AICTE ଅନୁମୋଦିତ ମଡେଲ ପାଠ୍ୟକ୍ରମ ଅନୁସାରେ

ପରିଣାମ ଆଧାରିତ ଶିକ୍ଷା ସହିତ ସମାନ୍ତରାଳ

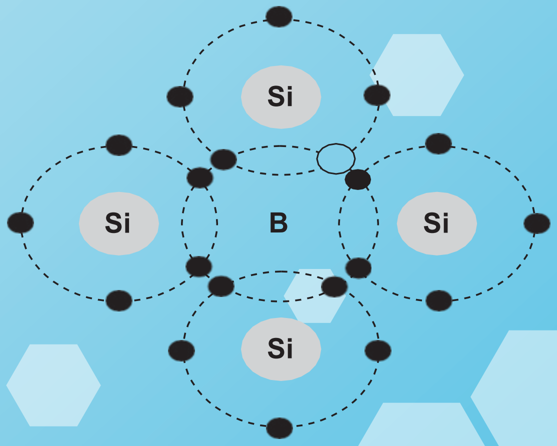
ଜାତୀୟ ଶିକ୍ଷାନୀତି - ୨୦୨୦

ରସାୟନ ବିଜ୍ଞାନ-୧

ପ୍ରୟୋଗଶାଳା ନିୟମାବଳି ସହିତ

ମୂଳ ଇଂରାଜୀ ରଚନା

ମନୀଷା ଅଗ୍ରୱାଲ



ଓଡ଼ିଆ ଅନୁବାଦ

ଡୋଜାଲିସା ସାହୁ | ଚିତ୍ତରଂଜନ ରାଉତରାୟ

UNDERGRADUATE COURSE BOOK

ରସାୟନ ବିଜ୍ଞାନ - ୧

ଡୋଜାଲିସା ସାହୁ ଚିତ୍ତରଂଜନ ରାଉତରାୟ

ରସାୟନ ବିଜ୍ଞାନ -୧

ମୂଳ ଇଂରାଜୀ ରଚନା:

ମନିଷା ଅଗ୍ରୱାଲ

ଓଡିଆ ଅନୁବାଦ:

ଡକ୍ଟର ଡୋଜାଲିସା ସାହୁ

ଡକ୍ଟର ଚିତ୍ତରଞ୍ଜନ ରାଉତରାୟ

Published by:

Institute of Odia Studies and Research.

3R9, BJB Nagar, Bhubaneswar, Odisha

ISBN: 978-93-91638-09-2

Book Code: UG001OD

[English Edition]

Chemistry -1
by Manisha Agarwal

[Odia Edition]

Rasayan Vigyana -1
Dr. Dosalisa Sahu,
Chattaranjan Routray

First Edition: 2022

Published by:
Institute of Odia Studies and Research.
3 R 9, BJB Nagar, Bhubaneswar, Odisha
Email: iosrodishaaicte@gmail.com
Phone: 0674-3550224, Mob: 9090465758

ଓଡିଆ ଅନୁବାଦ:
ଡକ୍ଟର ଡୋଜାଲିସା ସାହୁ
ସହଯୋଗୀ ଅଧ୍ୟାପକ, ରସାୟନ ବିଜ୍ଞାନ ବିଭାଗ
ସେଞ୍ଚୁରୀୟନ ୟୁନିଭର୍ସିଟି ଅଫ ଟେକ୍ନୋଲୋଜି ଏଣ୍ଡ ମ୍ୟାନେଜମେଣ୍ଟ,ଖୋର୍ଦ୍ଧା

ଚିତ୍ତରଞ୍ଜନ ରାଉତରାୟ
ସହକାରି ଅଧ୍ୟାପକ, ରସାୟନ ବିଜ୍ଞାନ ବିଭାଗ
ସେଞ୍ଚୁରୀୟନ ୟୁନିଭର୍ସିଟି ଅଫ ଟେକ୍ନୋଲୋଜି ଏଣ୍ଡ ମ୍ୟାନେଜମେଣ୍ଟ,ଖୋର୍ଦ୍ଧା

ଓଡିଆ ଭାଷା ବିଶେଷଜ୍ଞ:
ଡକ୍ଟର ନଟବର ଶତପଥୀ
ପ୍ରାକ୍ତନ ବିଭାଗୀୟ ମୁଖ୍ୟ, ରେଭେନ୍ସା ବିଶ୍ୱବିଦ୍ୟାଳୟ, କଟକ, ଓଡିଶା

ବିଷୟ ସମୀକ୍ଷକ:
ପ୍ରଫେସର ରମେଶ ଚନ୍ଦ୍ର ପରିଡା
ରସାୟନ ଶାସ୍ତ୍ର ବିଭାଗ ଅବସରପ୍ରାପ୍ତ ପ୍ରାଧ୍ୟାପକ, ଓଡିଶା
ପ୍ରଫେସର ହେମନ୍ତ କୁମାର ଦାସ
ଅବସରପ୍ରାପ୍ତ ପ୍ରାଧ୍ୟାପକ, ରସାୟନ ବିଭାଗ, ଉଚ୍ଚଶିକ୍ଷା ବିଭାଗ, ଓଡ଼ିଶା ସରକାର

ଓଡିଆ ଭାଷା ସମୀକ୍ଷକ:
ପ୍ରଫେସର ବ୍ରଜେନ୍ଦ୍ର ପ୍ରସାଦ ଦାସ
ଅବସରପ୍ରାପ୍ତ ଆଞ୍ଚଳିକ ନିର୍ଦ୍ଦେଶକ, ଶିକ୍ଷା ବିଭାଗ, ଓଡ଼ିଶା ସରକାର

Printed in India by: BK Publications Pvt.Ltd, Bhubaneswar,

Copyright © Reserved by AICTE

No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system or transmitted, in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording or otherwise without prior permission of the publisher.

This book is sold subject to the condition that it shall not, by way of trade, be lent, re-sold, hired out or otherwise disposed of without the publisher's consent, in any form of binding or cover other than that in which it is published.

Disclaimer: The website links provided by the author in this book are placed for informational, educational & reference purpose only. The Publisher do not endorse these website links or the views of the speaker/ content of the said weblinks. In case of any dispute, all legal matters to be settled under New Delhi Jurisdiction only.

ISBN 978-93-91638-09-2
9 789391 638092

प्रो. अनिल डी. सहस्रबुद्धे
अध्यक्ष
Prof. Anil D. Sahasrabudhe
Chairman

सत्यमेव जयते

अखिल भारतीय तकनीकी शिक्षा परिषद्
(भारत सरकार का एक सांविधिक निकाय)
(शिक्षा मंत्रालय, भारत सरकार)
नेल्सन मंडेला मार्ग, वसंत कुंज, नई दिल्ली–110070
दूरभाष : 011–26131498
ई–मेल : chairman@aicte-india.org

ALL INDIA COUNCIL FOR TECHNICAL EDUCATION
(A STATUTORY BODY OF THE GOVT. OF INDIA)
(Ministry of Education, Govt. of India)
Nelson Mandela Marg, Vasant Kunj, New Delhi-110070
Phone : 011-26131498
E-mail : chairman@aicte-india.org

ପ୍ରାକ୍‌କଥନ

ଶହଶହ ବର୍ଷ ଧରି ମାନବଜାତି ଓ ସମାଜର ଅଗ୍ରଗତି ଏବଂ ବିସ୍ତାରରେ ଇଞ୍ଜିନିୟରିଂ ଏକ ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ଭୂମିକା ଗ୍ରହଣ କରିଛି। ଭାରତୀୟ ଉପମହାଦେଶରେ ସୃଷ୍ଟ ଇଞ୍ଜିନିୟରିଂ ଚିନ୍ତାଧାରା ଜଗତ ଉପରେ ଏକ ଚିନ୍ତାଶୀଳ ପ୍ରଭାବ ପକାଇଛି।

ଅଖିଳ ଭାରତୀୟ ବୈଷୟିକ ଶିକ୍ଷା ପରିଷଦ [All India Council for technical Education (AICTE)] 1987ରେ ଆରମ୍ଭ ହେବା ପରଠାରୁ ବୈଷୟିକ ଶିକ୍ଷାର ଛାତ୍ରଛାତ୍ରୀମାନଙ୍କୁ ସାହାଯ୍ୟ କରିବାରେ ସର୍ବଦା ଅଗ୍ରଣୀ ଭୂମିକା ଗ୍ରହଣ କରି ଆସିଛି। AICTEର ଲକ୍ଷ୍ୟ ହେଉଛି ଗୁଣାତ୍ମକ ବୈଷୟିକ ଶିକ୍ଷାକୁ ପ୍ରୋତ୍ସାହିତ କରିବା ଏବଂ ଏହା ମାଧ୍ୟମରେ ଶିଳ୍ପ ଜଗତକୁ ଶୀର୍ଷ ସ୍ଥାନରେ ପହଞ୍ଚାଇବା। ସର୍ବୋପରି ଆମର ପ୍ରିୟ ମାତୃଭୂମି ଭାରତକୁ ଏକ ଆଧୁନିକ ବିକଶିତ ରାଷ୍ଟ୍ରରେ ପରିଣତ କରିବା। ଏଠାରେ ଉଲ୍ଲେଖ କରିବା ଅନୁଚିତ ହେବ ନାହିଁ ଯେ ଯନ୍ତ୍ରୀମାନେ ଆଧୁନିକ ସମାଜର ମେରୁଦଣ୍ଡ। ଉତ୍ତମ ଯନ୍ତ୍ରୀ ଅର୍ଥାତ୍ ଉତ୍ତମ ଶିଳ୍ପ ଏବଂ ଉତ୍ତମ ରାଷ୍ଟ୍ର।

ଜାତୀୟ ଶିକ୍ଷାନୀତି-୨୦୨୦ର ପରିକଳ୍ପନା ହେଉଛି ବିଦ୍ୟାର୍ଥୀଙ୍କୁ ଭାରତର ସାମ୍ବିଧାନିକ ବ୍ୟବସ୍ଥା ଅନୁଯାୟୀ ନିଜ ଭାଷାରେ ଶିକ୍ଷା ପ୍ରଦାନ କରିବା, ଯାହାଦ୍ୱାରା ପ୍ରତ୍ୟେକ ଛାତ୍ରଛାତ୍ରୀ ଜ୍ଞାନାର୍ଜନରେ ଯଥେଷ୍ଟ ସମର୍ଥ ଓ ଦକ୍ଷ ହୋଇପାରିବେ ଏବଂ ଜାତୀୟ ଅଭିବୃଦ୍ଧି ତଥା ବିକାଶ ଦିଗରେ ସହଯୋଗ କରିପାରିବେ।

ଗତ କିଛି ବର୍ଷରୁ AICTE ନିରନ୍ତର ଭାବରେ କାର୍ଯ୍ୟ କରୁଥିବା କ୍ଷେତ୍ରଗୁଡ଼ିକ ମଧ୍ୟରୁ ଗୋଟିଏ ହେଉଛି ଏହାର ସମସ୍ତ ଇଞ୍ଜିନିୟରିଂ ବିଦ୍ୟାର୍ଥୀଙ୍କୁ ଭାରତୀୟ ଭାଷାରେ ଉଚ୍ଚମାନ ତଥା ଉଚିତ ମୂଲ୍ୟର ଆନ୍ତର୍ଜାତୀୟ ପୁସ୍ତକ ପ୍ରଦାନ କରିବା। ଏହି ପୁସ୍ତକଗୁଡ଼ିକ କେବଳ ସହଜ ଭାଷା, ବାସ୍ତବ ଜୀବନ ସମ୍ବଳିତ ଉଦାହରଣ, ସମୃଦ୍ଧ ବିଷୟବସ୍ତୁକୁ ଧ୍ୟାନରେ ରଖି ପ୍ରସ୍ତୁତ କରାଯାଇନାହିଁ ବରଂ ଏହି ନିତିଦିନିଆ ପରିବର୍ତ୍ତନଶୀଳ ଦୁନିଆରେ ଶିଳ୍ପର ଆବଶ୍ୟକତାକୁ ମଧ୍ୟ ଦୃଷ୍ଟିରେ ରଖାଯାଇ ପ୍ରସ୍ତୁତ କରାଯାଇଛି। ଇଞ୍ଜିନିୟରିଂ ଏବଂ ଟେକ୍ନୋଲୋଜି- 2018ର AICTE ମଡେଲ୍ ପାଠ୍ୟକ୍ରମ ଅନୁଯାୟୀ ଏହି ପୁସ୍ତକଗୁଡ଼ିକ ପ୍ରସ୍ତୁତ ହୋଇଛି।

ବହୁ ଜ୍ଞାନ ଏବଂ ଅଭିଜ୍ଞତା ଥିବା ସମଗ୍ର ଭାରତବର୍ଷର କୋଣ ଅନୁକୋଣର ବିଶିଷ୍ଟ ପ୍ରଫେସରମାନେ ଶିକ୍ଷାବ୍ୟବସ୍ଥାର ସୁଲଭତା ଓ ସୁଗମତାପାଇଁ ଏହି ପୁସ୍ତକଗୁଡ଼ିକ ଲେଖିଛନ୍ତି। AICTE ନିଶ୍ଚିତ ଯେ ସମୃଦ୍ଧ ବିଷୟବସ୍ତୁ ସହିତ ଏହି ପୁସ୍ତକଗୁଡ଼ିକ ବୈଷୟିକ ଶିକ୍ଷାର ବିଦ୍ୟାର୍ଥୀମାନଙ୍କୁ ସହଜରେ ଗୁଣାତ୍ମକ ଜ୍ଞାନ ପ୍ରଦାନରେ ସହାୟକ ହେବ।

ଇଞ୍ଜିନିୟରିଂ ବିଷୟଗୁଡ଼ିକୁ ଅଧିକ ପ୍ରାଞ୍ଜଳ କରିବାରେ ପ୍ରୟାସ କରିଥିବା ମୂଳ ଲେଖକ, ସଂଯୋଜକ ଏବଂ ଅନୁବାଦକଙ୍କ କଠିନ ପରିଶ୍ରମକୁ AICTE ପ୍ରଶଂସା କରୁଛି।

(Anil D. Sahasrabudhe)

ଅନୁବାଦକଙ୍କ କଲମରୁ...

ସାରା ଭାରତବର୍ଷର "ରସାୟନ ବିଜ୍ଞାନ-୧" ପାଠ୍ୟକ୍ରମ ସମସ୍ତ ଇଞ୍ଜିନୟିରିଂ ବିଭାଗର ପ୍ରଥମ ବର୍ଷରେ ପ୍ରଚଳିତ ଏକ ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ବିଷୟ। କାରଣ ଆମ ସମସ୍ତେ ଦୈନନ୍ଦିନ ଜୀବନରେ ଆମ ଜ୍ଞାତ ବା ଅଜ୍ଞାତରେ ବିଭିନ୍ନ ରସାୟନ ପଦାର୍ଥ ସଂସ୍ପର୍ଶରେ ଆସିଥାଉ ଏବଂ ସେଗୁଡିକର ଗଠନ ଓ ପ୍ରସ୍ତୁତି ଜାଣିବାକୁ ହେଲେ ଆମକୁ ରସାୟନ ବିଜ୍ଞାନ ଅଧ୍ୟୟନ କରିବାକୁ ପଡିଥାଏ। ସେହି କାରଣରୁ "ରସାୟନ ବିଜ୍ଞାନ-୧" ପାଠ୍ୟକ୍ରମ ଅଖିଳ ଭାରତୀୟ ବୈଷୟିକ ଶିକ୍ଷା ପରିଷଦ(AICTE)ଦ୍ୱାରା ଅନୁମୋଦିତ ସମସ୍ତ ଇଞ୍ଜିନୟିରିଂ ବିଭାଗର ପ୍ରଥମ ବର୍ଷରେ ଏକ ବାଧ୍ୟତାମୂଳକ ବିଷୟ ଅଟେ। ଆମେ ସମସ୍ତେ ଅବଗତ ଯେ ଜାତୀୟ ଶିକ୍ଷାନୀତି-୨୦୨୦ରେ ଆଞ୍ଚଳିକ ଭାଷାରେ ଶିକ୍ଷାଦାନକୁ ଅଧିକ ଗୁରୁତ୍ୱ ଦିଆଯାଇଛି ଏବଂ ସେଇଥିପାଇଁ ସମସ୍ତ ଇଞ୍ଜିନିୟରିଂ ପୁସ୍ତକକୁ ଆଞ୍ଚଳିକ ଭାଷାରେ ଅନୁବାଦ କରିବାପାଇଁ ଅଖିଳ ଭାରତୀୟ ବୈଷୟିକ ଶିକ୍ଷା ପରିଷଦର ଏହି ଅଭିନବ ପ୍ରୟାସ ଅତ୍ୟନ୍ତ ପ୍ରଶଂସନୀୟ। "ରସାୟନ ବିଜ୍ଞାନ-୧" ପାଠ୍ୟକ୍ରମକୁ ଓଡିଆ ଭାଷାରେ ଅନୁବାଦ କରିବାପାଇଁ ଆମକୁ ସୁଯୋଗ ଦେଇଥିବାରୁ ଆମେ ଓଡିଆ ଅଧ୍ୟୟନ ଓ ଗବେଷଣା ସଂସ୍ଥା (IOSR) ନିକଟରେ ଚିର କୃତଜ୍ଞ। ବିଶେଷ କରି ଅଖିଳ ଭାରତୀୟ ବୈଷୟିକ ଶିକ୍ଷା ପରିଷଦର ଅଧ୍ୟକ୍ଷ ପ୍ରଫେସର ଅନିଲ ଡି. ସହସ୍ରବୁଧେ, ଉପାଧ୍ୟକ୍ଷ ପ୍ରଫେସର ମହାବୀର ପ୍ରସାଦ ପୁନିଆ, ନିର୍ଦ୍ଦେଶକ ଡକ୍ଟର ଅମିତ ଶ୍ରୀବାସ୍ତବ ତଥା ପ୍ରାକ୍ତନ ନିର୍ଦ୍ଦେଶକ କର୍ଣ୍ଣେଲ ବି ଭେଙ୍କଟ ଏବଂ ଓଡିଆ ଅଧ୍ୟୟନ ଓ ଗବେଷଣା ସଂସ୍ଥାର ସମସ୍ତ ପଦାଧିକାରୀଙ୍କ ନିକଟରେ ଆମେ କୃତଜ୍ଞତା ଜଣାଉଛୁ।

ଏହି ପୁସ୍ତକ ପ୍ରସ୍ତୁତ କରିବାପାଇଁ ଓଡିଆ ଅଧ୍ୟୟନ ଓ ଗବେଷଣା ସଂସ୍ଥାଦ୍ୱାରା ସ୍ୱତନ୍ତ୍ର ସାକ୍ଷାତକାର ମାଧ୍ୟମରେ ମନୋନୀତ ହେବା ପରେ ଏହାକୁ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ସମୟସୀମା ଭିତରେ ଓଡ଼ିଆ ଭାଷାରେ ଅନୁବାଦ କରିବା ଆମପାଇଁ ଏକ ଆହ୍ୱାନ ଥିଲା। ବିଷୟବସ୍ତୁକୁ ଭଲ ଭାବରେ ବୁଝି ତାକୁ ଓଡିଆ ଭାଷାରେ ଏକ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ଭାବକୁ ପ୍ରକାଶ କରିବା ଉପରେ ଗୁରୁତ୍ୱାରୋପ କରଯାଇଥିଲା। ଆନନ୍ଦର ବିଷୟ ଯେ ଆମ୍ଭେ ବହୁତ ପ୍ରତିକୂଳ ପରିସ୍ଥିତିରେ ଥାଇ ମଧ୍ୟ ଏହି ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ କାର୍ଯ୍ୟଟିକୁ ଅତି ସଫଳତାର ସହିତ ଯଥା ସମୟରେ ସମ୍ପାଦନ କରିଅଛୁ। ପ୍ରତି କ୍ଷେତ୍ରରେ ଏହି କାର୍ଯ୍ୟକ୍ରମର ମୁଖ୍ୟ ବିନ୍ଧାଣୀ ତଥା ଓଡିଆ ଅଧ୍ୟୟନ ଓ ଗବେଷଣା ସଂସ୍ଥାର ସଦସ୍ୟ ସଚିବ ଡକ୍ଟର ସୁବ୍ରତ କୁମାର ପୃଷ୍ଟିଙ୍କ ଉଚିତ ମାର୍ଗଦର୍ଶନ ଏବଂ ସମନ୍ୱୟ ଫଳରେ ଏହି କାର୍ଯ୍ୟ ସମ୍ଭବ ହୋଇପାରିଛି। ଏଥିସହିତ ବିଷୟବସ୍ତୁ ସମୀକ୍ଷକ ପ୍ରଫେସର ରମେଶ ଚନ୍ଦ୍ର ପରିଡା ଓ ପ୍ରଫେସର ହେମନ୍ତ କୁମାର ଦାସ ଏବଂ ଭାଷା ସମୀକ୍ଷକ ପ୍ରଫେସର ନଟବର ଶତପଥୀ ଓ ପ୍ରଫେସର ବ୍ରଜେନ୍ଦ୍ର ପ୍ରସାଦ ଦାସଙ୍କ ଉଚ୍ଚକୋଟୀର ସମୀକ୍ଷା ଏବଂ ପରାମର୍ଶ ଏହି ଓଡ଼ିଆ ଅନୁବାଦକୁ ଋଦ୍ଧିମନ୍ତ ଓ ସୁଚାରୁ ରୂପେ ସମ୍ପାଦନ କରିବାରେ ବିଶେଷ ସହାୟକ ହୋଇଛି। ସେଥିପାଇଁ ଆମ୍ଭେ ସେମାନଙ୍କ ନିକଟରେ କୃତଜ୍ଞ। ସର୍ବୋପରି ସେଞ୍ଚୁରିଅନ ୟୁନିଭର୍ସିଟି ଅଫ ଟେକ୍ନୋଲୋଜି ଏବଂ ମ୍ୟାନେଜମେଣ୍ଟର ଉଚ୍ଚକର୍ତ୍ତୃପକ୍ଷଙ୍କ ଶୁଭେଚ୍ଛା ଓ ସହଯୋଗ ତଥା ରସାୟନ ବିଭାଗର ସମସ୍ତ ସହକର୍ମୀମାନଙ୍କ ପ୍ରେରଣା ଅବିସ୍ମରଣୀୟ। ପରିଶେଷରେ ପରିବାରବର୍ଗଙ୍କ ଅଯାଚିତ ଓ ଅକୁଣ୍ଠ ସମର୍ଥନପାଇଁ ଆମ୍ଭେମାନେ ସେମାନଙ୍କ ନିକଟରେ ଚିରଋଣୀ ।

ସମଗ୍ର ଅନୁବାଦକୁ ଓଡିଆ ଅଧ୍ୟୟନ ଓ ଗବେଷଣା ସଂସ୍ଥାଦ୍ୱାରା ପ୍ରସ୍ତୁତ କରାଯାଇଥିବା ଏକ ସ୍ୱତନ୍ତ୍ର ଓଡିଆ ସଫ୍ଟୱେର "ପଥିସୂତ୍ର" ମାଧ୍ୟମରେ ଟାଇପ୍ କରାଯାଇଛି। ଅନୁବାଦ ସମୟରେ ମୂଳ ଲେଖକଙ୍କ ରଚନାକୁ ଅକ୍ଷୁର୍ଣ୍ଣ ଓ ଅପରିବର୍ତ୍ତିତ ରଖି ସମସ୍ତ ବିଷୟବସ୍ତୁର ଭାବାର୍ଥକୁ ସଠିକ ଭାବରେ ଓଡିଆ ଭାଷାରେ ଉପସ୍ଥାପନ କରିବାକୁ ଯଥାସମ୍ଭବ ଉଦ୍ୟମ କରାଯାଇଛି। ସର୍ବାପେକ୍ଷା ସମଗ୍ର ବିଷୟ ଯେପରି ବିଦ୍ୟାର୍ଥୀମାନଙ୍କପାଇଁ ଅନୁକୂଳ, ସୁବୋଧ ଓ ସୁଗମ୍ୟ ହେବ, ସେଥିନିମନ୍ତେ ଆମ୍ଭେମାନେ ପୂର୍ବପାଠକୁ ଯଥାସମ୍ଭବ ଓଡିଆରେ ସୁସ୍ପଷ୍ଟ ଏବଂ ପ୍ରାଞ୍ଜଳ ଭାବରେ ଉପସ୍ଥାପନ କରିବାପାଇଁ ପ୍ରୟାସ କରିଅଛୁ । ଆମ୍ଭମାନଙ୍କ ଆଶା ତଥା ବିଶ୍ୱାସ ଯେ "ରସାୟନ ବିଜ୍ଞାନ-୧" ପାଠ୍ୟକ୍ରମର ଏହି ଅନୁବାଦ ପୁସ୍ତକଟି ବିଦ୍ୟାର୍ଥୀ ଓ ଶିକ୍ଷକମାନଙ୍କଦ୍ୱାରା ଆଦୃତ ହେବା ସହିତ ଏହାର ଉଦ୍ଦେଶ୍ୟ ପୂରଣ କରିବାରେ ସକ୍ଷମ ହେବ।

ଅନୁବାଦକୁ ଯଥାସମ୍ଭବ ତ୍ରୁଟିବିହୀନ କରିବାପାଇଁ ଧ୍ୟାନ ଦିଆଯାଇଛି। ପ୍ରଥମକରି ଓଡିଆ ଭାଷାରେ ଏହିଭଳି ପୁସ୍ତକ ପ୍ରସ୍ତୁତ କରାଯାଉଥିବାରୁ ପାଠକମାନଙ୍କଦ୍ୱାରା ଯଦି କିଛି ତ୍ରୁଟି ପରିଲକ୍ଷିତ ହୁଏ, ତେବେ ଅନୁବାଦକମାନଙ୍କ ଦୃଷ୍ଟି ଆକର୍ଷଣ କରିବାକୁ ଅନୁରୋଧ। ସର୍ବୋପରି ଏହି ଅନୁବାଦିତ ପୁସ୍ତକର ଉନ୍ନତିପାଇଁ ଆପଣମାନଙ୍କର ପରାମର୍ଶ ଅତ୍ୟନ୍ତ ସ୍ୱାଗତଯୋଗ୍ୟ।

ଡୋଜାଲିସା ସାହୁ
ଚିତ୍ତରଞ୍ଜନ ରାଉତରାୟ

କୃତଜ୍ଞତା

ଇଞ୍ଜିନିୟରିଂ ଏବଂ ଟେକ୍ନୋଲୋଜି ଛାତ୍ରମାନଙ୍କପାଇଁ ବୈଷୟିକ ପୁସ୍ତକ ପ୍ରକାଶନ ନିମନ୍ତେ ଅଖିଳ ଭାରତୀୟ ବୈଷୟିକ ଶିକ୍ଷା ପରିଷଦ(AICTE)ର ସୁଦୂରପ୍ରସାରୀ ଯୋଜନା ଏବଂ କାର୍ଯ୍ୟକାରିତାପାଇଁ ଲେଖକ ସେମାନଙ୍କ ନିକଟରେ ଚିରକୃତଜ୍ଞ।

ପ୍ରଫେସର ଭିମଲ ପୁସ୍ତକର ସମୀକ୍ଷକଙ୍କ ମୂଲ୍ୟବାନ ଅବଦାନକୁ ମୁଁ ଆନ୍ତରିକତାର ସହ ସ୍ୱୀକାର କରୁଛି। ଏହାକୁ ଛାତ୍ରମାନଙ୍କପାଇଁ ସରଳ ଓ ବୋଧଗମ୍ୟ କରିବା ଏବଂ ଏକ କଳାତ୍ମକ ଢଙ୍ଗରେ ଉତ୍ତମ ରୂପ ଦେବାର ପ୍ରୟାସକୁ ମୁଁ ଧନ୍ୟବାଦ ଦେଉଛି।

ଏହି ପୁସ୍ତକ AICTE ସଦସ୍ୟ, ବିଶେଷଜ୍ଞ ଏବଂ ଯେଉଁମାନେ ଆମ ଦେଶରେ ଇଞ୍ଜିନିୟରିଂ ଶିକ୍ଷାର ବିକାଶପାଇଁ ସେମାନଙ୍କର ମତ ଏବଂ ଚିନ୍ତାଧାରା ବ୍ୟକ୍ତ କରିଛନ୍ତି, ସେହି ବିଦ୍ୱାନମାନଙ୍କ ପରିଶ୍ରମ ଓ ପରାମର୍ଶର ଫଳସ୍ୱରୂପ ।

ଏହା ମଧ୍ୟ ଅତ୍ୟନ୍ତ ଗୌରବର ବିଷୟ ଯେ ଏହି ପୁସ୍ତକ AICTE ମଡେଲ ପାଠ୍ୟକ୍ରମ ସହିତ ଏବଂ ଜାତୀୟ ଶିକ୍ଷା ନୀତି -2020ର ନିର୍ଦ୍ଦେଶାବଳୀ ସହିତ ସମାନ ହୋଇଛି। ଆଞ୍ଚଳିକ ଭାଷାରେ ଶିକ୍ଷାକୁ ପ୍ରୋତ୍ସାହିତ କରିବା ଦିଗରେ ଏହି ପୁସ୍ତକ ନିର୍ଦ୍ଧାରିତ ଭାରତୀୟ ଆଞ୍ଚଳିକ ଭାଷାରେ ଅନୁବାଦ କରାଯାଉଛି।

ଏହି ପୁସ୍ତକ ପ୍ରସ୍ତୁତି କ୍ଷେତ୍ରରେ ଯୋଗଦାନକାରୀ ଏବଂ ବିଭିନ୍ନ କର୍ମକର୍ତ୍ତାମାନଙ୍କୁ ଧନ୍ୟବାଦ ଅର୍ପଣ କରୁଛି। ବିଶେଷକରି ଯେଉଁମାନଙ୍କର ପ୍ରକାଶିତ ପୁସ୍ତକ, ସମୀକ୍ଷା ପ୍ରବନ୍ଧ, କାଗଜପତ୍ର, ଫଟୋଗ୍ରାଫ୍, ଫୁଟ୍ ନୋଟ୍, ରେଫରେନ୍ସ ଏବଂ ଅନ୍ୟାନ୍ୟ ମୂଲ୍ୟବାନ ସୂଚନା ଏହି ପୁସ୍ତକ ଲେଖିବା ସମୟରେ ଆମକୁ ଉତ୍ସାହିତ କରିଥିଲା, ସେମାନଙ୍କ ଅବଦାନକୁ ଏହି ସ୍ମରଣୀୟ ମୂହୂର୍ତ୍ତରେ ସ୍ୱୀକୃତି ପ୍ରଦାନ କରୁଛି।

ଶେଷରେ, ମୁଁ ଏହି ପୁସ୍ତକର ପ୍ରକାଶନ ସଂସ୍ଥା M/s ଖାନ୍ନାବୁକ୍ ପ୍ରକାଶନ କମ୍ପାନୀ ପ୍ରାଇଭେଟ ଲିମିଟେଡ୍, ନୂଆଦିଲ୍ଲୀକୁ ମୋର ଆନ୍ତରିକ ଧନ୍ୟବାଦ ଜଣାଇବାକୁ ଉଚିତ ମଣୁଛି, ଯାହାର ପୁରା ଦଳ ଏହି ପୁସ୍ତକ ପ୍ରକାଶନର ସମସ୍ତ ଦିଗରେ ସହଯୋଗ କରିବାକୁ ସର୍ବଦା ପ୍ରସ୍ତୁତ ଥିଲେ।

ମନୀଷା ଅଗ୍ରୱାଲ

ମୁଖବନ୍ଧ

ରସାୟନ ବିଜ୍ଞାନ ବିଷୟ ଜ୍ଞାନ ଏବଂ ଉପଯୋଗୀ କୌଶଳ ଶିକ୍ଷା ଦିଏ। ଦୈନନ୍ଦିନ ଜୀବନରେ, ଅନେକ ଶିଳ୍ପର ବିକାଶ ଏବଂ ଅଭିବୃଦ୍ଧି ଦିଗରେ ଏହା ଏକ ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ଏବଂ ଉପଯୋଗୀ ଭୂମିକା ଗ୍ରହଣ କରିଥାଏ। ଯେପରିକି ଆମେ ଖାଉଥିବା ଖାଦ୍ୟ, ଆମେ ନିଶ୍ୱାସ ନେଉଥିବା ବାୟୁ, ଆମେ ବ୍ୟବହାର କରୁଥିବା ବିଭିନ୍ନ କ୍ଲିନିଂ ଡିଟରଜେଣ୍ଟ, ଏପରିକି ମାନବୀୟ ଭାବନା ମଧ୍ୟ ଯାହା ବେଳେବେଳେ ଆମ ଶରୀର ମଧ୍ୟରେ ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାର ଫଳାଫଳ ସ୍ୱରୂପ ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଥାଏ।

"ରସାୟନ ବିଜ୍ଞାନ -1" (ଥିଓରୀ ଏବଂ ଲ୍ୟାବ୍) ଉପରେ ପାଠ୍ୟ ପୁସ୍ତକ ଏକବିଂଶ ଶତାବ୍ଦୀର ଯୁବ ମାନସିକତାର ଆବଶ୍ୟକତାକୁ ଦୃଷ୍ଟିରେ ରଖି ପ୍ରସ୍ତୁତ କରାଯାଇଛି। ବିଷୟବସ୍ତୁର ତତ୍ତ୍ୱଗତ ଧାରଣା ଏବଂ ଏହାର ବ୍ୟବହାରିକ ଉପଯୋଗିତା ସମସ୍ତ ପ୍ରସଙ୍ଗରେ ପ୍ରଯୁଜ୍ୟ ଉଦାହରଣ ସହିତ ମିଶ୍ରିତ ଭାବରେ ଏଥିରେ ସ୍ଥାନୀତ କରାଯାଇଛି। ନୂତନ ଜାତୀୟ ଶିକ୍ଷା ନୀତି ଅନୁଯାୟୀ ଛାତ୍ର କୈନ୍ଦ୍ରିକ ଏବଂ ଶିକ୍ଷଣ କାର୍ଯ୍ୟକଳାପକୁ ଅନ୍ତର୍ଭୁକ୍ତ କରି AICTE ମଡେଲ ପାଠ୍ୟକ୍ରମ ସହିତ ସମାନ୍ତରାଳ ଭାବରେ ପୁସ୍ତକଟି ଲେଖା ହୋଇଛି।

ଏହି ମଡେଲ୍ ପାଠ୍ୟକ୍ରମର ପ୍ରମୁଖ ବୈଶିଷ୍ଟ୍ୟଗୁଡିକ ଏପରି ଭାବରେ ପରିକଳ୍ପନା କରାଯାଇଛି ଯେ, ଏହା ନୂତନତ୍ୱ ଏବଂ ଅନୁସନ୍ଧାନକୁ ଉତ୍ସାହିତ କରେ। ଏଥିରେ ସମୁଦାୟ ସଂଖ୍ୟକ କ୍ରେଡିଟ୍ ହ୍ରାସ କରାଯାଇଛି ଏବଂ ଶିଳ୍ପ ବିଶେଷଜ୍ଞଙ୍କ ପରାମର୍ଶରେ ଅନେକ ନୂତନ ପାଠ୍ୟକ୍ରମ ଅନ୍ତର୍ଭୁକ୍ତ କରାଯାଇଛି। ପାଠ୍ୟକ୍ରମର ପରିକଳ୍ପନା ଏପରି କରାଯାଇଛି, ଯଦ୍ୱାରା ଛାତ୍ରମାନେ ଶିଳ୍ପ ଆବଶ୍ୟକତା ବୁଝି ସେମାନଙ୍କର ଅଭିଜ୍ଞତା ହାସଲ କରିପାରିବେ। ଅଧିକନ୍ତୁ ଛାତ୍ରମାନେ ଏକ ସମସ୍ୟା - ସମାଧାନର ଉପାୟ ବିକାଶ କରିବେ ଏବଂ ଭବିଷ୍ୟତର ଆହ୍ୱାନଗୁଡ଼ିକୁ ପୂରଣ କରିବାକୁ ସକ୍ଷମ ହେବେ।

ଉପରୋକ୍ତ ଲକ୍ଷ୍ୟ ଏବଂ ଉଦ୍ଦେଶ୍ୟଗୁଡିକ ପୂରଣ କରିବାକୁ ଏହି ପୁସ୍ତକ ଇଞ୍ଜିନିୟରିଂର ସ୍ନାତକ ଛାତ୍ରମାନଙ୍କପାଇଁ ଲେଖାଯାଇଛି। ବହିରେ ସାତଟି ୟୁନିଟ୍ ଅଛି। ପ୍ରତ୍ୟେକ ୟୁନିଟର ପ୍ରବାହ ଯୁକ୍ତିଯୁକ୍ତ, ପୂର୍ବ ସର୍ତ୍ତ ଏବଂ ୟୁନିଟ୍ ଫଳାଫଳରୁ ଆରମ୍ଭ ହୁଏ। 'କୌତୁହଳପୂର୍ଣ୍ଣ ତଥ୍ୟ', 'ଇ-ଉତ୍ସ', 'ଆଇସିଟିର ବ୍ୟବହାର', 'କେସ୍ ଷ୍ଟଡିଜ୍ ଏବଂ ପ୍ରୋଜେକ୍ଟଗୁଡିକ 'ପ୍ରତ୍ୟେକ ବିଷୟରେ ଉଲ୍ଲେଖ କରାଯାଇଛି। ଯାହା ଛାତ୍ରମାନଙ୍କୁ ସେହି ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ବିଷୟଗୁଡ଼ିକର ଗୁରୁତ୍ୱ ଏବଂ ପ୍ରୟାସକୁ ହୃଦୟଙ୍ଗମ କରିବାପାଇଁ ଦିଗ ପ୍ରଦର୍ଶନ କରେ। ବିଷୟଗୁଡ଼ିକର ସମାପ୍ତି ପରେ ୟୁନିଟଗୁଡିକର ସାରାଂଶ ସଂକ୍ଷିପ୍ତ ଭାବେ ବର୍ଣ୍ଣନା ହୋଇଛି। ପ୍ରତ୍ୟେକ ୟୁନିଟରେ ସଠିକ୍ ବିକଳ୍ପଗୁଡ଼ିକର ମତାମତ ସହିତ ଅନୁଶୀଳନୀରେ ବର୍ଣ୍ଣନାକାରୀ ଏବଂ ଅବଜେକ୍ଟିଭ୍ ପ୍ରଶ୍ନଗୁଡିକ ଅନ୍ତର୍ଭୂକ୍ତ କରାଯାଇଛି। ଏକ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ବିଷୟର ଅତିରିକ୍ତ ପଠନ ସୂଚନା ଶିକ୍ଷକ ଏବଂ ଛାତ୍ରମାନଙ୍କୁ ଅତିରିକ୍ତ ସୂଚନା ଦେବାପାଇଁ "ଅଧିକ ଜାଣ" ବିଭାଗ ପ୍ରଦାନ କରାଯାଇଛି।

ପୃଥକ ପାଦଟୀକା ସମସ୍ତ ଅଧ୍ୟାୟର ଶେଷରେ ଦର୍ଶାଯାଇଛି। ଅନୁକ୍ରମଣିକା, ପ୍ରାପ୍ତି ସହିତ ପୁସ୍ତକ ସମାପ୍ତ ହୁଏ। ଅନୁକ୍ରମଣିକା ସହିତ ପୁସ୍ତକ ବିଶ୍ଳେଷଣ, ପରୀକ୍ଷଣ ଏବଂ ମୂଲ୍ୟାଙ୍କନପାଇଁ ରୁବ୍ରିକ୍ସ ରିପୋର୍ଟ ପ୍ରସ୍ତୁତ କରିବାର ପରାମର୍ଶଦାୟକ ବାହ୍ୟରେଖା ସହିତ ପୁସ୍ତକଟି ଶେଷ ହୋଇଛି।

ମୁଁ ଆଶା କରୁଛି ଏହି ପୁସ୍ତକ ଛାତ୍ରମାନଙ୍କପାଇଁ ସେମାନଙ୍କର ଦକ୍ଷତା ଏବଂ ଜ୍ଞାନ ବଢାଇବାପାଇଁ ଲାଭଦାୟକ ହେବ। ଯଦିଓ ଭୁଲ ଛପା ଏବଂ ପ୍ରତ୍ୟେକ ଭୁଲଗୁଡିକୁ ଏଡ଼ାଇବାପାଇଁ ଯତ୍ନ ନିଆଯାଇଛି। ତଥାପି ସଠିକ ଦାବି କରିବା କଷ୍ଟସାଧ୍ୟ। ଯଦି କୌଣସି ତ୍ରୁଟି ପରିଲକ୍ଷିତ ହୁଏ ତେବେ, ଆମର ଦୃଷ୍ଟିକୁ ଆଣିଲେ ମୁଁ ପାଠକମାନଙ୍କ ନିକଟରେ କୃତଜ୍ଞ ରହିବି। ଯେକୌଣସି ପରାମର୍ଶ, ସଂଶୋଧନ ଏବଂ ପୁସ୍ତକର ଉନ୍ନତିପାଇଁ ମତାମତଗୁଡିକ କୃତଜ୍ଞତାର ସହିତ ଗ୍ରହଣ କରିବି।

ମନୀଷା ଅଗ୍ରୱାଲ

ଫଳାଫଳ ଆଧାରିତ ଶିକ୍ଷା

ଫଳାଫଳ ଆଧାରିତ ଶିକ୍ଷା(outcome based education)ର କାର୍ଯ୍ୟକାରିତାପାଇଁ ପ୍ରାଥମିକ ଆବଶ୍ୟକତା ହେଉଛି, ଏକ ଫଳାଫଳ ଆଧାରିତ ପାଠ୍ୟକ୍ରମ(outcome based curriculum)କୁ ବିକଶିତ କରିବା ଏବଂ ଶିକ୍ଷା ବ୍ୟବସ୍ଥାରେ ଏକ ଫଳାଫଳ ଆଧାରିତ ମୂଲ୍ୟାଙ୍କନ(outcome based assessment) ଅନ୍ତର୍ଭୁକ୍ତ କରିବା। ଫଳାଫଳ ଆଧାରିତ ମୂଲ୍ୟାଙ୍କନ ମାଧ୍ୟମରେ ଛାତ୍ରମାନେ ନିଶ୍ଚିତ ମାନକ, ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ଏବଂ ପରିମାପଯୋଗ୍ୟ ଫଳାଫଳ ହାସଲ କରିଛନ୍ତି କି ନାହିଁ ମୂଲ୍ୟାଙ୍କନକାରୀମାନେ(evaluators) ମୂଲ୍ୟାଙ୍କନ କରିବାକୁ ସକ୍ଷମ ହେବେ। ଫଳାଫଳ ଆଧାରିତ ଶିକ୍ଷାର ଉପଯୁକ୍ତ ଅନ୍ତର୍ଭୁକ୍ତୀକରଣ ସହିତ କୌଣସି ସ୍ତରରେ ସମର୍ପଣ ନ କରି, ସମସ୍ତ ଶିକ୍ଷାର୍ଥୀଙ୍କପାଇଁ ସର୍ବନିମ୍ନ ମାନକ ହାସଲ କରିବାକୁ ଏକ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ପ୍ରତିବଦ୍ଧତା ରହିବ। ଫଳାଫଳ ଆଧାରିତ ଶିକ୍ଷା ସହାୟତାରେ ଚାଲୁଥିବା କାର୍ଯ୍ୟକ୍ରମ ଶେଷରେ ଜଣେ ଛାତ୍ର ନିମ୍ନଲିଖିତ ଫଳାଫଳରେ ପହଞ୍ଚିବାକୁ ସକ୍ଷମ ହେବ:

PO-1: ଇଞ୍ଜିନିୟରିଂ ଜ୍ଞାନ(Engineering knowledge): ଜଟିଳ ଇଞ୍ଜିନିୟରିଂ ସମସ୍ୟାର ସମାଧାନପାଇଁ ଗଣିତ, ବିଜ୍ଞାନ, ଇଞ୍ଜିନିୟରିଂ ମୌଳିକତା ଏବଂ ଏକ ଇଞ୍ଜିନିୟରିଂ ବିଶେଷତା ବିଷୟରେ ଜ୍ଞାନ ପ୍ରୟୋଗ।

PO-2: ସମସ୍ୟା ବିଶ୍ଳେଷଣ(Problem analysis): ଗଣିତ, ପ୍ରାକୃତିକ ବିଜ୍ଞାନ ଏବଂ ଇଞ୍ଜିନିୟରିଂ ବିଜ୍ଞାନର ପ୍ରଥମ ନୀତି ବ୍ୟବହାର କରି ପ୍ରମାଣିତ ସିଦ୍ଧାନ୍ତରେ ପହଞ୍ଚିବାପାଇଁ ଚିହ୍ନଟ, ସୂତ୍ରପ୍ରସ୍ତୁତ, ଅନୁସନ୍ଧାନ ସହିତ ସମୀକ୍ଷା ଏବଂ ଜଟିଳ ଇଞ୍ଜିନିୟରିଂ ସମସ୍ୟାଗୁଡ଼ିକର ବିଶ୍ଳେଷଣ ।

PO-3: ସମାଧାନର ପରିକଳ୍ପନା / ବିକାଶ(Design/development of solutions): ଜଟିଳ ଇଞ୍ଜିନିୟରିଂ ସମସ୍ୟାର ପରିକଳ୍ପନା ଏବଂ ସିଷ୍ଟମ୍ ଉପାଦାନର ପରିକଳ୍ପନା କିମ୍ବା ପ୍ରକ୍ରିୟା ଯାହା ଜନସ୍ୱାସ୍ଥ୍ୟ ଓ ନିରାପତ୍ତା ଏବଂ ସାଂସ୍କୃତିକ, ସାମାଜିକ ଏବଂ ପରିବେଶ ବିଚାର ପାଇଁ ଉପଯୁକ୍ତ ବିଚାର ସହିତ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ଆବଶ୍ୟକତାପୂରଣ କରିବାର ପରିକଳ୍ପନା।

PO-4: ଜଟିଳ ସମସ୍ୟାର ଅନୁସନ୍ଧାନ କରିବା(Conduct investigations of complex problems): ବିଧିମାନ୍ୟ ସିଦ୍ଧାନ୍ତ ପ୍ରଦାନ କରିବାପାଇଁ, ପରୀକ୍ଷଣର ପରିକଳ୍ପନା, ବ୍ୟାଖ୍ୟା , ଡାଟାର ବିଶ୍ଳେଷଣ ଏବଂ ସୂଚନାର ସଂଶ୍ଳେଷଣ ସହିତ ଗବେଷଣା-ଆଧାରିତ ଜ୍ଞାନ ଏବଂ ଗବେଷଣା ପଦ୍ଧତିର ବ୍ୟବହାର।

PO-5: ଆଧୁନିକ ଉପକରଣ ବ୍ୟବହାର(Modern tool usage): ସୀମିତତାର ବୁଝାମଣା ସହିତ, ଜଟିଳ ଇଞ୍ଜିନିୟରିଂ କାର୍ଯ୍ୟକଳାପଗୁଡିକୁ, ପ୍ରାକ୍ ଉକ୍ତି ଏବଂ ପ୍ରତିରୂପାୟଣ ଅନ୍ତର୍ଭୁକ୍ତ କରି, ଉପଯୁକ୍ତ କୌଶଳ, ଉତ୍ସ, ଏବଂ ଆଧୁନିକ ଇଞ୍ଜିନିୟରିଂ ଏବଂ ଆଇଟି ଉପକରଣର ସୃଷ୍ଟି, ଚୟନ ଏବଂ ପ୍ରୟୋଗ।

PO-6 : ଇଞ୍ଜିନିୟର ଏବଂ ସମାଜ(The engineer and society): ସାମାଜିକ, ସ୍ୱାସ୍ଥ୍ୟ, ନିରାପତ୍ତା, ଆଇନଗତ ଏବଂ ସାଂସ୍କୃତିକ ପ୍ରସଙ୍ଗ ଏବଂ ବୃତ୍ତିଗତ ବୈଷୟିକ ଅଭ୍ୟାସପାଇଁ ପ୍ରାସଙ୍ଗିକ ଦାୟିତ୍ୱ ଆକଳନ କରିବାପାଇଁ ପ୍ରାସଙ୍ଗିକ ଜ୍ଞାନଦ୍ୱାରା ସୂଚୀତ ଯୁକ୍ତି ପ୍ରୟୋଗ।

PO-7: ପରିବେଶ ଏବଂ ସ୍ଥାୟୀତ୍ୱ(Environment and sustainability): ସାମାଜିକ ଏବଂ ପରିବେଶ ପ୍ରସଙ୍ଗରେ ବୃତ୍ତିଗତ ଇଞ୍ଜିନିୟରିଂ ସମାଧାନର ପ୍ରଭାବକୁ ବୁଝିବା ସହିତ ଜ୍ଞାନର ନିରନ୍ତର ବିକାଶର ଆବଶ୍ୟକତା ପ୍ରଦର୍ଶନ।

PO-8 : ନୈତିକତା(Ethics): ନୈତିକ ନୀତି ପ୍ରୟୋଗ, ବୃତ୍ତିଗତ ନୈତିକତା ଏବଂ ଦାୟିତ୍ୱ ତଥା ଇଞ୍ଜିନିୟରିଂ ଅଭ୍ୟାସର ମାନଦଣ୍ଡ ପ୍ରତି ସମର୍ପିତ ଭାବନା ଜାଗ୍ରତ।

PO-9: ବ୍ୟକ୍ତିଗତ ଏବଂ ଦଳଗତ କାର୍ଯ୍ୟ(Individual and team work): ବିବିଧ ଦଳରେ ଏବଂ ବହୁମୁଖୀ ପୃଷ୍ଠଭୂମିରେ ଜଣେ ବ୍ୟକ୍ତିଗତ ବା ସଦସ୍ୟ ଭାବରେ କିମ୍ବା ମୁଖ୍ୟ ଭାବରେ ପ୍ରଭାବଶାଳୀ ଢଙ୍ଗରେ କାର୍ଯ୍ୟ କରିବା।

PO-10: ଯୋଗାଯୋଗ(Communication): ଇଞ୍ଜିନିୟରିଂ ଏବଂ ସମାଜ ସହିତ ଜଟିଳ ଇଞ୍ଜିନିୟରିଂ କାର୍ଯ୍ୟକଳାପ ଉପରେ ପ୍ରଭାବଶାଳୀ ଭାବରେ ଯୋଗାଯୋଗ ବୃଦ୍ଧି, ଯେପରିକି ପ୍ରଭାବଶାଳୀ ବିବୃତି ଲେଖିବା, ଦସ୍ତାବିଜ ରୂପରେଖ ପ୍ରସ୍ତୁତ କରିବା ଏବଂ ବୁଝିବାରେ ସକ୍ଷମ ହେବା, ପ୍ରଭାବଶାଳୀ ଉପସ୍ଥାପନା କରିବା, ସ୍ୱଷ୍ଟ ନିର୍ଦ୍ଦେଶାବଳୀ ଦେବା ଏବଂ ଗ୍ରହଣ କରିବା ଇତ୍ୟାଦି।

PO-11 : ପ୍ରକଳ୍ପ ଏବଂ ଅର୍ଥ ପରିଚାଳନା (Project management and finance): ଇଞ୍ଜିନିୟରିଂ ଏବଂ ପରିଚାଳନା ନୀତି ବିଷୟରେ ଜ୍ଞାନ ଏବଂ ବୁଝାମଣା ପ୍ରଦର୍ଶନ। ଏହାକୁ ନିଜ କାର୍ଯ୍ୟରେ, ପ୍ରକଳ୍ପ ପରିଚାଳନା କରିବାରେ ଏବଂ ବହୁମୁଖୀ ପରିବେଶରେ ଏକ ଦଳର ସଦସ୍ୟା ବା ମୁଖ୍ୟ ଭାବେ ପ୍ରୟୋଗ।

PO-12: ଜୀବନବ୍ୟାପୀ ଶିକ୍ଷା(Life-long learning): ଆବଶ୍ୟକତା ଚିହ୍ନଟ ସହିତ ବୈଷୟିକ ପରିବର୍ତ୍ତନର ବ୍ୟାପକତା ପରିପ୍ରେକ୍ଷୀରେ ସ୍ୱାଧୀନଭାବେ ଜୀବନବ୍ୟାପି ଶିକ୍ଷାରେ ଜଡିତ ହେବାର ପ୍ରସ୍ତୁତି ଏବଂ ଦକ୍ଷତା ଅର୍ଜନ ।

ପାଠ୍ୟକ୍ରମ ଫଳାଫଳ

ପାଠ୍ୟକ୍ରମ ସମାପ୍ତ ହେବା ପରେ ଛାତ୍ରଛାତ୍ରୀମାନେ ନିମ୍ନଲିଖିତ ବିଷୟ ଶିକ୍ଷାରେ ସକ୍ଷମ ହେବେ:

CO-1: ପରମାଣୁ ଏବଂ ଆଣବିକ କକ୍ଷପଥ ଏବଂ ଆନ୍ତଃ ଆଣବିକଶକ୍ତି ଦୃଷ୍ଟିରୁ ମାଇକ୍ରୋସ୍କୋପିକ୍ ରସାୟନକୁ ବିଶ୍ଳେଷଣ କରନ୍ତୁ |

CO-2: ଥର୍ମୋଡାଇନାମିକ୍ ବିଚାରକୁ ବ୍ୟବହାର କରି ବଲ୍କ ଗୁଣ ଏବଂ ପ୍ରକ୍ରିୟାଗୁଡ଼ିକୁ ଯୁକ୍ତିଯୁକ୍ତ କରନ୍ତୁ |

CO-3: ବିଭିନ୍ନ ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରୋସ୍କୋପିକ୍ କୌଶଳରେ ବିଭିନ୍ନ ଆଣବିକଶକ୍ତି ସ୍ତରକୁ ଉତ୍ସାହିତ କରିବା ପାଇଁ ବ୍ୟବହୃତ ବୈଦ୍ୟୁତିକ ଚୁମ୍ବକୀୟ ବର୍ଣ୍ଣାଳୀର ପରିସରକୁ ପୃଥକ କରନ୍ତୁ |

CO-4: ପର୍ଯ୍ୟାୟକ ଗୁଣଗୁଡିକ ଯଥା ଆୟନୀକରଣ ବିଭବ, ଋଣବିଦ୍ୟୁତ ଏବଂ ଜାରଣ ଅବସ୍ଥାକୁ ଯୁକ୍ତିଯୁକ୍ତ କରନ୍ତୁ |

CO-5: ପ୍ରମୁଖ ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଗୁଡ଼ିକୁ ତାଲିକାଭୁକ୍ତ କରନ୍ତୁ ଯାହା ଅଣୁଗୁଡ଼ିକର ସଂଶ୍ଳେଷଣରେ ବ୍ୟବହୃତ ହୁଏ |

ପାଠ୍ୟକ୍ରମ ଫଳାଫଳ (CO)	ପ୍ରୋଗ୍ରାମ୍ ଫଳାଫଳଗୁଡିକ (**PO**) ସହ ଆଶା କରାଯାଉଥିବା ମ୍ୟାପିଂ (1- ଦୁର୍ବଳ ସହବନ୍ଧନ; 2- ମଧ୍ୟମ ସହବନ୍ଧନ; 3- ଦୃଢ ସହବନ୍ଧନ)											
	PO-1	**PO-2**	**PO-3**	**PO-4**	**PO-5**	**PO-6**	**PO-7**	**PO-8**	**PO-9**	**PO-10**	**PO-11**	**PO-12**
CO-1	3	1	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-
CO-2	3	-	2	2	-	-	-	-	2	-	-	-
CO-3	3	2	-	-	1	2	1	-	2	-	-	-
CO-4	3	3	1	-	-	2	-	-	-	-	1	-
CO-5	3	2	2	-	1	3	-	-	-	-	-	1

ପ୍ରତୀକଗୁଡିକର ତାଲିକା

ପ୍ରତୀକ	ବର୍ଣ୍ଣନା
ψ	ତରଙ୍ଗ ଫଳନ
$\hat{H}$	ହାମିଲଟନିଆନ୍ ଅପରେଟର୍
σ	σ ବଣ୍ଡିଂ କକ୍ଷୀୟପଥ
σ^*	σ^* ପ୍ରତି ବଣ୍ଡିଂ କକ୍ଷୀୟପଥ
ϖ	π ବଣ୍ଡିଂ କକ୍ଷୀୟପଥ
ϖ^*	π^* ପ୍ରତି ବଣ୍ଡିଂ କକ୍ଷୀୟପଥ
Δ_o	ଶକ୍ତି ବିଭେଦିତ
Δt	ଶକ୍ତିର ପାର୍ଥକ୍ୟ
μ	ଚୁମ୍ବକୀୟ ଆଘୁର୍ଣ୍ଣ
τ	ଟାଉ ସ୍କେଲ୍
δ	ଡେଲ୍ଟା ସ୍କେଲ୍
λ	ତରଙ୍ଗ ଦର୍ଘ୍ୟ

ଚିତ୍ର ସୂଚୀ

ୟୁନିଟ୍ 1:: ପରମାଣୁ ଏବଂ ଆଣବିକ ସରଂଚନା

ଚିତ୍ର 1.1 : ଏକ- ପରିସର ବିଶିଷ୍ଟ ବାକ୍ସ ଭିତରେ ଥିବା ଏକ କଣିକାର ସ୍ଥିତିଜ ଶକ୍ତି (P.E.) = 0 ଏବଂ ବାକ୍ସର କାନ୍ଥରେ ଏବଂ ବାକ୍ସ ବାହାରେ କଣିକାର ସ୍ଥିତିଜ ଶକ୍ତି (P.E.) = ψ 6

ଚିତ୍ର 1.2 : ପ୍ରଥମ ଚାରୋଟି ତରଙ୍ଗ ପ୍ରକାର୍ଯ୍ୟ ବା ଫଳନପାଇଁ $\psi n(x)\psi n(x)$ର ଏକ ପ୍ଲଟ୍ 7

ଚିତ୍ର 1.3 : ତିନୋଟି ଦୈର୍ଘ୍ୟ (a, b ଏବଂ c) ସହିତ ଏକ ଥ୍ରୀ ଡି ବା ତ୍ରି -ପରିସର ବିଶିଷ୍ଟ ବାକ୍ସରେ କଣିକାର ଉପସ୍ଥିତି 7

ଚିତ୍ର 1.4 : କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ସଂଖ୍ୟାରୁ ଉତ୍ପନ୍ନ କକ୍ଷୀୟପଥ ଏବଂ ଉପ-କକ୍ଷୀୟପଥ ର ଆକୃତି | 9

ଚିତ୍ର 1.5 : ଆଫ୍ବାଉଙ୍କ ନିୟମ ଅନୁଯାୟୀ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ପୂରଣ କରିବା 10

ଚିତ୍ର 1.6 : ବନ୍ଧ (ବଣ୍ଡିଂ) ଏବଂ ପ୍ରତିବନ୍ଧୀ (ଆଣ୍ଟି-ବଣ୍ଡିଂ) କକ୍ଷପଥ ଗଠନ 14

ଚିତ୍ର 1.7 : ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ଅଣୁପାଇଁ ଆଣବିକ କକ୍ଷୀୟପଥ ଚିତ୍ର 16

ଚିତ୍ର 1.8 : N_2 ଏବଂ ନିମ୍ନତର ଅଣୁଗୁଡ଼ିକପାଇଁ ଶକ୍ତି କ୍ରମ 16

ଚିତ୍ର 1.9: O_2 ଏବଂ ଉଚ୍ଚତର ଅଣୁଗୁଡ଼ିକପାଇଁ ଶକ୍ତି କ୍ରମ | 16

ଚିତ୍ର 1.10: 1,3- ବ୍ୟୁଟାଡାଇନ ଅଣୁର ବଣ୍ଡିଂଏବଂ ଆଣ୍ଟିବଣ୍ଡିଂ କକ୍ଷୀୟପଥ 20

ଚିତ୍ର 1.11: ବେଞ୍ଜିନପାଇଁ ଏମଓଟି ଚିତ୍ର 22

ଚିତ୍ର 1.12: ସାଇକ୍ଲୋ ବ୍ୟୁଟାଡାଇନ ପ୍ରତି -ସୁଗନ୍ଧିତତା(anti-aromacity) ବ୍ୟାଖ୍ୟା 22

ଚିତ୍ର 1.13: ବେଞ୍ଜିନର ସୁଗନ୍ଧିତତା(aromacity) ବ୍ୟାଖ୍ୟା 22

ଚିତ୍ର 1.14: କମ୍ପ୍ଲେକ୍ସର ବିଭିନ୍ନ ଜ୍ୟାମିତିକ ରୂପରେ କେନ୍ଦ୍ରୀୟ ଧାତୁ ଆୟନର CFT 25

ଚିତ୍ର.1.15: d- କକ୍ଷିୟ ପଥର କୋଣୀୟ ନିର୍ଭରଶୀଳତା ପ୍ରକାର୍ଯ୍ୟଗୁଡିକ t_2g ଏବଂ eg 25

ଚିତ୍ର 1.16: ଉଚ୍ଚ ଏବଂ ନିମ୍ନ ସ୍ପିନରେ d-କକ୍ଷୀୟର ବିଭାଜନ 26

ଚିତ୍ର 1.17: ଅକ୍ଟାହେଡ୍ରାଲ୍ କମ୍ପ୍ଲେକ୍ସରେ ବିଭାଜନ ସ୍ଥିରତାର ପରିମାଣ 27

ଚିତ୍ର 1.18: ଟେଟ୍ରାହେଡ୍ରାଲ୍ କମ୍ପ୍ଲେକ୍ସରେ ବିଭାଜନ ସ୍ଥିରତାର ପରିମାଣ 28

ଚିତ୍ର 1.19: ସିଏଫଏସଇ ଅଷ୍ଟଫଳକ ଯୁକ୍ତ ବା ଅକ୍ଟାହେଡ୍ରାଲ ଏବଂ ଟେଟ୍ରାହେଡ୍ରାଲ୍ କମ୍ପ୍ଲେକ୍ସ 29

ଚିତ୍ର 1.20: ପରିବାହୀ, ଅପରିବାହୀ ଏବଂ ଅର୍ଦ୍ଧ ପରିବାହୀ 33

ଚିତ୍ର 1.21 ଅନ୍ତର୍ନିହିତ ଅର୍ଦ୍ଧ ପରିବାହୀ ବା ସେମିକଣ୍ଡକ୍ଟର 33

ଚିତ୍ର 1.22: ବର୍ହିଜାତ ଅର୍ଦ୍ଧ ପରିବାହୀ 34

ଚିତ୍ର 1.23: n - ପ୍ରକାର ଡୋପିଂ 35

ଚିତ୍ର 1.24 : p - ପ୍ରକାର ଡୋପିଂ 35

ୟୁନିଟ୍ 2: ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରୋସ୍କୋପିକ୍ କୌଶଳ ଏବଂ ପ୍ରୟୋଗ

ଚିତ୍ର 2.1 ବିଦ୍ୟୁତ୍-ଚୁମ୍ବକୀୟ ବିକିରଣ କ୍ଷେତ୍ର	48
ଚିତ୍ର 2.2 ଜାବଲୋନସ୍କି (Jablonski) ଚିତ୍ର	51
ଚିତ୍ର 2.3 ବିଦ୍ୟୁତ- ଚୁମ୍ବକୀୟବିକିରଣ ଅବକ୍ଷୟ ଧାରାର ଟାବୁଲାର(tabular) ସୂଚନା	51
ଚିତ୍ର 2.4 ବିଭିନ୍ନ ଶକ୍ତିସ୍ତରରେ ଘଟୁଥିବା ବର୍ଣ୍ଣାଳୀ ବା ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରମର ସ୍ଥାନାନ୍ତରଣ (ER< EV<EE)	53
ଚିତ୍ର 2.5 ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋନିକ ଶକ୍ତିସ୍ତରଏବଂ ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋନିକ୍ ସ୍ଥାନାନ୍ତରଣ ଗୁଡିକ	54
ଚିତ୍ର 2.6 ବେଞ୍ଜିନ, ନାପ୍ଥାଲିନ ଏବଂ ଆନ୍ଥ୍ରେସେନର ଅବଶୋଷଣ ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରା	56
ଚିତ୍ର 2.7 ଜୈବିକ ଅଣୁର ଫ୍ଲୋରେସେନ୍ସ ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରମ୍ ବା ପ୍ରତିଦୀପ୍ତି ବର୍ଣ୍ଣାଳୀ	58
ଚିତ୍ର 2.8 ଘୂର୍ଣ୍ଣନ ଶକ୍ତିସ୍ତର	60
ଚିତ୍ର 2.9 ଆଇଆର(IR) ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରାରେ କ୍ରିୟାତ୍ମକ ଗୃପ ଅଞ୍ଚଳ ଏବଂ ଆଙ୍ଗୁଳି ଛାପ ବା ଫିଙ୍ଗର ପ୍ରିଣ୍ଟ ଅଞ୍ଚଳ	61
ଚିତ୍ର 2.10 IR ବର୍ଣ୍ଣାଳୀ ବା ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରମରେ ଅଙ୍ଗୁଳିଛାପ ବା ଫିଙ୍ଗର ପ୍ରିଣ୍ଟ (finger print) ଅଞ୍ଚଳ	62
ଚିତ୍ର 2.11 ଇଥାନଲ (ethanol)ର IR ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରମ	63
ଚିତ୍ର 2.12 ଇଥାନଲର 1H ଏନଏମଆର ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରା (NMR Spectra)	67
ଚିତ୍ର 2.13 ବ୍ୟୁଟାନ୍-1-ଓଲ୍ (butan-1-ol) ର ଏନଏମଆର ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରା ବା ବର୍ଣ୍ଣାଳୀ	68
ଚିତ୍ର 2.14 ବ୍ୟୁଟାନନର ଏନଏମଆର ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରା	69
ଚିତ୍ର 2.15 ମସ୍ତିଷ୍କର MRI ପ୍ରତିଛବି	71
ଚିତ୍ର 2.16 କାର୍ଡିଆକ୍ ର MRI ପ୍ରତିଛବି	71
ଚିତ୍ର 2. 17 ପେଟର MRI ଚିତ୍ର	71
ଚିତ୍ର 2. 18 ଏକ୍ସ-ରେ ଡିଫ୍ରେକ୍ସନ୍ ଢାଞ୍ଚା ମାଧ୍ୟମରେ ରୂପା ନାନୋକମ୍ପୋଜିଟ୍ ଏବଂ ରୂପା ନାନୋକ୍ରିଷ୍ଟାଲ	73

ୟୁନିଟ୍ 3 :: ଆନ୍ତଃଆଣବିକ ଶକ୍ତିଏବଂ ସମ୍ଭାବ୍ୟ ଶକ୍ତିପୃଷ୍ଠ

ଚିତ୍ର 3.1 HF ର ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ବଣ୍ଡିଂ (ଉଦଜାନ୍ ବନ୍ଧ)	88
ଚିତ୍ର 3.2 NH_3 ଏବଂ H_2O ର ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ବଣ୍ଡିଂ (ଉଦଜାନ୍ ବନ୍ଧ)	88
ଚିତ୍ର 3.3 P - ନାଇଟ୍ରୋଫେନୋଲ୍	89
ଚିତ୍ର 3.4 O-ନାଇଟ୍ରୋଫିନଲ୍ ଏବଂ P - ନାଇଟ୍ରୋଫିନଲ୍	89
ଚିତ୍ର. 3.5: ଜଳ ଏବଂ ବରଫରେ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ବନ୍ଧ	90
ଚିତ୍ର. 3.6: ଏକ ଗ୍ୟାସର ଅଣୁଗୁଡ଼ିକ ମଧ୍ୟରେ ଆକର୍ଷଣର ଶକ୍ତି	94
ଚିତ୍ର. 3.7: କ୍ରାନ୍ତିକ ବିନ୍ଦୁ ସମୂହ	97
ଚିତ୍ର 3.8: ଥୋମାସନଙ୍କ ଅଙ୍ଗାରକାମ୍ଳର ସମୋଷ୍ଣ ରେଖାମାନ	99
ଚିତ୍ର. 3.9: ସ୍ଥିତିଜ ଶକ୍ତିର ବକ୍ରରେଖାପାଇଁ ସହଯୋଜୀ ବନ୍ଧ	101

ୟୁନିଟ୍ 4:: ରାସାୟନିକ ସାମ୍ୟରେ ମୁକ୍ତ ଶକ୍ତିର ବ୍ୟବହାର

ଚିତ୍ର. 4.1: ଏଣ୍ଟ୍ରୋପି, ଅନିୟମିତତା ମାତ୍ର 120
ଚିତ୍ର. 4.2: G, S, ଏବଂ H ମଧ୍ୟରେ ଥିବା ସମ୍ପର୍କ 122
ଚିତ୍ର. 4.3: ଗିବ୍ସ ମୁକ୍ତ ଶକ୍ତି, ଭଲ୍ୟୁମ୍ ଏବଂ ଏଣ୍ଟ୍ରୋପି ମଧ୍ୟରେ ଥିବା ସମ୍ପର୍କ 123
ଚିତ୍ର. 4.4: ବିଦ୍ୟୁତ ରାସାୟନିକ କୋଷ 124
ଚିତ୍ର. 4.5: ସେଲ୍ ସମୀକରଣ 125
ଚିତ୍ର. 4.6: ଜଳ ଅଣୁରେ ସଂଯୁଗ୍ମୀ ଅମ୍ଳ ଏବଂ ସଂଯୁଗ୍ମୀ କ୍ଷାର 129
ଚିତ୍ର. 4.7: Fe_2O_3 ଏବଂ CO ମଧ୍ୟରେ ଜାରଣ ଏବଂ ବିଜାରଣ(Redox) ପ୍ରତିକ୍ରିୟା 131
ଚିତ୍ର. 4.8: ଜଳ ର ସଂରଚନା 133
ଚିତ୍ର. 4.9: (କ) କଳଙ୍କି ଲୁହା (କଳା ଏବଂ ହଳଦିଆ କଳଙ୍କି) (ଖ) କଳଙ୍କି ତମ୍ବା (ସବୁଜ ସ୍ତର) 136
ଚିତ୍ର. 4.10: ଏଲିଙ୍ଗହାମ୍ ଚିତ୍ର 138

ୟୁନିଟ୍ :5 ପର୍ଯ୍ୟାୟକ ଗୁଣ

ଚିତ୍ର 5.1: ନାଭି ଓ ଇଲେକଟ୍ରନ ମଧ୍ୟରେ ପାରସ୍ପରିକ କ୍ରିୟାଯୋଗୁଁ ହେଉଥିବା ଆବରଣ ପ୍ରଭାବ 153
ଚିତ୍ର. 5.2: ପରମାଣୁର କକ୍ଷୀୟ ଆକୃତି 155
ଚିତ୍ର. 5.3: ବୈଦ୍ୟୁତିକ ସରଞ୍ଜନା 158
ଚିତ୍ର. 5.4: ଲୁହାର ବୈଦ୍ୟୁତିକ ସରଞ୍ଜନା 159
ଚିତ୍ର. 5.5: ଉଦଜାନ ପରମାଣୁର ବ୍ୟାସାର୍ଦ୍ଧ 161
ଚିତ୍ର. 5.6: କ୍ଲୋରିନ୍ ଏବଂ ଆର୍ଗନରେ ଭାଣ୍ଡରୱାଲଙ୍କ ବ୍ୟାସାର୍ଦ୍ଧ 162
ଚିତ୍ର. 5.7: ଟେଟ୍ରାହେଡ୍ରାଲ୍ ଜ୍ୟାମିତି 171
ଚିତ୍ର. 5.8: ସ୍କୋୟାରପ୍ଲାନାର ଜ୍ୟାମିତି 171
ଚିତ୍ର. 5.9: ସମନ୍ୱୟ ସଂଖ୍ୟା 6 ର ଜ୍ୟାମିତି 172

ୟୁନିଟ୍ :6 ଷ୍ଟେରିଓକେମିଷ୍ଟ୍ରି ଏବଂଜୈବିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା

ଚିତ୍ର. 6.1: ୱେଜ୍-ଡାସ ନୋଟେସନର ପ୍ରତିନିଧିତ୍ୱ 189
ଚିତ୍ର. 6.2: ଅନ୍ତରିତ ଏବଂ ଗ୍ରାସିତ ଅବସ୍ଥାଗୁଡିକର ନ୍ୟୁମ୍ୟାନ ପ୍ରକ୍ଷେପଣ୍ 190
ଚିତ୍ର. 6.3: ଇଥେନର ସହର୍ସ ପ୍ରକ୍ଷେପଣ ସୂତ୍ର 190
ଚିତ୍ର. 6.4: ଫିସର ଆକଳନର ପ୍ରତିନିଧିତ୍ୱ 191
ଚିତ୍ର. 6.5: ଚକ୍ରୀୟ ୱେଜ୍-ଡାସ୍ ନୋଟେସନ୍ ପ୍ରତିରୂପ 191
ଚିତ୍ର. 6.6: ହାୱର୍ଥ ପ୍ରକ୍ଷେପଣର ପ୍ରତିରୂପ(ଗ୍ଲୁକୋଜ) 192

ଚିତ୍ର .6.7: ଚୌକି ସଂପରୂପଣର ପ୍ରତିରୂପ	192
ଚିତ୍ର .6.8: ଶୃଙ୍ଖଳ ସମାବୟବତା	194
ଚିତ୍ର .6.9: ସ୍ଥିତି ସମାବୟବତା	194
ଚିତ୍ର .6.10: କାର୍ଯ୍ୟକ୍ଷମ ସମାବୟବତା	194
ଚିତ୍ର .6.11: ମଧ୍ୟାବୟବତା	195
ଚିତ୍ର .6.12: ଚଳାବୟବତା	195
ଚିତ୍ର .6.13: ଆବୃତ-ଶୃଙ୍ଖଳ ସମାବୟବତା	195
ଚିତ୍ର 6.14: ସମାପକ୍ଷ, ବିଷମପକ୍ଷ ସମାବୟବ	196
ଚିତ୍ର .6.15: ଅଙ୍ଗାରକରେ ଅସମମୀତ କେନ୍ଦ୍ର	196
ଚିତ୍ର .6.16 ସମମିତି ତଳ	197
ଚିତ୍ର .6.17: ସମମିତି କେନ୍ଦ୍ର	197
ଚିତ୍ର 6.1.8 ଲାକ୍ଟିକ୍ ଅମ୍ଳ	198
ଚିତ୍ର .6.19: ଲାକ୍ଟିକ୍ ଅମ୍ଳର ଦୁଇ ପ୍ରତିବିମ୍ବ ସମାଂଶ	198
ଚିତ୍ର .6.20: ଟାର୍ଟାରିକ୍ ଅମ୍ଳରେ ସମାବୟବତା	198
ଚିତ୍ର 6.21 3-ବ୍ରୋମୋ-2-ବୁଟାନୋଲର ପ୍ରତିବିମ୍ବ ସମାଂଶ ଓ ଅବିମ୍ବଦ୍ୱିତ୍ରିମାତ୍ରିକବୟବ	200
ଚିତ୍ର .6.22: ଇଥେନର ସମ୍ପରୂପଣଗୁଡିକ	203
ଚିତ୍ର .6.23: ଏନ-ବ୍ୟୁଟେନର ସମ୍ପରୂପଣ	204
ଚିତ୍ର .6.24: ଏନ-ବ୍ୟୁଟେନରେ କେନ୍ଦ୍ରୀୟ C-Cବନ୍ଧ ଚାରିପଟେ ଘୂର୍ଣ୍ଣନ ସମୟରେ ଶକ୍ତି ପରିବର୍ତ୍ତନ	205

ୟୁନିଟ୍ 7: ଜୈବିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଏବଂ ଔଷଧ ଅଣୁର ସଂଶ୍ଲେଷଣ

ଚିତ୍ର 7.1 ଆଲକିନ୍‌ର ଯୋଗ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା	221
ଚିତ୍ର 7.2: କାର୍ବୋନିଲ୍ ଗୋଷ୍ଠୀରେ ଯୋଗ	222
ଚିତ୍ର 7.3: ଜାରଣ	224
ଚିତ୍ର 7.4 ବିଜାରଣ	225
ଚିତ୍ର 7.5 : ଆଲଡିହାଇଡ୍ ଏବଂ କିଟୋନରେ ଜାରଣ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା	226
ଚିତ୍ର 7.6 : ଡାଇଲ୍ସ ଆଲଡର ପ୍ରତିକ୍ରିୟା	227
ଚିତ୍ର 7.7 : ବଳୟଉନ୍ମୁକ୍ତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା	227
ଚିତ୍ର 7.8 : ଆସ୍ପିରିନର ସଂଶ୍ଲେଷଣ	228
ଚିତ୍ର 7.9 : ପାରାସେଟାମୋଲର ସଂଶ୍ଲେଷଣ	229
ଚିତ୍ର 7.10 : ଇବୁପ୍ରୋଫେନର ସଂଶ୍ଲେଷଣ	230

ଟେବୁଲଗୁଡ଼ିକର ତାଲିକା

ୟୁନିଟ-1: ଅଣୁ ଓ ପରମାଣୁର ଗଠନ

ଟେବୁଲ 1.1: ଐତିହାସିକ ସମୟ-ରେଖା 10

ଟେବୁଲ୍ 1.2: ବନ୍ଧନ (ବଣ୍ଡିଂ) ଏବଂ ପ୍ରତିବନ୍ଧୀ (ଆଣ୍ଟିବଣ୍ଡିଂ) ଆଣବିକ କକ୍ଷୀୟ ପଥ 13

ଟେବୁଲ୍ 1.3: N_2 ଏବଂ O_2 ଅଣୁ ମାନଙ୍କପାଇଁ ଶକ୍ତି କ୍ରମ 16

ୟୁନିଟ-2: ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରୋସ୍କୋପିକ୍ କୌଶଳ ଏବଂ ପ୍ରୟୋଗ

ଟେବୁଲ 2.1: ଐତିହାସିକ ସମୟ-ରେଖା 49

ଟେବୁଲ 2.2: ଦ୍ୱି-ପରମାଣବିକ ଅଣୁର ଶକ୍ତି 50

ୟୁନିଟ-3: ଆନ୍ତଃଆଣବିକ ଶକ୍ତି ଏବଂ ସମ୍ଭାବ୍ୟ ଶକ୍ତି ପୃଷ୍ଠ

ଟେବୁଲ୍ 3.1: ଆଦର୍ଶ ଏବଂ ବାସ୍ତବ ଗ୍ୟାସ୍ ମଧ୍ୟରେ ପାର୍ଥକ୍ୟ 93

ୟୁନିଟ-4: ରାସାୟନିକ ସାମ୍ୟରେ ମୁକ୍ତ ଶକ୍ତିର ବ୍ୟବହାର

ଟେବୁଲ୍ 4.1 ଅସ୍ଥାୟୀ ଓ ସ୍ଥାୟୀ ଖର ଜଳ ମଧ୍ୟରେ ପାର୍ଥକ୍ୟ 134

ଟେବୁଲ୍ 4.2: ଦୈନନ୍ଦିନ ଜୀବନରେ ବ୍ୟବହୃତ ହେଉଥିବା ସାଧାରଣ ଅମ୍ଳ ଏବଂ କ୍ଷାର 135

ୟୁନିଟ-5: ପର୍ଯ୍ୟାୟକ ଗୁଣ

ଟେବୁଲ୍ 5.1: ଧାତବୀୟ ଆୟନଗୁଡିକର ସମନ୍ୱୟସଂଖ୍ୟା 170

ଟେବୁଲ୍ 5.2: ଶକ୍ତ, ମୃଦୁ ଏବଂ ସୀମାନ୍ତ ଅମ୍ଳ ଓ କ୍ଷାରକଗୁଡିକର ବୈଶିଷ୍ଟ୍ୟ 173

ଟେବୁଲ 5.3: ଆଣବିକ ଓ ଯୁଗଳ ଇଲେକଟ୍ରନର ଜ୍ୟାମିତି ଓ ଆକାର 176

ୟୁନିଟ-6: ପର୍ଯ୍ୟାୟକ ଗୁଣ

ଟେବୁଲ୍ 6.1: ପ୍ରତିବିମ୍ବ ସମାଂଶ ଓ ଅବିମ୍ବତ୍ରିମାତ୍ରିକବୟବ ମଧ୍ୟରେ ପାର୍ଥକ୍ୟ: 193

ୟୁନିଟ-7: ଜୈବିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଏବଂ ଔଷଧ ଅଣୁର ସଂଶ୍ଳେଷଣ

ଟେବୁଲ୍ 7.1: SN^1 ଏବଂ SN^2 କ୍ରିୟାବିଧି ମଧ୍ୟରେ ପାର୍ଥକ୍ୟ 220

ଟେବୁଲ୍ 7.2 E_1 ଏବଂ E_2 ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ମଧ୍ୟରେ ପାର୍ଥକ୍ୟ 223

ଶିକ୍ଷକମାନଙ୍କପାଇଁ ନିର୍ଦ୍ଦେଶାବଳୀ

ଫଳାଫଳ ଆଧାରିତ ଶିକ୍ଷା(Outcome Based Education-OBE)ର କାର୍ଯ୍ୟକାରିତାପାଇଁ ଛାତ୍ରଛାତ୍ରୀମାନଙ୍କର ଜ୍ଞାନ ଏବଂ ଦକ୍ଷତାର ସ୍ତରକୁ ବୃଦ୍ଧି କରାଯିବା ଉଚିତ୍। ଏହାର ଉପଯୁକ୍ତ କାର୍ଯ୍ୟକାରିତାପାଇଁ ଶିକ୍ଷକବୃନ୍ଦ ପ୍ରମୁଖ ଦାୟିତ୍ୱ ବହନ କରିବା ଆବଶ୍ୟକ। ଏହି OBE ପ୍ରଣାଳୀରେ ଶିକ୍ଷକମାନଙ୍କର ଦାୟିତ୍ୱ ମଧ୍ୟରୁ ନିମ୍ନରେ କିଛି ବର୍ଣ୍ଣନା କରାଯାଇଅଛି:

- ସମସ୍ତ ଛାତ୍ରଛାତ୍ରୀଙ୍କ ସର୍ବୋତ୍ତମ ସୁବିଧାପାଇଁ ସୀମିତ ପ୍ରତିବନ୍ଧକ ମଧ୍ୟରେ ସେମାନେ ସମୟର ଉପଯୋଗ କରିବା ଉଚିତ୍।
- ସେମାନେ ଛାତ୍ରଛାତ୍ରୀମାନଙ୍କର ଅନ୍ୟ କୌଣସି ସମ୍ଭାବ୍ୟ ଅଯୋଗ୍ୟତାକୁ ବିଚାରକୁ ନେଇ ଭେଦଭାବ ନ କରି କେବଳ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ମାନଦଣ୍ଡ ଉପରେ ଆକଳନ କରିବା ଉଚିତ୍।
- ସେମାନେ ଅନୁଷ୍ଠାନ ଛାଡିବା ପୂର୍ବରୁ ଛାତ୍ରଛାତ୍ରୀମାନଙ୍କ ଶିକ୍ଷଣ ଦକ୍ଷତାକୁ ଏକ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ସ୍ତରକୁ ବୃଦ୍ଧି କରିବାକୁ ଚେଷ୍ଟା କରିବା ଉଚିତ୍।
- ସମସ୍ତ ଛାତ୍ରଛାତ୍ରୀମାନେ ସେମାନଙ୍କର ଶିକ୍ଷା ସମାପ୍ତ କରିବା ପରେ ଗୁଣାତ୍ମକ ଜ୍ଞାନ ଏବଂ ଦକ୍ଷତା ବୃଦ୍ଧି କରିପାରୁଥିବାର ସେମାନେ ନିଶ୍ଚିତ ହେବା ଆବଶ୍ୟକ।
- ସେମାନେ ସର୍ବଦା ଛାତ୍ରଛାତ୍ରୀମାନଙ୍କୁ ସେମାନଙ୍କର ଚରମ କାର୍ଯ୍ୟଦକ୍ଷତା କ୍ଷମତାକୁ ବିକଶିତ କରିବାରେ ଉତ୍ସାହିତ କରିବା ଉଚିତ୍।
- ନୂତନ ଆଭିମୁଖ୍ୟକୁ ଏକତ୍ର କରିବାପାଇଁ ସେମାନେ ଗୋଷ୍ଠୀ କାର୍ଯ୍ୟ ଏବଂ ଦଳ କାର୍ଯ୍ୟକୁ ସୁଗମ ଏବଂ ଉତ୍ସାହିତ କରିବା ଉଚିତ୍।
- ସେମାନେ ବ୍ଲୁମଙ୍କ ଟ୍ୟାକ୍ସୋନୋମିକୁ ମୂଲ୍ୟାଙ୍କନର ପ୍ରତ୍ୟେକ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଅନୁସରଣ କରିବା ଉଚିତ୍।

ମୂଲ୍ୟାଙ୍କନ:

ବ୍ଲୁମଙ୍କ ବର୍ଗୀକରଣ(Bloom's Taxonomy)

ସ୍ତର	ଶିକ୍ଷକ ଯାଞ୍ଚ କରିବା ଉଚିତ	ଛାତ୍ରଛାତ୍ରୀ ସକ୍ଷମ ହେବା ଉଚିତ	ମୂଲ୍ୟାଙ୍କନର ସମ୍ଭାବ୍ୟ ମୋଡ୍
ସୃଷ୍ଟି କରିବା Creating	ଛାତ୍ରଛାତ୍ରୀମାନଙ୍କର ସୃଷ୍ଟି କରିବାର ଦକ୍ଷତା	ଡିଜାଇନ୍ କିମ୍ବା ସୃଷ୍ଟି କରିବା	କ୍ଷୁଦ୍ର ପ୍ରକଳ୍ପ
ମୂଲ୍ୟାଙ୍କନ କରିବା Evaluating	ଛାତ୍ରଛାତ୍ରୀମାନଙ୍କର ଯଥାର୍ଥତା ମୂଲ୍ୟାଙ୍କନ କରିବାର ଦକ୍ଷତା	ଯୁକ୍ତି କିମ୍ବା ରକ୍ଷା କରିବା	ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ କାର୍ଯ୍ୟ
ବିଶ୍ଳେଷଣ କରିବା Analyzing	ଛାତ୍ରଛାତ୍ରୀମାନଙ୍କର ଭିନ୍ନ କରିବାର ଦକ୍ଷତା	ଭିନ୍ନ କିମ୍ବା ଅଲଗା କରିବା	ପ୍ରକଳ୍ପ / ଲ୍ୟାବ୍ ପଦ୍ଧତି
ଆବଦେନ କରିବା Applying	ଛାତ୍ରଛାତ୍ରୀମାନଙ୍କର ସୂଚନା ବ୍ୟବହାର କରିବାର ଦକ୍ଷତା	ସଞ୍ଚାଳନ କିମ୍ବା ପ୍ରଦର୍ଶନ କରିବା	ବୈଷୟିକ ଉପସ୍ଥାପନା / ପ୍ରଦର୍ଶନ
ବୁଝାମଣା Understanding	ଛାତ୍ରଛାତ୍ରୀମାନଙ୍କର ଧାରଣାକୁ ବ୍ୟାଖ୍ୟା କରିବାର ଦକ୍ଷତା	ବ୍ୟାଖ୍ୟା କିମ୍ବା ଶ୍ରେଣୀଭୁକ୍ତ କରିବା	ଉପସ୍ଥାପନା / ସେମିନାର
ସ୍ମରଣ କରିବା Remembering	ଛାତ୍ରଛାତ୍ରୀମାନଙ୍କର ମନେ ପକାଇବାର ଦକ୍ଷତା	ବ୍ୟାଖ୍ୟା କିମ୍ବା ମନେ ରଖିବା	ପ୍ରଶ୍ନୋତ୍ତରୀ

ଛାତ୍ରମାନଙ୍କପାଇଁ ନିର୍ଦ୍ଦେଶାବଳୀ

ଓବିଇ (OBE) କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରିବାପାଇଁ ଛାତ୍ରମାନେ ସମାନ ଦାୟିତ୍ୱ ନିଅନ୍ତୁ। କିଛି ଦାୟିତ୍ୱ (ସୀମିତ ନୁହେଁ) OBE ସିଷ୍ଟମରେ ଛାତ୍ରମାନେ ଏହିପରି କରିବା ଉଚିତ୍:

- ପ୍ରତ୍ୟେକ ପାଠ୍ୟକ୍ରମରେ ଏକ ୟୁନିଟ୍ ଆରମ୍ଭ ହେବା ପୂର୍ବରୁ ଛାତ୍ରମାନେ ପ୍ରତ୍ୟେକ ୟୁଓ **(UO)** ବିଷୟରେ ଭଲ ଭାବରେ ଅବଗତ ହେବା ଉଚିତ୍।
- ପାଠ୍ୟକ୍ରମ ଆରମ୍ଭ ହେବା ପୂର୍ବରୁ ଛାତ୍ରମାନେ ପ୍ରତ୍ୟେକ **CO** ବିଷୟରେ ଭଲ ଭାବରେ ଅବଗତ ହେବା ଉଚିତ୍।
- କାର୍ଯ୍ୟକ୍ରମ ଆରମ୍ଭ ହେବା ପୂର୍ବରୁ ଛାତ୍ରମାନେ ପ୍ରତ୍ୟେକ **PO** ବିଷୟରେ ଭଲ ଭାବରେ ଅବଗତ ହେବା ଉଚିତ୍।
- ଛାତ୍ରମାନେ ଉପଯୁକ୍ତ ପ୍ରତିଫଳନ ଏବଂ କାର୍ଯ୍ୟ ସହିତ ସମାଲୋଚନା ଏବଂ ଯୁକ୍ତିଯୁକ୍ତ ଭାବରେ ଚିନ୍ତା କରିବା ଉଚିତ୍।
- ଛାତ୍ରମାନେ ବିଷୟବସ୍ତୁ ଜାଣିବା, ବ୍ୟବହାରିକ ଓ ବାସ୍ତବ ଜୀବନପରିଣାମ ସହିତ ସଂଯୁକ୍ତ ବା ଏକୀକୃତ ହେବା ଉଚିତ୍।
- ଛାତ୍ରମାନେ ଓବିଇର(OBE) ପ୍ରତ୍ୟେକ ସ୍ତରରେ ସେମାନଙ୍କର ଦକ୍ଷତା ବିଷୟରେ ଭଲ ଭାବରେ ଅବଗତ ହେବା ଉଚିତ୍.

ବିଷୟ ସୂଚୀ

ପ୍ରାକ୍କଥନ iii
ଅନୁବାଦକଙ୍କ କଲମରୁ v
କୃତଜ୍ଞତା vii
ମୁଖବନ୍ଧ ix
ଫଳାଫଳ ଆଧାରିତ ଶିକ୍ଷା xi
ପାଠ୍ୟକ୍ରମ ଫଳାଫଳ xiii
ସଂକ୍ଷିପ୍ତ ନାମ ଏବଂ ପ୍ରତୀକଗୁଡିକ xiv
ଚିତ୍ର ତାଲିକା xv
ଟେବୁଲ ତାଲିକା xix
ଶିକ୍ଷକଙ୍କପାଇଁ ନିର୍ଦ୍ଦେଶାବଳୀ xx
ବ୍ଲୁମ୍‌ଙ୍କ ବର୍ଗୀକରଣ xxi
ଛାତ୍ରଛାତ୍ରୀମାନଙ୍କପାଇଁ ନିର୍ଦ୍ଦେଶାବଳୀ xxii
ବିଷୟସୂଚୀ xxiii

ୟୁନିଟ୍ 1: ପରମାଣୁ ଏବଂ ଆଣବିକ ସଂରଚନା ୧

ୟୁନିଟ୍ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ
ଯୁକ୍ତିଯୁକ୍ତତା ୧
ପୂର୍ବ-ଆବଶ୍ୟକତା ୨
ଶିକ୍ଷଣ ଫଳାଫଳ ୨
ପାଠ୍ୟକ୍ରମ ଫଳାଫଳ ସହିତ ପର୍ଯ୍ୟାୟ କ୍ରମାନୁସାରେ ଶିକ୍ଷଣ ଫଳାଫଳର ମାନଚିତ୍ର ୨

1.1 କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ମେକାନିକ୍ସର ପରିଚୟ ୩
1.1.1 କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ମେକାନିକ୍ସ କ'ଣ? ୩
1.1.2 କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ମେକାନିକ୍ସର ଉତ୍ପତ୍ତି ୩
1.1.3 କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ମେକାନିକ୍ସର ମୌଳିକତା ୫
1.1.4 ଏକ- ପରିସର ବିଶିଷ୍ଟ ବାକ୍ସରେ ଥିବା କଣିକାପାଇଁ କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ମେକାନିକାଲ୍ ଅଧ୍ୟୟନ - ମଡେଲ୍ ସିଷ୍ଟମ୍ ବା ପ୍ରତିରୂପ ପଦ୍ଧତି ୬
1.1.5 କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ମେକାନିକ୍ସ ଏବଂ ପାରମାଣବିକ ସଂରଚନା ୮
1.2 କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ମେକାନିକ୍ସ ଏବଂ ରାସାୟନିକ ବନ୍ଧନ ୧୨

1.2.1 ଅଣୁ କକ୍ଷକ ମତବାଦ ୧୨
1.2.2 ଯୋଜ୍ୟତା ବନ୍ଧ ମତବାଦ ଏବଂ ଅଣୁ କକ୍ଷକ ମତବାଦର ମୁଖ୍ୟ ବୈଶିଷ୍ଟ୍ୟ ୧୩
1.2.3 ରୈଖିକ ସଂଯୋଗର ପାରମାଣବିକ କକ୍ଷୀୟପଥସମୂହ ବା ଲିନିଅର କମ୍ବିନେସନ ଅଫ ଆଟମିକ ଅରବିଟାଲ ୧୩
1.2.4 ଶକ୍ତି ସ୍ତର ଚିତ୍ର ୧୫
1.2.5 ବନ୍ଧକ୍ରମ ୧୭
1.2.6 ବନ୍ଧକ୍ରମଦ୍ୱାରା ବିଶ୍ଳେଷଣ କରାଯାଇଛି ୧୮
1.3 ଚୁମ୍ବକୀୟ ଆଚରଣ ୧୮
1.3.1 ଡାଇଆଟୋମିକ୍ ଅମ୍ଳଜାନ ଅଣୁ ୧୮
1.4 ବ୍ୟୁଟାଡାଇନ୍ ର π – ଆଣବିକ କକ୍ଷପଥ ୧୯
1.4.1 ହୋମୋ (HOMO)ଏବଂ ଲୁମୋ(LUMO) ୧୯
1.5 ବେଞ୍ଜିନ୍ ର π – ଆଣବିକ କକ୍ଷୀୟପଥ ଏବଂ ସୁଗନ୍ଧିତତା ୨୦
1.6 ହକେଲ୍ (HUCKEL) ଙ୍କ ନିୟମ : ସୁଗନ୍ଧିତତାପାଇଁ ମାନଦଣ୍ଡ ୨୧
1.7 କ୍ରିଷ୍ଟାଲ୍ କ୍ଷେତ୍ର ମତବାଦ ୨୩
1.7.1 ମୌଳିକ ଧାରଣା ୨୩
1.7.2 ସିଏଫଟିର ସ୍ୱୀକାର୍ଯ୍ୟ ୨୪
1.7.3 କକ୍ଷିୟପଥ ବିଭାଜନ ୨୫
1.7.4 ନିମ୍ନଲିଖିତ କାରଣଗୁଡ଼ିକଦ୍ୱାରା ଏହି ବିଭାଜନ ପ୍ରଭାବିତ ହୁଏ ୨୬
1.7.5 ଅଷ୍ଟଫଳକୀୟ ବା ଅକ୍ଟାହେଡ୍ରାଲ୍ କମ୍ପ୍ଲେକ୍ସ ୨୬
1.7.6 ଟେଟ୍ରାହେଡ୍ରାଲ୍ କମ୍ପ୍ଲେକ୍ସ ୨୭
1.8 ସ୍ଫଟିକ କ୍ଷେତ୍ର ସ୍ଥିରତାକାରୀ ଶକ୍ତି ୨୮
1.9 ଟ୍ରାନଜିସନ୍ ଧାତୁ କମ୍ପ୍ଲେକ୍ସମାନଙ୍କର ଚୁମ୍ବକୀୟତା ୩୦
1.9.1 ଚୁମ୍ବକୀୟତାପାଇଁ ଗୁଣାବଳୀ ୩୦
1.10 କଠିନ ପଦାର୍ଥମାନଙ୍କ ବ୍ୟାଣ୍ଡ ସଂରଚନା ଏବଂ ବ୍ୟାଣ୍ଡ ସଂରଚନାରେ ଡୋପିଂ ଭୂମିକା ୩୨
1.10.1 ଡୋପିଂ(Doping) ୩୪
ସାରାଂଶ ୩୭
ଅନୁଶୀଳନୀ ୪୦
ନୂତନ ଯୋଜନାର ପରିକଳ୍ପନା ଓ କାର୍ଯ୍ୟକଳାପ ୪୩
ଅଧିକ ଜାଣନ୍ତୁ ୪୩
ୟୁନିଟ୍ 2: ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରୋସ୍କୋପିକ୍ କୌଶଳ ଏବଂ ପ୍ରୟୋଗ ୪୭
ୟୁନିଟ୍(Unit)ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟତା ୪୭

ଯୁକ୍ତିଯୁକ୍ତତା ୪୭
ପ୍ରାକ-ଆବଶ୍ୟକତା ୪୭
ଶିକ୍ଷଣ ଫଳାଫଳ ୪୭
ପାଠ୍ୟକ୍ରମ ଫଳାଫଳ ସହିତ ୟୁନିଟ୍(Unit) ଭିତିକ ଶିକ୍ଷଣ ଫଳାଫଳର ଚିତ୍ରଣ ୪୮
ଉପକ୍ରମ ୪୮
2.1 ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରୋସ୍କୋପି (Spectroscopy)ର ମୌଳିକତତ୍ତ୍ୱାବଳୀ ୪୯
2.1.1 ବର୍ଣ୍ଣ ଓପେନହେମଙ୍କ କଳନା ୪୯
2.1.2 ଫ୍ରାଙ୍କ-କଣ୍ଡୋନ୍ ନିୟମ ୫୦
2.1.3 ଜାବଲୋନସ୍କି(Jablonski) ଚିତ୍ର : ଅଣୁର ଉତେଜିତ ଅବସ୍ଥା ପାଇଁ ବିରାମ କ୍ରିୟାବିଧି ୫୦
2.2 ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋନିକ୍ ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରୋସ୍କୋପି ୫୨
2.2.1 ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋନିକ୍ ସ୍ଥାନାନ୍ତରଣର ପ୍ରକାର ୫୩
2.2.2 ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋନିକ୍ ସ୍ଥାନାନ୍ତରଣପାଇଁ ଚୟନନିୟମ ୫୬
2.3 ପ୍ରତିଦୀପ୍ତି ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରୋସ୍କୋପି ୫୭
2.3.1 ନୀୟମ ୫୭
2.3.2 ପ୍ରୟୋଗ ୫୭
2.4 ଘୂର୍ଣ୍ଣନ ଏବଂ କମ୍ପନ ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରୋସ୍କୋପି ୫୯
2.4.1 ଘୂର୍ଣ୍ଣନ ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରୋସ୍କୋପି ଶକ୍ତି ସଂକ୍ରମଣ ୫୯
2.4.2 ଘୂର୍ଣ୍ଣନ ସ୍ଥାନାନ୍ତରଣ ବା ସଂକ୍ରମଣପାଇଁ ଚୟନ ନିୟମ ୬୦
2.4.3 କମ୍ପନୀୟ ସ୍ଥାନାନ୍ତରଣ (ଅବଲୋହିତ(infrared) ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରୋସ୍କୋପି) ୬୦
2.4.4 ଅବଲୋହିତ(infrared) ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରୋସ୍କୋପିର ନିୟମ ୬୦
2.4.5 କମ୍ପନୀୟ ସ୍ଥାନାନ୍ତରଣପାଇଁ ଚୟନ ନିୟମ ୬୧
2.4.6 ଅବଲୋହିତ(infrared) ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରୋସ୍କୋପିର ପ୍ରୟୋଗ ୬୧
2.5 ନାଭିକୀୟ ଚୁମ୍ବକୀୟ ଅନୁନାଦ ୬୩
2.5.1 ଏକ ନାଭି ବା ନ୍ୟୁକ୍ଲିଅର ସମୁଦାୟ ଘୂର୍ଣ୍ଣନ (net spin) ନିର୍ଦ୍ଧାରଣ କରିବାପାଇଁ ନିୟମ ୬୪
2.5.2 NMR ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରୋସ୍କୋପିର ତତ୍ତ୍ୱ ୬୪
2.5.3 ରାସାୟନିକ ସ୍ଥାନାନ୍ତର ୬୪
2.5.4 ନିଉକ୍ଲିୟର ମାଗ୍ନେଟିକ ରେଜୋନାନସ ବା ଏନଏମଆର(NMR) ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରୋସ୍କୋପିର ପ୍ରୟୋଗ ୬୫
2.6 ଚୁମ୍ବକୀୟ ଅନୁନାଦ ପ୍ରତିରୂପ ବା ଏମ ଆର ଆଇ ୭୦
2.6.1 MRI ର ଉପଯୋଗ ୭୧
2.7 ଏକ୍ସ- ରେ ଡିଫ୍ରାକସନ୍ (XRD) ବିଶ୍ଳେଷଣ ୭୨
2.7.1 ଏକ୍ସ-ରେ ଗୁଣ୍ଡ ବିକୀର୍ଣ୍ଣନ ବା ପାଉଡର ଡିଫ୍ରାକସନ୍ (XRD) ନିୟମ ୭୨

2.7.2 XRD ର ଉପଯୋଗ ୭୨
ସାରାଂଶ ୭୩
ଅନୁଶୀଳନୀ ୭୫
ନୂତନ ଯୋଜନାର ପରିକଳ୍ପନା ଓ କାର୍ଯ୍ୟକଳାପ ୮୦
ଅଧିକ ଜାଣନ୍ତୁ ୮୧

ୟୁନିଟ୍ 3 : ଆନ୍ତଃଆଣବିକ ଶକ୍ତିଏବଂ ସମ୍ଭାବ୍ୟ ଶକ୍ତିପୃଷ୍ଠ ୮୫
ପର୍ଯ୍ୟାୟ ଅନ୍ତର୍ଭୁକ୍ତ ୮୫
ଯୁକ୍ତିଯୁକ୍ତତା ୮୫
ପୂର୍ବାବଶ୍ୟକତା ୮୫
ଫଳାଫଳ ଶିକ୍ଷା ୮୬
ପାଠ୍ୟକ୍ରମ ଫଳାଫଳ ସହିତ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ଅନୁସାରେ ଶିକ୍ଷା ଫଳାଫଳର ମ୍ୟାପିଂ ୮୬
3.1 ଉପକ୍ରମ ୮୬
3.2 ଆନ୍ତଃଆଣବିକ ବଳର ପ୍ରକାର ୮୭
3.2.1 ଆୟନୀୟ ପାରସ୍ପରିକ ସମ୍ପର୍କ କିମ୍ବା ଆୟନୀୟ ବଳ ୮୭
3.2.2 ଦ୍ୱିମେରୁ-ଦ୍ୱିମେରୁ ପାରସ୍ପରିକ କ୍ରିୟା ୮୭
3.2.3 ଉଦଜାନ୍ ବନ୍ଧ ୮୮
3.2.4 ବୈଶିଷ୍ଟ୍ୟଗୁଡିକ ୮୮
3.2.5 ଉଦଜାନ୍ ବନ୍ଧର ପ୍ରକାର ଭେଦ ୮୮
3.2.6 ଦୈନନ୍ଦିନ ଜୀବନରେ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍(ଉଦଜାନ୍) ବନ୍ଧର ଗୁରୁତ୍ୱ ୮୯
3.2.7 ଭାନ୍ ଡେର୍ ୱାଲ୍ସ ବଳ ୯୦
3.2.8 ଲଣ୍ଡନ ବିଚ୍ଛୁରଣ ବଳ ୯୧
3.3 ବାସ୍ତବ ଗ୍ୟାସ୍ ର ସମୀକରଣ ଏବଂ ବିଶ୍ଳେଷଣାତ୍ମକ ପରିଘଟଣା ୯୨
3.3.1 ଆଦର୍ଶ ଏବଂ ବାସ୍ତବ ଗ୍ୟାସ୍ ମଧ୍ୟରେ ପାର୍ଥକ୍ୟ ୯୨
3.3.2 ବାସ୍ତବ ଗ୍ୟାସ୍ ବ୍ୟତିକ୍ରମ ଏବଂ ଭ୍ୟାନ୍ ଡେର ୱାଲର ସମୀକରଣ ୯୩
3.3.3 ୱାନ୍ ଡେର୍ ୱାଲ୍ସ ଧ୍ରୁବାଙ୍କମାନଙ୍କ ମହତ୍ତ୍ୱ ୯୫
3.3.4 ଗ୍ୟାସ୍ର ତରଳିକରଣ ଏବଂ କ୍ରାନ୍ତିକ ତାପମାତ୍ରା ୯୬
3.3.5 କ୍ରାନ୍ତିକ ବିନ୍ଦୁ ୯୬
3.3.6 କ୍ରାନ୍ତିକ ପରିଘଟଣା ୯୭
3.3.7 କ୍ରାନ୍ତିକ ତାପମାତ୍ରା (Tc) ୯୮
3.3.8 ଥମସନଙ୍କ ପରୀକ୍ଷା ୯୮

3.3.9 ଜୁଲ୍-ଥମସନ୍ ପ୍ରଭାବ ଏବଂ ଉତକ୍ରମଣ ତାପମାତ୍ରା (Ti) ୯୯
3.4 H_3, H_2F, H_CN ର ସ୍ଥିତିଜ ଶକ୍ତି ପୃଷ୍ଠ ସମ୍ଭାବ୍ୟ ଶକ୍ତି ପୃଷ୍ଠଭୂମି ୧୦୧
3.4.1 ସ୍ଥିତିଜ ଶକ୍ତିର ବକ୍ରରେଖା (1-ସ୍ଥିତିଜ ଶକ୍ତି ପୃଷ୍ଠଗୁଡ଼ିକ) ୧୦୧
3.4.2 ସ୍ଥିତିଜ, ଗତିଜ, ଏବଂ ଏକ ବ୍ୟବସ୍ଥାରପାଇଁ ସମୁଦାୟ ଶକ୍ତି ୧୦୨
3.4.3 ସ୍ଥିତିଜ ଶକ୍ତି ପୃଷ୍ଠର ବିମିତୀୟତା ୧୦୨
3.4.4 ସ୍ଥିତିଜ ଶକ୍ତି ପୃଷ୍ଠର ପ୍ରୟୋଗ ୧୦୩
ସାରାଂଶ ୧୦୪
ଅନୁଶୀଳନୀ ୧୦୫
ବ୍ୟବହାରିକ କାର୍ଯ୍ୟ ୧୦୮
ନୂତନ ଯୋଜନାର ପରିକଳ୍ପନା ଓ କାର୍ଯ୍ୟକଳାପ ୧୧୨
ପ୍ରସ୍ତାବିତ ପଠନ ୧୧୨
ଅଧିକ ଜାଣନ୍ତୁ ୧୧୩

ୟୁନିଟ୍ 4 : ରାସାୟନିକ ସାମ୍ୟରେ ମୁକ୍ତ ଶକ୍ତିର ବ୍ୟବହାର ୧୧୭
ପର୍ଯ୍ୟାୟ ଅନ୍ତର୍ଭୁକ୍ତ ୧୧୭
ଯୁକ୍ତିଯୁକ୍ତତା ୧୧୭
ପୂର୍ବାବଶ୍ୟକତା ୧୧୭
ଫଳାଫଳ ଶିକ୍ଷା ୧୧୭
ପାଠ୍ୟକ୍ରମର ଫଳାଫଳ ସହିତ ୟୁନିଟ୍ ୱାଇଜ୍ ଲର୍ଣ୍ଣିଂ ଫଳାଫଳର ମ୍ୟାପିଙ୍ଗ୍ ୪୨। ୧୧୮
4.1 ଉପକ୍ରମ ୧୧୮
4.2 ମୁକ୍ତ ଶକ୍ତି (ΔG) ୧୧୮
4.2.1 ଏନଥାଲପି (ΔH) ୧୧୯
4.2.2 ଏଣ୍ଟ୍ରୋପି (ΔS) ୧୧୯
4.3 ତାପମାତ୍ରା ଚାପ ଓ ଆୟତନ ପରିବର୍ତ୍ତନ ସହିତ ଏକ ଆଦର୍ଶ ଗ୍ୟାସର ଏଣ୍ଟ୍ରୋପିର ପରିବର୍ତ୍ତନ ୧୨୦
4.3.1 ଯେବେ T ଏବଂ V ପରିବର୍ତ୍ତନଶୀଳ ୧୨୧
4.3.2 ଯେବେ T ଏବଂ P ପରିବର୍ତ୍ତନଶୀଳ ୧୨୧
4.4 ଗିବ୍ସ ମୁକ୍ତ ଶକ୍ତି ୧୨୨
4.4.1 G, S, ଏବଂ H ମଧ୍ୟରେ ଥିବା ସମ୍ପର୍କ ୧୨୨
4.4.2 ଗିବ୍ସ ମୁକ୍ତ ଶକ୍ତି ର ଗଠନ ୧୨୩
4.5 ସେଲ୍ ବିଭବ ୧୨୪
4.5.1 ବିଦ୍ୟୁତ ରାସାୟନିକ ସେଲ୍ ୧୨୪
4.5.2 ସେଲ୍ ଚିତ୍ର ଏହିପରି ଲେଖା ହୋଇପାରେ ୧୨୫

4.6 ମାନକ ସେଲ୍ ବିଭବ ୧୨୫
4.6.1 ମାନକ ସେଲ୍ ବିଭବ ଉଦାହରଣ ୧୨୬
4.7 ନାର୍ନଷ୍ଟ ସମୀକରଣ ୧୨୬
4.8 ଅମ୍ଳ କ୍ଷାରକ ତତ୍ତ୍ୱ ୧୨୮
4.8.1 ପରିସୀମା(limitation)/ ସୀମିତତା ୧୨୮
4.8.2 ଅମ୍ଳ ଏବଂ କ୍ଷାରର ଆରେହେନିୟସ୍ ସିଦ୍ଧାନ୍ତ ୧୨୮
4.8.3 ସିଦ୍ଧାନ୍ତର ସୀମିତତା ୧୨୮
4.8.4 ଅମ୍ଳ ଏବଂ କ୍ଷାର ର ବ୍ରୋନଷ୍ଟେଡ୍-ଲୋରୀ ସିଦ୍ଧାନ୍ତ ୧୨୯
4.8.5 ସଂଯୁଗ୍ମୀ ଯୋଡି ୧୨୯
4.8.6 ଅମ୍ଳ ଏବଂ କ୍ଷାରର ଲୁଇସ୍ ସିଦ୍ଧାନ୍ତ ୧୩୦
4.9 ଜାରଣ ଏବଂ ବିଜାରଣ ୧୩୧
4.9.1 ଜାରକ ଏବଂ ବିଜାରକ ୧୩୧
4.10 ଜଳର ରସାୟନ ବିଜ୍ଞାନ ୧୩୩
4.10.1 ଖରତ୍ୱ ୧୩୩
4.10.2 ଖରତ୍ୱର ପ୍ରକାର ୧୩୪
4.10.3 $CaCO_3$ କୁ ମାନକ ଭାବରେ ବାଛିବାର କାରଣ ହେଉଛି ୧୩୪
4.11 ଧୀରକ୍ଷୟ ୧୩୬
4.11.1 ଧୀରକ୍ଷୟର ଉଦାହରଣ ୧୩୬
4.11.2 ନିମ୍ନରେ ଦିଆଯାଇଥିବା କୌଶଳଗୁଡିକ ବ୍ୟବହାର କରି ଧୀରକ୍ଷୟକୁ ରୋକାଯାଇପାରିବ ୧୩୭
4.11.3 ଧୀରକ୍ଷୟ ର ପ୍ରକାର ୧୩୭
4.11.4 ଧୀରକ୍ଷୟ ହାରକୁ ପ୍ରଭାବିତ କରୁଥିବା ପରିମୟ ଲକ୍ଷଣ ୧୩୭
4.12 ଏଲିଙ୍ଗହାମ୍ ଚିତ୍ର –ଧାତବ ପ୍ରଚାଳନର ତାପଗତିକ ୧୩୮
ସାରାଂଶ ୧୩୯
ଅନୁଶୀଳନୀ ୧୪୧
ପ୍ରାୟୋଗିକ ୧୪୪
ଅନୁଶୀଳନୀ
ପରାମର୍ଶ ଦିଆଯାଇଥିବା ପଠନ ୧୪୯
ଅଧିକ ଜାଣନ୍ତୁ ୧୫୦

ୟୁନିଟ୍ 5: ପର୍ଯ୍ୟାୟକ ଗୁଣ ୧୫୧

ୟୁନିଟର ବିଶେଷତ୍ୱ ୧୫୧
ଯୁକ୍ତିଯୁକ୍ତତା ୧୫୧
ପ୍ରାକ ଆବଶ୍ୟକତା ୧୫୧

ଶିଖିବା ଫଳାଫଳ ୧୫୨
ପାଠ୍ୟକ୍ରମ ଫଳାଫଳ ସହିତ ୟୁନିଟ୍ ଭିତିକ ଶିକ୍ଷଣ ଫଳାଫଳଗୁଡିକର ମ୍ୟାପିଂ ୧୫୨
5.1 ଉପକ୍ରମ ୧୫୨
5.2 ପ୍ରଭାବଶାଳୀ ନାଭିକୀୟ ଆବେଶ ୧୫୩
5.2.1 ଆବରଣ ଦକ୍ଷତା ୧୫୪
5.3 କକ୍ଷୀୟ ଅନୁପ୍ରବେଶ ୧୫୪
5.3.1 ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀରେ ପରମାଣୁର s,p,d,f କକ୍ଷୀୟ ଶକ୍ତି ୧୫୫
5.3.2 ଅନୁପ୍ରବେଶ ଶକ୍ତି ୧୫୬
5.4 ବୈଦ୍ୟୁତିକ ସରଞ୍ଜନା ୧୫୭
5.5 ବୈଦ୍ୟୁତିକ ସରଞ୍ଜନା ଆଧାରରେ ଉପାଦାନଗୁଡିକର ବର୍ଗୀକରଣ: (s,p,d ଓ f ବ୍ଲକ ମୌଳିକ) ୧୫୯
5.6 ପରମାଣବିକ ବ୍ୟାସାର୍ଦ୍ଧ ୧୬୦
5.6.1 କାରଣଗୁଡିକ ଯାହା ଉପରେ ପରମାଣୁଆକାର ନିର୍ଭର କରେ ୧୬୦
5.6.2 ସହଯୋଜୀ ବ୍ୟାସାର୍ଦ୍ଧ ୧୬୧
5.6.3 ଧାତବିୟ ବ୍ୟାସାର୍ଦ୍ଧ (ସ୍ଫଟିକ ବ୍ୟାସାର୍ଦ୍ଧ) ୧୬୧
5.6.4 ଭାଣ୍ଡରୱାଲଙ୍କ ବ୍ୟାସାର୍ଦ୍ଧ ୧୬୧
5.6.5 ଆୟୋନିକ୍ ବ୍ୟାସାର୍ଦ୍ଧ ୧୬୨
5.6.6 ପରମାଣୁ ବ୍ୟାସାର୍ଦ୍ଧର ପର୍ଯ୍ୟାୟକ୍ରମେ ଧାରା ୧୬୨
5.7 ଆୟନୀକରଣ ଶକ୍ତି (I. E) କିମ୍ବା ଆୟନୀକରଣ ବିଭବ (I.P) ୧୬୨
5.7.1 ପ୍ରଥମ ଆୟନୀକରଣ ଶକ୍ତି ୧୬୨
5.7.2 କାରଣଗୁଡିକ ଯାହା ଉପରେ ଆୟନୀକରଣ ଶକ୍ତି ନିର୍ଭର କରେ ୧୬୩
5.7.3 ଆୟନୀକରଣ ଶକ୍ତିର ପର୍ଯ୍ୟାୟ ଧାରା ୧୬୩
5.8 ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଆସକ୍ତି ୧୬୩
5.8.1 କ୍ରମାଗତ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଆସକ୍ତି ୧୬୪
5.8.2 କାରଣଗୁଡିକ ଯାହା ଉପରେ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ ଆସକ୍ତି ନିର୍ଭର କରେ ୧୬୪
5.8.3 ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ ଆସକ୍ତିର ପର୍ଯ୍ୟାୟକ୍ରମ ଧାରା ୧୬୪
5.9 ବିଯୁକ୍ତାତ୍ମକ ବିଦ୍ୟୁତ ପ୍ରବାହ ୧୬୫
5.9.1 ଋଣବିଦ୍ୟୁତ ଶକ୍ତିର ପରିମାପ ୧୬୫
5.9.2 ଋଣବିଦ୍ୟୁତର ଶକ୍ତିର ବ୍ୟବହାର ୧୬୫
5.9.3 ଋଣବିଦ୍ୟୁତର ପର୍ଯ୍ୟାୟକ୍ରମ ଧାରା ୧୬୬
5.10 ଧ୍ରୁବଣତା ୧୬୬
5.10.1 ନିମ୍ନ ଘନତା ବିଶିଷ୍ଟ ଆବେଶ ଥିବା ଋଣାୟନ ଗୁଡିକ ଅଧିକ ଧ୍ରୁବଣୀୟ ହୋଇଥାନ୍ତି ୧୬୬

5.10.2 ଧ୍ରୁବୀକରଣ ବଢିବା ପାଇଁ ଆବଶ୍ୟକତା: ୧୬୭
5.10.3 ଜାରଣ ଅବସ୍ଥା ୧୬୭
5.10.4 ସମନ୍ୱୟସଂଖ୍ୟାଏବଂଜ୍ୟାମିତି ୧୬୭
5.11 ଜାରଣ ଅବସ୍ଥା ୧୬୮
5.12 ସମନ୍ୱୟସଂଖ୍ୟାଏବଂଜ୍ୟାମିତି ୧୬୯
5.12.1 ସମନ୍ୱୟ ସଂଖ୍ୟାର ଗଣନା କେମିତି ହୁଏ ୧୭୦
5.13 କଠିନ ଏବଂ ମୃଦୁ ଅମ୍ଳ ଓ କ୍ଷାରକ ୧୭୨
5.14 ଆଣବିକ ଜ୍ୟାମିତି ୧୭୫
ସାରାଂଶ ୧୭୮
ପ୍ରାୟୋଗିକ ୧୮୩
ଅନୁଶୀଳନୀ ୧୮୭
ପରାମର୍ଶ ଦିଆଯାଇଥିବା ପଠନ ୧୮୩
ଅଧିକ ଜାଣନ୍ତୁ ୧୮୪

ୟୁନିଟ୍ 6: ଷ୍ଟେରିଓକେମିଷ୍ଟ୍ରି ଏବଂ ଜୈବିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ୧୮୭
ୟୁନିଟ ବିଶେଷତ୍ୱ ୧୮୭
ଯୁକ୍ତିଯୁକ୍ତତା ୧୮୭
ପୂର୍ବ-ଆବଶ୍ୟକତା ୧୮୭
ଶିଖିବା ଫଳାଫଳ ୧୮୮
ପାଠ୍ୟକ୍ରମ ଫଳାଫଳ ସହିତ ୟୁନିଟ୍ ଭିତିକ ଶିକ୍ଷ୍ୟଣୀୟ ଫଳାଫଳଗୁଡିକର ମ୍ୟାପିଂ ୧୮୮
6.1 ଉପକ୍ରମ ୧୮୮
6.1.1 -ମାତ୍ରିକ ତ୍ରିବିମ ପ୍ରତିନିଧିତ୍ୱ ୧୮୯
6.2 ସମାବୟବତା ୧୯୩
6.2.1 ଗଠନମୂଳକ ସମାବୟବତା ୧୯୪
6.2.2 ତ୍ରିମାତ୍ରିକ ସମାବୟବତା ୧୯୫
6.2.3 ଆଲୋକୀୟ ସମାବୟବତା ୧୯୬
6.3 ପ୍ରତିବିମ୍ବ ସମାଂଶ ଓ ଅବିମ୍ବତ୍ରିମାତ୍ରିକବୟବ ୧୯୯
6.3.1 ପ୍ରତିବିମ୍ବ ସମାଂଶ ଓ ଅବିମ୍ବତ୍ରିମାତ୍ରିକବୟବ ମଧ୍ୟରେ ପାର୍ଥକ୍ୟ ୨୦୦
6.3.2 ଦୈନନ୍ଦିନ ଜୀବନରେ ଉପଯୋଗୀତା ୨୦୧
6.4 ବିନ୍ୟାସ ୨୦୧
6.4.1 ଯଥାର୍ଥ ବିନ୍ୟାସ ୨୦୧
6.5 ସମ୍ପ୍ରରୂପଣ ୨୦୩

6.6 ସଂକ୍ରମଣ ଧାତୁ ଯୌଗିକରେ ସମାବୟବତା ୨୦୬
6.7 ସମନ୍ୱୟ ଯୌଗିକର ବ୍ୟବହାର ୨୦୯
ସାରାଂଶ ୨୧୦
ପ୍ରସ୍ତାବିତ ପଠନ ୨୧୩
ଅଧିକ ଜାଣନ୍ତୁ ୨୧୪

ୟୁନିଟ୍ 7: ଜୈବିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଏବଂ ଔଷଧ ଅଣୁର ସଂଶ୍ଳେଷଣ ୨୧୭
ୟୁନିଟ୍ ବିଶେଷତ୍ୱ ୨୧୭
ଯୁକ୍ତିଯୁକ୍ତତା ୨୧୭
ପୂର୍ବ-ଆବଶ୍ୟକତା ୨୧୭
ଶିକ୍ଷଣ ଫଳାଫଳ ୨୧୭
ପାଠ୍ୟକ୍ରମ ଫଳାଫଳ ସହିତ ବିଭାଗ ଭିତିକ ଶିକ୍ଷଣ ଫଳାଫଳଗୁଡିକର ମ୍ୟାପିଂ ୨୧୮
7.1 ଉପକ୍ରମ ୨୧୮
7.2 ପ୍ରତିସ୍ଥାପନ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ୨୧୯
7.2.1 ଏକ ପ୍ରତିସ୍ଥାପନ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାର ଉପାଦାନଗୁଡିକ ୨୧୯
7.2.2 ପ୍ରତିସ୍ଥାପନ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାର ପ୍ରକାର ୨୨୦
7.2.3 ରେଡିକାଲ୍ ପ୍ରତିସ୍ଥାପନର ପ୍ରୟୋଗ ୨୨୧
7.3 ଯୋଗ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ୨୨୧
7.3.1 ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋଫିଲିକ୍ ଯୋଗ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ୨୨୧
7.3.2 ନ୍ୟୁକ୍ଲିଓଫିଲିକ୍ ଯୋଗ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ୨୨୨
7.3.3 ମୁକ୍ତ-ମୌଳିକ ଯୋଗ ୨୨୨
7.4 ବର୍ଜନ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ୨୨୩
7.4.1 ବର୍ଜନ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ର ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର କ୍ରିୟାବିଧି ୨୨୩
7.5 ଜାରଣ ଏବଂ ବିଜାରଣ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ୨୨୪
7.5.1 ଜାରଣ ୨୨୪
7.5.2 ବ୍ୟାଖ୍ୟା ୨୨୪
7.5.3 ବିଜାରଣ ୨୨୪
7.5.4 ବ୍ୟାଖ୍ୟା ୨୨୫
7.5.5 ସାଧାରଣ ଜାରଣ ଏବଂ ବିଜାରଣ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ୨୨୫
7.6 ଚକ୍ରୀକରଣ ଏବଂ ବଳୟ ଉନ୍ମୁକ୍ତ ୨୨୬
7.6.1 ଚକ୍ରୀକରଣ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ୨୨୬
7.6.2 ଚକ୍ରୀକରଣ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାର ପ୍ରକାର ୨୨୭
7.6.3 ବଳୟ ଉନ୍ମୁକ୍ତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ୨୨୭

7.7 ସାଧାରଣତଃ ବ୍ୟବହୃତ ଔଷଧ ଅଣୁଗୁଡ଼ିକର ସଂଶ୍ଲେଷଣ ୨୨୮
7.7.1 ଆସ୍ପିରିନ୍ ୨୨୮
7.7.2 ପାରାସେଟାମୋଲ୍ ୨୨୮
7.7.3 ଇବୁପ୍ରୋଫେନ୍ ୨୨୯
ସାରାଂଶ ୨୩୦
ଅନୁଶୀଳନୀ ୨୩୧
ବହୁ ବିକଳ୍ପ ପ୍ରଶ୍ନ ସମୂହ ୨୩୧
ବ୍ୟବହାରିକ ୨୩୩
ପ୍ରସ୍ତାବିତ ପଠନ ୨୩୪
ଅଧିକ ଜାଣନ୍ତୁ ୨୩୫
ସଂଲଗ୍ନ ୨୩୭
ପରିଭାଷା ୨୫୪

1 ପରମାଣୁ ଏବଂ ଆଣବିକ ସରଞ୍ଚନା

ୟୁନିଟର ବୈଶିଷ୍ଟ୍ୟ

ଏହି ପର୍ଯାୟରେ ନିମ୍ନଲିଖିତ ବିଷୟ ଉପରେ ଆଲୋଚନା କରା ଯାଇଛି:

- ସ୍କ୍ରୋଡିଙ୍ଗର୍ (Schrodinger) ସମୀକରଣ, ଏକ ପରିସର ବିଶିଷ୍ଟ ଗୋଟିଏ ବାକ୍ସରେ କଣିକାର ଅବସ୍ଥିତି
- ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ପରମାଣୁ ତରଙ୍ଗ ପ୍ରକାର୍ଯ୍ୟମାନଙ୍କ ଆକୃତି ଏବଂ ଆଲେଖନ (ପ୍ଲଟ୍)
- ଦୁଇ ପରମାଣୁ ବିଶିଷ୍ଟ ଏବଂ ବହୁ କେନ୍ଦ୍ରିକ ଅର୍ବିଟାଲ୍ ବା କକ୍ଷକ ମାନଙ୍କ ଆଣବିକ କକ୍ଷକ ବା ଅର୍ବିଟାଲ୍ ସମୂହ
- ପରମାଣୁ ଏବଂ ଆଣବିକ କକ୍ଷପଥ ପାଇଁ ସମୀକରଣ ଏବଂ ଶକ୍ତି ସ୍ତରର ଚିତ୍ର
- ବୁଟାଡାଇନ (Butadiene)ର n-ଆଣବିକ କକ୍ଷପଥ ସମୂହ
- ସୁଗନ୍ଧିତତା (aromacity), CFT
- ବ୍ୟାଣ୍ଡ ଗଠନ ଏବଂ କଠିନ ପଦାର୍ଥ ମାନଙ୍କ ଡୋପିଂ

ଯୁକ୍ତିଯୁକ୍ତତା

ଇଞ୍ଜିନିୟରମାନଙ୍କୁ ସମସ୍ତ ପ୍ରକାରର ପଦାର୍ଥ ଏବଂ ସେମାନଙ୍କର ଗୁଣ ସହିତ ମୁକାବିଲା କରିବାକୁ ହୋଇଥାଏ। ଅଣୁବିକ୍ଷଣୀୟ (microscopic) ବୋଧଗମ୍ୟତାରୁ ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାରର ପଦାର୍ଥର ଗୁଣଗୁଡ଼ିକର ବିଷୟରେ ଜଣା ଯାଇଥାଏ। ଏହି ଏକକ ବା ୟୁନିଟ୍ ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ପଦାର୍ଥର ଅଣୁବିକ୍ଷଣୀୟ ଆଚରଣକୁ ବୁଝିବା ପାଇଁ ବିଭିନ୍ନ ତତ୍ତ୍ୱ ଉପରେ ଅନ୍ତର୍ଦୃଷ୍ଟି ପ୍ରଦାନ କରିଥାଏ। ଯେପରିକି, ଯଦି ଜଣେ ଏକପରମାଣୁବିଶିଷ୍ଟ କିମ୍ବା ଦୁଇପରମାଣୁବିଶିଷ୍ଟ ଗ୍ୟାସ୍ ଅଣୁ ସହିତ କାରବାର କରିବାକୁ ହେଲେ ତାକୁ ମୁଖ୍ୟତଃ ପରମାଣୁର କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ଯାନ୍ତ୍ରିକ ମଡେଲ୍(Quantum mechanical model) ଏବଂ ଆଣବିକ କକ୍ଷପଥ ମତବାଦ ବା ମଲିକ୍ୟୁଲାର୍ ଅର୍ବିଟାଲ୍ ଥିଓରୀର (Molecular orbital Theory) ବିଷୟରେ ଜାଣିବା ଉଚିତ୍। ବେଞ୍ଜିନ୍ ପରି ସୁଗନ୍ଧିତ(aromatic) ଯୌଗିକର ଅତିରିକ୍ତ ସ୍ଥିରତା ବ୍ୟାଖ୍ୟା କରିବା ପାଇଁ ଆଣବିକ କକ୍ଷପଥ ମତବାଦ ବା ମଲିକ୍ୟୁଲାର୍ ଅର୍ବିଟାଲ୍ ଥିଓରୀର (MOT)କୁ ମଧ୍ୟ ବିସ୍ତାର କରାଯାଇପାରିବ। କଠିନ(Solid) ସହିତ କାରବାର କରିବା ସମୟରେ, ଗୋଟିଏ ପଟେ କମ୍ପ୍ଲେକ୍ସ(Complex) ପରି ଅଜୈବିକ କଠିନ ପଦାର୍ଥର ଗୁଣ ପୂର୍ବାନୁମାନ କରିବା ପାଇଁ କ୍ରିଷ୍ଟାଲ୍ ଫିଲ୍ଡ ମତବାଦ (Crystal field Theory) ବୁଝିବା ଆବଶ୍ୟକ ହୋଇପାରେ; ଅନ୍ୟ ପକ୍ଷରେ ଧାତୁ ଏବଂ ମେଟାଲଏଡ୍(metalloid)ର ଗୁଣ ଜାଣିବା ପାଇଁ ବ୍ୟାଣ୍ଡ ଥିଓରୀ(Band Theory)ର ଜ୍ଞାନ ଆବଶ୍ୟକ ହୋଇପାରେ।

ପ୍ରାକ୍ ଆବଶ୍ୟକତା

ରସାୟନ ବିଜ୍ଞାନ: ପରମାଣୁର ଗଠନ, ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀ, ଜୈବିକ ଯୌଗିକମାନଙ୍କ ନାମକରଣ

ଗଣିତ- ମୌଳିକ ବୀଜଗଣିତ ବା ଆଲଜେବ୍ରା ଏବଂ ତ୍ରିକୋଣମିତି ବା ଟ୍ରାଇଗୋନୋମେଟ୍ରିକ୍ ଫଳନ

ପଦାର୍ଥ ବିଜ୍ଞାନ- ବୈଦ୍ୟୁତିକ ଚାର୍ଜ ଏବଂ ପାରସ୍ପରିକ କ୍ରିୟା

ଅନ୍ୟ- କମ୍ପ୍ୟୁଟରର ମୌଳିକ ଜ୍ଞାନ

ଶିକ୍ଷଣ ଫଳାଫଳ -

ଏହି ଏକକ ବା ୟୁନିଟ୍ ପରେ, ଛାତ୍ରମାନେ ନିଶ୍ଚିତ ଭାବରେ ନିମ୍ନଲିଖିତ ଫଳାଫଳ ଜାଣିବାକୁ ସକ୍ଷମ ହେବେ -

U1-O1: କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ରସାୟନର ଧାରଣା ବ୍ୟାଖ୍ୟା ମାଧ୍ୟମରେ ସ୍ରୋଡିଙ୍ଗର୍ ସମୀକରଣ ପ୍ରୟୋଗ କରିବା।

U1-O2: ଦୁଇପରମାଣୁବିଶିଷ୍ଟ ଅଣୁ ପାଇଁ ଶକ୍ତି ସ୍ତରର ଚିତ୍ର ନିର୍ମାଣ ଏବଂ ଆଣବିକ କକ୍ଷକ ମତବାଦ ବା ମଲିକ୍ୟୁଲାର୍ ଅର୍ବିଟାଲ୍ ଥିଓରୀ (MOT) ବ୍ୟବହାର କରି ସେମାନଙ୍କର ଗୁଣବ୍ୟାଖ୍ୟା କରିବା।

U1-O3: ସେମାନଙ୍କ ଗଠନରୁ ଜୈବିକ ଯୌଗିକର ସୁଗନ୍ଧିତତା ଚିହ୍ନଟ କରିବା ଏବଂ ଆଣବିକ କକ୍ଷକ ମତବାଦ ବା ମଲିକ୍ୟୁଲାର୍ ଅର୍ବିଟାଲ୍ ଥିଓରୀ (MOT) ସହିତ ସମ୍ପର୍କ ସ୍ଥାପନ କରିବା।

U1-O4: ଟ୍ରାଞ୍ଜିସନ୍ ଧାତୁ ଆୟନ ଗୁଡିକର ଆକୃତିକୁ ପୃଥକ କରିବା ଏବଂ ସେମାନଙ୍କର ଚୁମ୍ବକୀୟ ଗୁଣର ପୂର୍ବାନୁମାନ କରିବା।

U1-O5: ବ୍ୟାଣ୍ଡ ସିଦ୍ଧାନ୍ତ ଏବଂ ଡୋପିଂ (doping) ସାହାଯ୍ୟରେ ବିଭିନ୍ନ ଅର୍ଦ୍ଧ ପରିବାହୀ (semiconductor) ଗୁଡିକୁ ବିଶ୍ଳେଷଣ କରିବା।

ପାଠ୍ୟକ୍ରମ ଫଳାଫଳ ସହତି ୟୁନଟ୍ ଭିତ୍ତିକ ଶିକ୍ଷଣ ଫଳାଫଳଗୁଡକିର ମ୍ୟାପିଂ

ଫଳାଫଳ	ପାଠ୍ୟକ୍ରମ ଫଳାଫଳ ଗୁଡିକ ସହ ଆଶା କରାଯାଉଥିବା ମ୍ୟାପିଂ *(୧ - ଦୁର୍ବଳ ସହସମ୍ବନ୍ଧ; ୨- ମଧ୍ୟମ ସହସମ୍ବନ୍ଧ; ୩- ଦୃଢ ସହସମ୍ବନ୍ଧ)*				
	CO-1	CO-2	CO-3	CO-4	CO-5
U1-O1	3		2		
U1-O2			3		
U1-O3			2		1
U1-O4	2				
U1-O5	1		2		

[CO-Course Outcome]

1.1 କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ମେକାନିକ୍ସର ପରିଚୟ (Introduction to Quantum Mechanics)

କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ମେକାନିକ୍ସ(Quantum Mechanics) ହେଉଛି ଗତ ଶତାବ୍ଦୀରେ ବିକଶିତ ସମସାମୟିକ ବିଜ୍ଞାନର ସବୁଠାରୁ ଉଲ୍ଲେଖନୀୟ ଆବିଷ୍କାର। "କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ମେକାନିକ୍ସ" ଶବ୍ଦଟି 1924 ରେ ମ୍ୟାକ୍ସ ବୋର୍ନ ଙ୍କ ଦ୍ୱାରା ଉଦ୍ଭାବିତ ହୋଇଥିଲା।

କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ମେକାନିକ୍ସ ଶିଖିବା ପାଇଁ ଜଣେ ରସାୟନବିଜ୍ଞାନୀଙ୍କ ଉଦ୍ଦେଶ୍ୟ ହେଉଛି, ଏକ ପରମାଣୁ କିମ୍ବା ଅଣୁରେ ଥିବା ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ (ଅଣୁବିକ୍ଷଣୀୟ ପଦାର୍ଥ) ଆଚରଣ ଦ୍ୱାରା ରାସାୟନିକ ପଦାର୍ଥଗୁଡ଼ିକର ସଂରଚନା, ବନ୍ଧ ବା ବଣ୍ଡିଂ ଏବଂ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଶୀଳତାକୁ ବୁଝିବାରେ ସକ୍ଷମ ହେବା।

1.1.1 କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ମେକାନିକ୍ସ କ'ଣ?

"କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ମେକାନିକ୍ସ" ଶବ୍ଦଟି କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ + ମେକାନିକ୍ସ ନାମକ ଦୁଇଟି ଶବ୍ଦରେ ଗଠିତ। "ମେକାନିକ୍ସ" ଶବ୍ଦ କୌଣସି ପିଣ୍ଡର ଗତିବିଜ୍ଞାନକୁ ବୁଝାଏ। ଅନ୍ୟ ଶବ୍ଦଟି ହେଉଛି "କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍" ଯାହା "ପରିମାଣ" ର ଲାଟିନ୍ ଶବ୍ଦ ଏବଂ ଆଧୁନିକ ପରମ୍ପରାରେ ଯେକୌଣସି କ୍ଷୁଦ୍ରତମ ଭୌତିକ ଗୁଣର ବିଚ୍ଛିନ୍ନ ୟୁନିଟ୍ ବା ଏକକର ପ୍ରତିନିଧିତ୍ୱ କରିବା ପାଇଁ ବ୍ୟବହୃତ ହୁଏ।

କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ମେକାନିକ୍ସ, ପରମାଣୁବିକ କିମ୍ବା ଉପପରମାଣୁବିକ ସ୍ତରରେ କ୍ଲାସିକାଲ୍ ବା ଚିରପ୍ରତିଷ୍ଠିତ ମେକାନିକ୍ସକୁ ସୂଚାଇଥାଏ (ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଏବଂ ପରମାଣୁମାନଙ୍କ ନ୍ୟଷ୍ଟି ଅଣୁସମୂହ)। ଏହା ଅଣୁବୀକ୍ଷଣୀୟ ବସ୍ତୁଗୁଡ଼ିକୁ ଗତିର ନିୟମ ଦେଇଥାଏ (ଯେପରି କ୍ଲାସିକାଲ୍ ମେକାନିକ୍ସ ଅଣୁବିକ୍ଷଣୀୟ ବସ୍ତୁ ପାଇଁ ଦେଇଥାଏ)। ତେଣୁ, ଆମେ କହିପାରିବା ଯେ କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ମେକାନିକ୍ସ ହେଉଛି ଅଣୁବିକ୍ଷଣୀୟ ପଦାର୍ଥମାନଙ୍କ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ବିଜ୍ଞାନ।

1.1.2 କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ମେକାନିକ୍ସର ଉତ୍ପତ୍ତି (Origin of Quantum Mechanics)

19ବିଂଶ ଶତାବ୍ଦୀର ଶେଷ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ, କ୍ଲାସିକାଲ୍ କିମ୍ବା ନ୍ୟୁଟନିୟ ମେକାନିକ୍ସକୁ (Classical or Newtonian Mechanics)ଏକମାତ୍ର ସଠିକ ଏବଂ ନିର୍ବିବାଦୀୟ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ବିଜ୍ଞାନ ଭାବରେ ବିବେଚନା କରାଯାଉଥିଲା। କିନ୍ତୁ ଶୀଘ୍ର କିଛି ନୂତନ ପରୀକ୍ଷାମୂଳକ ଘଟଣା ଦେଖାଯାଇଥିଲା ଯାହା କ୍ଲାସିକାଲ୍ ମେକାନିକ୍ସ ଦ୍ୱାରା ବ୍ୟାଖ୍ୟା କରାଯାଇପାରିଲା ନାହିଁ। ଏଥିରେ କୃଷ୍ଣପିଣ୍ଡ ବିକିରଣ ବା ବ୍ଲାକ୍ ବଡି ରେଡିଏସନ୍(Black body radiation), ଆଲୋକ ବିଦ୍ୟୁତ ପ୍ରଭାବ ବା ଫଟୋ-ଇଲେକ୍ଟ୍ରିକ୍ ପ୍ରଭାବ(Photoelectic effect), କମ୍ପଟନ୍ ପ୍ରଭାବ ବା କମ୍ପଟନ୍ ଇଫେକ୍ଟ (Compton effect), ପରମାଣୁବିକ ବର୍ଣ୍ଣାଳୀ ବା ଆଟମିକ୍ ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରମ୍ (Atomic Spectrum), କଠିନ ପଦାର୍ଥର ତାପଧାରିତା(heat capacity) ଏବଂ ଅନ୍ୟାନ୍ୟ ଅନ୍ତର୍ଭୁକ୍ତ। ସ୍ଥାନ ଏବଂ ସମୟର ଅଭାବ ହେତୁ, ପ୍ରତ୍ୟେକ ପରୀକ୍ଷାମୂଳକ ଘଟଣାଗୁଡିକ ବିଷୟରେ ଏକ ବିସ୍ତୃତ ଆଲୋଚନା ଏହି ପ୍ରବନ୍ଧର ପରିସର ବାହାରେ। ମୋଟାମୋଟି ଭାବରେ, ଉପରୋକ୍ତ ପରୀକ୍ଷାମୂଳକ ଘଟଣାର ସଠିକ୍ ବ୍ୟାଖ୍ୟା ଦୁଇଟି ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ସିଦ୍ଧାନ୍ତ ଦେଇଥିଲା:

1. ଏହା ଶକ୍ତି କ୍ୱାଣ୍ଟମିତ କିମ୍ବା ଜଣେ କହିପାରେ ଯେ ଏହାକୁ କେବଳ କ୍ୱାଣ୍ଟା ନାମକ ପୃଥକ ପ୍ୟାକେଟ୍ ରେ ସ୍ଥାନାନ୍ତର କରାଯାଇପାରିବ
2. ଏହା ଆଲୋକ (କିମ୍ବା ବିକିରଣ) କଣିକା ପରି ଆଚରଣ ପ୍ରଦର୍ଶନ କରେ

ଏହି ଦୁଇଟି ନୂତନ ଧାରଣା କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ମେକାନିକ୍ସ କ୍ଷେତ୍ରର ଉତ୍ପତ୍ତି ପାଇଁ ଆଧାର ଥିଲା। କ୍ଲାସିକାଲ୍ ମେକାନିକ୍ସ ଉପରୋକ୍ତ ପରୀକ୍ଷାମୂଳକ ଘଟଣାକୁ ବ୍ୟାଖ୍ୟା କରିବାରେ ବିଫଳ ହୋଇଥିଲା କାରଣ କ୍ଲାସିକାଲ୍ ମେକାନିକ୍ସ ଏକ ବିଦ୍ୟୁତ୍-ଚୁମ୍ବକୀୟ ବିକିରଣକୁ କେବଳ ଏକ ତରଙ୍ଗ ପରିଘଟଣା ଭାବରେ ବିବେଚନା କରିଥିଲା।

କିନ୍ତୁ ବର୍ତ୍ତମାନ ଲାଗୁଛି ଯେ ବିକିରଣ ଏକ ଦ୍ୱୈତ ପ୍ରକୃତି ଦେଖାଏ । କେତେକ କ୍ଷେତ୍ରରେ, ଏହା ଏକ ତରଙ୍ଗ (ପ୍ରତିଫଳନ, ପ୍ରତିସରଣ, ବିକୀର୍ଣ୍ଣନ ଇତ୍ୟାଦି) ପରି ଆଚରଣ କରେ ଏବଂ ବେଳେବେଳେ ଏହା ଏକ କଣିକା, ଫୋଟନ୍ ଭାବରେ ନିଜକୁ ପ୍ରକାଶ କରେ (ଏକ ଫୋଟନ୍ ହେଉଛି ବିଦ୍ୟୁତ୍-ଚୁମ୍ବକୀୟ ଶକ୍ତିର ଏକକ ପରିମାଣ କିମ୍ବା, ଜଣେ କହିପାରେ ଯେ ଫୋଟନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଚୁମ୍ବକୀୟ ଶକ୍ତିର କ୍ୱାଣ୍ଟା [କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍‌ର ବହୁବଚନ] ଯାହାର ଅର୍ଥ ହେଉଛି ଶକ୍ତି କ୍ୱାଣ୍ଟମିତ ଭାବେ ଏବଂ କେବଳ ବିଚ୍ଛିନ୍ନ ୟୁନିଟ୍ (କିମ୍ବା ପ୍ୟାକେଟ୍) $h\nu$ ଆକାରରେ ସ୍ଥାନାନ୍ତର କରାଯାଇପାରିବ), ଏଠାରେ ଶକ୍ତି $E = h\nu$ (ଆଲୋକ ବିଦ୍ୟୁତ ପ୍ରଭାବ ବା ଫଟୋଇଲେକ୍ଟ୍ରିକ୍ ପ୍ରଭାବ, କମ୍ପଟନ୍ ପ୍ରଭାବ ଇତ୍ୟାଦି) କୌଣସି ଛବି ଭୁଲ୍ ନୁହେଁ ।

1924 ରେ, ଲୁଇସ ଡି ବ୍ରୋଗଲି (Louis De Broglie) ଏହି ପରିସ୍ଥିତିପାଇଁ କିଛି ଯୁକ୍ତିସିଦ୍ଧ ପରାମର୍ଶ ଦେଇଥିଲେ । ବ୍ରୋଗଲି କହିଛନ୍ତି ଯେ, ପ୍ରକୃତି ଦୁଇଟି ରୂପରେ ନିଜକୁ ପ୍ରକାଶ କରେ - ପଦାର୍ଥ ଏବଂ ବିକିରଣ । ଯଦି ବିକିରଣର ଦ୍ୱୈତ ଆଚରଣ ଅଛି, ତେବେ ସମାନତାଦ୍ୱାରା, ପଦାର୍ଥର ମଧ୍ୟ ଦ୍ୱୈତ ଆଚରଣ ରହିବା ଉଚିତ୍ । ବ୍ରୋଗଲି ପରାମର୍ଶ ଅନୁସାରେ କଣିକାଗୁଡ଼ିକର ତରଙ୍ଗ ପରି ଗୁଣ ଅଛି ଯାହା ଏକ ତରଙ୍ଗଦୈର୍ଘ୍ୟ ଦ୍ୱାରା ବର୍ଣ୍ଣିତ,

$$\lambda = \frac{h}{p} \quad \text{... 1.1}$$

ଯେଉଁଠାରେ λ ତରଙ୍ଗଦୈର୍ଘ୍ୟ (ତରଙ୍ଗ ପ୍ରକୃତି) ଏବଂ p କଣିକାର ସଂବେଗ ($p=mv$, କଣିକା ପ୍ରକୃତି) । ପଦାର୍ଥର ତରଙ୍ଗ ପ୍ରକୃତି ପ୍ରଥମେ ଡେଭିସନ୍ ଏବଂ ଜର୍ମର ପରୀକ୍ଷଣ ଦ୍ୱାରା ନିଶ୍ଚିତ କରାଯାଇଥିଲା । ଏହା ତରଙ୍ଗ-କଣିକା ଦ୍ୱୈତତା ପ୍ରସଙ୍ଗକୁ ପ୍ରମାଣିତ କରେ ।

ପଦାର୍ଥର ତରଙ୍ଗ-କଣିକା ଦ୍ୱୈତତା ଏବଂ ବିକିରଣର ପ୍ରତ୍ୟକ୍ଷ ପରିଣାମ ହେଲା ହାଇଜେନବର୍ଗ ଅନିଶ୍ଚିତତା ନିୟମ (Heisenberg Uncertainty Principle) । ଏହି ନିୟମରେ ଦର୍ଶାଯାଇଛି ଯେ, ଏକ କଣିକାର ସ୍ଥିତି ଏବଂ ସଂବେଗକୁ ଏକକାଳୀନ ଇଚ୍ଛାଧୀନ ଭାବରେ ଉଚ୍ଚ ସଠିକତା ସହିତ ମାପ କରାଯାଇପାରିବ ନାହିଁ ।

$$\Delta x.\, \Delta p_x \geq \frac{h}{4\pi} \quad \text{... 1.2}$$

ଯଦି ଆମେ ଚାରିଆଡେ ଦେଖିବା, ତେବେ ଆମେ ସ୍ଥୁଳାକାର ପଦାର୍ଥର ଅବସ୍ଥିତି ଏବଂ ଏକ ସମୟରେ ସେମାନଙ୍କର ପରିବେଗ ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରିବାରେ କୌଣସି ଅସୁବିଧାର ସମ୍ମୁଖୀନ ହେବା ନାହିଁ । ତେବେ ଅଣୁବିକ୍ଷଣୀୟ ପଦାର୍ଥ ମାନଙ୍କ ପାଇଁ ତାହା ସେପରି ହୋଇପାରିବ ନାହିଁ । ଯେତେବେଳେ ବସ୍ତୁ ସହିତ ଆଲୋକର ଏକ ଫୋଟନ୍ (photon) ଧକ୍କା ହୋଇ ମନୁଷ୍ୟର ଆଖିରେ ପ୍ରବେଶ କରେ, ବସ୍ତୁ ଦୃଶ୍ୟମାନ ହୁଏ । ଏକ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ପରିସରର ଅନିଶ୍ଚିତତା Δx ମଧ୍ୟରେ କଣିକାର ସ୍ଥିତି ମାପିବା, ଆମକୁ ଅନିଶ୍ଚିତତା ପରିସରଠାରୁ ଛୋଟ ତରଙ୍ଗଦୈର୍ଘ୍ୟ λ ଥିବା ଆଲୋକ ବ୍ୟବହାର କରିବା ଆବଶ୍ୟକ । କିନ୍ତୁ ଡି ବ୍ରୋଗଲିଙ୍କ ସମ୍ପର୍କରୁ ଆମେ ଜାଣୁ ଯେ ତରଙ୍ଗଦୈର୍ଘ୍ୟ ଛୋଟ ହେଲେ ଫୋଟନ୍ ର ସମ୍ବେଗ ଅଧିକ ହେବ । ତେଣୁ ଯେତେବେଳେ, ଆଲୋକ କଣିକାକୁ ଆଘାତ କରେ, ଆଲୋକ ନିଜର କିଛି ବା ସମସ୍ତ ସମ୍ବେଗ, କଣିକାକୁ ସ୍ଥାନାନ୍ତର କରିବ । ଫଳସ୍ୱରୂପ, କଣିକାର ସମ୍ବେଗ ଅନିଶ୍ଚିତ, Δp_x ହୋଇ ଯିବ । ଅତଏବ, ଆମେ ଯେତେ ସଠିକ୍ ଭାବରେ ଏକ କଣିକାର ସ୍ଥିତି ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରୁ, ଆମେ ସେତେ ଅଧିକ ଏହାର ଗତି (ସମ୍ବେଗ) କୁ ବିଚଳିତ କରୁ । ଏହା ହେଉଛି ହାଇଜେନବର୍ଗ ଅନିଶ୍ଚିତତା ନିୟମର ଆଧାର ।

ହାଇଜେନବର୍ଗ(Heisenberg) ଅନିଶ୍ଚିତତା ନିୟମ ସହିତ କକ୍ଷପଥର ଧାରଣା ଆସିଲା । ବୋହର(Bohr)ଙ୍କ ପରମାଣୁ ପ୍ରତିକୃତି ବା ମଡେଲ ଏପରି ଗୋଟିଏ ମଡେଲ୍ ଥିଲା ଯାହାକୁ ବ୍ୟାପକ ଭାବରେ ପ୍ରଶଂସା କରାଯାଇଥିଲା

କିନ୍ତୁ ପରେ ପରମାଣୁର କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ସିଦ୍ଧାନ୍ତ ଦ୍ୱାରା ବଦଳାଯାଇଥିଲା । ବୋହର ଅନୁମାନ କରିଥିଲେ ଯେ ପରମାଣୁରେ ଥିବା ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ କକ୍ଷ (ORBITS)ନାମକ ସ୍ଥିର ବୃତ୍ତାକାର ପଥରେ ନ୍ୟଷ୍ଟି ବା ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସ୍ ଚାରିପାଖରେ ଘୂରି ବୁଲୁଛି । ହାଇଜେନବର୍ଗ ଅନିଶ୍ଚିତତା ନିୟମ ଅନୁଯାୟୀ କକ୍ଷପଥର ଏହି ଧାରଣା ବୈଧ ନୁହେଁ କାରଣ ଯଦି ଏକ କଣିକାର ସ୍ଥିତି ଏବଂ ସମ୍ବେଗ ଏକକାଳୀନ ସଠିକ୍ ଭାବେ ଜଣା ଥିବ ତେବେ ତାର ଗତିପଥ ବ୍ୟାଖ୍ୟା କରାଯାଇପାରିବ । ହାଇଜେନବର୍ଗ ଅନିଶ୍ଚିତତା ନିୟମର ଏକ ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ପରିଣାମ ହେଉଛି ଜଣେ ଗତିଶୀଳ ଅଣୁବିକ୍ଷଣୀୟ କଣିକାର ପଥ ନିର୍ଦ୍ଧାରଣ କରିପାରିବ ନାହିଁ । କକ୍ଷପଥବିଷୟରେ ବୋହରଙ୍କ ଧାରଣା ବିଫଳ ହେଲା ଏବଂ ଏହା କକ୍ଷକ ବା ଆର୍ବିଟାଲ (orbital) ଦ୍ୱାରା ବଦଳାଗଲା । ଅନିଶ୍ଚିତତା ନିୟମ ଦୃଷ୍ଟିରୁ, ଜଣେ କେବଳ ନ୍ୟଷ୍ଟି ଚାରିପାଖରେ ମହାକାଶର ଏକ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ଅଞ୍ଚଳରେ ଏକ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଖୋଜିବାର ସମ୍ଭାବନା କିମ୍ବା ଆପେକ୍ଷିକ ସମ୍ଭାବନାର ପୂର୍ବାନୁମାନ କରିପାରିବ ଅର୍ଥାତ୍, ଜଣେ କେବଳ ପୂର୍ବାନୁମାନ କରିପାରିବ ଯେ କେଉଁଠାରେ ଏକ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ମିଳିବାର ସମ୍ଭାବନା ଅଧିକ ।

1.1.3 କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ମେକାନିକ୍ସର ମୌଳିକତା

ବସ୍ତୁର ଦ୍ୱୈତ ଆଚରଣ ଏବଂ ଅନିଶ୍ଚିତତା ନିୟମ କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ମେକାନିକ୍ସକୁ ଜନ୍ମ ଦେଇଥିଲା । ଏହି ଧାରଣାଗୁଡ଼ିକ ସ୍କ୍ରୋଡିଙ୍ଗର୍ ଏବଂ ହାଇଜେନବର୍ଗଙ୍କୁ ପ୍ରେରଣା ଦେଇଥିଲା ଏବଂ ସେମାନେ ସ୍ୱାଧୀନ ଭାବରେ ଅଣୁବିକ୍ଷଣୀୟ ପଦାର୍ଥମାନଙ୍କ ଆଚରଣ ଅଧ୍ୟୟନ କରିବାକୁ 1925 ରେ କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ମେକାନିକ୍ସର ସୂତ୍ରଣ କରିଥିଲେ । (ସ୍କ୍ରୋଡିଙ୍ଗର୍ - ୱେଭ୍ ମେକାନିକ୍ସ ଏବଂ ହାଇଜେନବର୍ଗ - ମ୍ୟାଟ୍ରିକ୍ସ ମେକାନିକ୍ସ) । ପ୍ରଥମ ଦେଖାରେ, ଦୁଇଟି ଆଭିମୁଖ୍ୟ ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ମନେହେଲା କିନ୍ତୁ, ପରେ ଡିରାକ୍(Dirac) ଏବଂ ନ୍ୟୁମ୍ୟାନ୍(Newman) ଦେଖାଇଲେ ଯେ ମୂଳତଃ ଦୁଇଟିଯାକ ସୂତ୍ର ଗାଣିତିକ ଭାବରେ ସମତୁଲ୍ୟ । ଏଠାରେ, ଆମେ ସ୍କ୍ରୋଡିଙ୍ଗର୍ କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ତତ୍ତ୍ୱର ଆଧାର ବିଷୟରେ ଆଲୋଚନା କରିବୁ ।

ସ୍କ୍ରୋଡିଙ୍ଗର୍ କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ମେକାନିକ୍ସ: ଡି ବ୍ରୋଗଲିଙ୍କ ପ୍ରସ୍ତାବ ଅନୁଯାୟୀ ସ୍କ୍ରୋଡିଙ୍ଗର୍ କଣିକାଗୁଡ଼ିକର ତରଙ୍ଗ ପ୍ରକୃତିକୁ ଧ୍ୟାନରେ ରଖି ସୂକ୍ଷ୍ମ ବା ଅଣୁବିକ୍ଷଣୀୟ କଣିକାଗୁଡ଼ିକର ଆଚରଣକୁ ବ୍ୟାଖ୍ୟା କରିବାକୁ କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ମତବାଦ ପ୍ରସ୍ତାବ ଦେଇଥିଲେ । ସ୍କ୍ରୋଡିଙ୍ଗର୍ କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ମତବାଦ ଏକ ଆଂଶିକ ଅବିକଳ (differential)ସମୀକରଣ ଚାରିପାଖରେ ଘୂରି ବୁଲୁଛି ଯାହା ବର୍ତ୍ତମାନ ସ୍କ୍ରୋଡିଙ୍ଗର୍ ସମୀକରଣ ଭାବରେ ଜଣାଶୁଣା ଏବଂ ଯାହା ତରଙ୍ଗ-ପ୍ରକାର୍ଯ୍ୟ ବା ଫଳନ ψ ନାମକ ଏକ ଫଳନ ମାଧ୍ୟମରେ ଅଣୁବିକ୍ଷଣୀୟ କଣିକାଗୁଡ଼ିକର ଆଚରଣକୁ ବର୍ଣ୍ଣନା କରେ ।

ସ୍କ୍ରୋଡିଙ୍ଗର୍ ସମୀକରଣର ଦୁଇଟି ରୂପ ଅଛି: ସମୟ-ନିର୍ଭରଶୀଳ ଏବଂ ସମୟ-ସ୍ୱାଧୀନ । ତରଙ୍ଗ-ପ୍ରକାର୍ଯ୍ୟ ବା ତରଙ୍ଗ-ଫଳନ(wave function) ହେଉଛି ସମୟ-ନିର୍ଭରଶୀଳ ସ୍କ୍ରୋଡିଙ୍ଗର୍ ସମୀକରଣରେ କଣିକାର ସ୍ଥିତି ଏବଂ ସମୟର ଏକ ପ୍ରକାର୍ଯ୍ୟ, $\psi(x,y,z,t)$, ଯେତେବେଳେ କି ସମୟ-ସ୍ୱାଧୀନ ସ୍କ୍ରୋଡିଙ୍ଗର୍ ସମୀକରଣରେ ଏହା କେବଳ ସ୍ଥିତିର ଏକ ପ୍ରକାର୍ଯ୍ୟ, $\psi(x,y,z)$ । ଏଠାରେ ଆଲୋଚନାଗୁଡିକ ସ୍କ୍ରୋଡିଙ୍ଗର୍ ସମୟ-ସ୍ୱାଧୀନ କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ମେକାନିକ୍ସରେ ସୀମିତ । ସମୟ ସ୍ୱାଧୀନ ସ୍କ୍ରୋଡିଙ୍ଗର୍ ସମୀକରଣ ଏହିପରି ଭାବେ ସୂଚାଯାଇଥାଏ,

$$\hat{H}\psi = E\psi \qquad \text{... 1.3}$$

ଯେଉଁଠାରେ ହାମିଲଟନିଆନ୍ ଅପରେଟର୍ $\hat{H}$ (Hamiltonian Operator) ତରଙ୍ଗ-ପ୍ରକାର୍ଯ୍ୟ ψ ଉପରେ କାର୍ଯ୍ୟ କରେ ଏବଂ ଫଳାଫଳ ସମାନ ତରଙ୍ଗ-ପ୍ରକାର୍ଯ୍ୟ ψ ଏବଂ ଆନୁପାତିକତା ସ୍ଥିରାଙ୍କ, E ସହିତ ସମାନୁପାତିକ ଅଟେ ଯାହାକି ହେଉଛି ψ ଅବସ୍ଥାର ଶକ୍ତି । ତରଙ୍ଗ-ପ୍ରକାର୍ଯ୍ୟ ψ (ଅବସ୍ଥା ଫଳନ ବା ପ୍ରକାର୍ଯ୍ୟ କିମ୍ବା ଆଇଜେନ୍ ବା ଅଭିକ୍ଷୟଦେକ ପ୍ରକାର୍ଯ୍ୟ ମଧ୍ୟ କୁହାଯାଏ) ହେଉଛି ସୂଚନାର ଗଚ୍ଛିତ ଭଣ୍ଡାର । ସ୍କ୍ରୋଡିଙ୍ଗର୍ ସମୀକରଣର ମୂଳ ହେଉଛି "ତରଙ୍ଗ-ପ୍ରକାର୍ଯ୍ୟ" ଯେଉଁଥିରେ ଏହା ବର୍ଣ୍ଣନା କରୁଥିବା ପଦ୍ଧତି ବିଷୟରେ ସମସ୍ତ ସୂଚନା ରହିଛି ।

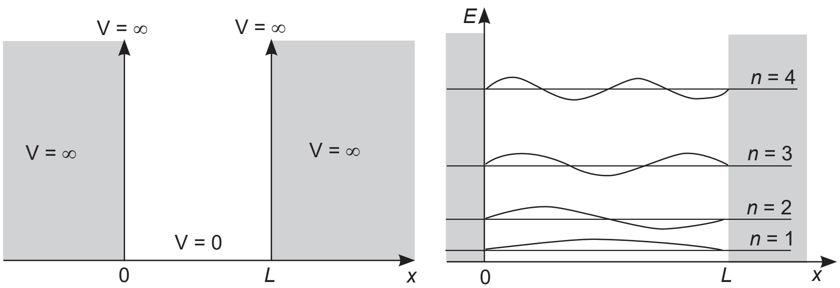
କୌତୁହଳର ବିଷୟ ହେଉଛି ଯେ ତରଙ୍ଗ-ପ୍ରକାର୍ଯ୍ୟର ନିଜର କୌଣସି ସ୍ୱଷ୍ଟ ଅର୍ଥ ନାହିଁ। ମ୍ୟାକ୍ସ ବୋର୍ନ (Max Born) ତରଙ୍ଗ- ପ୍ରକାର୍ଯ୍ୟ ବା ଫଳନ ର ସଠିକ୍ ପରିସଂଖ୍ୟାନ ବ୍ୟାଖ୍ୟା ଦେଇଥିଲେ ଯାହା ପାଇଁ ତାଙ୍କୁ 1954 ରେ ନୋବେଲ ପୁରସ୍କାର ପ୍ରଦାନ କରାଯାଇଥିଲା। ବୋର୍ନଙ୍କ ଅନୁଯାୟୀ, ψ ର କୌଣସି ଭୌତିକ ଯଥାର୍ଥତା ନାହିଁ। ଏହା କେବଳ ବ୍ୟବସ୍ଥାର ନିର୍ଦ୍ଦେଶୀ ବା କୋଅର୍ଡିନେଟ ମାନଙ୍କ ସମନ୍ୱୟର ଏକ ଗାଣିତିକ ପ୍ରକାର୍ଯ୍ୟ। ମ୍ୟାକ୍ସ ବୋର୍ନ ψ କୁ ସମ୍ଭାବ୍ୟତା ବିସ୍ତାର(probability amplitude) ପ୍ରଶସ୍ତତା ଏବଂ ψ^2 କିମ୍ବା $\psi \cdot \psi^*$ କୁ ପଦ୍ଧତିର ସମ୍ଭାବନା ସାନ୍ଦ୍ରତା (Probability Density) (ଯାହା ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ) ଭାବେ ନାମିତ କଲେ। ψ^2 ହେଉଛି ଏକ ବ୍ୟବସ୍ଥାର ସେହି ସମୟରେ ସମ୍ଭାବନା ସାନ୍ଦ୍ରତାର ମାପ (ଏକ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ସ୍ଥାନରେ କଣିକା ଖୋଜିବାର ସମ୍ଭାବନା)। ପରମାଣୁ ମାନଙ୍କ ପରିପ୍ରେକ୍ଷୀରେ, ଏକ ପରମାଣୁ କକ୍ଷୀକ ବା ଅର୍ବିଟାଲ (ψ) ହେଉଛି ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସ୍ ବା ନ୍ୟଷ୍ଟି ଚାରିପାଖରେ ଏକ ତ୍ରି-ସ୍ତରୀୟ ଅଞ୍ଚଳ ଯାହା ମଧ୍ୟରେ ଏକ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ଶକ୍ତି ଯୁକ୍ତ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ମିଳିବାର ସମ୍ଭାବନା ସର୍ବାଧିକ। ସ୍କ୍ରୋଡିଙ୍ଗର୍ ସମୀକରଣର ସମାଧାନ ସଂଖ୍ୟାର କୌଣସି ସୀମା ନାହିଁ। ତଥାପି, ତରଙ୍ଗ- ପ୍ରକାର୍ଯ୍ୟର ଭୌତିକ ବାସ୍ତବ ସମାଧାନ ପାଇଁ ଅନେକ ସର୍ତ୍ତ ଆବଶ୍ୟକ। ତେଣୁ, ଏକ ଗ୍ରହଣୀୟ ତରଙ୍ଗ-ପ୍ରକାର୍ଯ୍ୟ ହେଉଛି ଯାହା

- ଅବିଭାଜିତ ମୂଲ୍ୟାୟନ।
- ନିରନ୍ତର ଏବଂ ଦ୍ୱିଗୁଣିତ ବିଭେଦକ୍ଷମ
- ସୀମିତ
- ସୀମା ସ୍ଥିତିକୁ ସନ୍ତୁଷ୍ଟ କରେ
- ସାଧାରଣୀକୃତ

ଉପରୋକ୍ତ ଅବସ୍ଥାଗୁଡିକୁ ସନ୍ତୁଷ୍ଟ କରୁଥିବା ତରଙ୍ଗ-ପ୍ରକାର୍ଯ୍ୟଗୁଡ଼ିକୁ ସୁ-ଆଚରଣକାରୀ (well behaved) ତରଙ୍ଗ -ପ୍ରକାର୍ଯ୍ୟ କୁହାଯାଏ।

1.1.4 ଏକ- ପରିସର ବିଶିଷ୍ଟ ବାକ୍ସରେ ଥିବା କଣିକା ପାଇଁ କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ମେକାନିକାଲ୍ ଅଧ୍ୟୟନ - ମଡେଲ୍ ସିଷ୍ଟମ୍ ବା ପ୍ରତିରୂପ ପଦ୍ଧତି

ଆସନ୍ତୁ ଅନୁମାନ କରିବା ଯେ ହୋଇଥିବା ଏକ କଣିକା ବସ୍ତୁତ୍ୱ m ଏକ ପରିସର ବିଶିଷ୍ଟ ବାକ୍ସରେ ଆବଦ୍ଧ (ଫଳରେ ଆମେ ଜାଣିଛୁ ଯେ ଏହାର ସ୍ଥିତି ବାକ୍ସର ସୀମା ମଧ୍ୟରେ ଅଛି), ଆସନ୍ତୁ କହିବା ଯେ x ଅକ୍ଷ ଦେଇ ଏବଂ $x = 0$ ରୁ $x = L$ ମଧ୍ୟରେ ଥିବା ଅଂଚଳର ପରିସର ମଧ୍ଯ ଏହାର ଗତି ପ୍ରତିବନ୍ଧିତ ଏବଂ ବାକ୍ସ ମଧ୍ୟରେ ଏହାର ସ୍ଥିତିଜ ଶକ୍ତି (PE) ସ୍ଥିର ଏବଂ ସୁବିଧା ପାଇଁ ତାହାକୁ ଶୂନ ସହିତ ସମାନ ବୋଲି ଧରିନେବା।



ଚିତ୍ର 1.1: ଏକ- ପରିସର ବିଶିଷ୍ଟ ବାକ୍ସ ଭିତରେ ଥିବା ଏକ କଣିକା ର ସ୍ଥିତିଜ ଶକ୍ତି (P.E.) = 0 ଏବଂ ବାକ୍ସର କାନ୍ଥରେ ଏବଂ ବାକ୍ସ ବାହାରେ କଣିକା ର ସ୍ଥିତିଜ ଶକ୍ତି (P.E.) = ∞ ।

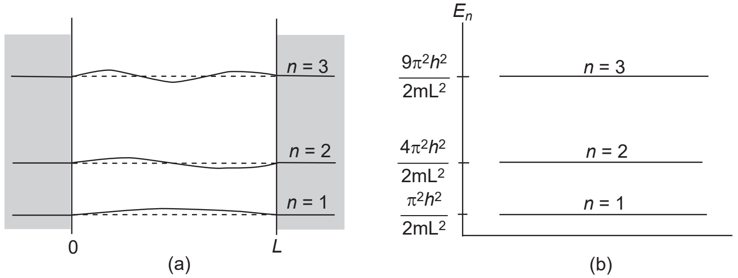
$$\text{Schrödinger Equation} = \frac{-h^2}{8\pi^2 m} \cdot \frac{d^2}{dx^2}\psi(x) = E\psi(x)$$

$$\psi(x) = \sqrt{\frac{2}{L}}\sin\left(\frac{n\pi}{L}x\right) \qquad \text{... 1.4}$$

ଉପରୋକ୍ତ ସମୀକରଣ ଗୋଟିଏ ଏକ ପରିସର ବିଶିଷ୍ଟ ବାକ୍ସ ଭିତରେ କଣିକା ପାଇଁ ସ୍ୱାଭାବିକ ତରଙ୍ଗ- ପ୍ରକାର୍ଯ୍ୟ ବା ଫଳନ ଦେଇଥାଏ ।

$$E = \frac{n^2h^2}{8mL^2} \quad \text{where } n = 1, 2, 3 \text{ ... but } n \neq 0$$

ସମୀକରଣ ଦ୍ୱାରା ଦିଆଯାଇଥିବା ଅନୁମୋଦିତ ଶକ୍ତି ମୂଲ୍ୟକୁ ବ୍ୟବସ୍ଥା ବା ସିଷ୍ଟମର ଶକ୍ତି ସ୍ତର କୁହାଯାଏ । ଏଠାରେ ମଧ୍ୟ ଲକ୍ଷ୍ୟ କରାଯାଇଛି ଯେ ପରିସର ବିଶିଷ୍ଟ ବାକ୍ସରେ କଣିକାର ଶକ୍ତି କ୍ୱାଣ୍ଟମିତ । କଣିକା ପାଖରେ ଥିବା ସର୍ବନିମ୍ନ ଶକ୍ତିକୁ ଶୂନ୍ୟ ପଏଣ୍ଟ ଶକ୍ତି, କିମ୍ବା ନିମ୍ନତମ ଅବସ୍ଥା ବା ଗ୍ରାଉଣ୍ଡ ଷ୍ଟେଟ୍ ଶକ୍ତି E_0 କୁହାଯାଏ। ଧ୍ୟାନ ଦିଅନ୍ତୁ, ଯଦି $n = 0$, ହୁଏ ତରଙ୍ଗ ପ୍ରକାର୍ଯ୍ୟ ସବୁଠାରୁ ଅଦୃଶ୍ୟ ହୋଇଯାଏ ଏବଂ ଆମେ ଆମର କଣିକାଟି ହରାଇଥାଉ। ବାକ୍ସରେ ଥିବା କଣିକାଟିପାଇଁ, ସର୍ବନିମ୍ନ ଶକ୍ତି ମୂଲ୍ୟ କିମ୍ବା ଗ୍ରାଉଣ୍ଡ ଷ୍ଟେଟ୍ ଶକ୍ତି $n=1$ ପାଇଁ ବ୍ୟାଖ୍ୟା କରାଯାଇଛି, ଅତଏବ $E_0 = \frac{h^2}{8mL^2}$ ।



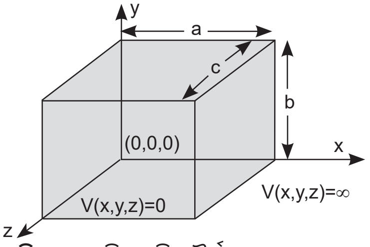
ଚିତ୍ର 1.2: ପ୍ରଥମ ଚାରୋଟି ତରଙ୍ଗ ପ୍ରକାର୍ଯ୍ୟ ବା ଫଳନପାଇଁ ψn(x)ψn(x)ର ଏକ ପ୍ଲଟ୍ ।

ଏହି ମଡେଲକୁ ଏକ ତ୍ରି-ପରିସର ବିଶିଷ୍ଟ ବାକ୍ସ (3-Dimentional Box)କୁ ବିସ୍ତାର କଲେ ତାହା ଶ୍ରୋଡିଙ୍ଗର୍ ଦେଉଥିବା ସମୀକରଣଟି ତ୍ରି -ପରିସର ବିଶିଷ୍ଟ ବାକ୍ସ ମଧ୍ୟରେ ଥିବା କଣିକା ପାଇଁ ଶ୍ରୋଡିଙ୍ଗର୍ ସମୀକରଣ ସଦୃଶ ହୋଇଥାଏ ।

$$-\left(\frac{h^2}{8\pi^2 m}\nabla^2\right)\psi = E\psi$$

$$-\left(\frac{h^2}{8\pi^2 m}\left(\frac{\partial^2}{\partial x^2}+\frac{\partial^2}{\partial y^2}+\frac{\partial^2}{\partial z^2}\right)\right)\psi = E\psi$$

$$E = \frac{h^2}{8m}\left(\frac{n_x^2}{a^2}+\frac{n_y^2}{b^2}+\frac{n_z^2}{c^2}\right)$$



ଚିତ୍ର 1.3: ତିନୋଟି ଦୈର୍ଘ୍ୟ (a, b ଏବଂ c) ସହିତ ଏକ ଥ୍ରୀ ଡି ବା ତ୍ରି -ପରିସର ବିଶିଷ୍ଟ ବାକ୍ସରେ କଣିକାର ଉପସ୍ଥିତି

$$\psi(x,y,z)=\sqrt{\frac{2}{a}}\sin\left(\frac{n_x\pi x}{a}\right)\sqrt{\frac{2}{b}}\sin\left(\frac{n_y\pi y}{b}\right)\sqrt{\frac{2}{c}}\sin\left(\frac{n_z\pi z}{c}\right) \quad ...\ 1.5$$

ଏହି ବ୍ୟବସ୍ଥାଗୁଡ଼ିକ କ୍ୱାଣ୍ଟମ ମେକାନିକ ଭାବେ ବୁଝିବା ପାଇଁ ଏହି ପ୍ରକ୍ରିୟାକୁ ସଂଯୁଗୀ (conjugated) ପଲିଇନ ମାନଙ୍କ ଦ୍ୱାରା ବୁଝାଯାଇଅଛି ।

1.1.5. କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ମେକାନିକ୍ସ ଏବଂ ପାରମାଣବିକ ସଂରଚନା

ସରଳ ରାସାୟନିକ ବ୍ୟବସ୍ଥାଟି ଯାହାକି କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ଯାନ୍ତ୍ରିକ ଭାବରେ ଅନୁସନ୍ଧାନ କରାଯାଇଛି ତାହା ହେଉଛି ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ପରମାଣୁ (ଦୁଇଟି ପିଣ୍ଡ ସମସ୍ୟା(two body problem) - ଗୋଟିଏ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଏବଂ ଗୋଟିଏ ନ୍ୟଷ୍ଟି ବା ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସ୍) । ଏହି ବ୍ୟବସ୍ଥା ପାଇଁ ହାମିଲଟନିଆନ୍ ରେ ତିନୋଟି ଶବ୍ଦ ଥାଏ - ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ପାଇଁ ଗତିଜ ଶକ୍ତି ଶବ୍ଦ, ନ୍ୟଷ୍ଟି ବା ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସ୍ ପାଇଁ ଗତିଶୀଳ ଶକ୍ତି ଶବ୍ଦ, ଏବଂ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ - ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସ୍ ଆକର୍ଷଣ ସ୍ଥିତିଜ ଶକ୍ତି । ଏହି ବ୍ୟବସ୍ଥା ପାଇଁ ସ୍କ୍ରୋଡିଙ୍ଗର୍ ସମୀକରଣ ନିମ୍ନଲିଖିତ ଭାବେ ଦର୍ଶାଯାଇଥାଏ

$$\left[-\frac{h^2}{8\pi^2}\frac{1}{\mu}\left(\frac{\partial^2}{\partial x^2}+\frac{\partial^2}{\partial y^2}+\frac{\partial^2}{\partial z^2}\right)\psi-\frac{ze^2}{4\pi\ \varepsilon_0 r}\psi\right]=E\psi=\frac{1}{m_e}+\frac{1}{m_n}$$

ଏହି ସ୍କ୍ରୋଡିଙ୍ଗର୍ ସମୀକରଣକୁ ପୃଥକ କରାଯାଇପାରିବ ନାହିଁ କାରଣ ସ୍ଥିତିଜ ଶକ୍ତି ପଦ କାର୍ଟେସିଆନ୍ କୋ-ଅର୍ଡିନେଟ୍ ରେ ସମାଧାନକୁ ଅନୁମତି ଦିଏ ନାହିଁ । ତେଣୁ, ପରମାଣୁର ଗୋଲାକାର ସମାନତା ହେତୁ, ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ପରମାଣୁର କାର୍ଟେସିଆନ୍ କୋ-ଅର୍ଡିନେଟ୍ ଗୁଡିକରେ ଥିବା ଏକ ସ୍କ୍ରୋଡିଙ୍ଗର୍ ସମୀକରଣ ବର୍ତ୍ତୁଳାକାର ଧୃବୀୟ ବା ପୋଲାର କୋ-ଅର୍ଡିନେଟ୍ (r,θ,Φ) ମାନଙ୍କରେ ପରିଣତ ହୋଇଯାଏ ଏବଂ ଆମେ ନିମ୍ନଲିଖିତ ସମୀକରଣ ପାଇଥାଉ,

$$\left(\left[\left\{\frac{\partial}{\partial r}\left(r^2\frac{\partial}{\partial r}\right)+\frac{1}{sin\theta}\frac{\partial}{\partial\theta}\left(sin\theta\frac{\partial}{\partial\theta}\right)+\frac{1}{\sin^2\theta}\frac{\partial^2}{\partial\varphi^2}\right\}\right]+\frac{8\pi^2\mu r^2}{h^2}\left[E_{ele}-V\right]\right)\psi_{r\theta\ \varphi}=0$$

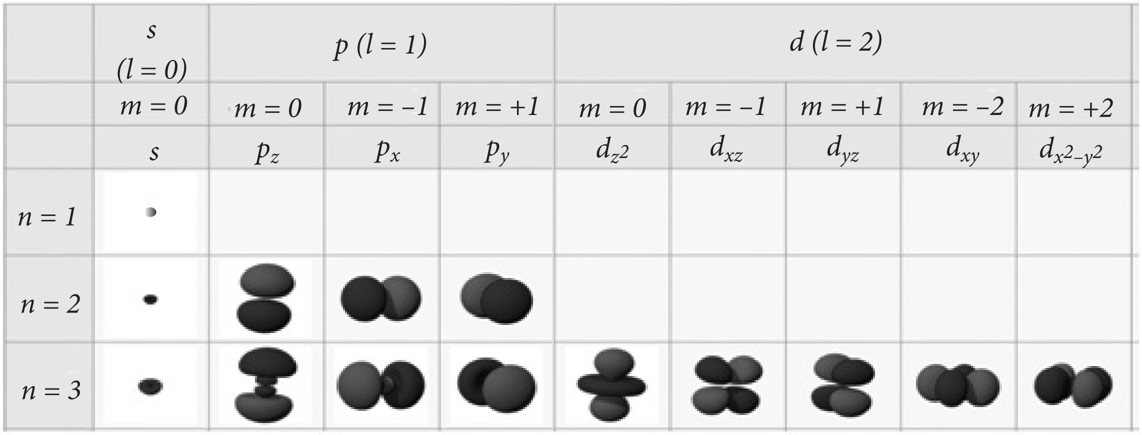
ଏହି ବ୍ୟବସ୍ଥା ତରଙ୍ଗ-ପ୍ରକାର୍ଯ୍ୟ (r, θ and φ) ଉପରେ ନିର୍ଭର କରୁଥିବା ଜଣାପଡିଛି; ଏବଂ ତେଣୁ ଏହାକୁ ଆରୀୟ ବା ରେଡିଆଲ୍ (radial) ଏବଂ କୋଣୀୟ ଅଂଶର ଉତ୍ପାଦ ଭାବରେ ନିଆଯାଏ ।

$$\psi_{r\theta\varphi}=R(r)\cdot\Theta(\theta)\cdot\Phi(\varphi)$$

ଆରୀୟ ପ୍ରକାର୍ଯ୍ୟ $R(r)$ ନ୍ୟଷ୍ଟି ବା ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସ୍ ଠାରୁ ବିଭିନ୍ନ ଦୂରତାରେ ଥିବା ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ର ସାନ୍ଦ୍ରତା ବିଷୟରେ ସୂଚନା ଦେଇଥାଏ ସେତେବେଳେ କୋଣୀୟ କାର୍ଯ୍ୟ $(Y=\Theta(\theta)\cdot\Phi(\varphi))$ କକ୍ଷୀୟର ଆକୃତି ଏବଂ ପରିସରରେ ଏହାର ଆଭିମୁଖ୍ୟ ବିଷୟରେ ସୂଚନା ଦେଇଥାଏ । ପରମାଣୁ ପାଇଁ ସ୍କ୍ରୋଡିଙ୍ଗର୍ ସମୀକରଣର ସମାଧାନର ସବୁଠାରୁ ଲାଭଦାୟକ ଫଳାଫଳ ହେଉଛି, ପ୍ରତ୍ୟେକ ଥର ଏକ ତରଙ୍ଗ ସମୀକରଣ ପରିସୀମା ସର୍ତ୍ତ ମାନି ସମାଧାନ ହେବା ସମୟରେ ଏକ ପୂର୍ଣ୍ଣାଙ୍କ ସେଟ୍ ର ଆବିର୍ଭାବ ହୋଇଥାଏ (ଯାହାକୁ କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ନମ୍ବର Quantum Number କୁହାଯାଏ) । ଉଦଜାନ ପରମାଣୁ ସ୍କ୍ରୋଡିଙ୍ଗର୍ ସମୀକରଣର ସମାଧାନରୁ ପ୍ରାପ୍ତ କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ସଂଖ୍ୟାଗୁଡିକ n (ମୁଖ୍ୟ କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ନମ୍ବର; $n=1,2,3..$), (ଅଜିମୁଥାଲ୍ azimuthal କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ନମ୍ବର; $l=0,\ldots..n-1$) ଏବଂ m (ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ନମ୍ବର; $m=-l,\ldots,0\ldots..,+l$) ।

ତଥାପି, ହାମିଲଟନିଆନରେ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍-ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ବିକର୍ଷଣ ସର୍ତ୍ତର ଉପସ୍ଥିତି ହେତୁ ଏକ ବହୁବିଧ-ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ବ୍ୟବସ୍ଥା ପାଇଁ ସ୍କ୍ରୋଡିଙ୍ଗର୍ ସମୀକରଣର ସଠିକ ସମାଧାନ କରାଯାଇପାରିବ ନାହିଁ । କାରଣ ପ୍ରତ୍ୟେକ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଅନ୍ୟ ପ୍ରତ୍ୟେକ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍କୁ ବିକର୍ଷଣ କରିବା ଦ୍ୱାରା ମୌଳିକ ଅସୁବିଧା ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ । ଯାହା ଦ୍ୱାରା ପ୍ରତ୍ୟେକ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ର ଗତି

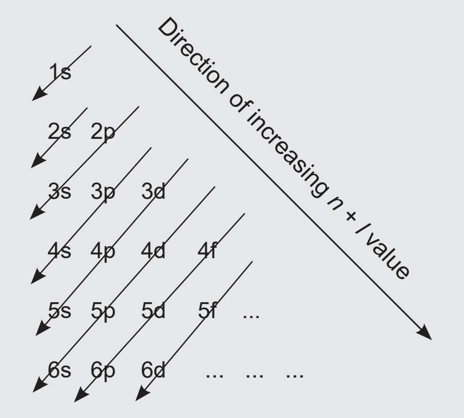
ଅନ୍ୟ ସମସ୍ତଙ୍କ ଗତି ଉପରେ ନିର୍ଭରଶୀଳ ହୁଏ। ତଥାପି, ଆନୁମାନିକ ପଦ୍ଧତିମାନ ବ୍ୟବହାର କରି ଯଥାର୍ଥ ସଠିକତାର ସହ ସମାଧାନ ପ୍ରାପ୍ତ କରାଯାଇପାରିବ। ଏକ ବହୁ-ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ବିଶିଷ୍ଟ ପରମାଣୁ ପାଇଁ ମୋଟ ତରଙ୍ଗ-ପ୍ରକାର୍ଯ୍ୟ ବିଭିନ୍ନ ଶକ୍ତି ଥିବା ପରମାଣୁ କକ୍ଷୀୟରୁ ନିର୍ମାଣ କରାଯାଇପାରିବ। ଏହି ପାରମାଣବିକ କକ୍ଷୀୟଗୁଡ଼ିକ ହେଉଛନ୍ତି ଗୋଟିଏ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ର କୋ-ଅର୍ଡିନେଟ୍ ମାନଙ୍କ ପ୍ରକାର୍ଯ୍ୟ ଏବଂ ସେମାନଙ୍କର କୋଣୀୟ ଅଂଶର ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ପରମାଣୁ ପରି ସମାନ ରୂପ ଅଛି (l ଏବଂ m ଉପରେ ନିର୍ଭର କରେ)। ତଥାପି, ସେମାନଙ୍କର ଆରୀୟ ଅଂଶ (n, l ଏବଂ ନାଭିକୀୟ ଚାର୍ଜ Z ଉପରେ ନିର୍ଭର କରେ) ଭିନ୍ନ ଅଟେ, ଯାହା ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରେ ପାରସ୍ପରିକ ବିକର୍ଷଣକୁ ମଧ୍ୟ ଧ୍ୟାନରେ ରଖେ। ମୋଟାମୋଟି ଭାବରେ, ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ପରମାଣୁର କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ଯାନ୍ତ୍ରିକ ସମାଧାନ ପରମାଣୁ ସଂରଚନାର ମୂଳଦୁଆ ପକାଇଥାଏ। ଏଭଳି ସଂଜ୍ଞାଯୁକ୍ତ କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ସଂଖ୍ୟା ଗୁଡିକ କକ୍ଷୀୟ ମାନଙ୍କର ଉପସ୍ଥିତ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଙ୍କୁ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ବା ଚିହ୍ନଟ କରିବାରେ ସାହାଯ୍ୟ କରେ। ବିଭିନ୍ନ କକ୍ଷୀୟ ପଥରେ ପରମାଣୁର ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ମାନଙ୍କ ବଣ୍ଟନ ଏହାକୁ ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋନିକ୍ ବିନ୍ୟାସ ପ୍ରଦାନ କରେ।



ଚିତ୍ର 1.4: କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ସଂଖ୍ୟାରୁ ଉତ୍ପନ୍ନ କକ୍ଷୀୟପଥ ଏବଂ ଉପ-କକ୍ଷୀୟପଥର ଆକୃତି।

ଜଣେ ଆଫ୍ବାଉଙ୍କ ନିୟମ (Aufbau's rule) ବ୍ୟବହାର କରି ବିଭିନ୍ନ ମୌଳିକ ମାନଙ୍କରେ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଭରାଯାଇପାରିବ।

ଆଫ୍ବାଉ ନିୟମ (Aufbau's rule) ସୂଚିତ କରେ ଯେ, ନିମ୍ନ ସ୍ତରରେପରମାଣୁ କିମ୍ବା ଆୟନର ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଗୁଡିକ ଉଚ୍ଚ ସ୍ତର ଦଖଲ କରିବା ପୂର୍ବରୁ ସର୍ବନିମ୍ନ ଉପଲବ୍ଧ ଶକ୍ତି ସ୍ତରର ପରମାଣୁ କକ୍ଷୀୟପଥ ପୂରଣ କରନ୍ତି।



ଏହିପରି କକ୍ଷୀୟପଥ ଗୁଡ଼ିକ ଶକ୍ତି ବୃଦ୍ଧି କ୍ରମରେ ପୂର୍ଣ୍ଣ ପୂରଣ ହୋଇଛି, ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋନି ୟ ବିନ୍ୟାସ ପୂର୍ବାନୁମାନ କରିବାରେ ସାହାଯ୍ୟ କରିବା ପାଇଁ ଦୁଇଟି ସାଧାରଣ ନିୟମ ବ୍ୟବହାର ହୁଏ:

1. ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଗୁଡିକର $(n + l)$ ମୂଲ୍ୟ ବୃଦ୍ଧି କରିବା ପାଇଁ କକ୍ଷୀୟମାନ ଉପରେ ନ୍ୟସ୍ତ କରାଯାଏ ।
2. ସମାନ ମୂଲ୍ୟ $(n + l)$ ଥିବା ଉପକୋଷ ବା ସବସେଲ ଗୁଡିକ(subshell) ପାଇଁ, ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଗୁଡିକୁ ପ୍ରଥମେ ନିମ୍ନତର n ହୋଇଥିବା ଉପକୋଷ ବା ସବସେଲ ଉପରେ ନ୍ୟସ୍ତ କରାଯାଏ ।

ଚିତ୍ର 1.5: ଆଫ୍ବାଉଙ୍କ ନିୟମ ଅନୁଯାୟୀ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ପୂରଣ କରିବା

ତେଣୁ ବର୍ତ୍ତମାନ ଆପଣ ଯେକୌଣସି ପରମାଣୁ ନିର୍ମାଣ ଏବଂ ତାର କଳ୍ପନା କରିପାରିବେ । ଥରେ ଆପଣ କେତେ ଏବଂ କେଉଁ ପ୍ରକାରର ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ କେଉଁ କକ୍ଷୀୟ ଏବଂ ଉପ-କକ୍ଷୀୟ ସ୍ତରରେ ଅଛି ଜାଣିବା ପରେ, ଯେକୌଣସି ପରମାଣୁର ଯେକୌଣସି ଉପାଦାନ ଥିବା କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ମେକାନିକାଲ୍ ମଡେଲ୍ କଳ୍ପନା କରିପାରିବେ; କେନ୍ଦ୍ରରେ ଥିବା ଛୋଟ ଏବଂ ଘନ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସ୍ ବିଷୟରେ ନିଶ୍ଚିତ ଭାବେ ଜାଣି ପାରିବେ ।

ସାରଣୀ 1.1 ଐତିହାସିକ ସମୟ-ରେଖା

ବର୍ଷ	ବୈଜ୍ଞାନିକ	ଅବଦାନ
1600	ହୁଇଜେନ୍ସ ଏବଂ ନ୍ୟୁଟନ୍ (Huygens and Newton)	1600 ଦଶକରେ ପଦାର୍ଥର ଦ୍ୱୈତ ପ୍ରକୃତି ସମ୍ପର୍କରେ ଧାରଣା ଆରମ୍ଭ ହୋଇଥିଲା ଯେତେବେଳେ ଆଲୋକର ଦୁଇଟି ପ୍ରତିଦ୍ୱନ୍ଦ୍ୱିତାମୂଳକ ସିଦ୍ଧାନ୍ତ ହୁଇଜେନ୍ସ (ଆଲୋକ ତରଙ୍ଗକୁ ନେଇ ଗଠିତ ବୋଲି ଯିଏ ପ୍ରସ୍ତାବ ଦେଇଥିଲେ) ଏବଂ ନ୍ୟୁଟନ୍ (ଆଲୋକ କଣିକାକୁ ନେଇ ଗଠିତ ବୋଲି ଯିଏ ପ୍ରସ୍ତାବ ଦେଇଥିଲେ) ଦ୍ୱାରା ପ୍ରସ୍ତାବିତ ହୋଇଥିଲା ।
1900	ମ୍ୟାକ୍ସ ପ୍ଲାଙ୍କ (Max Planck)	"କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ମେକାନିକ୍ସର ଜନ୍ମ ତାରିଖ" ଭାବରେ ଜଣାଶୁଣା, କାରଣ ଏହି ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ତାରିଖରେ, ମ୍ୟାକ୍ସ ପ୍ଲାଙ୍କ ଜର୍ମାନ ଫିଜିକାଲ୍ ସୋସାଇଟିର ବୈଠକରେ କୃଷ୍ଣପିଣ୍ଡ ବିକିରଣ ବା ବ୍ଲାକ୍ ବଡି ରେଡିଏସନ୍ (Blackbody Radiation) ବ୍ୟାଖ୍ୟା କରିବାକୁ ସମୀକରଣ ଉପସ୍ଥାପିତ କରିଥିଲେ ।
1909	ଜିଓଫ୍ରେ ଇନଗ୍ରାମ ଟେଲର (Geoffrey Ingram Taylor)	ପ୍ରଦର୍ଶିତ ଆଲୋକ ଶକ୍ତିରେ କେବଳ ଗୋଟିଏ ଫୋଟନ୍ ଥିଲା ବେଳେ ମଧ୍ୟ ଆଲୋକର ବ୍ୟତିକରଣ ବା ଇଣ୍ଟରଫେରେନ୍ସ ଢାଞ୍ଚା ଗୁଡ଼ିକ ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଥାଏ ବୋଲି ଦର୍ଶାଇ ଥିଲେ (ତରଙ୍ଗ-କଣିକା ଦ୍ୱୈତତାକୁ ସୂଚିତ କରୁଥିବା) ।
1911	ଲର୍ଡ଼ ରଦରଫୋର୍ଡ଼ (Lord Rutherford)	ପ୍ରସ୍ତାବିତ ପରମାଣୁ ସଂରଚନାର ନାଭିକୀୟ ମତବାଦ

ବର୍ଷ	ବୈଜ୍ଞାନିକ	ଅବଦାନ
1913	ନିଲ୍ସ ବୋହର (Niels Bohr)	ବୋହରଙ୍କ ମଡେଲ ଅନୁଯାୟୀ, ପରମାଣୁର ଏକ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ କକ୍ଷପଥ ନାମକ ଘନିଷ୍ଠ ବୃତ୍ତାକାର ପଥରେ ଗତି କରେ । ପ୍ରତ୍ୟେକ କକ୍ଷପଥ ଏକ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ପରିମାଣର ଶକ୍ତି ସହିତ ଜଡିତ। ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ ଏକ ଗତିଶୀଳ କକ୍ଷ ପଥରେ ଥିଲା ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଶକ୍ତି ଅବଶୋଷଣ କିମ୍ବା ନିର୍ଗତ କରେ ନାହିଁ। ଏହା ବୋହର ମଡେଲ ସଫଳତାର ସହ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ପରମାଣୁ ବର୍ଣ୍ଣାଳୀ କୁ ବ୍ୟାଖ୍ୟା କରିପାରେ । ତଥାପି, ଏହା ସୂକ୍ଷ୍ମ ସଂରଚନା ଏବଂ ଏକରୁ ଅଧିକ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଥିବା ପରମାଣୁର ସଂରଚନା ଏବଂ ପାରମାଣବିକ ବର୍ଣ୍ଣାଳୀ କୁ ବ୍ୟାଖ୍ୟା କରିପାରେ ନାହିଁ।
1923	ଲୁଇ ଡି ବ୍ରୋଗଲି (Louis de Broglie)	1929 ରେ ଜଣେ ନୋବେଲ ବିଜେତା, କଣିକା ମାନଙ୍କ ପରିବର୍ଦ୍ଧିତ ତରଙ୍ଗ- କଣିକା ଦ୍ୱୈତତା ବୁଝାଏ ଯେ ଗତିଶୀଳ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଗୁଡିକ ତରଙ୍ଗ ସହିତ ସମ୍ପୃକ୍ତ ।
1925	ୱାର୍ନର ହେଜେନବର୍ଗ (Werner Heisenberg)	ତାଙ୍କୁ 1932 ରେ "କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ମେକାନିକ୍ସ ସୃଷ୍ଟି ପାଇଁ" ପଦାର୍ଥ ବିଜ୍ଞାନ ରେ ନୋବେଲ ପୁରସ୍କାର ପ୍ରଦାନ କରାଯାଇଥିଲା । ସେ ମ୍ୟାଟ୍ରିକ୍ସ ମେକାନିକ୍ସ ଏବଂ ଅନିଶ୍ଚିତତା ତତ୍ତ୍ୱର ମଧ୍ୟ ସୂତ୍ରଣ କରିଥିଲେ ।
1926	ଏର୍ୱିନ୍ ସ୍ରୋଡିଙ୍ଗର୍ (Erwin Schrodinger)	କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ମେକାନିକ୍ସର ପ୍ରତିଷ୍ଠାତା । ସେ ଗାଣିତିକ ଭାବରେ ତରଙ୍ଗ ସମୀକରଣ ବିକଶିତ କରିଥିଲେ, ଯାହା ସ୍ରୋଡିଙ୍ଗର ସମୀକରଣ ଭାବରେ ଜଣାଶୁଣା । 1933 ରେ ତାଙ୍କୁ ନୋବେଲ ପୁରସ୍କାର ପ୍ରଦାନ କରାଯାଇଥିଲା ।

ଆଇସିଟିର ବ୍ୟବହାର

- ଆଫ୍ବାଉ ନୀତି ଏବଂ ଏହାର ଅନୁକରଣ ଅନୁଯାୟୀ ଶକ୍ତି ସ୍ତରରେ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ପୂରଣ କରିବା
  http://atomicorbitals.ea.gr/
- ସିମୁଲେସନ୍ ମାଧ୍ୟମରେ କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ଯାନ୍ତ୍ରିକ ପରମାଣୁ ଅର୍ବିଟାଲ୍ ବା କକ୍ଷୀୟର ତ୍ରିମୁଖୀ ଦୃଶ୍ୟ
  https://www.falstad.com/qmatom/
  https://daugerresearch.com/orbitals/index.shtml
  https://en.wikipedia.org/wiki/Atomic_orbital
- https://chem.libretexts.org/Ancillary_Materials/Laboratory_Experiments/Dry_Lab_Experiments/Simulation%3A_Probabilistic_Interpretation_of_Atomic_Orbitals_(Dry_Lab)

ଆକର୍ଷଣୀୟ ତଥ୍ୟ

- ଜିପିଏସ୍ ବା ଗ୍ଲୋବାଲ୍ ପୋଜିସନିଂ ସିଷ୍ଟମ୍ - ଉପଗ୍ରହର ଏକ ନେଟୱାର୍କ ଯାହାକି ସ୍ଥାନ ଏବଂ ଦିଗ ଖୋଜିବା ବହୁତ ସହଜ କରେ । ଜିପିଏସ୍ ପୁଞ୍ଜରେ ଥିବା ପ୍ରତ୍ୟେକ ଉପଗ୍ରହର ଅନ୍ତର୍ଭୁକ୍ତ ହୋଇଥାଏ ପରମାଣୁ ଘଡି ମାନଙ୍କର ଗୋଟିଏ ସମଷ୍ଟି ଏବଂ ଏହି ପରମାଣୁ ଘଡ଼ିଗୁଡ଼ିକ ସମୟ ମାପିବା ପାଇଁ କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ମତବାଦର ତତ୍ତ୍ୱଗୁଡିକୁ ବ୍ୟବହାର କରିଥାଏ ।

- ପ୍ରତିଦୀପ୍ତ ଆଲୋକ (Fluoroscent Light)

  ଟ୍ୟୁବ୍ କିମ୍ବା ସେହି କୁଞ୍ଚିତ ବଲ୍ବରୁ ଆପଣ ଯେଉଁ ଆଲୋକ ପାଉଛନ୍ତି ତାହା କେବଳ ଏକ କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ପରିଘଟଣାର ଫଳାଫଳ। ଫ୍ଲୋରୋସେଣ୍ଟ ବା ପ୍ରତିଦୀପ୍ତ ଆଲୋକରେ, ଅଳ୍ପ ପରିମାଣର ପାରଦ ବାଷ୍ପ ପ୍ଲାଜମା ଅବସ୍ଥାକୁ ଉତ୍ତେଜିତ କରାଯାଇଥାଏ।

1.2 କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ମେକାନିକ୍ସ ଏବଂ ରାସାୟନିକ ବନ୍ଧନ (Quantum mechanics and Chemical Bonding)

ଏକ ରାସାୟନିକ ବନ୍ଧ ଯାହା ପରମାଣୁ ମାନଙ୍କୁ ଏକ ଅଣୁରେ ଏକାଠି ରଖିଥାଏ ଏବଂ ଏହାକୁ ଶକ୍ତିଟିଏ ଭାବରେ ବ୍ୟାଖ୍ୟା କରାଯାଇପାରେ। ଅଣୁରେ ରାସାୟନିକ ବନ୍ଧକୁ ଦୁଇଟି ଲୋକପ୍ରିୟ ତତ୍ତ୍ୱ ମାଧ୍ୟମରେ କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ମେକାନିକ୍ସ ଭାବେ ବ୍ୟାଖ୍ୟା କରାଯାଏ ଯଥା ଯୋଜ୍ୟତା ବନ୍ଧ ସିଦ୍ଧାନ୍ତ (VBT) ଏବଂ ଆଣବିକ କକ୍ଷୀୟ ମତବାଦ(MOT)। ଏହି ଦୁଇଟି ଆଭିମୁଖ୍ୟ ଏକ ଅନୁମାନ/ଆନୁମାନିକ ତରଙ୍ଗ-ପ୍ରକାର୍ଯ୍ୟ ଅନୁମାନ କରେ କିନ୍ତୁ ଏହାର ଭୌତିକ ବ୍ୟାଖ୍ୟା ଭିନ୍ନ ଅଟେ। ଯୋଜ୍ୟତା ବନ୍ଧ ସିଦ୍ଧାନ୍ତ ପରମାଣୁ କକ୍ଷୀୟପଥରେ ଯୋଜ୍ୟତା ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ କୁ ଅତିକ୍ରମ କରି ବନ୍ଧ ଗଠନକୁ ବିଚାର କରେ ଏବଂ ସଂକରଣ ବା ହାଇବ୍ରିଡାଇଜେସନ୍(Hybridization) ର ଧାରଣା ଦେଇଥାଏ। ଆଣବିକ କକ୍ଷୀୟପଥ ମତବାଦ (ଆଣବିକ କକ୍ଷୀୟ ଗଠନ ଲାଗି) ପରମାଣୁ କକ୍ଷୀୟଗୁଡ଼ିକର ମିଶ୍ରଣ ଏବଂ ବ୍ୟବସ୍ଥା ଦୃଷ୍ଟିରୁ ବନ୍ଧନ ସୃଷ୍ଟିକୁ ବର୍ଣ୍ଣନା କରେ ଯାହା ସାମଗ୍ରିକ ଭାବରେ ଅଣୁ ସହିତ ଜଡିତ।

ଏହି ଭାବରେ କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ଯାନ୍ତ୍ରିକ ପ୍ରଭାବକୁ ଅଧିକ ଉପଯୁକ୍ତ ଆନୁମାନିକ ମାଧ୍ୟମରେ, ସଂଯୁଗମୀ ଅଣୁସମୂହ କମ୍ପ୍ଲେକ୍ସ ଏବଂ ଏପରିକି ପଲିମର ମାଧ୍ୟମରେ ବର୍ଣ୍ଣନା କରାଯାଇଛି। ହକେଲ (Hückel) ଆଣବିକ କକ୍ଷପଥ ସିଦ୍ଧାନ୍ତ ହେଉଛି ସଂଯୁଗମୀ ଅଣୁମାନଙ୍କର ସଂରଚନା ଅଧ୍ୟୟନ ପାଇଁ ଏକ ଲୋକପ୍ରିୟ ଉପାୟ। ବିଭିନ୍ନ ବହୁ-ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଯୁକ୍ତ ପରମାଣୁ ଏବଂ ଅଣୁଗୁଡ଼ିକର କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ଯାନ୍ତ୍ରିକ ଆନୁମାନିକତାରୁ ପ୍ରାପ୍ତ ଫଳାଫଳ/ଧାରାଗୁଡିକ ପରୀକ୍ଷାମୂଳକ ଫଳାଫଳ ସହିତ ଏକମତ ଅଟେ ଏବଂ ଏହି କାରଣରୁ, କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ଯାନ୍ତ୍ରିକ ତରଙ୍ଗ-ପ୍ରକାର୍ଯ୍ୟ ବ୍ୟାଖ୍ୟାର ଗ୍ରହଣୀୟତା ବୃଦ୍ଧି ପାଇଛି।

1.2.1 ଅଣୁ କକ୍ଷକ ମତବାଦ (Molecular Orbital Theory)

ଯୋଜ୍ୟତା ବନ୍ଧ ମତବାଦ କେତେକ ପ୍ରଶ୍ନର ଉତ୍ତର ଦେବାକୁ ବିଫଳ ହୁଏ ଯେପରି He_2 ଅଣୁର କାହିଁକି ସ୍ଥିତି ନାହିଁ ଏବଂ O_2 କାହିଁକି ଅଣଚୁମ୍ବକୀୟ ବା ପାରାମାଗ୍ନେଟିକ୍? ତେଣୁ 1932 ରେ ଏଫ ହୁଣ୍ଡ ଏବଂ ଆରଏସ ମୁଲିକେନ୍ (F. Hund and R.S. Mulliken) ମତବାଦଟିଏ ଉପସ୍ଥାପନା କରିଥିଲେ ଯାହା କୁ ଅଣୁକକ୍ଷକ ମତବାଦ (Molecular Orbital Theory) କୁହାଯାଏ।

ଆଣବିକ କକ୍ଷକପଥ ସିଦ୍ଧାନ୍ତ ଅନୁଯାୟୀ ପ୍ରତ୍ୟେକ ପରମାଣୁଗୁଡ଼ିକ ଏକତ୍ରିତ ହୋଇ ଆଣବିକ କକ୍ଷକପଥ ଗଠନ କରନ୍ତି, ଯେହେତୁ ଏକ ପରମାଣୁର ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଗୁଡିକ ବିଭିନ୍ନ ପାରମାଣବିକ କକ୍ଷକପଥରେ ଉପସ୍ଥିତ ଏବଂ ଅନେକ ନ୍ୟଷ୍ଟି ବା ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟ ସହିତ ସମ୍ପୃକ୍ତ।

ସମନାଭିକୀୟ ଦ୍ୱି-ପାରମାଣବିକ ବା ହୋମୋନ୍ୟୁକ୍ଲିୟର ଡାଇଆଟୋମିକ୍ (Homonuclear Diatomic) - ଅଣୁ ଦୁଇଟି ସମାନ ପରମାଣୁକୁ ନେଇ ଗଠିତ ଉଦାହରଣ - H_2, N_2, O_2, F_2.

ବିଷମନାଭିକୀୟ ଦ୍ୱି-ପାରମାଣବିକ ବା ହେଟେରୋନ୍ୟୁକ୍ଲିୟର ଡାଇଆଟୋମିକ୍ (Heteronuclear Diatomic) - ଅଣୁଗୁଡ଼ିକ ଦୁଇଟି ଅସମାନ ପରମାଣୁକୁ ନେଇ ଗଠିତ ଉଦାହରଣ - CO, NO, HF, LiF।

1.2.2. ଯୋଜ୍ୟତା ବନ୍ଧ ମତବାଦ ଏବଂ ଅଣୁ କକ୍ଷକ ମତବାଦର ମୁଖ୍ୟ ବୈଶିଷ୍ଟ୍ୟ (Salient features of VBT and MOT)

ଭିବିଟିର ବୈଶିଷ୍ଟ୍ୟଗୁଡ଼ିକ:

1) ଏକ କେନ୍ଦ୍ରୀୟ ଧାତୁ ଆୟନ ଲିଗାଣ୍ଡକୁ ଉପ ସହଯୋଜ୍ୟ ବନ୍ଧ ବା କୋଅର୍ଡିନେଟ୍ ବଣ୍ଡ ଗଠନ ପାଇଁ ଖାଲି ଥିବା s, p ଏବଂ d କକ୍ଷକ ପଥ ପ୍ରଦାନ କରେ।
2) କେନ୍ଦ୍ରୀୟ ଧାତୁ ଆୟନ ଦ୍ୱାରା ପ୍ରଦାନ କରାଯାଇଥିବା ଖାଲି କକ୍ଷକପଥ ସଂଖ୍ୟା ଏହାର ସମନ୍ୱୟ ସଂଖ୍ୟା ସହିତ ସମାନ ହେବ।

ଏମଓଟିର ବୈଶିଷ୍ଟ୍ୟଗୁଡ଼ିକ:

1) ପରମାଣୁ କକ୍ଷୀୟପଥ ମାନେ ପରସ୍ପର ସହିତ ମିଶି ଆଣବିକ କକ୍ଷୀୟ ପଥମାନ ଗଠନ କରନ୍ତି।
2) ଅଣୁଗୁଡ଼ିକର ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଗୁଡିକ ପରମାଣୁ କକ୍ଷୀୟପଥର ନୂତନ ଶକ୍ତି ସ୍ଥିତିକୁ ଭରିବା ପରି ଆଣବିକ କକ୍ଷୀୟ ପଥର ନୂତନ ଶକ୍ତି ସ୍ଥିତିକୁ ପୂର୍ଣ୍ଣ କରନ୍ତି।

1.2.3. ରୈଖିକ ସଂଯୋଗର ପାରମାଣବିକ କକ୍ଷୀୟପଥସମୂହ ବା ଲିନିଅର କମ୍ବିନେସନ ଅଫ୍ ଆଟମିକ ଅରବିଟାଲ (LCAO)

ଏହି ପଦ୍ଧତି ଅନୁଯାୟୀ କକ୍ଷୀୟପଥର ଗଠନ, ପରମାଣୁ କକ୍ଷୀୟପଥର ରୈଖିକ ମିଶ୍ରଣ (ଯୋଗ କିମ୍ବା ବିଯୋଗ) ହେତୁ ସମ୍ଭବ ହୁଏ। ଏହି କକ୍ଷୀୟପଥ ମିଳିତ ହୋଇ ଅଣୁ ସୃଷ୍ଟି କରନ୍ତି।

ବିଚାର କରନ୍ତୁ ଦୁଇଟି ପରମାଣୁ A ଏବଂ B ଯେଉଁଥିରେ ପରମାଣୁ କକ୍ଷୀୟପଥ ଅଛି ଏବଂ ଏହା ତରଙ୍ଗ ପ୍ରକାର୍ଯ୍ୟ ΨA ଏବଂ Ψ_B ଦ୍ୱାରା ବର୍ଣ୍ଣିତ। ଯଦି ଏହି ଦୁଇଟି ପରମାଣୁର ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ବାଦଲ ପରସ୍ପର ଉପରେ ପତିତ (overlap) ହୁଏ, ତେବେ ଅଣୁ ପାଇଁ ତରଙ୍ଗ ପ୍ରକାର୍ଯ୍ୟ ପରମାଣୁ କକ୍ଷର ରୈଖିକ ମିଶ୍ରଣ Ψ_A ଏବଂ Ψ_B ଅର୍ଥାତ୍ ପରମାଣୁ କକ୍ଷୀୟର ତରଙ୍ଗ ପ୍ରକାର୍ଯ୍ୟକୁ ବିଯୋଗ କିମ୍ବା ଯୋଗକରି ପ୍ରାପ୍ତ ହୋଇପାରିବ।

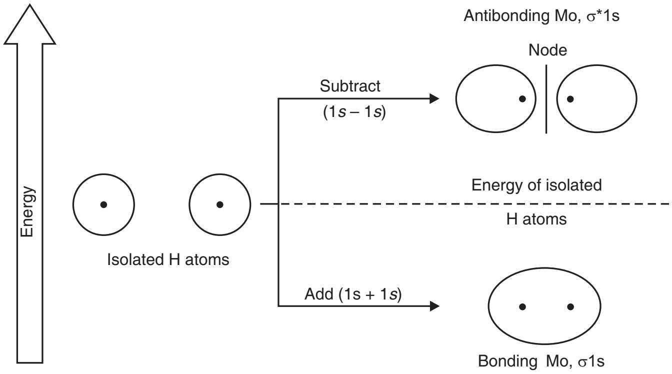
$$\Psi_{MO} = \Psi_A \pm \Psi_B \ldots\ldots 1.6$$

ଉପରୋକ୍ତ ସମୀକରଣ ଦୁଇଟି ଆଣବିକ କକ୍ଷୀୟ ଗଠନ କରେ।

ସାରଣୀ 1.2: ବନ୍ଧନ (ବଣ୍ଡିଂ) ଏବଂ ପ୍ରତିବନ୍ଧୀ (ଆଣ୍ଟିବଣ୍ଡିଂ) ଆଣବିକ କକ୍ଷୀୟ ପଥ (Bonding and antibonding MO)

a. ବଣ୍ଡିଂ ଆଣବିକ କକ୍ଷୀୟପଥ	b. ଆଣ୍ଟିବଣ୍ଡିଂ ଆଣବିକ କକ୍ଷୀୟପଥ
ତରଙ୍ଗ ପ୍ରକାର୍ଯ୍ୟ ଯୋଗ ହେବା ସମୟରେ ଏହା ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ। ବଣ୍ଡିଂ ଆଣବିକ କକ୍ଷୀୟପଥ ପାଇଁ ସମୀକରଣ ହେଉଛି $\Psi_{MO} = \Psi_A + \Psi_B$. ଏଥିରେ ଜଡିତ ପରମାଣୁ କକ୍ଷୀୟପଥ ତୁଳନାରେ ସେମାନଙ୍କର କମ୍ ଶକ୍ତି ଅଛି।	ଏହା ସେତେବେଳେ ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ ଯେତେବେଳେ ତରଙ୍ଗ ପ୍ରକାର୍ଯ୍ୟର ବିତରଣ ଦ୍ୱାରା ଆଣବିକ କକ୍ଷୀୟ ଗଠନ ହୁଏ, ଆଣ୍ଟିବଣ୍ଟିଂ ଆଣବିକ କକ୍ଷୀୟପଥ ପାଇଁ ସମୀକରଣ $\Psi_{MO} = \Psi_A - \Psi_B$. ପରମାଣୁ କକ୍ଷୀୟପଥ ଅପେକ୍ଷା ସେମାନଙ୍କର ଅଧିକ ଶକ୍ତି ଅଛି।

ଏହା ଗଠନମୂଳକ ହସ୍ତକ୍ଷେପ ପର୍ଯ୍ୟାୟରେ ଘଟିବ ସହ ସମାନ, କାରଣ ଏହା ହେତୁ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ସମ୍ଭାବ୍ୟ ସାନ୍ଦ୍ରତା ବୃଦ୍ଧି ପାଇଥାଏ ଯାହା ଫଳରେ ବଣ୍ଡିଂ କକ୍ଷୀୟ ଗଠନ ହୁଏ । ନିମ୍ନ ଚିତ୍ରରେ ଦେଖାଯାଇଥିବା ଦୁଇଟି s କକ୍ଷୀୟପଥର ପରସ୍ପର ଉପରେ ପତନକୁ ଯୋଗକରି ବଣ୍ଡିଂ ଆଣବିକ କକ୍ଷୀୟପଥ ଗଠନ । **ଏହା σ ଦ୍ୱାରା ପ୍ରତିନିଧିତ୍ୱ କରାଯାଏ**	ଏହା ପର୍ଯ୍ୟାୟବାହାରେ ଘଟୁଥିବା ବିନାଶକାରୀ ହସ୍ତକ୍ଷେପ ସହ ସମାନ ଫଳରେ ଆଣ୍ଟିବଣ୍ଡିଂ କକ୍ଷୀୟପଥ ଗଠନ ହୁଏ । ନିମ୍ନ ଚିତ୍ରରେ ଦେଖାଯାଇଥିଛି ଦୁଇଟି s କକ୍ଷପଥର କକ୍ଷୀୟପଥର ପରସ୍ପର ଉପରେ ପତନର ବିଯୁକ୍ତ ଦ୍ୱାରା ଗଠିତ ଆଣବିକ କକ୍ଷୀୟପଥ । **ଏହା σ * ଦ୍ୱାରା ପ୍ରତିନିଧିତ୍ୱ କରାଯାଏ**



ଚିତ୍ର 1.6: ବନ୍ଧ (ବଣ୍ଡିଂ) ଏବଂ ପ୍ରତିବନ୍ଧୀ (ଆଣ୍ଟି-ବଣ୍ଡିଂ) କକ୍ଷପଥ ଗଠନ

ତେଣୁ, ଦୁଇଟି ପରମାଣୁ କକ୍ଷୀୟମିଶ୍ରଣ ବନ୍ଧନ ଆଣବିକ କକ୍ଷୀୟ ଗଠନରେ ଫଳାଫଳ ହୁଏ । ଯାହା (BMO) ଯେତେବେଳେ ଅନ୍ୟଟି ହେଉଛି ଆଣ୍ଟି-ବଣ୍ଡିଂ ଆଣବିକ କକ୍ଷପଥ (ABMO) । ବିଏମଓର ଶକ୍ତି କମ୍ ଏବଂ ତେଣୁ ଏବିଏମଓ ତୁଳନାରେ ଅଧିକ ସ୍ଥିରତା ଥାଏ.

ତେଣୁ, ଦୁଇଟି ପରମାଣୁ କକ୍ଷପଥର ମିଶ୍ରଣ ଦ୍ୱାରା ପ୍ରଥମଟି ବଣ୍ଡିଂ ଆଣବିକ କକ୍ଷୀୟପଥ (BMO) ଗଠନ ହୁଏ, ଅନ୍ୟଟି ହେଉଛି ଆଣ୍ଟି-ବଣ୍ଡିଂ ଆଣବିକ କକ୍ଷୀୟପଥ (ABMO)। ବଣ୍ଡିଂ ଆଣବିକ କକ୍ଷୀୟପଥ (BMO) ର ଶକ୍ତି କମ୍ ଏବଂ ତେଣୁ ABMO ଅପେକ୍ଷା ଅଧିକ ସ୍ଥିର ।

ଆଣବିକ କକ୍ଷୀୟପଥ ଚିତ୍ର (Molecular Orbital Diagram ବା MO)

ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ପୂରଣ ପ୍ରକ୍ରିୟା

ବର୍ତ୍ତମାନ ଆସନ୍ତୁ ତିନୋଟି ମୌଳିକ ନିୟମ ପ୍ରୟୋଗ କରି ଗୋଟିଏ ଏମଓ(MO) ଚିତ୍ର ନିର୍ମାଣ କରି ଶିଖିବା ।

- ଆଫବାଉ(Afbau) ସିଦ୍ଧାନ୍ତରେ କୁହାଯାଇଛି ଯେ ସର୍ବନିମ୍ନ ଶକ୍ତି ସ୍ତରରୁ ଆରମ୍ଭ କରି କକ୍ଷୀୟପଥଗୁଡ଼ିକ ପୂରଣ ହୋଇଥାଏ ।
- ପାଉଲିଙ୍କ ବର୍ଜନ (Pauli exclusion) ସିଦ୍ଧାନ୍ତରେ କୁହାଯାଇଛି ଯେ ଏକ କକ୍ଷୀୟପଥରେ ସର୍ବାଧିକ ଦୁଇଟି ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ପରସ୍ପର ବିପରୀତ ଘୂର୍ଣ୍ଣନ ବା ସ୍ପିନ୍ ସହିତ ଥାଏ ।
- ହୁଣ୍ଡ(Hund) ଙ୍କ ନିୟମ ଦର୍ଶାଏ ଯେ ଯେତେବେଳେ ଅନେକ ଏମଓ(MO) ସମାନ ଶକ୍ତି ବିଶିଷ୍ଟ ଥାଏ, ଦୁଇଟି

ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଏକା ଏମଓ(MO) ଦଖଲ କରିବା ପୂର୍ବରୁ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଗୁଡିକ ଗୋଟିଏ ଗୋଟିଏ କରି ଏମଓ(MO) ଦଖଲ କରନ୍ତି ।

1.2.4 ଶକ୍ତି ସ୍ତର ଚିତ୍ର

ଯେଉଁ କାରଣଗୁଡ଼ିକ ଉପରେ ଆଣବିକ କକ୍ଷୀୟର ଆପେକ୍ଷିକ ଶକ୍ତିସବୁ ନିର୍ଭର କରନ୍ତି ତାହା ହେଉଛି:

(i) ପରମାଣୁ କକ୍ଷୀୟପଥଗୁଡ଼ିକର ଶକ୍ତି ଏକତ୍ରିତ ହୋଇ ଆଣବିକ କକ୍ଷୀୟପଥ ଗଠନ କରିବା ।

(ii) ପରମାଣୁ କକ୍ଷୀୟପଥ ଗୁଡିକ ମଧ୍ୟରେ ପରସ୍ପର ଉପରେ ପତିତ ହେବାର ପରିମାଣ । ଯେତେ ଅଧିକ ପରସ୍ପର ଉପରେ ପତିତ ହେବ, ବଣ୍ଡିଂ କକ୍ଷୀୟପଥ ସେତେ ତଳକୁ ହେବ ଏବଂ ପ୍ରତି ବଣ୍ଡିଂ (ABMO) କକ୍ଷୀୟପଥ ଉର୍ଦ୍ଧ୍ୱଗାମୀ ହେବ । ପରମାଣୁବିକ କକ୍ଷୀୟପଥ ତୁଳନାରେ

1s ପାରମାଣୁବିକ କକ୍ଷୀୟପଥ (ଏଓ) ଗୁଡିକ ଦୁଇଟି ଆଣବିକ କକ୍ଷୀୟପଥ (ଏମ୍ ଓ) ଗଠନ କରେ ଯାହା σ1s ଏବଂ σ *1s ଭାବରେ ନାମିତ । 2s ଏବଂ 2p କକ୍ଷୀୟପଥ (ଦୁଇଟି ପରମାଣୁର ଆଠଟି ଏଓ) ଚାରୋଟି ବଣ୍ଡିଂ ଏମଓ ଏବଂ ଚାରୋଟି ଆଣ୍ଟି-ବଣ୍ଡିଂ ଏମଓ ଗଠନ କରନ୍ତି:

ବଣ୍ଡିଂ ଏମଓ: 2s, $\sigma\ 2p_z$, $\pi\ 2p_x$, $\pi\ 2p_y$

ଆଣ୍ଟି - ବଣ୍ଡିଂ ଏମଓ : σ^*2s, $\sigma\ ^*2p_z$, $\pi\ ^*2p_x$, $\pi\ ^*2p_y$

ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରୋସ୍କୋପି (Spectroscopy) ବ୍ୟବହାର କରି, ଏହି ଆଣବିକ କକ୍ଷୀୟପଥଗୁଡ଼ିକର ଶକ୍ତି ସ୍ତର ପରୀକ୍ଷାମୂଳକ ଭାବରେ ନିର୍ଦ୍ଧାରଣ କରାଯାଏ ।

ଏହି ପରମାଣୁମାନଙ୍କ ପାଇଁ କ୍ରମ ହେଉଛି

$$\sigma 1s, \sigma^* 1s, \sigma\ 2s, \sigma^* 2s, \sigma\ 2p_z, 2p_x = \pi\ 2p_y, \pi^*\ \pi\ 2p_x = \pi\ ^*2p_y, \sigma\ ^*2p_z$$

ଦୁଇଟି ପରମାଣୁର 1s, 2s ଏବଂ 2p କକ୍ଷୀୟପଥ ର ମିଶ୍ରଣ ଦ୍ୱାରା ପ୍ରାପ୍ତ ଆଣବିକ କକ୍ଷୀୟପଥର ଶକ୍ତି ବୃଦ୍ଧି ର କ୍ରମ →

$$\sigma 1s, \sigma\ ^*1s, \sigma\ 2s, \sigma\ ^*2s, \sigma\ 2pz, [\pi\ 2px = \pi\ 2py], [\pi\ ^*2px = \pi\ ^*2py], \sigma^*2pz$$

(ବାମରୁ ଡାହାଣକୁ ଶକ୍ତି ବୃଦ୍ଧି ପାଇଥାଏ)

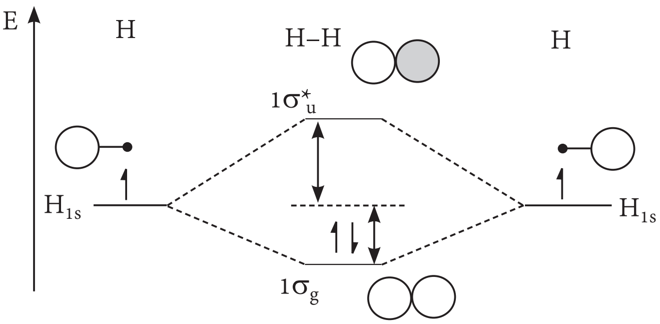
କିନ୍ତୁ କିଛି ଦୁଇ ପରମାଣୁବିକ ବିଶିଷ୍ଟ ଅଣୁ ପାଇଁ ପରୀକ୍ଷାମୂଳକ ପ୍ରମାଣ ଦର୍ଶାଉଛି ଯେ ସମସ୍ତ ଅଣୁ ପାଇଁ ଏମଓର ଶକ୍ତି ସ୍ତରର ଉପରୋକ୍ତ କ୍ରମ ସଠିକ୍ ନୁହେଁ । ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ, Li_2, Bi_2, B_2, C_2, N_2 ସମ ନିଉକ୍ଲିୟ ଦୁଇପରମାଣୁଯୁକ୍ତ ଅଣୁ ବା ହୋମୋନ୍ୟୁକ୍ଲିୟର ଡିଆଟୋମିକ୍ ଅଣୁ ପରି ଦ୍ୱିତୀୟ ଧାଡି ମୌଳିକ ମାନଙ୍କର, σ 2pz ଏମଓ ଶକ୍ତି π 2px ଏବଂ π 2py ଏମଓ ତୁଳନାରେ ଅଧିକ ।

ଉଦାହରଣ ୧. ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ଅଣୁ - H_2

ପରମାଣୁ ସଂଖ୍ୟା = 1

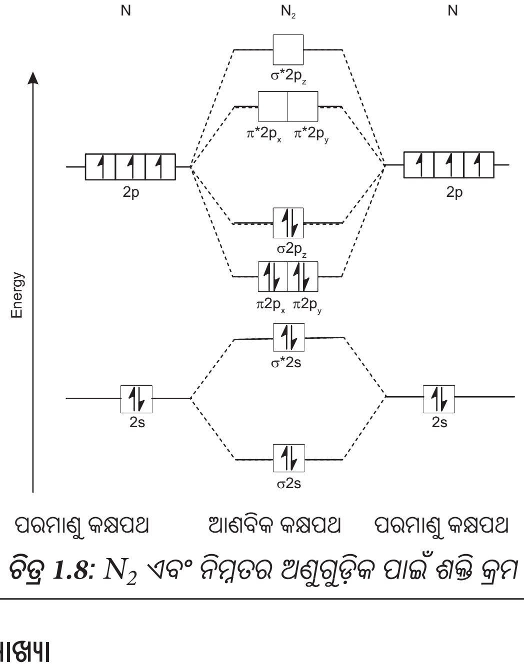
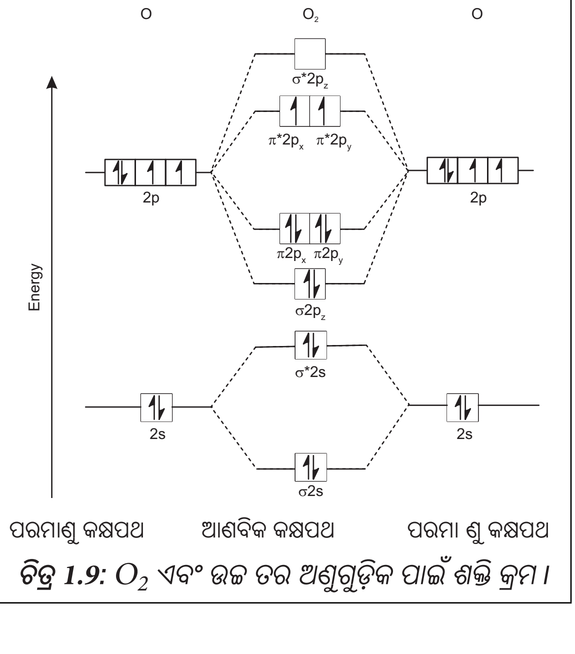
ବଦ୍ୟୁତିକ ସଂରଚନା– $1S^1$

ଏମଓ ପାଇଁ ଶକ୍ତି କ୍ରମ - σ1s, σ *1s



ଚିତ୍ର 1.7: ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ଅଣୁ ପାଇଁ ଆଣବିକ କକ୍ଷୀୟପଥ

ସାରଣୀ 1.3: N_2 ଏବଂ O_2 ଅଣୁ ମାନଙ୍କ ପାଇଁ ଶକ୍ତି କ୍ରମ

N_2 ଏବଂ ନିମ୍ନରେ ଅଣୁ ସମୂହ	O_2 ଏବଂ ଉଚ୍ଚରେ ଅଣୁ ସମୂହ
ନାଇଟ୍ରୋଜେନ୍ ପରମାଣୁର ପାରମାଣବିକ ଅଙ୍କ = 7 ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋନିକ ସଂରଚନା = $1s^2, 2s^2, 2p^3$ ଏମଓ ପାଇଁ ଶକ୍ତି କ୍ରମ - **$\sigma 1s, \sigma^* \sigma 1s, \sigma 2s, \sigma^* 2s, [\pi\ 2p_x = \pi\ 2p_y]$, $\sigma\ 2p_x\ [\pi\ ^*2p_x = \pi\ ^*2p_y], \sigma^* 2p_z$**	ଅମ୍ଳଜାନ ପରମାଣୁର ପାରମାଣବିକ ଅଙ୍କ = 8 ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋନିକ ସଂରଚନା = $1s^2$, $2s^2$, $2p^4$ ଏମଓ ପାଇଁ ଶକ୍ତି କ୍ରମ – **$1s, \sigma^*\ \sigma 1s, \sigma 2s, \sigma\ ^*2s, \sigma\ 2p_z, [\pi 2p_x = \pi 2p_y], [\pi^* 2p_x$ $= \pi^* 2p_y], \sigma\ ^*2p_z$**
 *ଚିତ୍ର 1.8: N_2 ଏବଂ ନିମ୍ନତର ଅଣୁଗୁଡ଼ିକ ପାଇଁ ଶକ୍ତି କ୍ରମ*	 *ଚିତ୍ର 1.9: O_2 ଏବଂ ଉଚ୍ଚ ତର ଅଣୁଗୁଡ଼ିକ ପାଇଁ ଶକ୍ତି କ୍ରମ ।*

ବ୍ୟାଖ୍ୟା

ନାଇଟ୍ରୋଜେନ୍ ସହିତ, ଆମେ ଦୁଇଟି ଆଣବିକ କକ୍ଷୀୟ ମିଶ୍ରଣ ଏବଂ ଶକ୍ତି ବିକର୍ଷଣ ଦେଖୁ । ଏହା ହେଉଛି ଅଧିକ

ପରିଚିତ ଚିତ୍ରରୁ ପୁନଃବ୍ୟବସ୍ଥା ପାଇଁ ଏକ ଯୁକ୍ତି । ଧ୍ୟାନ ଦିଅନ୍ତୁ ଯେ 2p ର σ ମିଶ୍ରଣ ହେତୁ ଅଧିକ ଅଣ-ବନ୍ଧନ ଆଚରଣ କରେ । 2s ର σ ମଧ୍ୟ ଅନୁରୂପ ଆଚରଣ କରେ । ଏହା ମଧ 2p σ* କକ୍ଷପଥରେ ବଡ ଧରଣର ଶକ୍ତି ପାର୍ଥକ୍ୟତା ସୃଷ୍ଟି କରେ । ଡାଇଆଟୋମିକ୍ ନାଇଟ୍ରୋଜେନ୍ ର ବଣ୍ଡ ଅର୍ଡର ହେଉଛି ତିନୋଟି, ଏବଂ ଏହା ଏକ ଡାଇମ୍ୟାଗ୍ନେଟିକ୍ ଅଣୁ ।

ଅମ୍ଳଜାନ, H_2 ସହିତ ସମାନ ସେଟଅପ୍ ଅଛି, କିନ୍ତୁ ବର୍ତ୍ତମାନ ଆମେ 2s ଏବଂ 2p କକ୍ଷପଥ ବିଚାର କରିବା । ଯେତେବେଳେ ଆମେ p କକ୍ଷପଥ ରୁ ଆଣବିକ କକ୍ଷପଥ ସୃଷ୍ଟି କରନ୍ତି, ତିନୋଟି ପରମାଣୁ କକ୍ଷପଥ ତିନୋଟି ଆଣବିକ କକ୍ଷପଥରେ ବିଭକ୍ତ ହୋଇଥାଏ, ଏକ ଅବନତି σ ଏବଂ ଏକ ଦୁଇଗୁଣ ଅବନତି π କକ୍ଷପଥ । ଡାଇଆଟୋମିକ୍ ଅମ୍ଳଜାନର ଦୁଇଟି ବନ୍ଧନ କ୍ରମ ଏବଂ ଅମ୍ଳଜାନ ହେଉଛି ଏକ ପାରାମ୍ୟାଗ୍ନେଟିକ୍ ଡାଇଆଟୋମିକ୍ ଅଣୁର ଏକ ଉଦାହରଣ ।

1.2.5 ବନ୍ଧ କ୍ରମ(Bond Order)

ଏହା ବନ୍ଧନ କକ୍ଷୀୟପଥ ଏବଂ ଆଣ୍ଟିବଣ୍ଡିଂ କକ୍ଷୀୟପଥରେ ଥିବା ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ସଂଖ୍ୟାର ପାର୍ଥକ୍ୟ ଅଧା ଭାବରେ ବ୍ୟାଖ୍ୟା କରାଯାଇପାରେ,

$$\text{ବନ୍ଧ କ୍ରମ (B.O)} = \frac{(\text{ବିଏମ୍ଓର ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ସଂଖ୍ୟା - ଏବିଏମ୍ଓ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ସଂଖ୍ୟା})}{2} \quad ...(1.7)$$

ପଜିଟିଭ୍ ବା ଯୁକ୍ତାତ୍ମକ ବନ୍ଧ କ୍ରମଙ୍କୁ ସ୍ଥିର ଅଣୁ ଭାବରେ ବିବେଚନା କରାଯାଉଥିବାବେଳେ ନେଗେଟିଭ ବା ବିଯୁକ୍ତାତ୍ମକ ବନ୍ଧ କ୍ରମ କିମ୍ବା ଶୂନ

ବନ୍ଧ କ୍ରମ ଗୁଡିକ ଅସ୍ଥିର ଅଣୁ ଭାବେ ବିବେଚନା କରାଯାଏ ।

ସମାଧାନ ହୋଇଥିବା ଉଦାହରଣ – ଡାଇଆଟୋମିକ୍ ବା ଦୁଇ ପରମାଣୁଯୁକ୍ତ ଅଣୁ ନାଇଟ୍ରୋଜେନ୍ ଏବଂ ଅମ୍ଳଜାନର ବନ୍ଧ ଅର୍ଡର ଗଣନା କରନ୍ତୁ ।

ସମାଧାନ – ବନ୍ଧ କ୍ରମ ଗଣନା ପାଇଁ ବ୍ୟବହୃତ ଫର୍ମୁଲା ବା ସୂତ୍ର

$$\text{ବନ୍ଧ କ୍ରମ (B.O)} = \frac{(\text{ବିଏମ୍ଓର ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ସଂଖ୍ୟା - ଏବିଏମ୍ଓ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ସଂଖ୍ୟା})}{2}$$

ଦୁଇ ପରମାଣୁବିଶିଷ୍ଟ ଯବକ୍ଷାରଜାନ ବା ଡାଇଟୋମିକ୍ ନାଇଟ୍ରୋଜେନ୍ ଅଣୁ ପାଇଁ

ଚିତ୍ର 1.8 ବ୍ୟବହାର କରିବା -

N_2ର ବଣ୍ଡ ଅର୍ଡର ବା ବନ୍ଧ କ୍ରମ = 6-0/2

N_2ର ବଣ୍ଡ ଅର୍ଡର ବା ବନ୍ଧ କ୍ରମ = 3

ଅର୍ଥାତ୍ ନାଇଟ୍ରୋଜେନ୍ ବା ଯବକ୍ଷାରଜାନର ଦୁଇଟି ପରମାଣୁ ମଧ୍ୟରେ ଟ୍ରିପଲ୍ ତ୍ରିଗୁଣ ବନ୍ଧ (N=N) ବିଦ୍ୟମାନ ରହିବ ଯାହାକି ନାଇଟ୍ରୋଜେନ୍, N_2ର ଗୋଟିଏ ଅଣୁ ଗଠନ କରିବ ।

ଦୁଇ ପରମାଣୁବିଶିଷ୍ଟ ବା ଡାଇଆଟୋମିକ୍ ଅମ୍ଳଜାନ ଅଣୁ ପାଇଁ

ଚିତ୍ର 1.9 ବ୍ୟବହାର କରିବା–

O_2ର ବନ୍ଧନ ଅର୍ଡର ବା ବନ୍ଧ କ୍ରମ = 6-2/2

O_2ର ବନ୍ଧନ ଅର୍ଡର ବା ବନ୍ଧ କ୍ରମ = 2

ଅର୍ଥାତ୍ ଗୋଟିଏ ଅଣୁ(O_2) ଗଠନ କରିବା ପାଇଁ ଅମ୍ଳଜାନର ଦୁଇଟି ପରମାଣୁ ମଧ୍ୟରେ ଡବଲ୍ ବନ୍ଧ (O=O) ବିଦ୍ୟମାନ ରହିବ ।

1.2.6 ବନ୍ଧ କ୍ରମ ଦ୍ୱାରା ବିଶ୍ଳେଷଣ କରାଯାଇଛି

1. **ସ୍ଥିରତା:** ଯଦି ବନ୍ଧ କ୍ରମ ର ମୂଲ୍ୟ ଯୁକ୍ତାତ୍ମକ, ଏହା ଏକ ସ୍ଥିର ଅଣୁକୁ ସୂଚିତ କରେ ଏବଂ ଯଦି ମୂଲ୍ୟ ବିଯୁକ୍ତାତ୍ମକ କିମ୍ବା ଶୂନ୍ୟ ହୁଏ, ଏହାର ଅର୍ଥ ହେଉଛି ଅସ୍ଥିର ଅଣୁ ।
2. **ବନ୍ଧ ବିଚ୍ଛିନ୍ନତା ଶକ୍ତି:** ଏକ ଅଣୁର ସ୍ଥିରତା ଏହାର ବନ୍ଧ ବିଚ୍ଛିନ୍ନତା ଶକ୍ତି ଦ୍ୱାରା ମାପ କରାଯାଏ । କିନ୍ତୁ ବନ୍ଧ ବିଚ୍ଛିନ୍ନତା ଶକ୍ତି ବନ୍ଧ କ୍ରମ ସହିତ ସିଧାସଳଖ ସମାନୁପାତିକ । ଅଧିକ ବନ୍ଧ କ୍ରମ ସୂଚାଏ ଅଧିକ ହେଉଛି ବନ୍ଧ ବିଚ୍ଛିନ୍ନ ଶକ୍ତି ।
3. **ବନ୍ଧ ଦୈର୍ଘ୍ୟ:** ବନ୍ଧ କ୍ରମ ହେଉଛି ବନ୍ଧ ଦୈର୍ଘ୍ୟ ର ବିଷମାନୁପାତିକ । ବନ୍ଧ କ୍ରମ ମୂଲ୍ୟ ଅଧିକ ହେଲେ , ବନ୍ଧ ଦୈର୍ଘ୍ୟ କମ ହୁଏ । ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ, ନାଇଟ୍ରୋଜେନ୍ ଅଣୁରେ ବନ୍ଧ ଦୈର୍ଘ୍ୟ ଅମ୍ଳଜାନ ଅଣୁ ଅପେକ୍ଷା କମ ।
4. **ଚୁମ୍ବକୀୟ ଚରିତ୍ର:** ଯଦି କୌଣସି ପଦାର୍ଥର ଅଣୁରେ ଥିବା ସମସ୍ତ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଯୋଡି ହୋଇଥା'ନ୍ତି, ତେବେ ପଦାର୍ଥଟି ପ୍ରତି-ଚୁମ୍ବକୀୟ ଡାଇମ୍ୟାଗ୍ନେଟିକ୍ (ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ର ଦ୍ୱାରା ବିକର୍ଷିତ) । ଅନ୍ୟ ପଟେ, ଯଦି ଅଣୁରେ ଅଯୁଗ୍ମ (ଅନପେୱାର୍ଡ) ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଥାଏ, ତେବେ ଏହା ଅନୁଚୁମ୍ବକୀୟ ବା ପାରାମାଗ୍ନେଟିକ୍ ପଦାର୍ଥ (ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ର ଦ୍ୱାରା ଆକର୍ଷିତ) ।

1.3 ଚୁମ୍ବକୀୟ ଆଚରଣ

ଯଦି ଗୋଟିଏ ବସ୍ତୁ ର ସମସ୍ତ ଆଣବିକ କକ୍ଷୀୟପଥଗୁଡିକର ସ୍ପିନ୍ ଯୋଡି ହୋଇଥା'ନ୍ତି, ତେବେ ଏହା ପ୍ରତି-ଚୁମ୍ବକୀୟ ବା ଡାଇମ୍ୟାଗ୍ନେଟିକ୍ ପଦାର୍ଥ ଅଟେ । କିନ୍ତୁ ଯଦି ଗୋଟିଏ କିମ୍ବା ଅଧିକ ଆଣବିକ କକ୍ଷୀୟପଥ ଏକକ ଭାବରେ ଦଖଲ ହୁଏ, ତେବେ ଏହା ଅନୁଚୁମ୍ବକୀୟ ବା ପାରାମାଗ୍ନେଟିକ୍ ।

ଉଦାହରଣ- ଦୁଇ ପରମାଣୁବିଶିଷ୍ଟ ଯବକ୍ଷାରଜାନ ବା ଡାଇଟୋମିକ୍ ନାଇଟ୍ରୋଜେନର ଚୁମ୍ବକୀୟ ଗୁଣ ହେଉଛି ଯେ ଏହା ଏକ ଡାଇମାଗ୍ନେଟିକ୍ ଅଣୁ, ଯେଉଁଠାରେ ଅମ୍ଳଜାନ ଏକ ପାରାମାଗ୍ନେଟିକ୍ ବା ଅନୁଚୁମ୍ବକୀୟ ଅଣୁର ଉଦାହରଣ ।

ଡାଇଆଟୋମିକ୍ ନାଇଟ୍ରୋଜେନ୍ ଅଣୁ -

ନାଇଟ୍ରୋଜେନର p-ବଣ୍ଡିଂ ଆଣବିକ କକ୍ଷୀୟପଥରେ 6 ଟି ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଥାଏ । p^* ଆଣ୍ଟିବଣ୍ଡିଂ କକ୍ଷୀୟପଥ ରେ ଖାଲି କକ୍ଷୀୟପଥ ଅଛି ଅର୍ଥାତ୍ କୌଣସି ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ନାହିଁ । p କକ୍ଷପଥରେ ଉପସ୍ଥିତ ସମସ୍ତ 6 ଟି ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଯୋଡି ଅବସ୍ଥାରେ ଅଛି, ଅଣଯୋଡି ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ର ଅନୁପସ୍ଥିତି ହେତୁ ଏହା ଡାଇମ୍ୟାଗ୍ନେଟିକ୍ ଅଣୁ ପରି ଆଚରଣ କରେ ।

1.3.1 ଡାଇଆଟୋମିକ୍ ଅମ୍ଳଜାନ ଅଣୁ -

ଅମ୍ଳଜାନର p-ବଣ୍ଡିଂ ଆଣବିକ କକ୍ଷୀୟପଥରେ 6 ଟି ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଥାଏ । p^* ଆଣ୍ଟିବଣ୍ଡିଂ କକ୍ଷୀୟପଥ ରେ ଦୁଇଟି ଅଣଯୋଡି ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଅର୍ଥାତ $p_x{}^*$ ଏବଂ $p_y{}^*$ ଆଣ୍ଟିବଣ୍ଡିଂ କକ୍ଷୀୟଗୁଡ଼ିକ ଅଧା ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ରେ ପରିପୂର୍ଣ୍ଣ । ଅଣଯୋଡି ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ର ଉପସ୍ଥିତି ହେତୁ ଏହା ଅନୁଚୁମ୍ବକୀୟ ବା ପାରାମ୍ୟାଗ୍ନେଟିକ୍ ଅଣୁ ପରି ଆଚରଣ କରେ ।.

1.4 ବ୍ୟୁଟାଡାଇନ୍ ର π – ଆଣବିକ କକ୍ଷୀୟପଥ (p – Molecular Orbitals of Butadiene)

ବ୍ୟୁଟାଡାଇନ୍ ର π - ଆଣବିକ କକ୍ଷୀୟପଥ ଗୁଡ଼ିକ ଦୁଇଟି ଇଥେନ ଅଣୁ ର π-ଆଣବିକ କକ୍ଷୀୟ ମିଶ୍ରଣର ଫଳାଫଳ - ଏହା କଞ୍ଜୁଗେସନ୍ ର ପ୍ରଭାବ ଦେଖାଏ । ଦୁଇଟି ବନ୍ଧ ବ୍ୟୁଟାଡାଇନ୍ ଆଣବିକ କକ୍ଷୀୟପଥର ସାମଗ୍ରିକ ଶକ୍ତି ଇଥେନ ପାଇଁ ଦୁଇଟି ଆଣବିକ କକ୍ଷୀୟପଥଠାରୁ କମ୍ ଅଟେ ।

ଆମେ ଆଶାକରିପାରିବା ଯେ ବ୍ୟୁଟାଡାଇନ୍ ର ସଂରଚନାରେ କେବଳ ଦୁଇଟି ବିଚ୍ଛିନ୍ନ ଡବଲ୍ ବଣ୍ଡ ଥା'ନ୍ତି ତେବେ ଏହାର ଅର୍ଥ ହେଉଛି ଯେ ବ୍ୟୁଟାଡାଇନ୍ ତାପଗତିକ (thermodynamic) ଭାବରେ ଅଧିକ ସ୍ଥିର ଅଟେ ।

1.4.1 ହୋମୋ (HOMO)ଏବଂ ଲୁମୋ(LUMO)

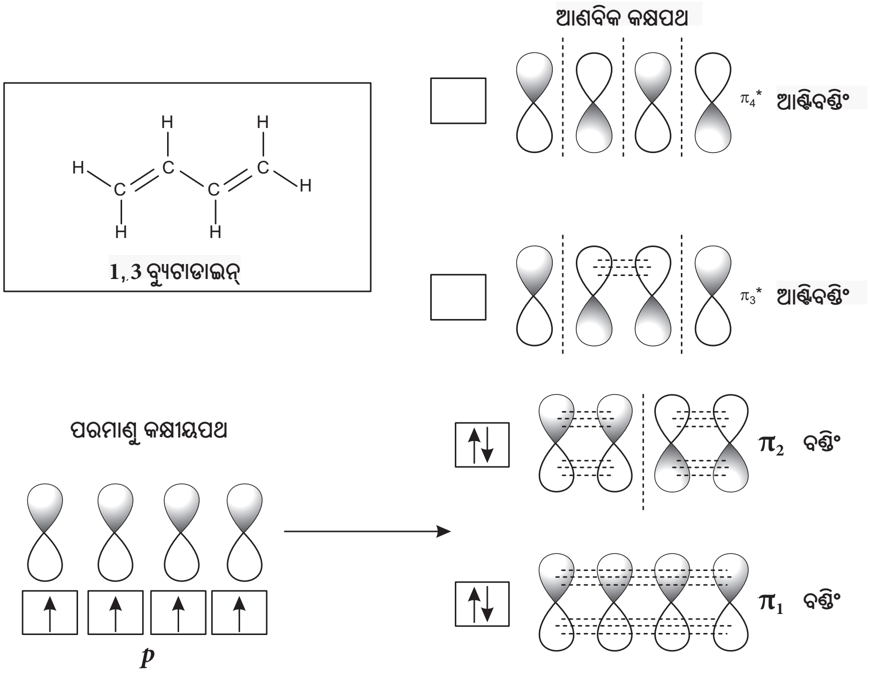
ସର୍ବାଧିକ ଶକ୍ତିଯୁକ୍ତ ପରିପୂର୍ଣ୍ଣ ଏମଓକୁ ସର୍ବୋଚ୍ଚ ଅଧିକୃତ ଆଣବିକ କକ୍ଷୀୟପଥ(Highest occupied molecular orbital) କିମ୍ବା ହୋମୋ(HOMO) କୁହାଯାଏ ଏବଂ ହୋମୋ ଉପରେ ଖାଲି ଥିବା ଏମଓ କୁ ସର୍ବନିମ୍ନ ଅଣଅଧିକୃତ ଆଣବିକ କକ୍ଷୀୟପଥ(Lowest unoccupied molecular orbital) କିମ୍ବା ଲୁମୋ(LUMO) କୁହାଯାଏ । ବଣ୍ଡିଂ ଏମଓରେ ଥିବା ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ କୁ ବଣ୍ଡିଂ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ କୁହାଯାଏ ଏବଂ ଆଣ୍ଟିବଣ୍ଡିଂ କକ୍ଷପଥ ରେ ଥିବା ଯେକୌଣସି ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ କୁ ଆଣ୍ଟିବଣ୍ଡିଂ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ କୁହାଯାଏ ।

ବ୍ୟାଖ୍ୟା

- ବୁଟାଡିନ୍ ର ହୋମୋ ଇଥେନ୍(ethane)ର ହୋମୋ ତୁଳନାରେ ଶକ୍ତିରେ ଅଧିକ । ଏହାର ଅର୍ଥ ହେଲା ଯେ ନ୍ୟୁକ୍ଲିଓଫାଇଲ (nucleophile) ମାନଙ୍କ ପ୍ରତି ବ୍ୟୁଟାଡାଇନ୍, ଇଥେନ୍ ଅପେକ୍ଷା ଅଧିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଶୀଳ ହେବା ଉଚିତ୍ ।
- ବ୍ୟୁଟାଡାଇନ୍ର ଲୁମୋ (LUMO), ଇଥେନର ଲୁମୋ (LUMO) ଅପେକ୍ଷା ଶକ୍ତିରେ କମ୍ ଅଟେ । ଫଳସ୍ୱରୂପ, ବ୍ୟୁଟାଡାଇନ୍, ଇଥେନ୍ ଅପେକ୍ଷା ନ୍ୟୁକ୍ଲିଓଫାଇଲ (nucleophile) ମାନଙ୍କ ପ୍ରତି ଅଧିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଶୀଳ ହେବ ବୋଲି ଆଶା କରାଯାଏ ।
- ତେଣୁ ଦୁଇଟି ବିଚ୍ଛିନ୍ନ ଡବଲ୍ ବଣ୍ଡ ଅପେକ୍ଷା ବ୍ୟୁଟାଡାଇନ୍ ଅଧିକ ସ୍ଥିର ଏବଂ ଏହା ମଧ୍ୟ ଅଧିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଶୀଳ ।
- ଏକତ୍ର, ଏଗୁଡ଼ିକ ହେଉଛି ଏଲକିଲେସନ୍(Alkylation)ର ସୀମାନ୍ତ କକ୍ଷପଥ, ଏବଂ ସେମାନେ ପଦାର୍ଥ ସମୂହର (species) ରସାୟନକୁ ନିୟନ୍ତ୍ରଣ କରନ୍ତି ।
- ନ୍ୟୁକ୍ଲିଓଫାଇଲ୍ ମାନେ ଲୁମୋ (LUMO) ସହିତ, ଏବଂ ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋଫାଇଲ୍ ମାନେ (electrophile) ହୋମୋ (HOMO) ସହିତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରି ନୂତନ ଯୋଡି ଏମଓ ମାନ ସୃଷ୍ଟି କରେ ।

ଶେଷରେ, ଚାରୋଟି p- କକ୍ଷୀୟପଥରୁ ନିର୍ମିତ ଏକ ବ୍ୟବସ୍ଥା ପାଇଁ ଏଠାରେ ଏମଓ ଗୁଡିକ ଅଛି :

ବ୍ୟୁଟାଡାଇନ୍, $CH_2 = CH – CH = CH_2$.



ଚିତ୍ର 1.10: 1,3- ବ୍ୟୁଟାଡାଇନ୍ ଅଣୁ ର ବଣ୍ଡିଂଏବଂ ଆଣ୍ଟିବଣ୍ଡିଂ କକ୍ଷୀୟପଥ

ସର୍ବନିମ୍ନ ଶକ୍ତି ବିଶିଷ୍ଟ ଆଣବିକ କକ୍ଷୀୟପଥ, π1 ର କେବଳ ଗଠନମୂଳକ ପାରସ୍ପରିକ କ୍ରିୟା ଏବଂ ଶୂନ୍ୟ ନୋଡମାନ(Nodes) ଅଛି । ଶକ୍ତିରେ ଉଚ୍ଚ, କିନ୍ତୁ ବିଚ୍ଛିନ୍ନ *p*- କକ୍ଷୀୟପଥଗୁଡ଼ିକ (p-orbitals) ଠାରୁ କମ୍ ହୋଇଥିବା, π2- କକ୍ଷୀୟପଥରେ ଗୋଟିଏ ନୋଡ୍ ଅଛି । ଏହିଦୁଇଟି ଗଠନମୂଳକ ପାରସ୍ପରିକ କ୍ରିୟା । ତେଣୁ ଏହା ସାମଗ୍ରିକ ଭାବରେ ଏକ ବନ୍ଧନ କକ୍ଷୀୟପଥ ଅଟେ । ଦୁଇଟି ଆଣ୍ଟିବଣ୍ଡିଂ କକ୍ଷୀୟପଥକୁ ଦେଖିଲେ, π3* ର ଦୁଇଟି ନୋଡ୍ ଏବଂ ଗୋଟିଏ ଗଠନମୂଳକ ପାରସ୍ପରିକ କାର୍ଯ୍ୟ ଥିବାବେଳେ, π4* ର ତିନୋଟି ନୋଡ୍ ଏବଂ ଶୂନ୍ୟ ଗଠନମୂଳକ ପାରସ୍ପରିକ କ୍ରିୟା ଅଛି ।

ବ୍ୟୁଟାଡାଇନ୍‌ରେ ଚାରୋଟି p ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଅଛି । ତହିଁରୁ ଦୁଇଟି ସର୍ବନିମ୍ନ MOକୁ ଏବଂ ଅନ୍ୟ ଦୁଇଟି ପରବର୍ତ୍ତୀ MOକୁ ଯାଆନ୍ତି । ସମସ୍ତ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଏହିପରି ବ୍ୟକ୍ତିଗତ p- କକ୍ଷୀୟପଥ ଅପେକ୍ଷା ଶକ୍ତିରେ କମ୍ କକ୍ଷୀୟପଥ ଦଖଲ କରନ୍ତି, ଏବଂ ଏହିପରି ଦୁଇଟି ଡବଲ୍ ବଣ୍ଡର ପାରସ୍ପରିକ କ୍ରିୟା ଦ୍ୱାରା ଅଣୁଟି ସ୍ଥିର ହୋଇଯାଏ ।

1.5 ବେଞ୍ଜିନ୍‌ର π – ଆଣବିକ କକ୍ଷୀୟପଥ ଏବଂ ସୁଗନ୍ଧିତତା (*p* – Molecular Orbitals of Benzene & Aromaticity)

ଏମଓ ସିଦ୍ଧାନ୍ତ ବ୍ୟାଖ୍ୟା କରେ ଯେ ବେଞ୍ଜିନ୍(benzene) ପରି ସୁଗନ୍ଧିତ ଯୌଗିକ କାହିଁକି ବହୁତ ସ୍ଥିର । ଆସନ୍ତୁ ପ୍ରଥମେ ବୁଝିବା ଯେ ସୁଗନ୍ଧିତ ଥିବା କିମ୍ବା ନଥିବା ଜୈବିକ ଯୌଗିକ କିପରି ଗଠନ କରିବା ।

ସୁଗନ୍ଧିତତା (AROMACITY)

ବେଞ୍ଜିନ୍ ଏବଂ ଅନ୍ୟାନ୍ୟ ଏରୋମାଟିକ(Aromatic) ଯୌଗିକ କିଛି ବିଶିଷ୍ଟ ଗୁଣ ପ୍ରଦର୍ଶନ କରନ୍ତି ଯାହା ସେମାନଙ୍କୁ ଆଲିଫାଟିକ୍(Aliphatic) ଯୌଗିକରୁ ଭିନ୍ନ କରିଥାଏ । ଏହି ବିଶିଷ୍ଟ ଗୁଣକୁ ସୁଗନ୍ଧିତ ଚରିତ୍ର ବା ସୁଗନ୍ଧିତତା(Aromaticity) କୁହାଯାଏ ।

1.6 ହକେଲ୍ (HUCKEL)ଙ୍କ ନିୟମ: ସୁଗନ୍ଧିତତା ପାଇଁ ମାନଦଣ୍ଡ

1931 ରେ କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ମେକାନିକ୍ସ ଉପରେ ଭିତ୍ତିକରି ଇ. ହକେଲ୍ (E. Huckel) ସୁଗନ୍ଧିତତା ସମ୍ବନ୍ଧୀୟ ଏକ ନୂତନ ନିୟମ ପ୍ରସ୍ତାବ ଦେଇଥିଲେ ଯାହାକୁ ହକେଲ୍ ନିୟମ କୁହାଯାଏ, "ଯଦି ଏକ ଚକ୍ରିତ ସଂଯୁଗ୍ମୀ ବା ସାଇକ୍ଲିକ୍ କଞ୍ଜୁଗେଟେଡ୍ (cyclic conjugated) ଯୌଗିକ ବଳୟ ବା ରିଙ୍ଗ*(ring)*ରେ (4n+ 2) π ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଥାଏ ଏହା ସୁଗନ୍ଧିତ ହୁଏ,", ଏଠାରେ n = ପୂର୍ଣ୍ଣ ସଂଖ୍ୟା ।

ଏକ ଯୌଗିକ ସୁଗନ୍ଧିତ କି ନୁହେଁ ତାହା ସ୍ଥିର କରିବାବେଳେ, ନିମ୍ନ ଯାଞ୍ଚ ତାଲିକା ଦେଇ ଯାଆନ୍ତୁ । ଯଦି ଯୌଗିକ ନିମ୍ନଲିଖିତ ସମସ୍ତ ମାନଦଣ୍ଡ ପୂରଣ ନକରେ, ଏହା ସମ୍ଭବତଃ ସୁଗନ୍ଧିତ ପ୍ରକୃତିର ନୁହେଁ ।

1. ଅଣୁ ହେଉଛି ସାଇକ୍ଲିକ୍ (ପରମାଣୁର ଏକ ବଳୟ ବା ରିଙ୍ଗ)
2. ଅଣୁ ହେଉଛି ଏକ ସମତଳ ବିଶିଷ୍ଟ ବା ପ୍ଲାନର (planar) (ଅଣୁରେ ଥିବା ସମସ୍ତ ପରମାଣୁ ଗୋଟିଏ ସମତଳରେ ରହିଥାଏ ।)
3. ଅଣୁଟି ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ଭାବରେ ସଂଯୁଗ୍ମୀ, ଯଥା - କ୍ରମାଗତ ଭାବରେ π ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଗୁଡ଼ିକୁ ଅସ୍ଥାନୀ ବା ଡିଲୋକାଲାଇଜ୍ଡ଼ କରିଛି । (p କକ୍ଷପଥ ବଳୟ ବା ରିଙ୍ଗର ପ୍ରତ୍ୟେକ ପରମାଣୁରେ)
4. ଅଣୁର (4n + 2) π ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଅଛି (ଯେଉଁଠାରେ n ଏକ ପୂର୍ଣ୍ଣ ସଂଖ୍ୟା ଅଛି) ।

(4n + 2) ନିୟମ ପ୍ରୟୋଗ କରିବାକୁ ହେଲେ ,

1. ପ୍ରଥମେ ଅଣୁରେ ଥିବା π ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ସଂଖ୍ୟା ଗଣନା କରନ୍ତୁ ।
2. ତାପରେ, ଏହି ସଂଖ୍ୟାକୁ (4n + 2) ସହିତ ସମାନ କରନ୍ତୁ ଏବଂ n ପାଇଁ ସମାଧାନ କରନ୍ତୁ ।
3. ଏହା ଏକ ପୂର୍ଣ୍ଣ ସଂଖ୍ୟା (1, 2, 3,...), ନିୟମ ପୂରଣ ହୋଇଛି ।

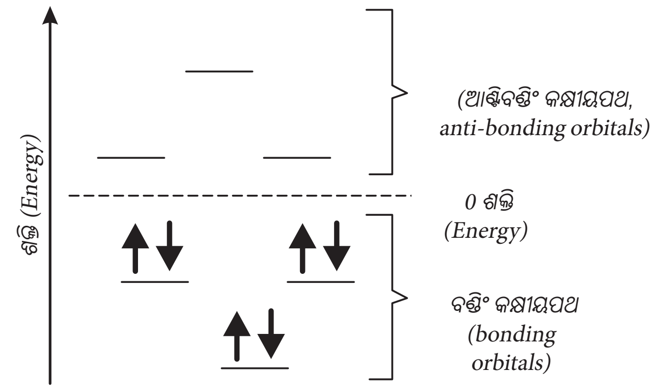
ଉଦାହରଣ, ବେଞ୍ଜିନ୍ ରେ ଛଅ π ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଅଛି

ଛଅ π ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍: $4n + 2 = 6\pi$

$$4n = 4$$

$$n = 1$$

ବେଞ୍ଜିନ୍ ପାଇଁ, ଆମେ ଜାଣୁ ଯେ *n = 1,* ଯାହା ଏକ ସକରାତ୍ମକ ପୂର୍ଣ୍ଣ ସଂଖ୍ୟା, ତେଣୁ ଏହି ନିୟମ ମାନି ହୁଏ ।

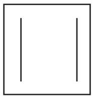


ଚିତ୍ର 1.11: *ବେଞ୍ଜିନ୍ ପାଇଁ ଏମଓଟି ଚିତ୍ର*

ଏମଓ ମତବାଦ ଅନୁଯାୟୀ, ଉଚ୍ଚ ଶକ୍ତି ସ୍ତରର ଆଣ୍ଟିବଣ୍ଡିଂ କକ୍ଷୀୟପଥ ବେଞ୍ଜିନରେ ଖାଲି ଅଛି କାରଣ ସେଠାରେ କୌଣସି ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ନାହିଁ। ବେଞ୍ଜିନ π ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ତିନୋଟି ଆଣବିକ କକ୍ଷୀୟପଥ ଦଖଲ କରେ, ଯାହାଗୁଡିକ ଶକ୍ତିରେ କମ୍ ଏବଂ ବେଞ୍ଜିନ୍ ଅଣୁକୁ ବହୁତ ସ୍ଥିର କରିଥାଏ।

ସୁଗନ୍ଧିତ(aromatic)	ଆଲିଫାଟିକ୍(aliphatic)	ପ୍ରତି -ସୁଗନ୍ଧିତ(anti-aromatic)
- ଏହା ଚକ୍ରିତ ବା ସାଇକ୍ଲିକ୍, ସମତଳ ବା ପ୍ଲାନର୍, ଏବଂ ଏହାର କ୍ରମାଗତ ଅସ୍ଥାନିକରଣ (Delocalization) ଅଛି। - (4n + 2) π ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ସମୂହ	ଏହା ଚକ୍ରିତ ବା ସାଇକ୍ଲିକ୍ ନୁହେଁ, କିମ୍ବା ସମତଳ ବା ପ୍ଲାନାର୍ ନୁହେଁ କିମ୍ବା ଏହାର ନିରନ୍ତର ଅସ୍ଥାନିକରଣ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ (Delocalization) ନାହିଁ। (π ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଗଣନା କରିବାର ଆବଶ୍ୟକତା ନାହିଁ!)	- ଏହା ଚକ୍ରିତ ବା ସାଇକ୍ଲିକ୍, ସମତଳ ବା ପ୍ଲାନର୍, ଏବଂ ଏହାର କ୍ରମାଗତ ଅସ୍ଥାନିକରଣ (Delocalization) π ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଅଛି । - (4n) π ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ସମୂହ

ସ୍ଥିରତା ବୃଦ୍ଧି →



ସାଇକ୍ଲୋ ବ୍ୟୁଟାଡାଇନ୍ର 4 ଟି π ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଅଛି
(ଡାହାଣ ପାର୍ଶ୍ୱରେ 2ଟି ଡବଲ୍ ବଣ୍ଡ ଅଛି ପ୍ରତ୍ୟକ ଡବଲ୍ ବଣ୍ଡକୁ 2 π ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଭାବରେ ଗଣନା କରାଯାଏ)

$4n + 2 = 4$

n: ଗଣନା କରନ୍ତୁ

$4n + 2 = 4$

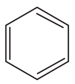
$4n = 4 - 2$

$4n = 2$

$n = 1/2$

ଏକ ସୁଗନ୍ଧିତ ଯୌଗିକ ଯଦି n ର ମୂଲ୍ୟ ଶୂନ୍ୟ କିମ୍ବା ଏକ ଯୁକ୍ତାତ୍ମକ ପୂର୍ଣ୍ଣ ସଂଖ୍ୟା ସହିତ ସମାନ ତେବେ ତାହା ହକେଲଙ୍କ ନିୟମ ଅନୁସରଣ କରେ। ସାଇକ୍ଲୋ ବ୍ୟୁଟାଡାଇନ୍ (cyclobutadiene) ସୁଗନ୍ଧିତ ନୁହେଁ

ଚିତ୍ର 1.12: *ସାଇକ୍ଲୋ ବ୍ୟୁଟାଡାଇନ୍ ପ୍ରତି -ସୁଗନ୍ଧିତତା (anti-aromacity) ବ୍ୟାଖ୍ୟା*



ଯେହେତୁ ବେଞ୍ଜିନ୍ ରେ 6 ଟି π ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଅଛି:

$4n + 2 = 6$

ଭିତରକୁ ଖୋଜନ୍ତୁ:

$4n + 2 = 6$

$4n = 6 - 2$

$4n = 4$

$n = 1$ ←

ଏକ ସୁଗନ୍ଧିତ ଯୌଗିକ ଯଦି n ର ମୂଲ୍ୟ ଶୂନ୍ୟ କିମ୍ବା ଏକ ଯୁକ୍ତାତ୍ମକ ପୂର୍ଣ୍ଣ ସଂଖ୍ୟା ସହିତ ସମାନ ତେବେ ତାହା ହକେଲଙ୍କ ନିୟମ ଅନୁସରଣ କରେ । ବେଞ୍ଜିନ୍ ସୁଗନ୍ଧିତ ଅଟେ ।

ଚିତ୍ର 1.13: *ବେଞ୍ଜିନ୍ର ସୁଗନ୍ଧିତତା (aromacity) ବ୍ୟାଖ୍ୟା*

ଅତଏବ ଏମଓଟି ବେଞ୍ଜିନ୍ ଏବଂ ଅନ୍ୟାନ୍ୟ ସୁଗନ୍ଧିତ ଯୌଗିକର ଅତିରିକ୍ତ ସ୍ଥିରତାକୁ ବ୍ୟାଖ୍ୟା କରେ ।

QR Scan Code

https://www.youtube.com/watch?v=9XzsN71fQlA

https://demonstrations.wolfram.com/VisualizingAtomicOrbitals/

https://www.youtube.com/watch?v=Q8a6qoea4kY

https://demonstrations.wolfram.com/MolecularOrbitalsForFirstAndSecondRowDiatomicMolecules/

ଆକର୍ଷଣୀୟ ତଥ୍ୟ

- ସୁଗନ୍ଧିତ ଯୌଗିକଗୁଡ଼ିକ ଜୈବ ରସାୟନ ବିଜ୍ଞାନ ଏବଂ ଶିଳ୍ପରେ ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ଭୂମିକା ଗ୍ରହଣ କରନ୍ତି । ସବୁଠାରୁ ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ସୁଗନ୍ଧିତ ଯୌଗିକ ହେଉଛି ବେଞ୍ଜିନ୍ ।
- ଯେହେତୁ ବେଞ୍ଜିନ୍ ବିଭିନ୍ନ ଦହନ ଚକ୍ରର ଏକ ଉପଜାତ ପଦାର୍ଥ (byproduct) ହୋଇଥାଏ, ଆପଣ ପ୍ରତ୍ୟେକ ଥର ବାହାରକୁ ଯିବା ବେଳେ ଅଳ୍ପ ପରିମାଣରେ ଏହାର ସଂସ୍ପର୍ଶରେ ଆସନ୍ତି । ସିଗାରେଟ୍ ଧୂଆଁ, ଗ୍ୟାସ୍ ଷ୍ଟେସନ୍, କାର୍ ଏକ୍ସଜଷ୍ଟ ଏବଂ ଅନ୍ୟାନ୍ୟ ଶିଳ୍ପରୁ ନିର୍ଗମନ ପଦାର୍ଥ ଏହାର ଉତ୍ସ ।
- ଆପଣଙ୍କ ଘର ଭିତରେ ଥିବା ଅନେକ ଉତ୍ପାଦରେ କିଛି ମାତ୍ରାରେ ବେଞ୍ଜିନ୍ ମଧ୍ୟ ଥାଏ । ଗ୍ଲୁ, ରଙ୍ଗ, ଆସବାବପତ୍ର ମହମ ଏବଂ ଡିଟରଜେଣ୍ଟରେ ନିୟମିତ ଭାବରେ ଏକ ଉପାଦାନ ଭାବରେ ବେଞ୍ଜିନ୍ ଥାଏ ।
- ଫଳ, ପନିପରିବା, ବାଦାମ, ଦୁଗ୍ଧଜାତ ଦ୍ରବ୍ୟ, ଅଣ୍ଡା ଏବଂ ମାଛ ପରି ଖାଦ୍ୟପଦାର୍ଥରେ ବହୁତ କମ୍ ସ୍ତରର ବେଞ୍ଜିନ୍ ଚିହ୍ନଟ କରାଯାଇଛି । ତଥାପି, ଏହା ବହୁତ ସୁରକ୍ଷିତ ହୋଇଥାଏ । କିଛି ପ୍ରକ୍ରିୟାକୃତ ଖାଦ୍ୟରେ ଏହି ମାତ୍ରା ଉଚ୍ଚ ସ୍ତର ଦେଖିବାକୁ ମିଳିଛି ।
- ବେଞ୍ଜିନ୍ ର ଦୀର୍ଘକାଳୀନ ସଂସ୍ପର୍ଶରେ ଆସିବା ଦ୍ୱାରା ଲିଉକେମିଆ ପରି ରକ୍ତ ସମ୍ବନ୍ଧୀୟ କର୍କଟ ହୋଇପାରେ । ଏହା ଚର୍ମ ଦ୍ୱାରା ସିଧାସଳଖ ଅବଶୋଷଣ ମାଧ୍ୟମରେ, ନିଶ୍ୱାସ ନେବା, କିମ୍ବା ବ୍ୟବହାର ମାଧ୍ୟମରେ ଶରୀରରେ ପ୍ରବେଶ କରିପାରେ ।

1.7 କ୍ରିଷ୍ଟାଲ୍ କ୍ଷେତ୍ର ମତବାଦ (Crystal Field Theory)

1929 ରେ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀ ହାନ୍ସ ବେଥେ (Hans Bethe) ଙ୍କ ଦ୍ୱାରା କ୍ରିଷ୍ଟାଲ୍ ଫିଲ୍ଡ ମତବାଦ (CFT) ପ୍ରସ୍ତାବ ଦିଆଯାଇଥିଲା । ପରବର୍ତ୍ତୀ ପରିବର୍ତ୍ତନଗୁଡ଼ିକ 1935 ରେ ଜେ.ଏଚ୍. ୱାନ୍ ଭ୍ଲେକ୍(J.H. Van Vleck) ଦ୍ୱାରା ପାରସ୍ପରିକ କ୍ରିୟାରେ କିଛି ସହଯୋଜ୍ୟତା ବା କୋ- ଭାଲେନ୍ସି ଥିବା କଥା ପ୍ରସ୍ତାବ ଦିଆଯାଇଥିଲା । କମ୍ପ୍ଲେକ୍ସର ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ଗୁଣବର୍ଣ୍ଣନା କରିବା ପାଇଁ କ୍ରିଷ୍ଟାଲ୍ ଫିଲ୍ଡ ମତବାଦ ବିକଶିତ କରାଯାଇଥିଲା (ଗୁଣ ଗୁଡିକ ହେଲା ଚୁମ୍ବକୀୟତା, ଅବଶୋଷଣ ବର୍ଣ୍ଣାଳୀ (spectra), ଜାରଣ (oxidation) ଅବସ୍ଥା, ସମନ୍ୱୟ) ।

1.7.1 ମୌଳିକ ଧାରଣା

କ୍ରିଷ୍ଟାଲ୍ ଫିଲ୍ଡ ମତବାଦରେ, ଏହା ଅନୁମାନ କରାଯାଏ ଯେ ଆୟନଗୁଡ଼ିକ ସରଳ ପଏଣ୍ଟ ଚାର୍ଜ (ଏକ ସରଳୀକରଣ) । CFT ଯେତେବେଳେ କ୍ଷାରୀୟ ଧାତୁ ଆୟନମାନଙ୍କରେ ପ୍ରୟୋଗ କରାଯାଏ, ଚାର୍ଜର ଏକ ସହମିତ ଗୋଲକ କ୍ଷେତ୍ର (symmetric sphere of charge) ଧାରଣ କରେ, ସେତେବେଳେ ବନ୍ଧ ଶକ୍ତିର ଗଣନା ସାଧାରଣତଃ ବହୁତ ସଫଳ ହୋଇଥାଏ । ନିଆଯାଇଥିବା ପଦ୍ଧତି, ପୁରାତନ ସ୍ଥିତିଜ ଶକ୍ତି ସମୀକରଣ ବ୍ୟବହାର କରେ ଯାହାକି ଚାର୍ଜ ହୋଇଥିବା କଣିକା

ମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରେ ଆକର୍ଷଣୀୟ ଏବଂ ବିକର୍ଷଣୀୟ ପାରସ୍ପରିକ କ୍ରିୟାକୁ ବିଚାରକୁ ନେଇଥାଏ । ତାହା କୁଲମ୍ବ (Coulomb) ଙ୍କ ପାରସ୍ପରିକ କ୍ରିୟା ନିୟମ ।

$$E \propto \frac{q_1 q_2}{r^2} \qquad ...(1.8)$$

ଯେଉଁଠାରେ,

E = ଚାର୍ଜ ମଧ୍ୟରେ ଥିବା ବନ୍ଧ ଶକ୍ତି(Bond energy) ।

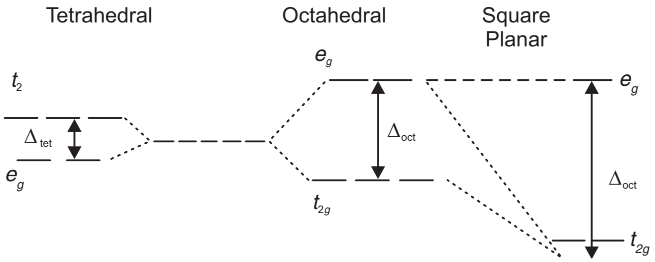
q_1 ଏବଂ q_2 = ପାରସ୍ପରିକ ଆୟନର ଚାର୍ଜ ।

r = ଅଲଗା ହୋଇଥିବା ଦୂରତା

1.7.2 ସିଏଫ୍‌ଟିର ସ୍ୱୀକାର୍ଯ୍ୟ

- ଲିଗାଣ୍ଡ(ligand) ଗଠନରେ ବ୍ୟବହୃତ ଲିଗାଣ୍ଡ ହେଉଛି ହେଉଛନ୍ତି ବିଯୁକ୍ତାତ୍ମକ ଆୟନ ଯଥା, F^-, Cl^-, Br^-, CN^-ଇତ୍ୟାଦି କିମ୍ବା କ୍ଳୀବ ଦ୍ୱିଧ୍ରୁବ ବା ଡାଇପୋଲକୁ ନେଇ ଗଠିତ ଅଣୁ ଯଥା, NH_3, H_2O ଇତ୍ୟାଦି ।
- କମ୍ପ୍ଲେକ୍ସ ହେଉଛି କେନ୍ଦ୍ରୀୟ ଧାତବ ଆୟନ ଏବଂ କେନ୍ଦ୍ରୀୟ ଧାତବ ଆୟନ (*ion*) କୁ ଘେରି ରହିଥିବା ଲିଗାଣ୍ଡର ଏକ ଗୋଷ୍ଠୀ ।
- ଧାତବ ଆୟନ ଏବଂ ଲିଗାଣ୍ଡ ଦ୍ୱାରା କମ୍ପ୍ଲେକ୍ସ (complex) ଗଠନ ସମୟରେ, ଲିଗାଣ୍ଡ ଗୁଡିକ ପଏଣ୍ଟ ଚାର୍ଜ ରୂପେ ସେମାନଙ୍କର ବିଯୁକ୍ତ ଚାର୍ଜ ସହିତ ଧାତବ ଆୟନ ଆଡକୁ ମୁଁହ କରି ଧାତବ ଆୟନ ଦିଗରେ ଗତି କରେ ।
- ପଏଣ୍ଟ ଚାର୍ଜ ଆକାରରେ କେନ୍ଦ୍ରୀୟ ଧାତବ ଆୟନ ଏବଂ ଲିଗାଣ୍ଡ ମଧ୍ୟରେ ଆକର୍ଷଣ ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ଭାବରେ ସ୍ଥିର ବୈଦ୍ୟୁତିକ ବା ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋଷ୍ଟାଟିକ୍ । କକ୍ଷୀୟପଥ ମଧ୍ୟରେ ପରସ୍ପର ଉପରେ ପତିତ (overlapping) ହୁଏ ନାହିଁ । ତେଣୁ, ଗଠିତ ବନ୍ଧନ ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ଭାବରେ ଆୟନିକ୍
- ଲିଗାଣ୍ଡ କେନ୍ଦ୍ରୀୟ ଧାତବ ଆୟନ ଆଡକୁ ଗଲାବେଳେ ଧାତବ ଆୟନର d- କକ୍ଷୀୟପଥର ଶକ୍ତି ବୃଦ୍ଧି ହୁଏ ।
- d- କକ୍ଷୀୟପଥ ର ଶକ୍ତି ବୃଦ୍ଧି ସମାନ ଭାବେ ହୁଏ ନାହିଁ । କକ୍ଷୀୟପଥର ଶକ୍ତି ଯାହାକି ଲିଗାଣ୍ଡ ପଥରେ ସିଧାସଳଖ ମିଳିଥାଏ, ଏହାର ଶକ୍ତି କକ୍ଷୀୟପଥର ଶକ୍ତି ତୁଳନାରେ ଅଧିକ ପରିମାଣରେ ବୃଦ୍ଧି ପାଇଥାଏ ।
- ଲିଗାଣ୍ଡର ପ୍ରକୃତି, ଧାତବ ଆୟନର ପ୍ରକୃତି ଏବଂ ଲିଗାଣ୍ଡଙ୍କ ସଂଖ୍ୟା ଲିଗାଣ୍ଡ ମାନଙ୍କ ନିକଟତର ହେବା ପଥକୁ ପ୍ରଭାବିତ କରେ ।
- ଧାତବ ଆୟନର କକ୍ଷୀୟପଥରେ ଶକ୍ତିର ଅସମାନ ବୃଦ୍ଧି ହେତୁ ଧାତୁ ଆୟନ କକ୍ଷୀୟପଥ ଗୁଡ଼ିକ ବିଭିନ୍ନ ଶକ୍ତିର ସେଟରେ ବିଭାଜିତ ହୁଏ । ଶକ୍ତି ବିଭାଜନ କମ୍ପ୍ଲେକ୍ସର ଜ୍ୟାମିତି ଉପରେ ନିର୍ଭର କରେ ଯାହା ଅଷ୍ଟଫଳକୀୟ ବା ଅକ୍ଟାହେଡ୍ରାଲ କିମ୍ବା ଚତୁଃଫଳକୀୟ ବା ଟେଟ୍ରାହେଡ୍ରାଲ କିମ୍ବା ସମତଳ ବର୍ଗାକାର ହୋଇପାରେ ।

ଯେତେବେଳେ ଧାତବ ଆୟନ ର d- କକ୍ଷୀୟପଥ ବିଭାଜନ ହୁଏ, ଏହା ଦୁଇଟି ଭାଗରେ ବିଭକ୍ତ ହୋଇଯାଏ ଯାହା କୁ e_g ଏବଂ t_{2g} କୁହାଯାଏ ଯେପରି ଚିତ୍ରରେ ଦର୍ଶାଯାଇଛି



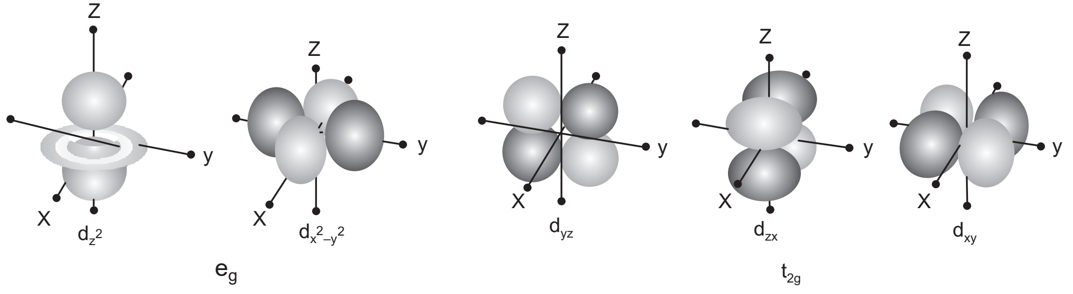
ଚିତ୍ର 1.14: କମ୍ପ୍ଲେକ୍ସର ବିଭିନ୍ନ ଜ୍ୟାମିତିକରୂପରେ କେନ୍ଦ୍ରୀୟ ଧାତୁ ଆୟନର CFT

ଗୋଟିଏ ଟ୍ରାଞ୍ଜିସନ୍ ଧାତବ ଆୟନ ପରୀକ୍ଷା କରିବା ସମୟରେ, ପାଞ୍ଚଟି d- କକ୍ଷୀୟପଥର ସମାନ ଶକ୍ତି ଥାଏ। ଯେତେବେଳେ ଲିଗାଣ୍ଡ ଧାତବ ଆୟନ ନିକଟକୁ ଆସେ, କିଛି ଲିଗାଣ୍ଡ ଅଣୁର ଜ୍ୟାମିତିକ ଗଠନ ଉପରେ ଆଧାର କରି d- କକ୍ଷୀୟ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଠାରୁ ଅଧିକ ବିରୋଧର ସମ୍ମୁଖୀନ ହୁଅନ୍ତି। ଯେହେତୁ ଲିଗାଣ୍ଡଗୁଡିକ ବିଭିନ୍ନ ଦିଗରୁ ଆସେ, ସମସ୍ତ d- କକ୍ଷୀୟପଥ ଗୁଡିକ ସିଧାସଳଖ ପାରସ୍ପରିକ କ୍ରିୟା କରନ୍ତି ନାହିଁ। ତଥାପି ସ୍ଥିର ବିଦ୍ୟୁତିକ (electrostatic) ପରିବେଶ ହେତୁ ଏହି ପାରସ୍ପରିକ କ୍ରିୟା, ଏକ ବିଭାଜନ ସୃଷ୍ଟି କରେ। କକ୍ଷୀୟର ଦିକବିନ୍ୟାସ (orientation) ସେମାନଙ୍କର ଦୁଇ ପ୍ରକାରର ଅକ୍ଷ ସହିତ ଜଡିତ।

ଅକ୍ଷୀୟ (axial) **ଅକ୍ସିଆଲ୍ ଅଭିବିନ୍ୟାସ** – ଏହି ଆଭିମୁଖ୍ୟରେ କକ୍ଷୀୟପଥର ଲୋବ(lobe)ଗୁଡ଼ିକ d_{z^2} ଏବଂ $d_{x^2-y^2}$ କକ୍ଷୀୟପଥରେ ରହିଥାଏ। ଗ୍ରୁପ୍(Group) ସିଦ୍ଧାନ୍ତ ଅନୁଯାୟୀ ଏହି କକ୍ଷପଥର ଗୋଷ୍ଠୀ କୁ eg ଗୋଷ୍ଠୀ କୁହାଯାଏ ଏବଂ ଏହିକକ୍ଷପଥକୁ e_g କକ୍ଷପଥ କୁହାଯାଏ।

ଅଣ କକ୍ଷୀୟ ଅଭିବିନ୍ୟାସ – ଏହି ଅଭିବିନ୍ୟାସରେ କକ୍ଷୀୟ ପଥର ଲୋବଗୁଡ଼ିକ d_{xy}, d_{xz}, ଏବଂ d_{yz} ଅକ୍ଷ ମଧ୍ୟରେ ମିଳିଥାଏ।

ଗ୍ରୁପ୍ ମତବାଦ ଅନୁଯାୟୀ ଏହି କକ୍ଷୀୟପଥକୁ t_{2g} ଗ୍ରୁପ୍ କୁହାଯାଏ ଏବଂ ଏହି କକ୍ଷୀୟପଥକୁ t_{2g} କକ୍ଷୀୟ ପଥ କୁହାଯାଏ। d- କକ୍ଷୀୟ ପଥ ଗୁଡିକର କୌଣିକ ନିର୍ଭରଶୀଳ କ୍ରିୟାଶୀଳତା ହେଲା t_{2g} ଏବଂ e_g।



ଚିତ୍ର.1.15: d- କକ୍ଷୀୟପଥର କୋଣୀୟ ନିର୍ଭରଶୀଳତା ପ୍ରକାର୍ଯ୍ୟଗୁଡିକ t_{2g} ଏବଂ e_g

1.7.3 କକ୍ଷୀୟପଥ ବିଭାଜନ (Orbital Splitting)

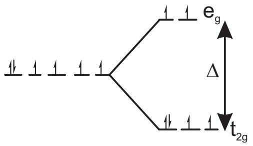
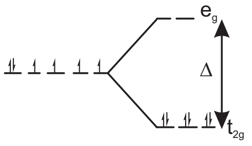
ପାଞ୍ଚଟି d- କକ୍ଷୀୟପଥ କୁ d_{xy}, d_{zx}, d_{yz}, $d_{x^2-y^2}$ ଏବଂ d_{z^2} ବୋଲି ସୂଚିତ କରାଯାଇଛି। ଏକ କମ୍ପ୍ଲେକ୍ସ (complex) ରେ ସେମାନେ ଆସୁଥିବା ଚାର୍ଜ ଅନୁସାରେ ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ଭାବରେ ସଂରେଖକ ଭାବେ ଥାନ୍ତି। କିଛି d- କକ୍ଷୀୟପଥ କମ୍ପ୍ଲେକ୍ସର

ଜ୍ୟାମିତି ଉପରେ ନିର୍ଭର କରି ସିଧାସଳଖ ଲିଗାଣ୍ଡ ଆଡକୁ ସୂଚାଇଲା, ବେଳେ ଅନ୍ୟ କିଛି d- କକ୍ଷୀୟପଥ ଲିଗାଣ୍ଡ ଗୁଡିକର ମଝିକୁ ସୂଚାଇବେ। ଲିଗାଣ୍ଡ୍ସଗୁଡିକ ସୂଚାଉଥିବା କକ୍ଷୀୟପଥଗୁଡ଼ିକ କମ୍ ସ୍ଥିର ଏବଂ ଶକ୍ତିରେ ଅଧିକ ରହିବ। ବର୍ତ୍ତମାନ ସମସ୍ତ d- କକ୍ଷୀୟ ପଥଗୁଡ଼ିକ ଆଉ ସମାନ ନୁହଁନ୍ତି, ଯାହା କକ୍ଷୀୟ ପଥରେ ବିଭାଜନର ପରି ଘଟଣା ସୃଷ୍ଟି କରେ ଏବଂ ଅଧିକ ଏବଂ କମ ଘୂର୍ଣ୍ଣିତ କକ୍ଷୀୟ ପଥ ମଧ୍ୟରେ ଶକ୍ତିର ପାର୍ଥକ୍ୟକୁ ସ୍ଫଟିକ୍ କ୍ଷେତ୍ର(Crystal field) ବିଭାଜନ ପ୍ରାଚଳ (parameter) କୁହାଯାଏ (Crystal field Splitting parameter)।

1.7.4 ନିମ୍ନଲିଖିତ କାରଣଗୁଡ଼ିକ ଦ୍ୱାରା ଏହି ବିଭାଜନ ପ୍ରଭାବିତ ହୁଏ |

- ଲିଗାଣ୍ଡ୍ସର ପ୍ରକୃତି: ଲିଗାଣ୍ଡ୍ ଯେତେ ଶକ୍ତିଶାଳୀ, ବିଭାଜନ ସେତେ ଅଧିକ।
- କେନ୍ଦ୍ରୀୟ ଧାତବ ଆୟନର ଜାରଣ ଅବସ୍ଥା(oxidation state)। ଏକ ଉଚ୍ଚ ଜାରଣ ଅବସ୍ଥା ଅଧିକ ବିଭାଜନକୁ ସୂଚାଏ।
- d - କକ୍ଷୀୟ କ୍ଷେତ୍ର ର ଆକାର (ଯଥା, ଟ୍ରାନଜିସନ ସିରିଜ)।

କମ୍ପ୍ଲେକ୍ସର ଜ୍ୟାମିତି: ସ୍ଫଟିକ୍ କ୍ଷେତ୍ର(Crystal Field) ବିଭାଜନ ଶକ୍ତିର ପରିମାଣ ଉପରେ ନିର୍ଭର କରି ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଗୁଡିକ ଏକ ଉଚ୍ଚ ସ୍ପିନ୍(high spin) କିମ୍ବା ନିମ୍ନ ସ୍ପିନ୍(low spin) ବ୍ୟବସ୍ଥାକୁ ଯାଇପାରେ।

ଉଚ୍ଚ ସ୍ପିନ୍(high spin)	ନିମ୍ନ ସ୍ପିନ୍(low spin)
	

ଚିତ୍ର 1.16: ଉଚ୍ଚ ଏବଂ ନିମ୍ନ ସ୍ପିନ୍ ରେ d-କକ୍ଷୀୟ ର ବିଭାଜନ।

ଶକ୍ତିଶାଳୀ ଏବଂ ଦୁର୍ବଳ କ୍ଷେତ୍ର ଲିଗାଣ୍ଡ ସମୂହ – ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରୋକେମିକାଲ୍ ସିରିଜ୍ (Spectrochemical series) ଲିଗାଣ୍ଡମାନଙ୍କୁ ସେମାନଙ୍କର t_{2g} ଏବଂ e_g କକ୍ଷୀୟପଥ ଗୁଡିକ ଅଷ୍ଟଫଳକୀୟ କମ୍ପ୍ଲେକ୍ସ ମଧ୍ୟରେ ଶକ୍ତି ବିଭେଦିତ Δ0 ଅନୁଯାୟୀ ସ୍ଥାନପ୍ରଦାନ କରିଥାଏ।

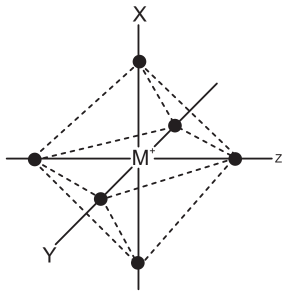
ଏହି ସ୍ତରଗୁଡିକ ମଧ୍ୟରେ ବର୍ଣ୍ଣାଳୀ ବା ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରାଲ୍ ସଂକ୍ରମଣରେ ଶକ୍ତି ପାର୍ଥକ୍ୟ ମାପ କରାଯାଏ, ଯାହା ପ୍ରାୟତଃ ବର୍ଣ୍ଣାଳୀ ବା ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରମ୍ ର ଦୃଶ୍ୟମାନ ଅଂଶରେ ରହିଥାଏ ଏବଂ ଆଂଶିକ ଭରାଯାଇଥିବା d- କକ୍ଷୀୟପଥ ଥିବା କମ୍ପ୍ଲେକ୍ସଗୁଡିକର ରଙ୍ଗ ପାଇଁ ଦାୟୀ । ଏକ ବଡ଼ ବିଭାଜନ ସୃଷ୍ଟି କରୁଥିବା ଲିଗାଣ୍ଡମାନଙ୍କୁ ଶକ୍ତିଶାଳୀ ଫିଲ୍ଡ ଲିଗାଣ୍ଡ୍ ସମୂହ କୁହାଯାଏ ଏବଂ ଯେଉଁମାନେ ଏକ ଛୋଟ ବିଭାଜନ ସୃଷ୍ଟି କରନ୍ତି ସେମାନଙ୍କୁ ଦୁର୍ବଳ ଫିଲ୍ଡ ଲିଗାଣ୍ଡ୍ କୁହାଯାଏ।

ଏକ ସଂକ୍ଷିପ୍ତ ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରୋକେମିକାଲ୍ ସିରିଜ୍ ହେଉଛି:

ଦୁର୍ବଳ କ୍ଷେତ୍ର $I^- < Br^- < Cl^- < NO^- < F^- < OH^- < H_2O <$ ପିରିଡିନ୍ (Pyridine) $< NH_3 < NO_2^- < CN^- < CO$ ଶକ୍ତିଶାଳୀ କ୍ଷେତ୍ର

1.7.5 ଅଷ୍ଟଫଳକୀୟ ବା ଅକ୍ଟାହେଡ୍ରାଲ୍ କମ୍ପ୍ଲେକ୍ସ (Octahedral complex)

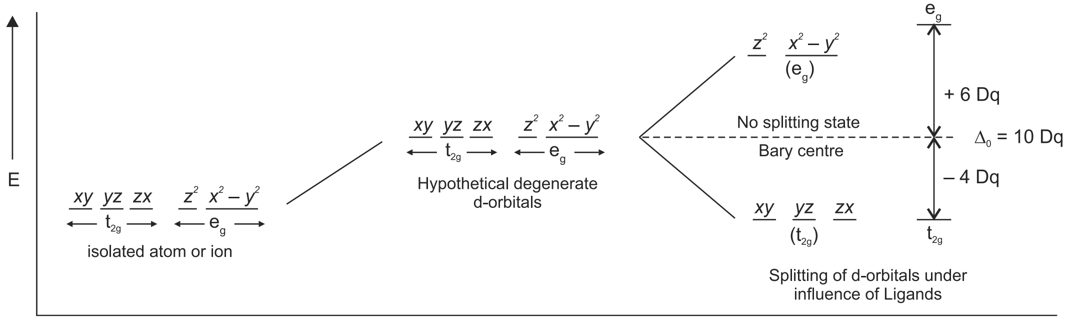
କେନ୍ଦ୍ରୀୟ ଧାତବ ଆୟନକୁ ଘେରି ରହିଥିବା ଛଅ ଟି ଲିଗାଣ୍ଡର ଅଷ୍ଟଫଳକୀୟ ବା ଅକ୍ଟାହେଡ୍ରାଲ ବ୍ୟବସ୍ଥା ନିମ୍ନ ଚିତ୍ରରେ ଦେଖାଯାଇଛି।



ଏକ ଅଷ୍ଟଫଳକ ବିଶିଷ୍ଟ ବା ଅକ୍ଟାହେଡ୍ରାଲ କମ୍ପ୍ଲେକ୍ସରେ ଧାତବ ଆୟନ କେନ୍ଦ୍ରରେ ଏବଂ ଲିଗାଣ୍ଡଗୁଡ଼ିକ ଛଅଟି କୋଣରେ ଅଛନ୍ତି। ଚିତ୍ରରେ, x, y ଏବଂ z ଦିଗଗୁଡ଼ିକ ଅଷ୍ଟଭୁଜ ବା ଅକ୍ଟାହେଡ୍ରାନର ତିନୋଟି ସଂଲଗ୍ନ କୋଣକୁ ସୂଚିତ କରୁଛି।

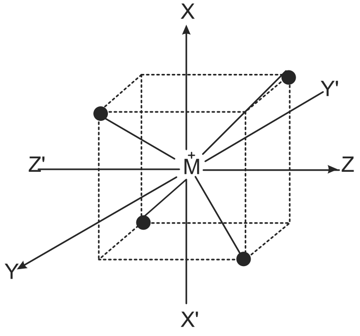
e_g ଅର୍ବିଟାଲ୍ ବା କକ୍ଷୀୟପଥ ($d_{x^2} - y_{y^2}$ ଏବଂ d_{z^2})ର ଲୋବଗୁଡ଼ିକ x, y ଏବଂ z ଅକ୍ଷରେ ସୂଚିତ ହୋଇଥିବାବେଳେ t_{2g} ଅର୍ବିଟାଲ୍ (dxy, dzx and dyz) ର ଲୋବଗୁଡ଼ିକ ଅକ୍ଷ ମଧ୍ୟରେ ସୂଚିତ ହୋଇଛି। ଫଳସ୍ୱରୂପ, x, y, z, –x, –y ଏବଂ –z ଦିଗରେ ଛଅ ଟି ଲିଗାଣ୍ଡର ଉପଗମନ $dx^2 - y^2$ ଏବଂ dz^2 କକ୍ଷୀୟପଥ (ଯାହା ଲିଗାଣ୍ଡ ଆଡକୁ ସୂଚାଇଥାଏ)ର ଶକ୍ତି ବୃଦ୍ଧି କରିବ। dxy, dzx ଏବଂ dyz orbitals ର ଶକ୍ତି (ଯାହା ଧାତୁ- ଲିଗାଣ୍ଡ ବଣ୍ଡ ଅକ୍ଷ ମଧ୍ୟରେ ସୂଚିତ କରେ)। dxy, dzx ଏବଂ dyz ଅର୍ବିଟାଲ ମାନଙ୍କ ର ଶକ୍ତି ଅଧିକଠାରୁ ଅଧିକ ମାତ୍ରରେ ବୃଦ୍ଧି କରେ (ଯାହା ଧାତୁ- ଲିଗାଣ୍ଡ ବଣ୍ଡ ଅକ୍ଷ ମଧ୍ୟରେ ସୂଚିତ କରେ)।

ଅଣୁ, ଅଷ୍ଟଫଳକୀୟର ବା ଅକ୍ଟାହେଡ୍ରାଲ୍ କ୍ଷେତ୍ରର ପ୍ରଭାବରେ, d-କକ୍ଷିୟପଥ କମ୍ ଶକ୍ତି ସହିତ ତ୍ରିଗୁଣ ଅପ୍ରଭଷ୍ଟ ବା ଡିଜେନେରେଟ(triply degenerate) କକ୍ଷୀୟପଥ ରେ ବିଭକ୍ତ ଏବଂ ଅନ୍ୟଟି ଉଚ୍ଚ ଶକ୍ତି ସହିତ ଦ୍ୱିଗୁଣିତ ଅପ୍ରଭଷ୍ଟ ବା ଡିଜେନେରେଟ(doubly degenerate) କକ୍ଷପଥରେ ବିଭକ୍ତ। ଏହି ଦୁଇଟି ସେଟ୍ କକ୍ଷୀୟପଥ ମଧ୍ୟରେ ମୁଖ୍ୟ ଶକ୍ତି ସ୍ତର ଶୂନ୍ୟ ଭାବରେ ନିଆଯାଏ, ଯାହାକୁ ବରୀ କେନ୍ଦ୍ର(Bari center) କୁହାଯାଏ। ଏହି ଦୁଇଟି କକ୍ଷୀୟପଥ ମଧ୍ୟରେ ବିଭାଜନକୁ ସ୍ଫଟିକ୍ କ୍ଷେତ୍ର ବିଭାଜନ କୁହାଯାଏ। ସ୍ଥିରତାର ପରିମାଣ 0.4 Δ0 ହେବ ଏବଂ ଅସ୍ଥିରତାର ପରିମାଣ 0.6 Δ0 ହେବ।



ଚିତ୍ର 1.17: ଅକ୍ଟାହେଡ୍ରାଲ୍ କମ୍ପ୍ଲେକ୍ସରେ ବିଭାଜନ ସ୍ଥିରତାର ପରିମାଣ

t_{2g} ଏବଂ e_g କକ୍ଷୀୟପଥର ବିଭାଜନ ପରିମାଣ ହେତୁ ଗୋଟିଏ ଅଷ୍ଟଫଳକୀୟର ବା ଅକ୍ଟାହେଡ୍ରାଲ୍ କମ୍ପ୍ଲେକ୍ସରୁ ଅନ୍ୟକୁ ପରିବର୍ତ୍ତନ ହୁଏ। ଏହା ଧାତବ ଆୟନର ପରିଚୟ, ଏହି ଆୟନର ଚାର୍ଜ ଏବଂ ଲିଗାଣ୍ଡର ପ୍ରକୃତି ଯାହା ଧାତବ ଆୟନ ସହିତ ସମନ୍ୱିତ, ତାହାରି ଉପରେ ନିର୍ଭର କରେ।

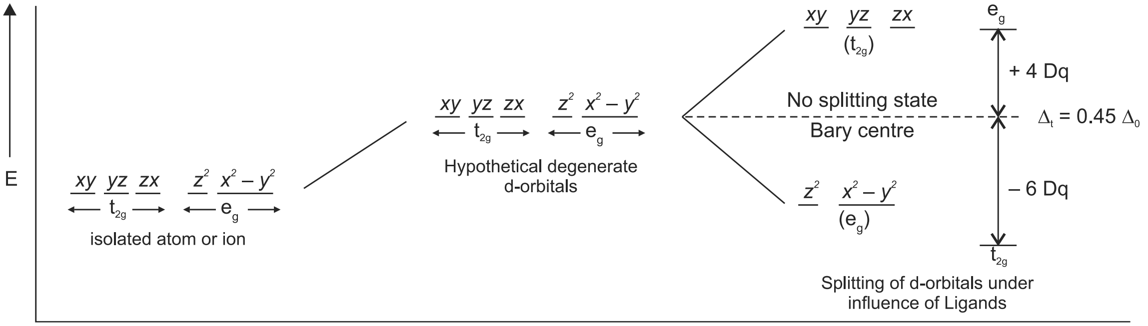


1.7.6 ଟେଟ୍ରାହେଡ୍ରାଲ୍ କମ୍ପ୍ଲେକ୍ସ (Tetrahedral Complex)

ଚିତ୍ରରେ ଦେଖାଯାଇଥିବା ପରି ଧାତବ ଆୟନଗୁଡିକୁ ଘେରି ରହିଥିବା ଚାରୋଟି ଲିଗାଣ୍ଡର ଟେଟ୍ରାହେଡ୍ରାଲ୍ ବ୍ୟବସ୍ଥା ଏକ ସୁସଂଗତଚତୁର୍ଭୁଜ ବା ଟେଟ୍ରାହେଡ୍ରନ୍ ହେଉଛି ଏକ ଘନକ୍ଷେତ୍ର ବା କ୍ୟୁବ୍। ଏହିକ୍ୟୁବ୍ କେନ୍ଦ୍ରରେ ଗୋଟିଏ ପରମାଣୁ

ଅଛି ଏବଂ କ୍ୟୁବ୍‌ର ଆଠ କୋଣ ମଧ୍ୟରୁ ଚାରିଟି ଲିଗାଣ୍ଡ୍ ଦ୍ୱାରା ଅଧିକୃତ । x, y ଏବଂ z ଦିଗଗୁଡ଼ିକ କେନ୍ଦ୍ରଫଳକ ବା ଫେସସେଣ୍ଟରକୁ ସୂଚିତ କରେ । $d_{x^2} - y_y^2$ ଏବଂ d_z^2 କକ୍ଷୀୟପଥଗୁଡ଼ିକ x, y ଏବଂ z ଦିଗରେ ସୂଚିତ କରେ ଏବଂ dxy, dzx ଏବଂ dyz କକ୍ଷୀୟପଥଥଗୁଡ଼ିକ x, y ଏବଂ z ଦିଗ ମଧ୍ୟରେ ସୂଚିତ କରେ ।ଲିଗାଣ୍ଡ୍‌ର ଉପଗମନର ଦିଗ e_g କିମ୍ବା t_{2g} କକ୍ଷୀୟପଥ ସହିତ ଠିକ୍ ଭାବରେ ସଂପାତି ହେଉନାହିଁ । t_{2g} କକ୍ଷୀୟପଥଗୁଡ଼ିକ ଯେଉଁ ଦିଗରେ e_g କକ୍ଷୀୟପଥ ଲିଗାଣ୍ଡ ମାନ ମଧ୍ୟରେ ଅଛି ସେ ନିକଟକୁ ସୂଚାଉଛି । ଫଳସ୍ୱରୂପ, t_{2g} କକ୍ଷୀୟପଥର ଶକ୍ତି e_g କକ୍ଷୀୟପଥର ଶକ୍ତି ତୁଳନାରେ ଅଧିକ । ଏହିପରି, d-କକ୍ଷୀୟପଥ ପୁନର୍ବାର ଦୁଇଟି ସେଟରେ ବିଭକ୍ତ ହୁଏ t_{2g} ଉଚ୍ଚ ଶକ୍ତି ସହିତ ତ୍ରିଗୁଣ ଅପ୍ରଭଷ୍ଟ ବା ଡିଜେନେରେଟ(triply degenerate) ହୁଏ ଏବଂ ନିମ୍ନ ଶକ୍ତିର e_g ଦ୍ୱିଗୁଣିତ ଅପ୍ରଭଷ୍ଟ ବା ଡିଜେନେରେଟ(doubly degenerate) ହୋଇଯାଏ । ତାହା ହେଲା, d- କକ୍ଷୀୟପଥ ଶକ୍ତିରେ 0.4 Δt ବୃଦ୍ଧି ପାଏ ଏବଂ e_g କକ୍ଷୀୟପଥ ଶକ୍ତିରେ 0.6 Δt ଦ୍ୱାରା ସ୍ଥିର ହୋଇଯାଏ । ଦୁଇଟି ସେଟ୍ କକ୍ଷୀୟପଥ ମଧ୍ୟରେ ଶକ୍ତିର ପାର୍ଥକ୍ୟ (Δt) ଅଷ୍ଟଫଳକୀୟର ବା ଅକ୍ଟାହେଡ୍ରାଲ୍ କମ୍ପ୍ଲେକ୍ସ(Δt) ର ପ୍ରାୟ ଅଧା ହେବ ।

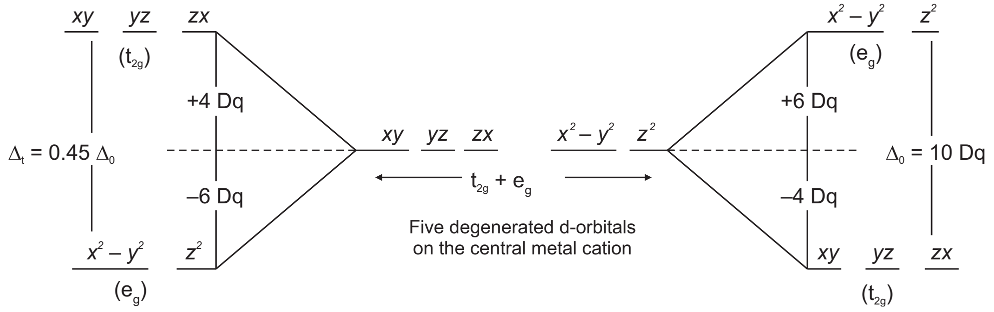
d-କକ୍ଷୀୟପଥଗୁଡ଼ିକ ନିମ୍ନରେ ଦେଖାଯାଇଥିବା ପରି ବିଭାଜିତ ହେବ ।



ଚିତ୍ର 1.18: ଚତୁଃଫଳକୀୟ କମ୍ପ୍ଲେକ୍ସ ରେ ବିଭାଜନ ସ୍ଥିରତାର ପରିମାଣ

1.8 ସ୍ଫଟିକ କ୍ଷେତ୍ର ସ୍ଥିରତା କାରୀ ଶକ୍ତି (Crystal Field Stabilization Energy)

ସ୍ଫଟିକ୍ କ୍ଷେତ୍ର ସ୍ଥିରତା କାରୀ ଶକ୍ତି (CFSE) ହେଉଛି ସ୍ଥିରତା ଯାହା ଏକ ସେଟ୍ ଲିଗାଣ୍ଡ୍ ଦ୍ୱାରା ଉତ୍ପନ୍ନ ସ୍ଫଟିକ୍ କ୍ଷେତ୍ର ମଧ୍ୟରେ ଏକ ଟ୍ରାନଜିସନ ଧାତବ ଆୟନ ସ୍ଥାନିତ କରିବାରୁ ଉତ୍ପନ୍ନ ହୁଏ । ଏହା ସୃଷ୍ଟି ହେବାର କାରଣ ହେଲା ଯେ ଯେତେବେଳେ ଏକ ଲିଗାଣ୍ଡ୍ କ୍ଷେତ୍ରରେ (ପୂର୍ବ ବର୍ଣ୍ଣନା ଅନୁସାରେ) d- କକ୍ଷୀୟପଥ ଗୁଡିକ ବିଭାଜିତ ହୁଅନ୍ତି, ତହିଁରୁ କେତେକ ବରୀ (Bari) କେନ୍ଦ୍ର ବୋଲିକୁହାଯାଉଥିବା ବର୍ତ୍ତୁଳାକାର କ୍ଷେତ୍ର, ଯାହା ମଧ୍ୟରେ ସମସ୍ତ ପାଞ୍ଚୋଟି d- କକ୍ଷୀୟପଥ ବା ଅର୍ବିଟାଲ୍ ଅପ୍ରଭଷ୍ଟ ହୋଇଥାନ୍ତି, ତାହାରି ଅନୁପାତରେ ପୂର୍ବପେକ୍ଷା କମ ଶକ୍ତି ହୋଇଥାଏ । ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ, ଅଷ୍ଟଫଳକ ବିଶିଷ୍ଟ କ୍ଷେତ୍ରରେ t_{2g} ସେଟ୍ ବରୀ କେନ୍ଦ୍ରର କକ୍ଷୀୟପଥ ଅପେକ୍ଷା ଶକ୍ତିରେ କମ୍ ହୋଇଥାଏ । ଏକ କମ୍ପ୍ଲେକ୍ସ ମଧ୍ୟରେ d-କକ୍ଷୀୟପଥର ବିଭାଜନ ହେତୁ, କମଶକ୍ତିର d-ସ୍ତରରେ ଭରାଯାଇଥିବା d-ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଗୁଡ଼ିକର ପୁନଃବିନ୍ୟାସ ହେତୁ ବ୍ୟବସ୍ଥାଟି ଅତିରିକ୍ତ ସ୍ଥିରତା ହାସଲ କରେ । ଏହି ପରିଣାମ ରୁ ଲାଭ ହେଉଥିବା ବଣ୍ଟିଂଶକ୍ତି ସ୍ଫଟିକ କ୍ଷେତ୍ର ସ୍ଥିର କାରୀ ଶକ୍ତି (CFSE) ଭାବରେ ଜଣା ।



***ଚିତ୍ର 1.19:** ସିଏଫଏସଇ ଅଷ୍ଟଫଳକ ଯୁକ୍ତ ବା ଅକ୍ଟାହେଡ୍ରାଲ ଏବଂ ଟେଟ୍ରାହେଡ୍ରାଲ୍ କମ୍ପ୍ଲେକ୍ସ*

ଯଦି d-କକ୍ଷପଥ ର ବିଭାଜନ ଗୋଟିଏ ଅକ୍ଟାହେଡ୍ରାଲ କ୍ଷେତ୍ରରେ Δ_{oct} ହୁଏ, ତେବେ ତିନି t_{2g} କକ୍ଷୀୟପଥଗୁଡିକ ବାରି କେନ୍ଦ୍ର ସହିତ 2/5 Δ_{oct} ଦ୍ୱାରା ସ୍ଥିର ହୋଇଯାଏ ଏବଂ eg କକ୍ଷୀୟପଥମାନେ 3/5 Δo ଦ୍ୱାରା ଅସ୍ଥିର ହୋଇଯାଏ ।

ଏକ ଅଷ୍ଟଫଳକୀୟ ବା ଅକ୍ଟାହେଡ୍ରାଲ୍ କମ୍ପ୍ଲେକ୍ସ ପାଇଁ,

$$\text{CFSE} = -\,0.4 \times n\,(t_{2g}) + 0.6 \times n(e_g)\,\Delta_t$$

ଯେଉଁଠାରେ, n (t_{2g}) ଏବଂ n (e_g) ହେଉଛନ୍ତି ସମ୍ପୃକ୍ତ ସ୍ତରଗୁଡିକ ଦଖଲ କରୁଥିବା ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଙ୍କ ସଂଖ୍ୟା

ଏକ ଟେଟ୍ରାହେଡ୍ରାଲ୍ କମ୍ପ୍ଲେକ୍ସ ପାଇଁ,

$$\text{CFSE} = -\,0.4 \times n\,(t_{2g}) - 0.6 \times n(e_g)\,\Delta_t$$

ଟେଟ୍ରାହେଡ୍ରାଲ୍ ସ୍ଫଟିକ୍ କ୍ଷେତ୍ର ସ୍ଥିରତା କାରୀ ଶକ୍ତି ଅକ୍ଟାଡ୍ରାଲ୍ ସ୍ଫଟିକ୍ କ୍ଷେତ୍ର ସ୍ଥିରତା କାରୀ ଶକ୍ତି ଭଳି ସମାନ ଭାବରେ ଗଣନା କରାଯାଏ ।ଟେଟ୍ରାହେଡ୍ରାଲ୍ ବିଭାଜନ କାରୀ ଶକ୍ତିର ଆକାର ହେଉଛି ଅକ୍ଟାହେଡ୍ରାଲ ବିଭାଜନ କାରୀ ଶକ୍ତିର ମାତ୍ର 4/9, କିମ୍ବା Δt = 4/9 Δ0 ।

ଉଚ୍ଚ ଏବଂ ନିମ୍ନ ସ୍ପିନ୍(spin) କମ୍ପ୍ଲେକ୍ସ ପାଇଁ ସାରାଂଶ ନିୟମ

- 3d କମ୍ପ୍ଲେକ୍ସ ସମୂହ: ଉଚ୍ଚ କିମ୍ବା ନିମ୍ନ ସ୍ପିନ୍ ହୋଇ ପାରିବେ, ଲିଗାଣ୍ଡ ଉପରେ ନିର୍ଭର କରି (d^4, d^5, d^6, d^7)
- 4d ଏବଂ 5d କମ୍ପ୍ଲେକ୍ସ ସମୂହ: ସର୍ବଦା ନିମ୍ନ ସ୍ପିନ୍, କାରଣ Δ ବଡ଼ ଅଟେ
- d^3 ଏବଂ d^8 କ୍ଷେତ୍ର ରେ ସର୍ବବୃହତ CFSE (ଉଦାହରଣ, Cr^{3+}, Ni^{2+}) ସହ ଦୁର୍ବଳ କ୍ଷେତ୍ର ଲିଗାଣ୍ଡ ସମୂହ (H_2O, O^{2-}, F^-, ...) ଏବଂ d^3–d^6 ପାଇଁ ସହ ଶକ୍ତିଶାଳୀ କ୍ଷେତ୍ର ଲିଗାଣ୍ଡ (Fe^{2+}, Ru^{2+}, Os^{2+}, Co^{3+}, Rh^{3+}, Ir^{3+}, ...)

ଆଇସିଟିର ବ୍ୟବହାର

https://demonstrations.wolfram.com/DOrbitalsInAnOctahedralField/

http://wwwchem.uwimona.edu.jm/courses/CFT_Orbs.html

QR Scan Code

https://www.youtube.com/watch?v=8lT21wKoXyQ

https://spocathon.page/video/spin-crossover-and-colour

https://nptel.ac.in/courses/104/105/104105033/

1.9 ଟ୍ରାନଜିସନ୍ ଧାତୁଙ୍କ କମ୍ପ୍ଲେକ୍ସମାନଙ୍କର ଚୁମ୍ବକୀୟତା

ଚୁମ୍ବକୀୟ ଗୁଣ:

ବୋହରଙ୍କ ମଡେଲ୍(Bohr'sModel) ଅନୁଯାୟୀ, ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍‌ର ଗତି ଦୁଇ ପ୍ରକାର-

1. **କକ୍ଷୀୟ ପଥ ଗତି** – ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋନ ପରମାଣୁର ନ୍ୟଷ୍ଟି ବା ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସର ଚାରିପାଖରେ ଏକ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ କୋଣ ଅଙ୍କନ କରି ଘୁରୁଥାଏ । ଏହା ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ର କିମ୍ବା ଚୁମ୍ବକୀୟ ଆଘୁର୍ଣ୍ଣ ସୃଷ୍ଟି କରେ। ଏହାକୁ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ର କକ୍ଷୀୟ ଚୁମ୍ବକୀୟ ଆଘୁର୍ଣ୍ଣ କିମ୍ବା କକ୍ଷୀୟ ଆଘୁର୍ଣ୍ଣ କୁହାଯାଏ ।
2. **ସ୍ପିନ୍ ଗତି** – ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ କ୍ରମାଗତ ଭାବରେ ଏହାର ଅକ୍ଷ ଚାରିପାଖରେ ଘୂରି ବୁଲୁଥାଏ, ଏହି ସ୍ପିନ୍ ଗତି ହେତୁ ଯାହାକୁ ସ୍ପିନ୍ ଚୁମ୍ବକୀୟ ଆଘୁର୍ଣ୍ଣ କିମ୍ବା ସ୍ପିନ୍ ଆଘୁର୍ଣ୍ଣ କୁହାଯାଏ ।

ଏହି ଦୁଇଟି ଆଘୁର୍ଣ୍ଣ ବା ମୋମେଣ୍ଟ(moment) ହେତୁ ପରମାଣୁ ଏକ ଛୋଟ ଚୁମ୍ବକଟିଏ ଭାବରେ ଆଚରଣ କରେ। ପଦାର୍ଥଗୁଡ଼ିକର ଚୁମ୍ବକୀୟ ଗୁଣ ଏହି ଆଘୁର୍ଣ୍ଣଗୁଡ଼ିକ ହେତୁ ହୋଇଥାଏ ।

ସଂପୂର୍ଣ୍ଣ ଭାବେ, ଖାଲି ଏବଂ ଆଂଶିକ ଭରାଯାଇଥିବା ଟ୍ରାନଜିସନ ଧାତୁର d-କକ୍ଷପଥ ବିଭିନ୍ନ ଚୁମ୍ବକୀୟ ଗୁଣ ଦେଖାଏ ।

ଜାରଣ ବା ଅକ୍ସିଡେସନ୍ ସ୍ଥିତି (oxidation state), ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋନୀୟ ସଂରଚନା (electronic configuration) ଏବଂ କେନ୍ଦ୍ରୀୟ ଧାତୁର କୋଅର୍ଡିନେସନ ବା ସମନ୍ୱୟୀ ସଂଖ୍ୟା ଉପରେ ନିର୍ଭର କରି ବିସ୍ତୃତ ଚୁମ୍ବକୀୟ ଗୁଣ ମାନ ଆଶା କରାଯାଇପାରେ। (n - 1) d- କକ୍ଷୀୟ ପଥରେ ଥିବା ଅଯୁଗ୍ମ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଚୁମ୍ବକୀୟ ଗୁଣ ମାନଙ୍କ ପାଇଁ ଦାୟୀ।

1.9.1 ଚୁମ୍ବକୀୟତା ପାଇଁ ଗୁଣାବଳୀ (Characteristics for Magnetism)

- ଯେତେବେଳେ କମ୍ପ୍ଲେକ୍ସରେ ଏକ ଅଯୁଗ୍ମ ସଂଖ୍ୟକ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଥାଏ କିମ୍ବା ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଯୋଡି ଅସ୍ଥିର ହୋଇଯାଏ, ସେତେବେଳେ ଅଯୁଗ୍ମ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ମାନେ ବିଦ୍ୟମାନ ଥାନ୍ତି ।
- ଅଯୁଗ୍ମ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଙ୍କ ସଂଖ୍ୟା ଯେତେବେଶୀ, ଚୁମ୍ବକୀୟ ଗୁଣ ସେତେ ଅଧିକ ଶକ୍ତିଶାଳୀ ।
- ଟେଟ୍ରାହେଡ୍ରାଲ୍ କମ୍ପ୍ଲେକ୍ସଗୁଡିକ ଦୁର୍ବଳ ଭାବେ ବିଭାଜନ କାରଣ, କୌଣସି ଲିଗାଣ୍ଡ୍ କକ୍ଷୀୟପଥର ସମତଳ ମଧ୍ୟରେ ନଥାଏ
- ସ୍କୋୟାର ପ୍ଲାନାର୍ ଯୌଗିକଗୁଡ଼ିକ ସର୍ବଦା କମ୍ ସ୍ପିନ୍ ଯୁକ୍ତ ଏବଂ ସେଥିପାଇଁ ସେମାନେ ଦୁର୍ବଳ ଚୁମ୍ବକୀୟ ଗୁଣ ବିଶିଷ୍ଟ ।
- ଦ୍ୱି-ଏବଂ ବହୁଧାତବ କମ୍ପ୍ଲେକ୍ସ ରେ, ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଗୁଡିକ ଲିଗାଣ୍ଡ୍ ମାଧ୍ୟମରେ ଯୋଡି ହୋଇପାରନ୍ତି, ଫଳସ୍ୱରୂପ ଏକ ଦୁର୍ବଳ ଚୁମ୍ବକ ସୃଷ୍ଟି ହୋଇପାରେ, କିମ୍ବା ସେମାନେ ପରସ୍ପରର ଶକ୍ତି ବୃଦ୍ଧି କରିପାରନ୍ତି ।

1. **ଡାଇମ୍ୟାଗ୍ନେଟିଜିମ୍ ବା ପ୍ରତିଚୁମ୍ବକତ୍ୱ (Diamagnetism)**

   ଯେତେବେଳେ କୌଣସି ପଦାର୍ଥ ଏକ ବାହ୍ୟ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ର, ରେ ସ୍ଥାନିତ ହୋଇଥାଏ ,ସେଠାରେ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ମାନଙ୍କ ଏକ ପ୍ରଣୋଦିତ (Induced)ପରିସଂଚଳନ ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ ,ଯାହାକି ପ୍ରୟୋଗ ହୋଇଥିବା କ୍ଷେତ୍ରରେ ବିପରୀତ ଭାବେ ସଜ୍ଜିତ ଚୁମ୍ବକୀୟ ଆଘୁର୍ଣ୍ଣ ର ଏକ ଜାରକ ସୃଷ୍ଟି କରେ। ଏହା ହେଉଛି ଡାଇମାଗ୍ନେଟିକ୍ ପ୍ରଭାବ ଏବଂ ଏହା ଏକ ନମୁନା ମଧ୍ୟରେ ଯୋଡି ହୋଇଥିବା ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଗୁଡିକରୁ ଉତ୍ପନ୍ନ

ହୁଏ, ଯେହେତୁ ସମସ୍ତ ଯୌଗିକରେ କିଛି ଯୋଡି ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଥାଏ, ତେଣୁ ଡାଇମାଗ୍ନେଟିଜିମ୍ ହେଉଛି ପଦାର୍ଥର ଏକ ସର୍ବଗତ ଗୁଣ । ଯଦି କୌଣସି ପଦାର୍ଥରେ କେବଳ ଯୋଡି ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଥିବ, ତେବେ ଏହି ପ୍ରଭାବ ପ୍ରାଧାନ୍ୟ ବିସ୍ତାର କରିବ, ପଦାର୍ଥକୁ ଡାଇମାଗ୍ନେଟିକ୍ ଶ୍ରେଣୀଭୁକ୍ତ କରାଯିବ ଏବଂ ଏହା ଏକ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ର ଦ୍ୱାରା ସାମାନ୍ୟ ବିକର୍ଷିତ(Repelled) ହେବ ।

2. ପାରାମ୍ୟାଗ୍ନେଟିଜିମ୍ ବା ଅନୁଚୁମ୍ବକତ୍ୱ (Paramagnetism)

ଏହା ଏକ ନମୁନାରେ ଥିବା ଅଯୁଗ୍ମ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଦ୍ୱାରା ଉତ୍ପାଦିତ ହୁଏ । ଏହି ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଗୁଡିକର ସ୍ପିନ୍ ଏବଂ କକ୍ଷୀୟପଥରେ ଗତି ସ୍ଥାୟୀ ଆଣବିକ ଚୁମ୍ବକୀୟ ଆଘୂର୍ଣ୍ଣଗୁଡିକ ସୃଷ୍ଟି କରେ ଯାହା ନିଜେ ଏକ ପ୍ରୟୋଗ କ୍ଷେତ୍ର ସହିତ ସଜ୍ଜିତ ହେବାକୁ ଲାଗେ । ଏହା ଡାଇମାଗ୍ନେଟିକ୍ ପ୍ରଭାବ ଠାରୁ ବହୁତ ବଡହୋଇଥିବା କାରଣରୁ, ପାରାମାଗ୍ନେଟିକ୍ ପ୍ରଭାବ ଏକ ନମୁନା ଭିତରେ ଏକ ପ୍ରାୟୋଗିକ କ୍ଷେତ୍ର ଏବଂ ଯୋଡି ହୋଇଥିବା ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ମଧ୍ୟରେ ଯେକୌଣସି ବିକର୍ଷଣକୁ ବାତିଲ କରିଦିଏ । ଅତଏବ ପ୍ରତିଅଣୁରେ କେବଳ ଗୋଟିଏ ଲେଖାଏଁ ଅଯୁଗ୍ମ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଥିବା ପଦାର୍ଥଗୁଡିକ ଏକ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଏକ ଚରମ ଆକର୍ଷଣ ଦେଖାଇବ । ପାରାମାଗ୍ନେଟିକ୍ ପ୍ରଭାବ କେବଳ ବାହ୍ୟ କ୍ଷେତ୍ରର ଉପସ୍ଥିତିରେ ଦେଖାଯାଏ ।

ପାରାମ୍ୟାଗ୍ନେଟିଜିମ୍ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ର ଗତି ଏବଂ ସ୍ପିନ୍ ହେତୁ ହୋଇଥାଏ । କକ୍ଷୀୟପଥର ଆଘୂର୍ଣ୍ଣର ଅବଦାନ ଅଳ୍ପ ଅଟେ । ଅନୁ ଚୁମ୍ବକତ୍ୱ ତାପମାତ୍ରା ଉପରେ ନିର୍ଭର କରେ ଏବଂ ତାପମାତ୍ରା ବୃଦ୍ଧି ସହିତ ହ୍ରାସ ପାଇଥାଏ । ପାରାମ୍ୟାଗ୍ନେଟିକ୍ ପଦାର୍ଥ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଆକର୍ଷିତ ହୁଏ । ଯଦି ଅବିଭକ୍ତ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ସଂଖ୍ୟା n, ଚୁମ୍ବକୀୟ ଆଘୂର୍ଣ୍ଣ ,

$$m = \sqrt{n(n+2)} \qquad ...(1.9)$$

ଚୁମ୍ବକୀୟ ମାପ ଦ୍ୱାରା ଅଯୁଗ୍ମ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ମାନଙ୍କ ସଂଖ୍ୟା ଗଣନା କରାଯାଏ । d^{10} ବିନ୍ୟାସ ଥିବା କ୍ୟୁପ୍ରସ୍ ଆୟନ୍ ଡାଇମ୍ୟାଗ୍ନେଟିକ୍ ଲବଣ ଗଠନ କରେ । କ୍ୟୁପ୍ରିକ ଲବଣ ପାରାମ୍ୟାଗ୍ନେଟିକ୍ । ଏହାର ଅର୍ଥ Cu^{2+} ର d^9 ବିନ୍ୟାସ ଅଛି ଅର୍ଥାତ୍, ଗୋଟିଏ ଅଯୁଗ୍ମ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଅଛି ।

ସମାଧାନ ହୋଇଥିବା କିଛି ଉଦାହରଣ

ଚୁମ୍ବକୀୟ ଆଘୂର୍ଣ୍ଣ ଏବଂ ଚୁମ୍ବକୀୟ ଗୁଣ ଗଣନା କରନ୍ତୁ

a. Cr^{2+} ଆୟନ

b. Zn^{2+} ଆୟନ

ସମାଧାନ-

a. Cr^{2+} ଆୟନ

ବ୍ୟବହୃତ ଫର୍ମୁଲା $\mu = \sqrt{n(n+2)}$

ବାହ୍ୟ ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋନିକ୍ ବିନ୍ୟାସ $=3d^4$

ଅଯୁଗ୍ମ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ସଂଖ୍ୟା = 4

ଚୁମ୍ବକୀୟ ଆଘୂର୍ଣ୍ଣ

$\mu = \sqrt{n(n+2)} = \sqrt{4(4+2)} = \mathbf{4.89}$

ଅଯୁଗ୍ମ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଉପସ୍ଥିତି ହେତୁ Cr^{2+} ଆୟନ୍ ପାରାମ୍ୟାଗ୍ନେଟିକ୍ ପ୍ରକୃତିର ।

(b) Zn^{2+} ଆୟନ ପାଇଁ

ବ୍ୟବହୃତ ଫର୍ମୁଲା $\mu = \sqrt{n(n+2)}$

ବାହ୍ୟ ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋନିକ୍ ବିନ୍ୟାସ = $3d^{10}$

ଅଯୁଗ୍ମ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ସଂଖ୍ୟା = 0

ଚୁମ୍ବକୀୟ ଆଘୁର୍ଣ୍ଣ

$\mu = \sqrt{0\,(0+2)}$

$= 0$

ଅଯୁଗ୍ମ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ର ଅନୁପସ୍ଥିତି ହେତୁ Zn^{2+} ଆୟନ୍ ଡାଇମ୍ୟାଗ୍ନେଟିକ୍ ପ୍ରକୃତିର ହେବ ।

ଆକର୍ଷଣୀୟ ତଥ୍ୟାବଳୀ

- ଡାଇମ୍ୟାଗ୍ନେଟିକ୍ ଲେଭିଟେସନ୍ (levitation) କୌଶଳ ଜୈବିକ ଅଧ୍ୟୟନରେ ବ୍ୟବହୃତ ହୋଇଛି, ଯାହା ମୁଖ୍ୟତଃ ପଶୁ, ଉଦ୍ଭିଦ, ଭ୍ରୂଣ ଏବଂ ଜୀବକୋଷଉପରେ ଏହାର ପ୍ରଭାବ ସହିତ କାର୍ଯ୍ୟ କରେ ।
- ପାରାମ୍ୟାଗ୍ନେଟିକ୍ ସାମଗ୍ରୀ ସମୂହ / ଚୁମ୍ବକଗୁଡିକ ରେଫ୍ରିଜରେଟର ଏବଂ ଫ୍ରିଜର୍, ଷ୍ଟେରିଓ, ଇୟରଫୋନ୍ ଏବଂ ଟେଲିଭିଜନରେ ପାୱାର୍ ସ୍ପିକର୍ ପାଇଁ କବାଟକୁ ଏକ ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ନିବୁଜ ଟାଇଟ୍ ସିଲ୍ କରିବା ପାଇଁ ବ୍ୟବହୃତ ହୁଏ ।
- ଏହି ସାମଗ୍ରୀଗୁଡିକ କମ୍ପ୍ୟୁଟରରେ ଡାଟା ଷ୍ଟୋର୍ କରିବାକୁ, ଏବଂ ଏମଆରଆଇ (ମ୍ୟାଗ୍ନେଟିକ୍ ରେଜୋନାନ୍ସ ଇମେଜର୍) ନାମକ ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ସ୍କାନିଂ ମେସିନରେ ବ୍ୟବହୃତ ହୁଏ, ଯାହା ଡାକ୍ତରମାନେ ଲୋକଙ୍କ ଶରୀର ଭିତର ଦେଖିବା ପାଇଁ ବ୍ୟବହାର କରନ୍ତି ।

ପଲିମର କିମ୍ବା ଧାତୁକୁ ଏମଓ((MO) ମତବାଦର ସମ୍ପ୍ରସାରଣ ପଲିମର/ଧାତୁର ବ୍ୟାଣ୍ଡ ଥିଓରୀକୁ ଜନ୍ମ ଦେଇଥାଏ ।

ଭିଡିଓ ଉତ୍ସଗୁଡିକ

https://www.youtube.com/watch?v=5_XiWbHswqY
https://www.youtube.com/watch?v=U_n7DyCqv6U

1.10 କଠିନ ପଦାର୍ଥ ମାନଙ୍କ ବ୍ୟାଣ୍ଡ ସଂରଚନା ଏବଂ ବ୍ୟାଣ୍ଡ ସଂରଚନାରେ ଡୋପିଂ ଭୂମିକା

ବୋହର (Bohr's) ଙ୍କ ପରମାଣୁ ମଡେଲ୍ ଅନୁଯାୟୀ, ଏକ ପୃଥକଭାବେ ଥିବା ପରମାଣୁରେ ଏହାର କୌଣସି ଏକ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ର ଶକ୍ତି ଏହା କେଉଁ କକ୍ଷୀୟପଥ ଦେଇ ଘୁର୍ଣ୍ଣନ କରିବା ତାହା ସ୍ଥିର କରେ । କିନ୍ତୁ ଯେତେବେଳେ ପରମାଣୁଗୁଡ଼ିକ ଏକତ୍ର ହୋଇ ଏକ କଠିନପଦାର୍ଥ ଗଠନ କରନ୍ତି ସେମାନେ ପରସ୍ପରର ନିକଟତର ହୁଅନ୍ତି । ପ୍ରତ୍ୟେକ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଏକ ଭିନ୍ନ ଶକ୍ତି ସ୍ତର ରହିବ ଯାହାକୁ ଶକ୍ତି ବ୍ୟାଣ୍ଡ କୁହାଯାଏ । ଏଗୁଡ଼ିକ ଦୁଇ ପ୍ରକାରର -

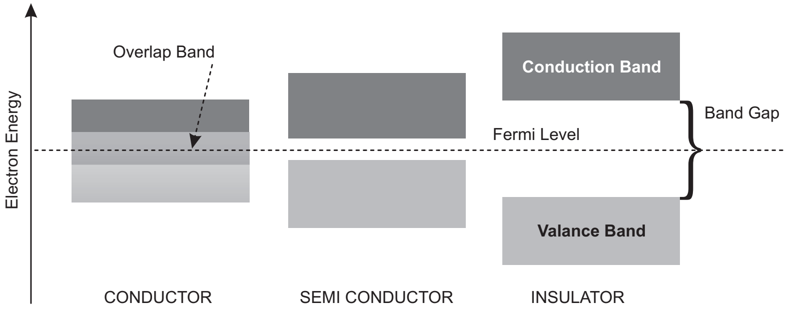
1. **ଯୋଜ୍ୟତା (valence) ବ୍ୟାଣ୍ଡ –** ଶକ୍ତି ବ୍ୟାଣ୍ଡ ଯାହା ଯୋଜ୍ୟତା ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଗୁଡିକର ଶକ୍ତି ସ୍ତରକୁ ଅନ୍ତର୍ଭୁକ୍ତ କରେ ତାହାକୁ ଯୋଜ୍ୟତା ବ୍ୟାଣ୍ଡ କୁହାଯାଏ ।
2. **ପରିବହନ ବା ସଂଚାଳନ (conduction) ବ୍ୟାଣ୍ଡ –** ଯୋଜ୍ୟତା ବ୍ୟାଣ୍ଡ ଉପରେ ଥିବା ଶକ୍ତି ବ୍ୟାଣ୍ଡକୁ ପରିବହନ ବ୍ୟାଣ୍ଡ କୁହାଯାଏ । ସାଧାରଣତ ପରିବହନ ବ୍ୟାଣ୍ଡ ଖାଲି ଥାଏ ।

କଠିନପଦାର୍ଥଗୁଡିକ ସେମାନଙ୍କର ବୈଦ୍ୟୁତିକ ଗୁଣ ଅନୁସାରେ ପରିବାହୀ, ଅପରିବାହୀ ଏବଂ ଅର୍ଦ୍ଧ ପରିବାହୀ ଆଧାରରେ ତିନି ପ୍ରକାରରେ ବର୍ଗୀକୃତ ହୋଇପାରନ୍ତି ।

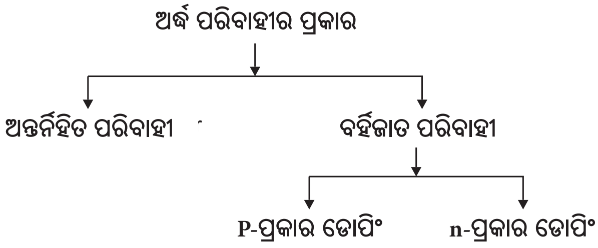
a. **ପରିବାହୀ(Conductor) –** କଣ୍ଡକ୍ଟରମାନଙ୍କ ଠାରେ, ସେମାନଙ୍କର ଯୋଜ୍ୟତା ଏବଂ ପରିବହନ ବ୍ୟାଣ୍ଡ ମଧ୍ୟରେ କୌଣସି ବ୍ୟାଣ୍ଡ ବ୍ୟବଧାନ ନାହିଁ, ଯେହେତୁ ସେମାନେ ପରସ୍ପର ଉପରେ ପତିତ ହୋଇଥାନ୍ତି । ଏହି ସୀମିତ ବ୍ୟବଧାନରେ କକ୍ଷପଥରେ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଗୁଡ଼ିକର କ୍ରମାଗତ ଉପଲବ୍ଧତା ଅଛି । ଏହି ବସ୍ତୁଗୁଡ଼ିକ ମାଧ୍ୟମରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଗତି କରିପାରେ । ଉଦାହରଣ- ଧାତୁ

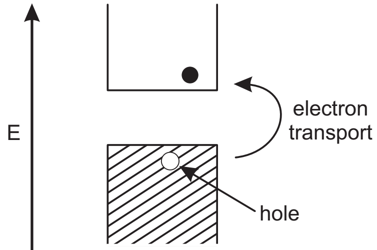
b. **ଅପରିବାହୀ (Insulator)–** ଅପରିବାହୀରେ, ଯୋଜ୍ୟତା ବ୍ୟାଣ୍ଡ ଏବଂ ପରିବହନ ବ୍ୟାଣ୍ଡ ମଧ୍ୟରେ ଏତେ ବଡ ବ୍ୟାଣ୍ଡ ଫାଙ୍କଥାଏ ଯେ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଗୁଡିକ ଯୋଜ୍ୟତା ବ୍ୟାଣ୍ଡରୁ ପରିବହନ ବ୍ୟାଣ୍ଡକୁ ଶକ୍ତି ଡେଇଁବା ପାଇଁ ଶକ୍ତି ପାଇ ପାରେନାହିଁ । ଏହି ସାମଗ୍ରୀ ମାଧ୍ୟମରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଗତି କରିପାରିବ ନାହିଁ । ଉଦାହରଣ – କାଠ, ଅଣ ଧାତୁ, ପ୍ଲାଷ୍ଟିକ୍ ।

c. **ଅର୍ଦ୍ଧ ପରିବାହୀ (Semiconductor)–** ଅର୍ଦ୍ଧ ପରିବାହୀ ଗୁଡ଼ିକର ଯୋଜ୍ୟତା ଏବଂ ପରିବହନ ବ୍ୟାଣ୍ଡ ମଧ୍ୟରେ ଏକ ଛୋଟ ଶକ୍ତି ବ୍ୟବଧାନ ଥାଏ । ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଗୁଡିକ ପରିବହନ ବ୍ୟାଣ୍ଡ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଡେଇଁ ପାରେ । କିନ୍ତୁ ପରିବାହୀ ମାନଙ୍କ ପରି ଏତେ ସହଜର ସହିତ ନୁହେଁ । ଅର୍ଦ୍ଧ ପରିବାହୀ ଗୁଡ଼ିକ ହେଉଛି ସେହି ସାମଗ୍ରୀ ଯାହାର ବୈଦ୍ୟୁତିକ ପରିବାହିତା ପରିବାହୀ ଏବଂ ଅପରିବାହୀଙ୍କ ମଧ୍ୟରେ ରହିଥାଏ । ଉଦାହରଣ - ସିଲିକନ୍ ଏବଂ ଜର୍ମାନିୟମ୍ ।



ଚିତ୍ର 1.20: *ପରିବାହୀ, ଅପରିବାହୀ ଏବଂ ଅର୍ଦ୍ଧ ପରିବାହୀ*





ଚିତ୍ର 1.21 *ଅନ୍ତର୍ନିହିତ ଅର୍ଦ୍ଧ ପରିବାହୀ ବା ସେମିକଣ୍ଡକ୍ଟର*

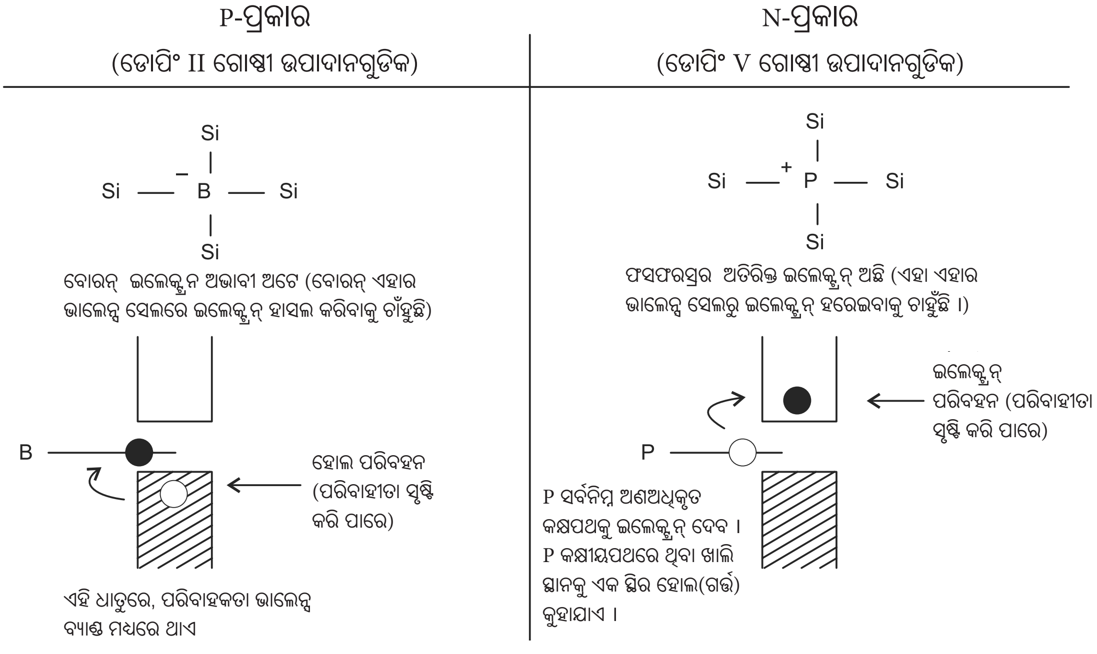
ଅର୍ଦ୍ଧ ପରିବାହୀଗୁଡ଼ିକୁ ଦୁଇ ପ୍ରକାରରେ ବିଭକ୍ତ କରାଯାଇଛି

i. ଅନ୍ତର୍ନିହିତ ଅର୍ଦ୍ଧ ପରିବାହୀ (Intrinsic Semiconductor)

ଏକ ଅନ୍ତର୍ନିହିତ ଅର୍ଦ୍ଧ ପରିବାହୀ ହେଉଛି ଶୁଦ୍ଧ ଅବସ୍ଥାରେ ଥିବା ଏକ ଅର୍ଦ୍ଧ ପରିବାହୀ । ପରିବାହୀ ବ୍ୟାଣ୍ଡମଧ୍ୟକୁ ଡେଇଁ ପଡୁଥିବା ପ୍ରତ୍ୟେକ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଯାହାକୁ, ଏହି ନିଖୋଜ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ କୁହାଯାଏ ତାହା ଏକ ଗର୍ତ୍ତ ସୃଷ୍ଟି କରି ଯୋଜ୍ୟତା ବ୍ୟାଣ୍ଡରେ ମୁକ୍ତ ଭାବରେ ଗତି କରିପାରିବ । ଗର୍ତ୍ତ ସଂଖ୍ୟା ଡେଇଁପଡ଼ିଥିବା ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ସଂଖ୍ୟା ସହିତ ସମାନ ହେବ ।

ii. ବର୍ହିଜାତ ଅର୍ଦ୍ଧ ପରିବାହୀ (Extrinsic Semiconductor)

ବର୍ହିଜାତ ଅର୍ଦ୍ଧ ପରିବାହୀ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଉଦ୍ଦେଶ୍ୟମୂଳକ ଭାବରେ ଅପଦ୍ରବ୍ୟ ମିଶ୍ରିତ କରିବା ଦ୍ୱାରା ବ୍ୟାଣ୍ଡ ଅନ୍ତରାଳ (bandgap) ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ । ଏହି ପ୍ରକ୍ରିୟାକୁ ଡୋପିଂ(doping) କୁହାଯାଏ । ଲାଟିସ ମଧ୍ୟରେ ଡୋପିଂ, କିମ୍ବା ଅପଦ୍ରବ ମିଶ୍ରିତ କରି ଲାଟିସର ବୈଦ୍ୟୁତିକ ପରିବାହକତା ପରିବର୍ତ୍ତନ କରାଯାଇପାରେ ଏବଂ ତେଣୁ ଅର୍ଦ୍ଧ ପରିବାହୀର ଦକ୍ଷତା ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ହୋଇଥାଏ । ବର୍ହିଜାତ ଅର୍ଦ୍ଧ ପରିବାହୀରେ, ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଥିବା ଶୂନ୍ୟ ସ୍ଥାନ ସଂଖ୍ୟା ଡେଇଁ ଥିବା ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋନ ସହ ସମାନ ନୁହେଁ । ଦୁଇ ଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ବର୍ହିଜାତ ଅର୍ଦ୍ଧ ପରିବାହୀ ଅଛି, P-ପ୍ରକାର (ସକରାତ୍ମକ ଚାର୍ଜ ଡୋପ୍ ହୋଇଛି) ଏବଂ n-ପ୍ରକାର (ନକାରାତ୍ମକ ଚାର୍ଜ ଡୋପ୍ ହୋଇଛି) ।



ଚିତ୍ର 1.22: ବର୍ହିଜାତ ଅର୍ଦ୍ଧ ପରିବାହୀ

1.10.1 ଡୋପିଂ(Doping)

ଡୋପିଂର ଅର୍ଥ ହେଉଛି ପରିବାହକତାର ସଠିକ ରୂପାନ୍ତରଣରେ ଏକ ଅର୍ଦ୍ଧ ପରିବାହୀ ସ୍ଫଟିକରେ ଅପମିଶ୍ରଣ କରିବା ।

ଡୋପିଂ ଦୁଇ ପ୍ରକାରର କରାଯାଇପାରେ –

n- ପ୍ରକାର ଡୋପିଂ (n-type doping)

ଯଦି ସିଲିକନ୍ କିମ୍ବା ଜର୍ମାନିୟମ୍ ପରି ଚତୁଃର୍ଯୋଜୀ ବା ଟେଟ୍ରାଭାଲେଣ୍ଟ (tetravalent)ଅର୍ଦ୍ଧ ପରିବାହୀ ପଞ୍ଚର୍ଯୋଜୀ ବା ପେଣ୍ଟାଭାଲେଣ୍ଟ୍ ଉପାଦାନ (ଫସଫରସ୍, ଆର୍ସେନିକ୍) ସହିତ ଡୋପ୍ ହୋଇଛି ତେବେ ଏହାକୁ n- ପ୍ରକାରର ଡୋପିଂ କୁହାଯାଏ ।

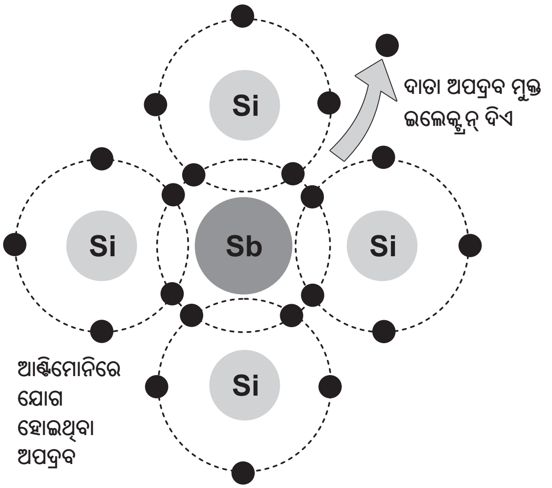
n- ପ୍ରକାର

ପେଣ୍ଟା ଭାଲେଣ୍ଟ୍ (penta valent) ଡୋପାଣ୍ଟରେ ସିଲିକନ୍ ପରମାଣୁମାନଙ୍କ ଅପେକ୍ଷା ଏକ ଅଧିକ ବାହ୍ୟ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଅଛି ।ଚାରୋଟି ବାହ୍ୟ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ସବୁବେଳେ ଗୋଟିଏ ସିଲିକନ୍ ପରମାଣୁ ସହିତ ମିଳିତ ହୋଇଥିବାବେଳେ ପଞ୍ଚମ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ଟି ମୁକ୍ତଚଳପ୍ରଚଳ କରେ ଏବଂ ଚାର୍ଜ ବାହକ ଭାବରେ କାର୍ଯ୍ୟ କରେ । ଏହି ମୁକ୍ତ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଅନ୍ୟ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଅପେକ୍ଷା (ଯାହା ସିଲିକନ୍ ର ଅନ୍ତର୍ନିହିତ ପରିବାହକତା ସୃଷ୍ଟି କରେ) ଯୋଜ୍ୟତା ବ୍ୟାଣ୍ଡରୁ ପରିବହନ ବ୍ୟାଣ୍ଡକୁ ଉଠିବା ପାଇଁ ବହୁତ କମ୍ ଶକ୍ତି ଆବଶ୍ୟକ କରେ । ଏକ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ନିର୍ଗତ କରୁଥିବା ଡୋପାଣ୍ଟ, ଏକ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଦାତା ଭାବରେ ଜଣାଶୁଣା ।

ଡୋପାଣ୍ଟଗୁଡିକ ବିଯୁକ୍ତାତ୍ମକ ଚାର୍ଜ ବାହକଗୁଡିକ ହରେଇବା ଦ୍ୱାରା ଯୁକ୍ତାତ୍ମକ ଭାବରେ ଚାର୍ଜ ଯୁକ୍ତ ହୁଅନ୍ତି ଏବଂ ଲାଟିସ ଗଠନରେ ସମ୍ମିଳିତ ହୁଅନ୍ତି ,କେବଳ ବିଯୁକ୍ତାତ୍ମକ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଲାଟିସରେ ଗତି କରିପାରିବ ।

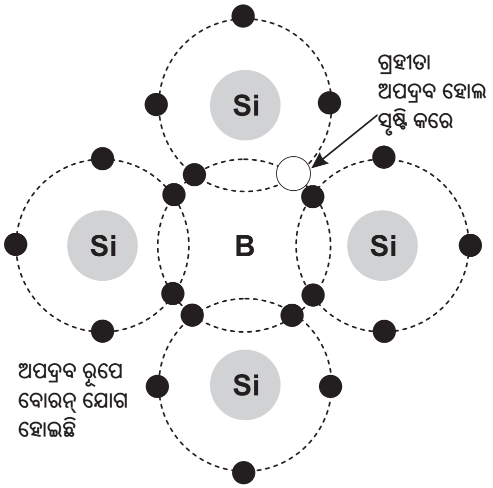
ଡୋପିଂ ହୋଇଥିବା ଅର୍ଦ୍ଧ ଧାତୁଗୁଡିକ (doped semi-metals) ଯାହାର ପରିବାହକତା ମୁକ୍ତ (ବିଯୁକ୍ତାତ୍ମକ) ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଉପରେ ଆଧାରିତ ସେଗୁଡିକ ହେଲେ, n- ପ୍ରକାର କିମ୍ବା n- ଡୋପଡ୍ । । ଅଧିକ ସଂଖ୍ୟକ ମୁକ୍ତ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ହେତୁ ସେଗୁଡିକ ସଂଖ୍ୟାଗରିଷ୍ଠ ଚାର୍ଜ ବାହକ ଭାବରେ ନାମିତ ହୋଇଥିବାବେଳେ ମୁକ୍ତ ଗତିଶୀଳ ଗର୍ତ୍ତ ଗୁଡିକ ସଂଖ୍ୟାଲଘୁ ଚାର୍ଜ ବାହକ ଭାବରେ ନାମିତ ।

n-ପ୍ରକାର



*ଚିତ୍ର **1.23:** n - ପ୍ରକାର ଡୋପିଂ*

P-ପ୍ରକାର



ଚିତ୍ର 1.24 :p - ପ୍ରକାର ଡୋପିଂ

P- ପ୍ରକାର ଡୋପିଂ (P-type Doping)

ଯଦି ସିଲିକନ୍ କିମ୍ବା ଜର୍ମାନିୟମ୍ ପରି ଚତୁଃର୍ଯୋଜୀ ବା ଟେଟ୍ରାଭାଲେଣ୍ଟ(tetravalent) ଅର୍ଦ୍ଧ ପରିବାହୀ ତ୍ରି-ଯୋଜୀ ବା ଟ୍ରାଇ ଭାଲେଣ୍ଟ(trivalent) ମୌଳିକ (ବୋରନ୍, ଆଲୁମିନିୟମ୍) ସହିତ ଡୋପ୍ କରାଯାଏ ତେବେ ଏହାକୁ P- ପ୍ରକାର ଡୋପିଂ କୁହାଯାଏ ।

ତ୍ରି-ଯୋଜୀ ଡୋପାଣ୍ଟ ଗୁଡିକ ଏକ ଅଧିକ ବାହ୍ୟ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଧରିପାରନ୍ତି ,ଫଳରେ ସିଲିକନ୍ ପରମାଣୁର ଯୋଜ୍ୟତା ବ୍ୟାଣ୍ଡରେ ଏକ ଗର୍ତ୍ତ ସୃଷ୍ଟିକରେ ।

ତେଣୁ ଯୋଜ୍ୟତା ବା ଭାଲେନସି ବ୍ୟାଣ୍ଡରେ ଥିବା ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଗୁଡିକ ଗତିଶୀଳ ହୋଇଯାଏ । ଗର୍ତ୍ତ ଗୁଡ଼ିକ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଗୁଡ଼ିକ ଗତି କରୁଥିବା ବିପରୀତ ଦିଗରେ ଗତି କରନ୍ତି । ଏକ ଡୋପାଣ୍ଟ ଭାବରେ ଇଣ୍ଡିୟମ୍ (Indium) ର ଶକ୍ତି ସ୍ତରକୁ ଏକ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଉତ୍ତେଜିତ କରିବା ପାଇଁ ସେତିକି ଶକ୍ତି ଆବଶ୍ୟକ ଯାହାକି ଶକ୍ତିର ଅବଶ୍ୟକତାର ମାତ୍ର ଶତକଡା 1 ଭାଗ ଏବଂ ସିଲିକନ୍ ର ଗୋଟିଏ ଯୋଜ୍ୟତା ବା ଭାଲେନ୍ସ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ କଣ୍ଡକ୍ଟେସନ୍ ବ୍ୟାଣ୍ଡ କୁ ନେବା ପାଇଁ ଆବଶ୍ୟକ ।

ଏକ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଅନ୍ତର୍ଭୂକ୍ତ ହେବା ସହିତ, ଡୋପାଣ୍ଟ ବିଯୁକ୍ତାତ୍ମକ ଚାର୍ଜ ଯୁକ୍ତ ହୁଏ, ଏପ୍ରକାର ଡୋପାଣ୍ଟଗୁଡିକ ଗ୍ରହଣକାରୀ ଗ୍ରାହି ବୋଲି କୁହାଯାଏ । ଯୁକ୍ତାତ୍ମକ ଗର୍ତ୍ତ ବା ହୋଲ(hole) ହେତୁ ଏହି ଅର୍ଦ୍ଧ ପରିବାହୀଗୁଡ଼ିକୁ p- ପରିବାହୀ ବା p- ଡୋପଡ୍ କୁହାଯାଏ । n- ଡୋପଡ୍ ଅର୍ଦ୍ଧ ପରିବାହୀ ସହିତ ଅନୁରୂପ, ହୋଇଥିବା ଗର୍ତ୍ତ ବା ହୋଲ ଗୁଡ଼ିକ ହେଉଛି ଅଧିକାଂଶ ଚାର୍ଜ ବାହକ, ମୁକ୍ତ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଗୁଡିକ ସଂଖ୍ୟାଲଘୁ ଚାର୍ଜ ବାହକ । n- ଏବଂ p- ଡୋପଡ୍ ଅର୍ଦ୍ଧ ପରିବାହୀ ଗୁଡିକ ବିଦ୍ୟୁତସ୍ରୋତ ପ୍ରବାହ ସହିତ ପ୍ରାୟ ସମାନ ଆଚରଣ କରନ୍ତି । ଡୋପାଣ୍ଟର ପରିମାଣ ବୃଦ୍ଧିହେବା ସହିତ ଅର୍ଦ୍ଧ ପରିବାହୀ ସ୍ଫଟିକରେ ଚାର୍ଜ ବାହକ ସଂଖ୍ୟା ବୃଦ୍ଧି ପାଇଥାଏ ।

ଆକର୍ଷଣୀୟ ତଥ୍ୟାବଳୀ

- **ଡାୟୋଡ୍(Diode)** ହେଉଛି n- ପ୍ରକାର ଏବଂ p- ପ୍ରକାର ଅର୍ଦ୍ଧ ପରିବାହୀର ଏକ ମିଶ୍ରଣ ଯାହା ଏକ ଦିଷ୍ଟକାରୀ ବା ରେକ୍ଟିଫାୟର୍(Rectifier) ଭାବରେ ବହୁଳ ଭାବେ ବ୍ୟବହୃତ ହୁଏ । ରେଡିଓ କିମ୍ବା ଅଡିଓ ସିଗନାଲ୍ ଚିହ୍ନଟ କିମ୍ବା ବୃଦ୍ଧି କରିବା ପାଇଁ npn ଏବଂ pnp ପ୍ରକାରର ଟ୍ରାଞ୍ଜିଷ୍ଟର(transister) ବ୍ୟବହୃତ ହୁଏ ।
- ଆମେ ମୋବାଇଲ୍ ଫୋନ୍, ସ୍ମାର୍ଟଫୋନ୍ , ଡିଜିଟାଲ୍ କ୍ୟାମେରା, ଟେଲିଭିଜନ୍ , ୱାସିଂ ମେସିନ୍ , ରେଫ୍ରିଜରେଟର ଏବଂ ଏଲ୍ ଇଡି ବଲ୍ବ ଇତ୍ୟାଦିରେ ସେମିକଣ୍ଡକ୍ଟର ବହୁଳ ଭାବେ ବ୍ୟବହାର କରୁଛୁ ।
- ଭବିଷ୍ୟତରେ, ଅର୍ଦ୍ଧ ପରିବାହୀ ତିଆରି କରିବା ପାଇଁ ସିଲିକନ୍ ସ୍ଥାନରେ ନିମ୍ନଲିଖିତ ପଦାର୍ଥ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଇପାରିବ:
    - **ଗ୍ରାଫିନ୍(graphene):** ସିଲିକନ୍ ଅର୍ଦ୍ଧ ପରିବାହୀ ବଦଳାଇବା ଲକ୍ଷ୍ୟରେ, କାର୍ବନ ପରମାଣୁର ଏକ ନିୟମିତ ଲାଟିସ ଥିବା ଏକ ପରମାଣୁ ବିଶିଷ୍ଟ ଫର୍ଦ ବା ମୋନାଟୋମିକ୍ ସିଟ୍ ର ସହିତ ଅଧ୍ୟୟନ କରାଯାଏ ।
    - **ଗାଲିୟମ୍ ନାଇଟ୍ରାଇଡ୍(Gallium Nitride):** ନୂତନ ସାମଗ୍ରୀ ଗାଲିୟମ୍ ନାଇଟ୍ରାଇଡ୍ (GaN) ର ସିଲିକନ୍ ବଦଳରେ ବ୍ୟବହାର ହେବାର ଅଛି । ଗାଲିୟମ୍ ନାଇଟ୍ରାଇଡ୍ ସିଲିକନ୍ ଅପେକ୍ଷା ଅଧିକ ଭୋଲଟେଜ୍ ବଜାୟ ରଖିପାରିବ ଏବଂ ଏହା ମାଧ୍ୟମରେ କରେଣ୍ଟ ବା ବିଦ୍ୟୁତ ପ୍ରବାହ ଦ୍ରୁତ ଗତିରେ ପ୍ରବାହିତ ହୋଇପାରେ ।
    - **କଳା ଫସଫରସ୍(Black Phosphorous):** କଳା ଫସଫରସରୁ ନିର୍ମିତ ଏକ ନୂତନ ଅର୍ଦ୍ଧ ପରିବାହୀ ସାମଗ୍ରୀ ଭବିଷ୍ୟତ ଟେକ୍ନୋଲୋଜିରେ ସିଲିକନ୍ ବଦଳାଇବା ପାଇଁ ପ୍ରାର୍ଥୀ ହୋଇପାରେ ।

QR Scan Code

https://chem.libretexts.org/Bookshelves/Inorganic_Chemistry/Map%3A_Inorganic_Chemistry_ (ହାଉସ୍ କ୍ରଫ୍ଟ)/06%3A_Structures_and_energetics_of_metallic_and_ionic_solids/6.08%3A_Bonding_in_Metals_and_Semicondoctors/6.8ବି%3A_Band_Theory_of_Metals_and_Insulators#:~:ଟେକ୍ସଟ୍=ମେଟାଲ୍ସ%20ଆରେ%20କଣ୍ଡକ୍ଟର.,%20ଏଥସ୍ %20ନିକଟରୁ%20ସ୍ପେସ୍%20ଅର୍ବିଟାଲ୍

https://onlinecourses.nptel.ac.in/noc20_bt17/preview

https://nptel.ac.in/courses/117/106/117106033/

ସାରାଂଶ

1. ସ୍କ୍ରୋଡିଙ୍ଗର୍ ତରଙ୍ଗ ସମୀକରଣ –
   - ଏକ ପରିସର (one dimension) ପାଇଁ : $\frac{d^2\Psi}{dx^2}+\frac{8\pi^2 m}{h^2}(E - P.E)\Psi = 0$
   - ତିନି ପରିସର (three dimension) ପାଇଁ: $\frac{d^2\Psi}{dx^2}+\frac{d^2\Psi}{dy^2}+\frac{d^2\Psi}{dz^2}+\frac{8\pi^2 m}{h^2}(E - P.E)\Psi = 0$
   - ଲାପ୍ଲାସିଆନ୍ ଅପରେଟର (Laplacian operator) ପାଇଁ: $\Delta^2\Psi + \frac{8\pi^2 m}{h^2}(E - P.E)\Psi = 0$
   - ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ଭଳି ପରମାଣୁ ପାଇଁ: $\frac{d^2\Psi}{dx^2}+\frac{d^2\Psi}{dy^2}+\frac{d^2\Psi}{dz^2}+\frac{8\pi^2 m}{h^2}\left(E+\frac{e^2}{r}\right)\Psi = 0$
2. ବଣ୍ଡିଂ ଆଣବିକ କକ୍ଷୀୟପଥ ସମୂହ ବା ମଲିକ୍ୟୁଲାର୍ ଅର୍ବିଟାଲ୍ସ (BMO) - ଯେତେବେଳେ ତରଙ୍ଗ ପ୍ରକାର୍ଯ୍ୟର ଯୋଗ ହୁଏ, ଗଠନ ହୋଇଥିବା ଆଣବିକ ଅର୍ବିଟାଲ୍ ମାନର ପ୍ରକାରକୁ ବଣ୍ଡିଂ ମଲିକ୍ୟୁଲାର୍ ଅର୍ବିଟାଲ୍ ସମୂହ କୁହାଯାଏ ଏବଂ ଏହା $\Psi_{MO} = \Psi_A + \Psi_B$ ଦ୍ୱାରା ସୂଚିତ କରାଯାଏ ।
3. ଆଣ୍ଟି-ବଣ୍ଡିଂ ଆଣବିକ କକ୍ଷୀୟପଥ ସମୂହ ବା ମଲିକ୍ୟୁଲାର୍ ଅର୍ବିଟାଲ୍ସ (ABMO) - ଯେତେବେଳେ ତରଙ୍ଗ ପ୍ରକାର୍ଯ୍ୟର ବିଯୁକ୍ତ ହେତୁ ଆଣବିକ କକ୍ଷୀୟପଥ ଗଠନ ହୁଏ, ଏବଂ ଗଠିତ ହୋଇଥିବା ଆଣବିକ କକ୍ଷୀୟପଥକୁ ଆଣ୍ଟିବଣ୍ଡିଂ ମଲିକ୍ୟୁଲାର୍ ଅର୍ବିଟାଲ୍ସ କୁହାଯାଏ ଏବଂ ଏହା $\Psi_{MO} = \Psi_A + \Psi_B$ ଦ୍ୱାରା ସୂଚିତ କରାଯାଏ ।
4. ଏମଓ (MO) ପାଇଁ ଶକ୍ତି ସ୍ତରର କ୍ରମ ବୃଦ୍ଧି - $\sigma 1s, \sigma^* 1s, \sigma 2s, \sigma^* 2s, [\pi 2p_x = \pi 2p_y], \sigma 2p_z [\pi^* 2p_x = \pi^* 2p_y], \sigma^* 2p_z$
5. ବନ୍ଧକ୍ରମ ବା ବଣ୍ଡ ଅର୍ଡର(Bond order)- ବଣ୍ଡ ଅର୍ଡରକୁ ବଣ୍ଡିଂ କକ୍ଷୀୟପଥରେ ଉପସ୍ଥିତ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ସଂଖ୍ୟା ଏବଂ ଆଣ୍ଟିବଣ୍ଡିଂ କକ୍ଷୀୟପଥ ମଧ୍ୟରେ ଥିବା ପାର୍ଥକ୍ୟର ଅଧା ଭାବରେ ବ୍ୟାଖ୍ୟା କରାଯାଇଛି:

ବଣ୍ଡ ଅର୍ଡର B.O = [ବିଏମଓ(BMO)ରେ ଥିବା ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ର ସଂଖ୍ୟା – ଏବିଏମଓ(ABMO)ରେ ଥିବା ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ର ସଂଖ୍ୟା]/ 2

6. ସୁଗନ୍ଧିତତା(Aromacity) - ଯଦି ଯୌଗିକ ନିମ୍ନଲିଖିତ ସମସ୍ତ ମାନଦଣ୍ଡ ପୂରଣ କରେ ନାହିଁ, ତେବେ ଏହା ସମ୍ଭବତଃ ସୁଗନ୍ଧିତ (ଏରୋମେଟିକ) ନୁହେଁ।
   - ଅଣୁ ହେଉଛି ଚକ୍ରାକାର ବା ସାଇକ଼୍ଲିକ୍ (ପରମାଣୁ ମାନଙ୍କ ଏକ ମୁଦ୍ରିକା)
   - ଅଣୁ ହେଉଛି ସମତଳ ବା ପ୍ଲାନର (ଅଣୁର ସମସ୍ତ ପରମାଣୁ ସମାନ ସ୍ଥର ରେ ଅଛି)
   - ଅଣୁ ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ଭାବରେ ସଂଯୁଗ୍ମୀ ବା କଞ୍ଜୁଗେଟେଡ୍। (ମୁଦ୍ରିକା ବା ରିଙ୍ଗର ପ୍ରତ୍ୟେକ ପରମାଣୁରେ p-କକ୍ଷପଥ ଅଛି)
   - ଅଣୁରେ (4n+2) π ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ମାନ (n=0 କିମ୍ବା କୌଣସି ସକରାତ୍ମକ ପୂର୍ଣ୍ଣ ସଂଖ୍ୟା(integer) ରୂପେ ଅଛି

7. ସିଏଫଟିର (CFT) ର ସ୍ୱୀକାର୍ଯ୍ୟ (postulate)
   - ଲିଗାଣ୍ଡ ହୁଏତ ବିଯୁକ୍ତାତ୍ମକ ଆୟନ୍ ଉଦାହରଣ, F-, Cl-, Br-,CN-, ଇତ୍ୟାଦି କିମ୍ବା କ୍ଲୀବ ଅଣୁ ଯାହା ଦ୍ୱିଧ୍ରୁବ ବା ଡାଇପୋଲକୁ ନେଇ ଗଠିତ ଉଦାହରଣ NH_3,H_2O ଇତ୍ୟାଦି।
   - କମ୍ପ୍ଲେକ୍ସ ହେଉଛି କେନ୍ଦ୍ରୀୟ ଧାତୁ ଆୟନ୍ ଏବଂ କେନ୍ଦ୍ରୀୟ ଧାତୁ ଆୟନ୍ ଚାରିପାଖରେ ଥିବା ଲିଗାଣ୍ଡର ଏକ ଗୋଷ୍ଠୀ।
   - ଧାତବ ଆୟନ୍ ଏବଂ ଲିଗାଣ୍ଡ ଦ୍ୱାରା କମ୍ପ୍ଲେକ୍ସ (complex) ଗଠନ ସମୟରେ, ଲିଗାଣ୍ଡ ଏକ ପଏଣ୍ଟ ଚାର୍ଜ ଭାବେ ବିଯୁକ୍ତାତ୍ମକ ଚାର୍ଜ ପାର୍ଶ୍ୱ ସହିତ ଧାତବ ଆୟନ୍ ଆଡକୁ ଗତି କରେ।
   - ଧାତବ ଆୟନର କକ୍ଷୀୟପଥରେ ଶକ୍ତିର ଅସମାନତା ବୃଦ୍ଧି ହେତୁ ଧାତବ ଆୟନ କକ୍ଷୀୟପଥଗୁଡ଼ିକ ବିଭିନ୍ନ ଶକ୍ତିର ସେଟରେ ବିଭାଜିତ ହୁଏ। ଶକ୍ତିର ଏହି ବିଭାଜନ କମ୍ପ୍ଲେକ୍ସର ଜ୍ୟାମିତି ଉପରେ ନିର୍ଭର କରେ।

8. ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରୋକେମିକାଲ୍ ସିରିଜ୍(Spectrochemical series): ସ୍ଫଟିକ୍ କ୍ଷେତ୍ର ବିଭାଜନର ମୂଲ୍ୟ ବୃଦ୍ଧି(Δ)

   $I^- < Br^- < S^{2-} < SCN^- < Cl^- < N^{3-} < F^- <$ urea, $OH^- <$ ox, $O^{2-} < H_2O < NCS^- <$ py, $NH_3 < <$ bipy, phen $< NO^{2-} < CH^{3-}$, $C_6H^{5-} < CN^-$

   ଅକ୍ଟାହେଡ୍ରାଲ୍ କମ୍ପ୍ଲେକ୍ସର ସିଏଫଏସଇ = $-0.4 \times n(t_{2g}) + 0.6 \times n(e_g)\Delta 0$

   ଏକ ଟେଟ୍ରାହେଡ୍ରାଲ୍ କମ୍ପ୍ଲେକ୍ସ ପାଇଁ = $0.4 X n(t_{2g}) - 0.6 \times n(e_g)\,\Delta t$

9. ଚୁମ୍ବକୀୟ ଗୁଣ:

   a. ଡାୟାମ୍ୟାଗ୍ନେଟିଜିମ୍: ଗତି ଏବଂ ସ୍ପିନିଂ ଯୋଡି ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ହେତୁ

   b. ପାରାମ୍ୟାଗ୍ନେଟିଜିମ୍ ; ଅଣଯୋଡି ହୋଇଥିବା ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ର ଗତି ଏବଂ ସ୍ପିନିଂ ହେତୁ,

$$\mu = \sqrt{n(n+2)}$$

10. ପରିବାହୀ (conductor)- ସେମାନଙ୍କର ଯୋଜ୍ୟତା ବ୍ୟାଣ୍ଡ ଏବଂ ପରିବହନ ବ୍ୟାଣ୍ଡ ମଧ୍ୟରେ କୌଣସି ବ୍ୟାଣ୍ଡ ଫାଙ୍କ ନାହିଁ। ଉଦାହରଣ – ଧାତୁସମୂହ ।
11. ଅପରିବାହୀ (insulator) - ଯୋଜ୍ୟତା ବ୍ୟାଣ୍ଡ ଏବଂ ପରିବହନ ବ୍ୟାଣ୍ଡ ମଧ୍ୟରେ ଏତେ ବଡ ବ୍ୟାଣ୍ଡ ଫାଙ୍କ ଯେ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଗୁଡିକ ଯୋଜ୍ୟତା ବ୍ୟାଣ୍ଡରୁ ପରିବହନ ବ୍ୟାଣ୍ଡକୁ ଡେଇଁ ପାରିବେ ନାହିଁ। ଉଦାହରଣ- କାଠ, ଅଣ ଧାତୁ, ପ୍ଲାଷ୍ଟିକ୍ ।
12. ଅର୍ଦ୍ଧ-ପରିବାହୀ(semiconductor) - ଅର୍ଦ୍ଧ-ପରିବାହୀଗୁଡ଼ିକର ଯୋଜ୍ୟତା ବ୍ୟାଣ୍ଡ ଏବଂ ପରିବହନ ବ୍ୟାଣ୍ଡ ମଧ୍ୟରେ ଏକ ଛୋଟ ଶକ୍ତି ବ୍ୟବଧାନ ଅଛି। ଅର୍ଦ୍ଧ-ପରିବାହୀରେ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଗୁଡିକ ପରିବହନ ବ୍ୟାଣ୍ଡକୁ ଡେଇଁପାରନ୍ତି, କିନ୍ତୁ ପରିବାହୀ ଭଳି ସମାନ ଭାବେ ଡେଇଁପାରନ୍ତି ନାହିଁ।
13. ଡୋପିଂ ଅର୍ଥ ହେଉଛି ଏକ ଅର୍ଦ୍ଧ-ପରିବାହୀ ସ୍ଫଟିକରେ ଅପଦ୍ରବ୍ୟ ପଦାର୍ଥର ମିଶ୍ରଣ ଦ୍ୱାରା ଗତିଶୀଳତା(conductivity)ରେ କିଛି ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ପରିବର୍ତ୍ତନ କରିବା। ଡୋପିଂ n- ପ୍ରକାର ଡୋପିଂ ଏବଂ P- ପ୍ରକାର ଡୋପିଂ ଦ୍ୱାରା କରାଯାଇପାରେ।

ପ୍ରସ୍ତାବିତ ପଠନ ପୁସ୍ତକ

- ୱାହିଦ ୟୁ ମଲିକ, ଜିଡି ତୁଲି ଏବଂ ଆରଡି ମଦନ ଦ୍ୱାରା ଅଜୈବିକ ରସାୟନ ବିଜ୍ଞାନରେ ମନୋନୀତ ବିଷୟଗୁଡିକ, ଏସ ଚାନ୍ଦ ପ୍ରକାଶନ, ଆଇଏସବିଏନ: 81-219-0600-8।
- ପିଟର ଆଟକିନ୍ସ ଏବଂ ଜୁଲିଓ ଡି ପାଉଲାଙ୍କ ଦ୍ୱାରା ଆଟକିନ୍ସଙ୍କ ଭୌତିକ ରସାୟନ ବିଜ୍ଞାନ, ଇଟ୍ ଅଲ୍ ଅକ୍ସଫୋର୍ଡ ପ୍ରକାଶନ।

ଇ ଉତ୍ସ

- ଇପିଜିପାଠଶାଳା ରସାୟନ ବିଜ୍ଞାନ, ଭି ରାହ୍ଵ (ପିଆଇ); କାଗଜ 1 & 7;
- https://epgp.inflibnet.ac.in/Home/ViewSubject?catid=5 ;
- https://myeclass.academy/course/view.php?id=2756
- https://myeclass.academy/course/view.php?id=1844
- https://chem.libretexts.org/Bookshelves/Physical_and_Theoretical_Chemistry_Textbook_Maps/Map%3A_Physical_Chemistry_(McQuarrie_and_Simon)/03%3A_The_Schrodinger_Equation_and_a_Particle_in_a_Box
- https://en.wikipedia.org/wiki/Crystal_field_theory
- https://chem.libretexts.org/Bookshelves/Inorganic_Chemistry/Map%3A_Inorganic_Chemistry_(ହାଉସ୍ କ୍ରଫ୍ଟ)/06%3A_Structures_and_energetics_of_metallic_and_ionic_solids/6.08%3A_Bonding_in_Metals_and_Semicondoctors/6.8ବି%3A_Band_Theory_of_Metals_and_Insulators

ଅନୁଶୀଳନୀ

ଦୀର୍ଘଉତ୍ତର ମୂଳକ ପ୍ରଶ୍ନ ସମୂହ

1. ଏମ୍‌ଓ(MO) ଚିତ୍ରର ସାହାଯ୍ୟରେ, ସେମାନଙ୍କର ବନ୍ଧ ଦୈର୍ଘ୍ୟ ବଢୁଥିବା କ୍ରମରେ ନିମ୍ନ ଅଣୁ / ଆୟନମାନଙ୍କୁ ସଜାନ୍ତୁ ।

   O , O^- ଏବଂ O^{2-}.

2. ସ୍କ୍ରୋଡିଙ୍ଗର୍ (Schrödinger) ତରଙ୍ଗ ସମୀକରଣର ମହତ୍ତ୍ୱ ବିଷୟରେ ଆଲୋଚନା କରନ୍ତୁ, ସ୍କ୍ରୋଡିଙ୍ଗର୍ ତରଙ୍ଗ ସମୀକରଣର ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ଲେଖନ୍ତୁ ।
3. ଯବକ୍ଷାରଜାନ ବା ନାଇଟ୍ରୋଜେନ୍ (N_2), ହିଲିୟମ୍ (He)ଏବଂ କାର୍ବନ ମନୋକ୍ସାଇଡ୍ (CO) ଅଣୁ ପାଇଁ ଆଣବିକ କକ୍ଷୀୟପଥ ଚିତ୍ର ଅଙ୍କନ କରନ୍ତୁ ।
4. କାହିଁକି Co $(NH_3)^{3+}$ ଆୟନ ଡାଇମ୍ୟାଗ୍ନେଟିକ୍, କମ୍ ସ୍ପିନ୍ କମ୍ପ୍ଲେକ୍ସ, ଯେତେବେଳେ CoF^{3-} ଆୟନ ଏକ ପାରାମ୍ୟାଗ୍ନେଟିକ୍, ହାଇ-ସ୍ପିନ୍ କମ୍ପ୍ଲେକ୍ସ, ବ୍ୟାଖ୍ୟା କରନ୍ତୁ ।
5. N^{2+} ଆଣବିକ ଆୟନ ପାଇଁ ଆଣବିକ କକ୍ଷୀୟପଥ ଚିତ୍ର ଅଙ୍କନ କରନ୍ତୁ । 2p ଆଣବିକ କକ୍ଷୀୟପଥରେ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ସଂଖ୍ୟା ଗଣନା କରନ୍ତୁ ଏବଂ N^{2+} ଆୟନର ମଧ୍ୟ ବଣ୍ଡ ଅର୍ଡର ବା ବନ୍ଧକ୍ରମ ଖୋଜନ୍ତୁ ।
6. କେତେବେଳେ କମ ସ୍ପିନ୍ ଏବଂ ଅଧିକ ସ୍ପିନ୍ ର ପରିସ୍ଥିତି ସୃଷ୍ଟି ହୋଇପାରେ? ଏହାକୁ ସିଏଫଟି ସାହାଯ୍ୟରେ ବ୍ୟାଖ୍ୟା କରନ୍ତୁ ଏବଂ ଏକ ଉପଯୁକ୍ତ ଉଦାହରଣ ନେବା ସହିତ ଚିତ୍ର ଅଙ୍କନ କରନ୍ତୁ ।
7. ଯୋଜ୍ୟତା କକ୍ଷ ଏବଂ ଯୋଜ୍ୟତା ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ମାନଙ୍କ ଗୁରୁତ୍ୱ ବିଷୟରେ ଆଲୋଚନା କରନ୍ତୁ? ଅଣୁ ଏବଂ ଆୟନ୍ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଏହା କେଉଁଠାରେ ପ୍ରଯୁଜ୍ୟ ହୋଇପାରେ?
8. ଉପଯୁକ୍ତ ଉଦାହରଣ ସହିତ ଅନ୍ତର୍ନିହିତ ଅର୍ଦ୍ଧ-ପରିବାହୀ ଏବଂ ଅନ୍ତର୍ନିହିତ ଅର୍ଦ୍ଧ ପରିବାହୀ ମଧ୍ୟରେ ପାର୍ଥକ୍ୟ ପ୍ରଦାନ କରନ୍ତୁ ।
9. ସୁଗନ୍ଧିତତାକୁ ବ୍ୟାଖ୍ୟା କରନ୍ତୁ । ଅନ୍ୟ ସୁଗନ୍ଧିତ ଯୌଗିକ ତୁଳନାରେ ବେଞ୍ଜିନ୍ କାହିଁକି ଅଧିକ ସ୍ଥିର? ଏମଓଟି ଏବଂ ସୁଗନ୍ଧିତତାର ସନ୍ଦର୍ଭ ଦେବା ସହିତ ବ୍ୟାଖ୍ୟା କରନ୍ତୁ ।
10. $(4n+2)\pi$ ନିୟମର ନାମ କୁହନ୍ତୁ । ଉପଯୁକ୍ତ ଉଦାହରଣ ନେଇ ଏହି ନିୟମର ଯେକୌଣସି ତିନୋଟି ପଏଣ୍ଟ ଲେଖନ୍ତୁ ।
11. ଏକ ଧାତୁର ନାମ କୁହନ୍ତୁ ଯାହା ଅର୍ଦ୍ଧ-ପରିବାହୀ ଭାବରେ ବ୍ୟବହୃତ ହୋଇପାରେ । ଏହାର ଆବଶ୍ୟକତା କ'ଣ ଏବଂ ଯେକୌଣସି ଉପାଦାନ କିପରି ଅର୍ଦ୍ଧ ପରିବାହୀରେ ପରିଣତ ହୋଇପାରେ ତାହା ବୁଝାନ୍ତୁ ।
12. ଡୋପିଂ କ'ଣ? ଏହାର କେତେ ପ୍ରକାରର? ଯେତେବେଳେ କେହି ଅର୍ଦ୍ଧ-ପରିବାହୀରେ ତୃତୀୟ କିମ୍ବା ପଞ୍ଚମ ଗ୍ରୁପର ମୌଳିକ ମିଶ୍ରଣ କରିପାରନ୍ତି ସେତେବେଳେ କଣ ହୁଏ?
13. କ୍ରିଷ୍ଟାଲ୍ ଫିଲ୍ଡ ଥିଓରୀ କିଏ ଆବିଷ୍କାର କଲା? ସିଏଫଟିର ମୁଖ୍ୟ ବୈଶିଷ୍ଟ୍ୟଗୁଡିକ ଲେଖନ୍ତୁ । ଧାତବ କମ୍ପ୍ଲେକ୍ସର ଗଠନ ନିର୍ଣ୍ଣୟରେ ଏହାର ଦୁଇଟି ପ୍ରୟୋଗ ବିଷୟରେ ମଧ୍ୟ ଉଲ୍ଲେଖ କରନ୍ତୁ ।
14. କ୍ରିଷ୍ଟାଲ୍ ଫିଲ୍ଡ ସ୍ଥିରୀକରଣ ଶକ୍ତି ଦ୍ୱାରା ଆପଣ କ'ଣ ବୁଝାନ୍ତି? ଧାତବ କମ୍ପ୍ଲେକ୍ସର ଜ୍ୟାମିତି ବ୍ୟାଖ୍ୟା କରିବାରେ ଏହା କିପରି ସାହାଯ୍ୟ କରେ? ଶକ୍ତି ସ୍ତର ବିଭାଜନ ସ୍କେଚ୍ ଅକ୍ଟାହେଡ୍ରାଲ୍ ଏବଂ ଟେଟ୍ରାହେଡ୍ରାଲ୍ କମ୍ପ୍ଲେକ୍ସ ଅଙ୍କନ କରନ୍ତୁ ।

ସଂକ୍ଷିପ୍ତ ଉତ୍ତର ମୂଳକ ପ୍ରଶ୍ନ ସମୂହ

1. କାହିଁକି ସିଲିକନ୍ ଏବଂ ଜର୍ମାନିୟମ୍ ଦୁଇଟି ବହୁଳ ଭାବରେ ବ୍ୟବହୃତ ଅର୍ଦ୍ଧ-ପରିବାହୀ ସାମଗ୍ରୀ?

ଉତ୍ତର- କାରଣ ସେମାନଙ୍କର ଯୋଜ୍ୟତା ବ୍ୟାଣ୍ଡରୁ ଏକ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ମୁକ୍ତ କରିବା ପାଇଁ ଆବଶ୍ୟକ ଶକ୍ତି (ଅର୍ଥାତ୍ ସେମାନଙ୍କର ସହଯୋଜୀ ବନ୍ଧ ବା କୋଭାଲେଣ୍ଟ ବଣ୍ଡ ଭାଙ୍ଗିବା ପାଇଁ) ବହୁତ କମ (Si ପାଇଁ 1.12eV ଏବଂ Ge ପାଇଁ 0.72eV) ।

2. ତାପମାତ୍ରା ବୃଦ୍ଧି ସହିତ ଅର୍ଦ୍ଧ-ପରିବାହୀର ପରିବାହକତାର କ'ଣ ହୁଏ? ଧାତୁର ପରିବାହକତା ସହିତ ତୁଳନା କରନ୍ତୁ ।

ଉତ୍ତର- ତାପମାତ୍ରା ବୃଦ୍ଧି ସହିତ, ଚାର୍ଜ ବାହକ ବା କ୍ୟାରିଅରର ସାନ୍ଦ୍ରତା ବୃଦ୍ଧି ପାଇଥାଏ ଯାହା ଫଳରେ ଅର୍ଦ୍ଧ-ପରିବାହୀର ପରିବାହକତା ବୃଦ୍ଧି ପାଇଥାଏ । ତାପମାତ୍ରା ବୃଦ୍ଧି ସହିତ ଧାତୁର ପରିବାହକତା ହ୍ରାସ ପାଇଥାଏ ।

3. ତୁମେ କିପରି ଏକ ଯୋଜ୍ୟତା ବ୍ୟାଣ୍ଡ ଏବଂ ଏକ ପରିବହନ ବ୍ୟାଣ୍ଡ ମଧ୍ୟରେ ପାର୍ଥକ୍ୟ କରିପାରିବ ?

ଉତ୍ତର- ଯୋଜ୍ୟତା ବ୍ୟାଣ୍ଡ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଥିବା ସର୍ବୋଚ୍ଚ ବ୍ୟାଣ୍ଡ ଅଟେ, ଏବଂ ପରିବହନ ବ୍ୟାଣ୍ଡ କୌଣସି ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ନଥିବା ସର୍ବୋଚ୍ଚ ବ୍ୟାଣ୍ଡ ଅଟେ ।

4. ଏକ ଅର୍ଦ୍ଧ-ପରିବାହୀ ମଧ୍ୟରେ ଥିବା ଶକ୍ତି ବ୍ୟବଧାନଠାରୁ ଏକ ଅପରିବାହୀ ମଧ୍ୟରେ ଶକ୍ତି ବ୍ୟବଧାନ ଛୋଟ କି ବଡ଼?

[**ଉତ୍ତର-** ବଡ଼]

5. କେଉଁ ଦୁଇଟି ପଦ୍ଧତି ଅର୍ଦ୍ଧ-ପରିବାହୀ ପାଇଁ ପରିବାହିତା (conductivity) ଆଣିଥାଏ ।?

ଉତ୍ତର- ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ପରିବହନ ଏବଂ ହୋଲ ପରିବହନ

6. ଯଦି ଶକ୍ତି ବ୍ୟବଧାନ ଛୋଟ / ବଡ ହୁଏ ତେବେ ଆପଣ ଏକ ପରିବହନ ବ୍ୟାଣ୍ଡରେ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ପାଇବାର ସମ୍ଭାବନା ଅଧିକ ? [**ଉତ୍ତର-** ଛୋଟ]

7. ଶକ୍ତିର ମୂଲ୍ୟ ଯାହା ପାଇଁ ସ୍ରୋଡିଙ୍ଗର୍ ଙ୍କ ସ୍ଥିର ସ୍ଥିତି ସମୀକରଣ ସମାଧାନ ହୋଇପାରିବ, ତାହାକୁ କୁହାଯାଏ ।

a) ଇଜେନ୍ ଭେକ୍ଟର   b) ଇଜେନ୍ ମୂଲ୍ୟସମୁହ

c) ଇଜେନ୍ ପ୍ରକାର୍ଯ୍ୟଗୁଡିକ   d) ଅପରେଟର୍ସ   [**ଉତ୍ତର -** c]

ମତାମତ - ଇଜେନ୍ ମୂଲ୍ୟସମୁହ ହେଉଛି ଶକ୍ତିର ମୂଲ୍ୟ ଯାହା ପାଇଁ ସ୍ରୋଡିଙ୍ଗର୍ ଙ୍କ ସ୍ଥିର ସ୍ଥିତି ସମୀକରଣ ସମାଧାନ ହୋଇପାରିବ । ସଂପୃକ୍ତ ତରଙ୍ଗ କାର୍ଯ୍ୟକୁ ଇଜେନ୍ ପ୍ରକାର୍ଯ୍ୟ କୁହାଯାଏ ।

8. ସ୍ଥିର ଅବସ୍ଥା ହାସଲ କରିବାକୁ କେଉଁ ପ୍ରକାର୍ଯ୍ୟ ସମୟଠାରୁ ସ୍ୱାଧୀନ ବୋଲି ବିବେଚନା କରାଯାଏ?

a) Ψ b) $d\Psi/dt$ c) $d^2\Psi/dx^2$ d) P.E.   [**ଉତ୍ତର-** d]

ମତାମତ - ଏକ କଣିକାର ସ୍ଥିତିଜ ଶକ୍ତି ସ୍ପଷ୍ଟ ଭାବରେ ସମୟ ଉପରେ ନିର୍ଭର କରେ ନାହିଁ ବୋଲି ବିବେଚନା କରାଯାଏ, ଏହା ଉପରେ କାର୍ଯ୍ୟ କରୁଥିବା ଶକ୍ତି ଉପରେ ନିର୍ଭର କରେ ଏବଂ ତେଣୁ U, କେବଳ ସ୍ଥିତି ସହିତ ବଦଳିଥାଏ ।

9. ନିମ୍ନଲିଖିତ କେଉଁ ଆୟନ୍ ମଧ୍ୟରେ $p\pi$ $d\pi$ ଅଧିକ୍ରମଣ ବା ଓଭରଲ୍ୟାପ ଉପସ୍ଥିତ ରହିପାରେ -

a) NO_2^- b) NO_3^- c) PO_4^{3-} d) CO_3^{2-} [**ଉତ୍ତର -** c]

ମତାମତ - P=O ବଣ୍ଡରେ, π - ବଣ୍ଡ P ର କକ୍ଷୀୟପଥର ପାର୍ଶ୍ୱ ଏବଂ ଅମ୍ଳଜାନର p- କକ୍ଷୀୟପଥ ଅଧିକ୍ରମଣ (overlapping) ଦ୍ୱାରା ଗଠିତ । ତେଣୁ, ଏହା $p\pi$-$d\pi$ ଅଧିକ୍ରମଣ ଦ୍ୱାରା ଗଠିତ । ଯବକ୍ଷାରଜାନ ବା ନାଇଟ୍ରୋଜେନ୍ ଏବଂ ଅଙ୍ଗାରକ ବା କାର୍ବନରେ, କୌଣସି ଖାଲି d- କକ୍ଷୀୟପଥ ଉପସ୍ଥିତ ନାହିଁ । ତେଣୁ, ସେମାନେ $p\pi$–$d\pi$ ବନ୍ଧ ଗଠନ କରନ୍ତି ନାହିଁ ।

10. ନିମ୍ନଲିଖିତ ମଧ୍ୟରୁ କେଉଁଟି C_2 ପାଇଁ ସଠିକ୍ ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋନିୟ ବିନ୍ୟାସ ଅଟେ?

(a) $\sigma 1s^2\ \sigma 2s^2\ \pi 2p_y^2\ \sigma^* 1s^2\ \sigma^* 2s^2\ \pi^* 2p_y^2$

(b) $\sigma 1s^2\ \sigma^* 1s^2\ \sigma 2s^2\ \sigma^* 2s^2\ \pi 2p_y^2\ \pi^* 2p_z^1\ \sigma\ 2p^1$

(c) $\sigma 1s^2\ \sigma^* 1s^2\ \sigma 2s^2\ \sigma^* 2s^2\ \pi 2p_y^2\ \pi 2p_z^2$

(d) $\sigma 1s^2\ \sigma^* 1s^2\ \sigma 2s^2\ \sigma^* 2s^2\ \pi 2p_y^1\ \pi 2p_z^1$ [ଉତ୍ତର - c]

ମତାମତ - କାରଣ C_2 ଏକ ପ୍ରତିଚୁମ୍ବକୀୟ ବା ଡାଇମ୍ୟାଗ୍ନେଟିକ୍ ଯୌଗିକ ଏବଂ C_2 ର 12 ଟି e– ଅଛି, ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋନିୟ ବିନ୍ୟାସ ହେବ $= \sigma_{1s}^2\ \sigma_{1s}^2\ \sigma^*_{1s}^2\ \sigma_{2s}^2\ \sigma^*_{2s}^2\ \pi_{2px}^2 = \pi 2p^2y$, . ଏଥିରେ କୌଣସି ଅଣଯୋଡି ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ନାହିଁ।

11. O_2^+ ର ବଣ୍ଡ ଅର୍ଡର କେତେ?

(a) 3.5 (b) 2.0 (c) 1.5 (d) 2.5 [ଉତ୍ତର-d]

ମତାମତ - O_2^+ ର ଆଣବିକ ବିନ୍ୟାସ ପରି

$\sigma 1s^2, \sigma^* 1s^2, \sigma 2s^2, \sigma^* 2s^2, \sigma^* 2p_z^2, \pi 2p_y^2 \approx \pi 2p_z^2, \pi^* 2p_y^1 \approx \pi^* 2p_z^0$

ବଣ୍ଡ ଅର୍ଡର = Nb−Na /2 = 10−5/2 [ବଣ୍ଡିଂ ଆଣବିକ କକ୍ଷପଥ ରେ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ସଂଖ୍ୟା]-[ଆଣ୍ଟିବଣ୍ଡିଂ ଆଣବିକ କକ୍ଷପଥ ରେ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ସଂଖ୍ୟା]/2 =10−5/2

∴ ବଣ୍ଡ ଅର୍ଡର = 2.5

12. ଯଦି ତରଙ୍ଗ ପ୍ରକାର୍ଯ୍ୟର ସଙ୍କେତ ଅପରିବର୍ତ୍ତିତ ହୁଏ ଯେତେବେଳେ କକ୍ଷୀୟପଥ ଏହାର କେନ୍ଦ୍ର ବିଷୟରେ ପ୍ରତିଫଳିତ ହୁଏ, ତେବେ କକ୍ଷୀୟପଥ ହେଉଛି -

a) ଗିରେଡ (gerade) b) ଅନଗିରେଡ (ungerade)

c) ଗିରେଡ ଏବଂ ଅନଗିରେଡ (Gerade as well as Ungerade)

d) ଉଲ୍ଲେଖ କରାଯାଇଥିବା ଉତ୍ତରମଧ୍ୟରୁ କୌଣସିଟି ନୁହେଁ [ଉତ୍ତର- a]

ମତାମତ - ଯଦି ତରଙ୍ଗ ପ୍ରକାର୍ଯ୍ୟର ସଙ୍କେତ ଅପରିବର୍ତ୍ତିତ ହୁଏ ଯେତେବେଳେ କକ୍ଷୀୟପଥ ଏହାର କେନ୍ଦ୍ର ବିଷୟରେ ପ୍ରତିଫଳିତ ହୁଏ (ଅର୍ଥାତ୍ x, y ଏବଂ z,-x, -y ଏବଂ -z ଦ୍ୱାରା ବଦଳାଯାଏ), କକ୍ଷୀୟପଥ ହେଉଛି ଗିରେଡ..

13. O_2, F_2, N_2 ର ବଣ୍ଡ ଅର୍ଡର ଯଥାକ୍ରମେ ___

a) +1, +2, +3 b) +2, +3, +1 c) +2, +1, +3 d) +3, +2, +1 [ଉତ୍ତର c]

ମତାମତ - ବଣ୍ଡ ଅର୍ଡର=[ବଣ୍ଡିଂ ଆଣବିକ କକ୍ଷୀୟପଥ ପଥରେ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ସଂଖ୍ୟା]-[ଆଣ୍ଟିବଣ୍ଡିଂ ଆଣବିକ କକ୍ଷୀୟପଥରେ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ସଂଖ୍ୟା]/2।

14. ନିମ୍ନଲିଖିତ ଅଣୁଗୁଡ଼ିକୁ ବଣ୍ଡ ଦୈର୍ଘ୍ୟ ହ୍ରାସ ଅନୁଯାୟୀ ସଜାନ୍ତୁ।

(a) $O_2 > O_2^- > O_2^+ > O_2^{2-}$ (b) $O_2^{2-} > O_2^- > O_2 > O_2^+$

(c) $O_2^{2-} > O_2^- > O_2^+ > O_2$ (d) $O_2^- > O_2^+ > O_2^{2-} > O_2$ [ଉତ୍ତର b]

ମତାମତ - ବଣ୍ଡ ଦୈର୍ଘ୍ୟ ବଣ୍ଡ ଅର୍ଡର ସହିତ ବିଷମାନୁପାତିକ। ତେଣୁ, ସଠିକ୍ ହେଉଛି: $O_2^{2-} > O_2– > O_2 > O_2^+$.

15. କ୍ରମବୃଦ୍ଧିରେ ଆଣବିକ କକ୍ଷୀୟପଥର ଆପେକ୍ଷିକ ଶକ୍ତି ନିମ୍ନଲିଖିତ ଭାବରେ ଅନୁସରଣ କରାଯାଉଥିବା ଜଣାପଡିଛି ।

$(\sigma 1s) < (\sigma^* 1s) < (\sigma 2s) < (\sigma^* 2s) < [(\pi 2p_y)(\pi 2p_z)] < (\sigma 2p_x) < [(\pi^* 2p_y)(\pi^* 2p_z)] < (\sigma^* 2p_x)$

a) O_2 ରୁ Ne_2 ପାଇଁ b) H_2 ରୁ N_2 ପାଇଁ

c) H_2 ରୁ Ne_2 ପାଇଁ d) N_2 ରୁ Ne_2 ପାଇଁ [ଉତ୍ତର- b]

ମତାମତ – ବୃଦ୍ଧି କ୍ରମରେ ଆଣବିକ କକ୍ଷୀୟପଥର ଆପେକ୍ଷିକ ଶକ୍ତି $(\sigma 1s) < (\sigma^* 1s) < (\sigma 2s) < (\sigma^* 2s) < [(\pi 2p_y)(\pi 2p_z)] < (\sigma_{2px}) < [(\pi^* 2p_y)(\pi^* 2p_z)] < (\sigma^* 2p_x)$ କେବଳ H_2 ରୁ N_2 ପାଇଁ ବୋଲି ଜଣାପଡ଼ିଛି ।

16. ନିମ୍ନଲିଖିତ ମଧ୍ୟରୁ କେଉଁ ଡୋପିଂ ଏକ p- ପ୍ରକାର ଅର୍ଦ୍ଧ ପରିବାହୀ ଗଠନ କରିବ?

a) ଫସଫରସ୍ ସହିତ ଜର୍ମାନିୟମ୍ b) ଜର୍ମାନିୟମ୍ ସହିତ ସିଲିକନ୍

c) ଆଣ୍ଟିମୋନି ସହିତ ଜର୍ମାନିୟମ୍ d) ଇଣ୍ଡିୟମ୍ ସହିତ ସିଲିକନ୍ [ଉତ୍ତର d]

ମତାମତ – ସିଲିକନ୍ କିମ୍ବା ଜର୍ମାନିୟମ୍ ରେ ତୃତୀୟ ଗ୍ରୁପ ର ମୌଳିକର ଡୋପିଂ p- ପ୍ରକାର ଅର୍ଦ୍ଧ ପରିବାହୀ ଗଠନ କରିବ

ନୂତନ ଯୋଜନାର ପରିକଳ୍ପନା ଓ କାର୍ଯ୍ୟକଳାପ

ପ୍ରୋଜେକ୍ଟ 1. – ଆପଣଙ୍କ ଇଚ୍ଛା ଅନୁସାରେ 5-10 ଧାତବ କମ୍ପ୍ଲେକ୍ସ କୁ ତାଲିକାଭୁକ୍ତ କରନ୍ତୁ ଏବଂ ଏହାର ବୈଶିଷ୍ଟ୍ୟଗୁଡ଼ିକ ନିମ୍ନଲିଖିତ ଶିରୋନାମା ତଳେ ତୁଳନା କରନ୍ତୁ

- ସ୍ପିନ୍ ର ସ୍ଥିତି {ଲୋ ସ୍ପିନ୍ / ହାଇ ସ୍ପିନ୍}
- ଜ୍ୟାମିତି
- ଚୁମ୍ବକୀୟ ଗୁଣ
- ରଙ୍ଗ

ପ୍ରୋଜେକ୍ଟ 2. – ଆମ ଚାରିପାଖରେ ଥିବା ପ୍ରତ୍ୟେକ ବୈଦ୍ୟୁତିକ ଏବଂ ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋନିକ୍ ଯନ୍ତ୍ରପାତି ରେ n ଏବଂ p-ଟାଇପ୍ ଅର୍ଦ୍ଧ-ପରିବାହୀର ଚମତ୍କାର ଉଦାହରଣ ଉପଲବ୍ଧ । ଆପଣ ସକାଳରୁ ରାତି ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ବ୍ୟବହାର କରୁଥିବା ଯନ୍ତ୍ରପାତି ଯେଉଁଥିରେ ଅର୍ଦ୍ଧ-ପରିବାହୀ ଗୁଣ ଥାଏ, ତାର ଏକ ତାଲିକା ପ୍ରସ୍ତୁତ କରନ୍ତୁ ।

ଅଧିକ ଜାଣନ୍ତୁ

୧. ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରୋକେମିକାଲ୍ ସିରିଜ୍

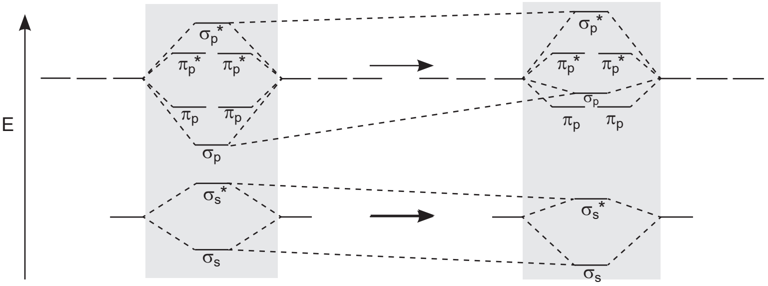
ସ୍ଫଟିକ କ୍ଷେତ୍ର ବିଭାଜନ (Δ) ର ଆକାରରେ ବିଭିନ୍ନତା ଘଟିବା ସହିତ ଲିଗାଣ୍ଡ ର ଗୁଣ ଅନୁସରଣ କରେ ଏକ ନିୟମିତ କ୍ରମାନ୍ୱୟତା, ଯାହାକି ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରୋକେମିକାଲ୍ ସିରିଜ୍ ଭାବରେ ଜଣାଶୁଣା । ଏହି ସିରିଜ୍ ନିମ୍ନରେ ଦିଆଯାଇଛି ଯେଉଁ କ୍ରମରେ ସେମାନେ ବଢୁଥିବା ମୂଲ୍ୟ Δ ର ଉପର୍ଣ୍ଣ କରନ୍ତି.

$I^- < Br^- < S^{2-} < SCN^- < Cl^- < N^- < F_3^- <$ urea, $OH^- <$ ox, $O_2^- < HO < NCS^- < py_2$, $NH <$ en $< bipy_3$, phen $< NO_2^- < CH_3^-, C_6H_5^- < CN^-$

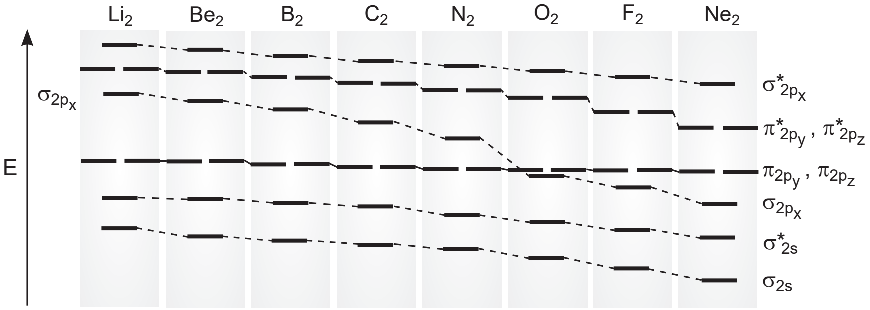
- ଦୁର୍ବଳ କ୍ଷେତ୍ର ଲିଗାଣ୍ଡ ର Δ ମୂଲ୍ୟ କମ ଏବଂ ଏହା ଉଚ୍ଚ ସ୍ପିନ୍ କଂପ୍ଲେକ୍ସ ତିଆରି କରିପାରିବ ।
- ଶକ୍ତିଶାଳୀ କ୍ଷେତ୍ର ଲିଗାଣ୍ଡ ର Δ ମୂଲ୍ୟ ଅଧିକ ଏବଂ ଏହା ନିମ୍ନ ସ୍ପିନ୍ କଂପ୍ଲେକ୍ସ ତିଆରି କରିପାରିବ ।

2. ଅଣୁରେ ବିଭିନ୍ନ କକ୍ଷୀୟପଥରେ ଶକ୍ତି ସ୍ତରର ପରିବର୍ତ୍ତନ ଏବଂ ବିତରଣ ବିଷୟରେ ଚିତ୍ରରୂପ (Schematic) ପ୍ରକାଶ

a. ଅମ୍ଳଜାନ ଏବଂ ନାଇଟ୍ରୋଜେନ୍ ଅଣୁ



b. ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀର ଦ୍ୱିତୀୟ ଅବଧି ବା ପିରିୟଡ଼



3. ଚୁମ୍ବକୀୟ ଗୁଣରବିବିଧ ପ୍ରକାର

ଗୁଣ	ବର୍ଣ୍ଣନା	ଚୁମ୍ବକୀୟ ଦ୍ୱିଧ୍ରୁବ ବା ଡାଇପୋଲ ମାନଙ୍କ ଶ୍ରେଣୀବଦ୍ଧିତା	ଉଦାହରଣ	ପ୍ରୟୋଗ
ପ୍ରତିଚୁମ୍ବକୀୟତା ବା ଡାଇମ୍ୟାଗ୍ନେଟିକ୍ (Diamagnetic)	ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ର ଦ୍ୱାରା ସେଗୁଡିକ ଦୁର୍ବଳ ଭାବରେବିକର୍ଷିତ ହୁଅନ୍ତି	ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ରେ ଥିବା ସମସ୍ତ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ କକ୍ଷୀୟପଥରେ ଯୋଡି ହୋଇଥାନ୍ତି ଏବଂ ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ଭାବେ ପୂର୍ଣ୍ଣ ହୋଇଥାନ୍ତି ।	NaCl, ବେଞ୍ଜିନ୍	ପରିବାହୀ ପରି ଆଚରଣ କରନ୍ତି
ଅନୁଚୁମ୍ବକୀୟତା ବା ପାରାମ୍ୟାଗ୍ନେଟିକ୍ (Paramagnetic)	ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ର ଦ୍ୱାରା ସେଗୁଡିକ ଆକର୍ଷିତ ହୁଅନ୍ତି	କକ୍ଷୀୟପଥ ଅତି କମରେ ଏକ ଅଣଯୋଡି ହୋଇଥିବା ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଧାରଣ କରେ ।	O_2, Cu^{2+} ଇତ୍ୟାଦି	ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋନିକ ଉପକରଣଗୁଡିକ
ଲୌହ ଚୁମ୍ବକୀୟତା ବା ଫେରୋମ୍ୟାଗ୍ନେଟିକ୍ (Ferromagnetic)	ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ର ଦ୍ୱାରା ଦୃଢ ଭାବରେ ଆକର୍ଷିତ । ସେଗୁଡିକ ସ୍ଥାୟୀ ଭାବରେ ଚୁମ୍ବକତ୍ୱ ପ୍ରଦାନ କରାଯାଇ ପାରିବ ।	ଅଣଯୋଡି ହୋଇଥିବା ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍‌କୁ ନେଇ ଗଠିତ, ସମସ୍ତଙ୍କର ସମାନ ଦିଗ	କୋବାଲ୍ଟ, ନିକେଲ, CrO_2, ଇତ୍ୟାଦି	CrO_2, ସାଧାରଣତଃ କ୍ୟାସେଟ୍ ରେକର୍ଡର୍ ତିଆରି କରିବାରେ ବ୍ୟବହୃତ ହୁଏ ।
ପ୍ରତିଲୌହ ଚୁମ୍ବକୀୟତା ବା ଆଣ୍ଟିଫେରୋମ୍ୟାଗ୍ନେଟିକ୍ (Antiferromagnetic)	ଅବଶିଷ୍ଟ ଚୁମ୍ବକୀୟ ଆଘୁର୍ଣ୍ଣ ଶୂନ୍ୟ ।	ଦ୍ୱିଧ୍ରୁବ ବା ଡାଇପୋଲ ଆଘୁର୍ଣ୍ଣଗୁଡିକ ଏକ କ୍ଷତିପୂରଣ ଉପାୟ ରେ ସଜ୍ଜିତ ହୋଇଛି	NiO, MnO, V_2O_3 ଇତ୍ୟାଦି	–
ଫେରିଚୁମ୍ବକୀୟ ବା ଫେରିମ୍ୟାଗ୍ନେଟିକ୍ (Ferrimagnetic)	ଅବଶିଷ୍ଟ ଚୁମ୍ବକୀୟ ଆଘୁର୍ଣ୍ଣ ଗୁଡିକ ଧାରଣ କରିବେ	ସମାନ୍ତରାଳ ଏବଂ ଅଣ ସମାନ୍ତରାଳ ବ୍ୟବସ୍ଥା ଥିବା ଅସମାନ ସଂଖ୍ୟା ଗୁଡିକ ର ଚୁମ୍ବକୀୟ ଆଘୁର୍ଣ୍ଣ	Fe_3O_4	–

4. d^1 ରୁ d^{10} ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ପାଇଁ ନିମ୍ନ ସ୍ପିନ୍ ଏବଂ ଉଚ୍ଚ ସ୍ପିନ୍ କମ୍ପ୍ଲେକ୍ସ ପାଇଁ ସିଏଫଏସଇ(CFSE) ସମୂହ

ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ବ୍ୟବସ୍ଥା ଏବଂ ସିଏଫ୍ଏସ୍ଇ ପାଇଁ ଅକ୍ଟାହେଡ୍ରାଲ କମ୍ପ୍ଲେକ୍ସ				
ବିନ୍ୟାସ	ଶକ୍ତିଶାଳୀ କ୍ଷେତ୍ର (ନିମ୍ନ ସ୍ପିନ୍)	ସିଏଫଏସଇ	ଦୁର୍ବଳ କ୍ଷେତ୍ର (ଉଚ୍ଚ ସ୍ପିନ୍)	ସିଏଫଏସଇ
d^1	$t_{2g}^1e_g^0$	4Dq	$t_{2g}^1e_g^0$	4Dq
d^2	$t_{2g}^2e_g^0$	8Dq	$t_{2g}^2e_g^0$	8Dq
d^3	$t_{2g}^3e_g^0$	12Dq	$t_{2g}^3e_g^0$	12Dq
d^4	$t_{2g}^4e_g^0$	16Dq – p	$t_{2g}^3e_g^1$	6Dq
d^5	$t_{2g}^5e_g^0$	20Dq – 2p	$t_{2g}^3e_g^2$	0Dq
d^6	$t_{2g}^6e_g^0$	24Dq – 2p	$t_{2g}^4e_g^2$	4Dq
d^7	$t_{2g}^6e_g^1$	18Dq – p	$t_{2g}^5e_g^2$	8Dq
d^8	$t_{2g}^6e_g^2$	12Dq	$t_{2g}^6e_g^2$	16Dq
d^9	$t_{2g}^6e_g^3$	6Dq	$t_{2g}^6e_g^3$	6Dq
d^{10}	$t_{2g}^6e_g^4$	0	$t_{2g}^6e_g^4$	0
ପି = ଯୁଗଳନ ଶକ୍ତି (Paring energy) ଧ୍ୟାନ ଦିଅନ୍ତୁ ଯେ ଶକ୍ତିଶାଳୀ କ୍ଷେତ୍ର ର ଡିକ୍ୟୁ (Dq) ଦୁର୍ବଳ କ୍ଷେତ୍ରର ଡିକ୍ୟୁ (Dq) ତୁଳନାରେ ଅଧିକ ।				

2 ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରୋସ୍କୋପିକ୍ କୌଶଳ ଏବଂ ପ୍ରୟୋଗ

ୟୁନିଟର ବୈଶିଷ୍ଟ୍ୟ

ଏହି ୟୁନିଟ୍(Unit)ରେ ବୈଦ୍ୟୁତିକ(ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋନିକ), ପ୍ରତିଦୀପ୍ତି(ଫ୍ଲୋରୋସେନ୍ସ), କମ୍ପନ ଏବଂ ଘୂର୍ଣ୍ଣନ ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରସ୍କୋପି ବିଷୟଗୁଡିକର ନୀତି, ଚୟନ ନିୟମର ପ୍ରୟୋଗ ଏବଂ ଏମ୍ ଆର୍ ଆଇ(MRI), ଏନ ଏମ ଆର(NMR) ଓ ଏକ୍ସ ଆର ଡି (XRD) କୌଶଳଗୁଡିକର ପ୍ରୟୋଗ ଉପରେ ଆଲୋଚନା କରାଯାଇଛି ।

ଯୁକ୍ତିଯୁକ୍ତତା

ଏହି ୟୁନିଟ୍ ବିଦ୍ୟୁତ୍-ଚୁମ୍ବକୀୟ ବିକିରଣ ସହିତ ପାରସ୍ପରିକ କ୍ରିୟା ମାଧ୍ୟମରେ ଅଣୁ ଏବଂ ଯୌଗିକର ଚିହ୍ନଟ ଏବଂ ବର୍ଣ୍ଣନା ସହିତ ଜଡିତ । ଏହି କୌଶଳ ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରୋସ୍କୋପିକ୍ କୌଶଳ ଭାବରେ ଜଣାଶୁଣା । ଏହା ବିଶ୍ଳେଷଣାତ୍ମକ ରସାୟନ ବିଜ୍ଞାନର ମେରୁଦଣ୍ଡ । ପୁନଃଉତ୍ପାଦନଯୋଗ୍ୟ ଫଳାଫଳ ସହିତ ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରୋସ୍କୋପିକ୍ ଉପକରଣଗୁଡ଼ିକର ଉଚ୍ଚ ସମ୍ବେଦନଶୀଳତା ଏବଂ ସଠିକତା ଗବେଷଣା ଏବଂ ବିକାଶରେ ଏକ ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ଭୂମିକା ଗ୍ରହଣ କରେ । ବର୍ତ୍ତମାନ ଏହାର ପ୍ରୟୋଗ ବିଜ୍ଞାନ ଏବଂ ପ୍ରଯୁକ୍ତିବିଦ୍ୟାର ସମସ୍ତ ଦିଗକୁ ବ୍ୟାପିଛି ।

ପ୍ରାକ-ଆବଶ୍ୟକତା

- ରସାୟନ ବିଜ୍ଞାନ: ବିଦ୍ୟୁତ୍-ଚୁମ୍ବକୀୟ ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରମ୍, ସରଳ ଜୈବିକ ଯୌଗିକର ଗଠନ ଏବଂ ସୂତ୍ର
- ଗଣିତ- ମୌଳିକ ବୀଜଗଣିତ
- ପଦାର୍ଥ ବିଜ୍ଞାନ- ବିଦ୍ୟୁତ୍-ଚୁମ୍ବକୀୟ ପାରସ୍ପରିକ କ୍ରିୟା ଏବଂ ତରଙ୍ଗର ପ୍ରକୃତି ।
- ଅନ୍ୟ- କମ୍ପ୍ୟୁଟରର ମୌଳିକ ଜ୍ଞାନ

ଶିକ୍ଷଣ ଫଳାଫଳ -

ଏହି ୟୁନିଟ୍(unit) ପରେ, ଛାତ୍ରମାନେ ନିଶ୍ଚିତ ଭାବରେ ନିମ୍ନଲିଖିତ ବିଷୟମାନ ଜାଣିବାକୁ ସକ୍ଷମ ହେବେ-

U2-O1: ସରଳ ଜୈବିକ ଯୌଗିକ ପାଇଁ ଅଲ୍ଟ୍ରାଭାଓଲେଟ-ଦୃଶ୍ୟମାନ ଏବଂ ପ୍ରତିଦୀପ୍ତି ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରୋସ୍କୋପିର ନୀତି ପ୍ରୟୋଗ

U2-O2: ସରଳ ଜୈବିକ ଯୌଗିକ ପାଇଁ କମ୍ପନ ଏବଂ ଘୂର୍ଣ୍ଣନ ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରୋସ୍କୋପିର ବ୍ୟାଖ୍ୟା

U2-O3: ସରଳ ଜୈବିକ ଯୌଗିକର ଗଠନକୁ ଏନଏମଆର ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରା ବ୍ୟବହାର କରି ସହବନ୍ଧିତ କରିବା

U2-O4: ପୃଷ୍ଠ ଚରିତ୍ରକରଣ, ବିକୀର୍ଣ୍ଣନ (diffraction) ଏବଂ ବିଛୁରଣ (scattering) କୌଶଳର ଉପଯୋଗ

U2-O5: ଡାକ୍ତରୀ ଏବଂ ଅନ୍ୟାନ୍ୟ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଏମଆରଆଇ ସମେତ ବିଭିନ୍ନ ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରାଲ୍ କୌଶଳର ପ୍ରୟୋଗ

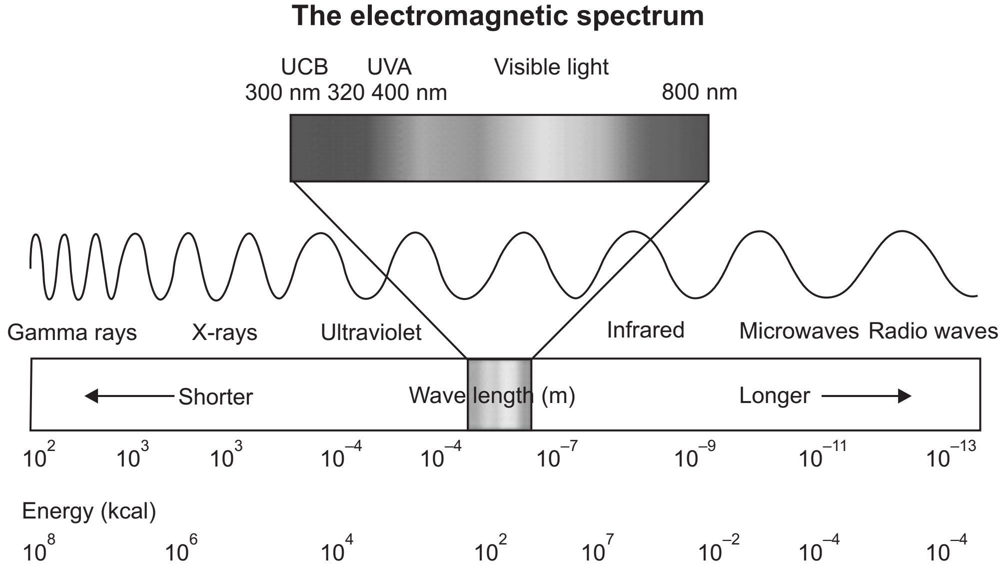
ପାଠ୍ୟକ୍ରମ ଫଳାଫଳ ସହିତ ୟୁନିଟ୍ (Unit) ଭିତ୍ତିକ ଶିକ୍ଷଣ ଫଳାଫଳଗୁଡ଼ିକର ମ୍ୟାପିଂ

ଫଳାଫଳ	ପାଠ୍ୟକ୍ରମ ଫଳାଫଳ ଗୁଡ଼ିକ ସହ ଆଶା କରାଯାଉଥିବା ଚିତ୍ରଣ (1- ଦୁର୍ବଳ ସହସମ୍ବନ୍ଧ; 2- ମଧ୍ୟମ ସହସମ୍ବନ୍ଧ; 3- ଦୃଢ଼ ସହସମ୍ବନ୍ଧ)				
	CO-1	CO-2	CO-3	CO-4	CO-5
U2-O1			3		
U2-O2			3		
U2-O3	2				1
U2-O4			3		
U2-O5			3		

[COURSE OUTCOME(CO)]

ଉପକ୍ରମ:

ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରୋସ୍କୋପି (Spectroscopy)ଏକ କୌଶଳ ଯାହା ଗୋଟିଏ ନମୁନା ସହିତ ଶକ୍ତିର ପାରସ୍ପରିକକ୍ରିୟା ଦ୍ୱାରା ବିଶ୍ଳେଷଣ କରିଥାଏ । ଗୋଟିଏ ଆଲୋକୀୟ ବ୍ୟବସ୍ଥା ବା ଅପ୍ଟିକାଲ୍ ସିଷ୍ଟମ୍ (optical system) ଯାହା ଉତ୍ପାଦନ ଓ ଦର୍ଶନ ର ଅନୁମତି ଦେଇଥାଏ ତାହାକୁ ଏକ ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରୋସ୍କୋପ୍ (Spectroscope) କୁହାଯାଏ ।



ଚିତ୍ର 2.1 ବିଦ୍ୟୁତ୍-ଚୁମ୍ବକୀୟବିକିରଣ କ୍ଷେତ୍ର

ଆସନ୍ତୁ ଏହାର ବିବର୍ତ୍ତନର ଐତିହାସିକ ପୃଷ୍ଠଭୂମି ବିଷୟରେ ଜାଣିବା -

ଟେବୁଲ 2.1: ଐତିହାସିକ ସମୟ-ରେଖା

କ୍ରମିକ ସଂଖ୍ୟା	ଅବଧି	ନାମ	ଆବିଷ୍କାର
1.	1814	ଜୋସେଫ ଭନ ଫ୍ରାଉନହୋଫର ।	ପ୍ରଥମ ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରୋସ୍କୋପ୍ ଉଦ୍ଭାବନ ହୋଇଥିଲା
2.	1860	ରୋବର୍ଟ ବୁନସେନ୍ ଏବଂ ଗୁସ୍ତାଭ କିର୍ଚଫ୍	ରାସାୟନିକ ଉପାଦାନ ପାଇଁ ବର୍ଣ୍ଣାଳୀ ବା ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରାର ବ୍ୟବସ୍ଥିତ ଆରୋପଣ ଆରମ୍ଭ ହେଲା
3.	1911-1913	ଓଟୋ ହେମଷ୍ଟାଏଡ୍ ଏବଂ ହେନରିଚ୍ ଲେହମାନ	ପ୍ରଥମେ ପ୍ରତିଦୀପ୍ତି ଅଣୁବୀକ୍ଷଣ ଯନ୍ତ୍ରର ଏକ ବାହ୍ୟ ଅଭିବୃଦ୍ଧି ଭାବରେ ୟୁଭି ମାଇକ୍ରୋସ୍କୋପ୍ ର ଅବସ୍ଥାପନ
4.	1941	ଆର୍ନୋଲ୍ଡ ବେକମ୍ୟାନ୍	ପ୍ରବର୍ତ୍ତିତ ଡିୟୁ ୟୁଭି-ଭିସ୍ (ଅଲ୍ଟ୍ରାଭାଓଲେଟ-ଦୃଶ୍ୟମାନ) ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରୋଫଟୋମିଟର୍ ବାହାର କରିଥିଲେ
5.	1944	ଇସିଡୋର ଆଇଜାକ୍ ରାବି	ଏନଏମଆରର ଆବିଷ୍କାର ଏବଂ ପଦାର୍ଥ ବିଜ୍ଞାନରେ ନୋବେଲ ପୁରସ୍କାର ପ୍ରାପ୍ତି

ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରୋସ୍କୋପିର ଆଧାର ହେଉଛି ଅଣୁ ସହିତ ଯୋଗାଯୋଗ ସମୟରେ ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋମେଗ୍ନେଟିକ୍ ତରଙ୍ଗର ପ୍ରକୃତି ଏବଂ ଚରିତ୍ରଗୁଡ଼ିକର ଅଧ୍ୟୟନ।ଚିତ୍ର 2.1 ରେ ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରୋଫଟୋମେଟ୍ରିକ୍ ପରିମେୟ ବା ପାରାମିଟରର ସଂକ୍ଷିପ୍ତ ବିବରଣୀ ପ୍ରଦର୍ଶିତ –

2.1 ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରୋସ୍କୋପି (Spectroscopy)ର ମୌଳିକ ତତ୍ତ୍ୱାବଳୀ:

a) ବର୍ଣ୍ଣ ଓପ୍ପେନ୍ହେଇମର (Born Oppenheimer) ଅନୁମାନ

b) ଫ୍ରାଙ୍କ-କଣ୍ଡୋନ୍ (Franck–Condon) ତତ୍ତ୍ୱ

c) ଜାବଲୋନସ୍କି (Jablonski) ଚିତ୍ର

2.1.1 ବର୍ଣ୍ଣ ଓପେନହେମରଙ୍କ କଳନା

ପରମାଣବିକ ଶକ୍ତି ସ୍ତର ମଧ୍ୟରେ ଏକ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ପରିବର୍ତ୍ତନରୁ ପରମାଣୁ ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରା ଉତ୍ପନ୍ନ ହୁଏ, ଯେତେବେଳେକି ଆଣବିକସ୍ପେକ୍ଟ୍ରା (Molecular Spectra) ର ଉତ୍ପନ୍ନ ତିନିପ୍ରକାରଶକ୍ତି (ଆଣବିକଘୂର୍ଣ୍ଣନ, ଆଣବିକକମ୍ପନ ଏବଂ ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋନିକ୍ ବିସ୍ଥାରଣ) ପରିବର୍ତ୍ତନରୁ ହୁଏ। ବର୍ନ ଓପ୍ପେନ୍ହେଇମର(Born Oppenheimer) ଙ୍କ ଅନୁଯାୟୀ ଏକ ଅଣୁର ସମୁଦାୟଶକ୍ତି ହେଉଛି,

$$E = E_{translational} + E_{rotational} + E_{vibrational} + E_{electronic} \quad ..(2.1)$$

ସ୍ଥାନାନ୍ତରଣୀୟ(translational) ଶକ୍ତି ଅତ୍ୟନ୍ତ ନଗଣ୍ୟ ଓ ଏହା ବ୍ୟତୀତ ଅନ୍ୟ ସମସ୍ତ ଶକ୍ତି ଗୁଡିକ ପରିମାପ ଯୋଗ୍ୟ। ତେଣୁକରି ବର୍ନ ଓପ୍ପେନ୍ହେଇମର (Born Oppenheimer) ଅନୁମାନକୁ ନିମ୍ନ ମତେ ପ୍ରତିପାଦିତ କରାଯାଏ

$$E = E_{rotational} + E_{vibrational} + E_{electronic} \quad ...(2.2)$$

ଶକ୍ତିର କ୍ରମାନୁସାର ବୃଦ୍ଧି, ଯେପରିକି –

$$E_{electronic} >> E_{vibrational} >> E_{rotational} >> E_{translational}$$

ଟେବୁଲ 2.2: ଦ୍ୱି-ପାରମାଣବିକ ଅଣୁର ଶକ୍ତି

କ୍ର. ନଂ.	ଶକ୍ତିର ପ୍ରକାର	ଅଣୁରେ କିପରି ଉତ୍ପନ୍ନ ହୁଏ	ବିଦ୍ୟୁତ୍-ଚୁମ୍ବକୀୟ ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରମ୍ ।
1	ସ୍ଥାନାନ୍ତରଣ ଶକ୍ତି	ଗତିର ପରଣାମ ସ୍ୱରୂପ ଯେତେବେଳେ ଏହାର ମାଧ୍ୟାକର୍ଷଣ କେନ୍ଦ୍ର ପରିବର୍ତ୍ତନ ହୋଇଥାଏ	-
2	ଘୂର୍ଣ୍ଣନଶକ୍ତି	ଯେତେବେଳେ ଗୋଟିଏ ଅଣୁ ଏହାର ଆନ୍ତଃ ନାଭିକୀୟ ଅକ୍ଷ(internuclear axis)କୁ ସମଲମ୍ବ ହୋଇଥିବା ଅକ୍ଷ ଚାରିପଟେ ଘୂର୍ଣ୍ଣନ କରେ ଯାହା ତାହାର ମାଧ୍ୟାକର୍ଷଣ କେନ୍ଦ୍ର ମଧ୍ୟ ଦେଇ ଯାଇଥାଏ	ମାଇକ୍ରୋୱେଭ୍ଅଞ୍ଚଳ
3	କମ୍ପନଶକ୍ତି	ଆଣବିକ ନାଭି ସମୂହର ଆଗ ପଛ ଗତି କାରଣରୁ ମାଧ୍ୟାକର୍ଷଣକ କେନ୍ଦ୍ରରେ ଅପରିବର୍ତ୍ତନ	ପାରାଲୋହିତ (ଇନଫ୍ରାରେଡ୍) ଅଞ୍ଚଳ
4	ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋନିକ୍ ଶକ୍ତି	ଏକ ଉପଯୁକ୍ତ ଫ୍ରିକ୍ୱେନ୍ସିର ଫୋଟନ୍ ଅବଶୋଷଣ ହେତୁ ଭୂମିଷ୍ଠ ଶକ୍ତି ସ୍ତରରୁ ଅଣୁର ଉଚ୍ଚ ଶକ୍ତି ସ୍ତରକୁ ଏକ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ସ୍ଥାନାନ୍ତରଣ ସହିତ ଜଡିତ ।	ଅଲ୍ଟ୍ରାଭାଓଲେଟ ଏବଂ ଦୃଶ୍ୟମାନଅଞ୍ଚଳ

2.1.2. ଫ୍ରାଙ୍କ-କଣ୍ଡୋନ୍ ନିୟମ

ଫ୍ରାଙ୍କ-କଣ୍ଡୋନ୍ ନିୟମ ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରୋସ୍କୋପି ଏବଂ କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ରସାୟନ ବିଜ୍ଞାନରେ ଏକ ନିୟମ ଯାହା ଭାଇବ୍ରୋନିକ୍ ବା କମ୍ପନୀୟ ବିସ୍ଥାନ୍ତର(Vibronic Transition)ର ତୀବ୍ରତାକୁ ବ୍ୟାଖ୍ୟା କରେ । ଭାଇବ୍ରୋନିକ୍ ବା କମ୍ପନୀୟ ବିସ୍ଥାନ୍ତର (Vibronic Transition) ହେଉଛି ଏକ ଅଣୁର ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋନିକ୍ ଏବଂ କମ୍ପନଶକ୍ତି ସ୍ତର ରେ କଣିକାର ଉପଯୁକ୍ତ ଶକ୍ତି ଅବଶୋଷଣ କିମ୍ବା ନିର୍ଗମନ କାରଣରୁ ଘଟୁଥିବା ଏକକାଳୀନ ପରିବର୍ତ୍ତନ । ଫ୍ରାଙ୍କ-କଣ୍ଡୋନ୍ ନୀୟମ ହେଉଛି ଏକ ଆନୁମାନିକତା ଯେଉଁଠାରେ ଅଣୁର ନାଭିସମୂହ(Nuclei) ଓ ଏହାର ପାରିପାର୍ଶ୍ୱିକ ସ୍ଥିତିର ବିନା ପରିବର୍ତନରେ ଏକ ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋନିକ୍ ବା ବୈଦ୍ୟୁତିକ ବିସ୍ଥାନ୍ତର ହେବାର ସମ୍ଭାବନା ଅଧିକ ଥାଏ ।

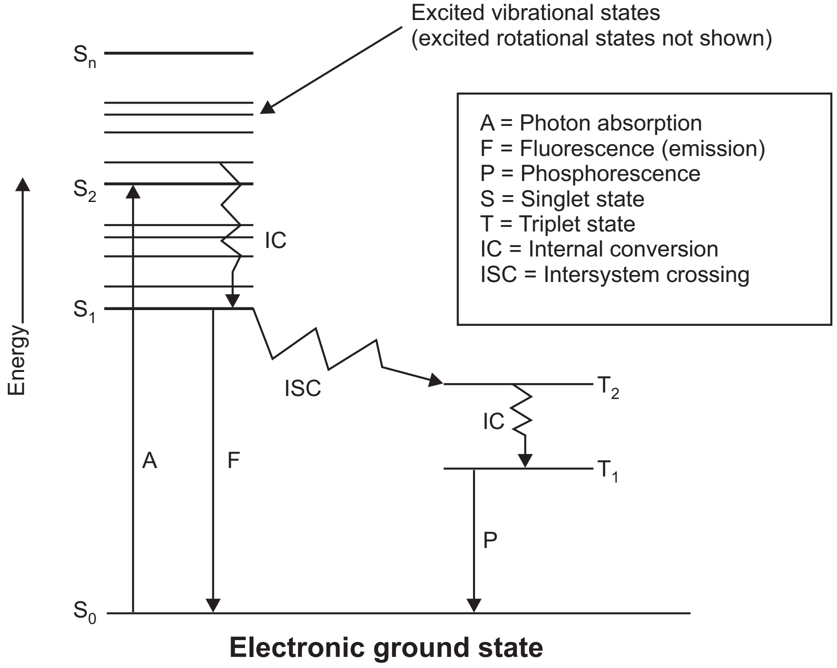
ଫ୍ରାଙ୍କ-କଣ୍ଡୋନ୍ ନିୟମ (ଭୂଲମ୍ବ ବିସ୍ଥାନ୍ତର)

- ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଆଣବିକ ଗତି ଅପେକ୍ଷା ବହୁତ ଦ୍ରୁତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରେ, ଯଦ୍ୱାରା ନାଭିକୀୟ ଜ୍ୟାମିତିକ ପରିବର୍ତ୍ତନବିନା ଏକ ଉଦ୍ଦୀପନା ଜାଗ୍ରତ ହୁଏ ।
- ଆଲୋକ ବୈଦ୍ୟୁତିକଶକ୍ତି ବ୍ୟବଧାନ ସହିତ ପରମାଣୁଜ୍ୟାମିତିକ ସନ୍ତୁଳନ ସମୟରେ ଅନୁନାଦିତ ହୁଏ ।

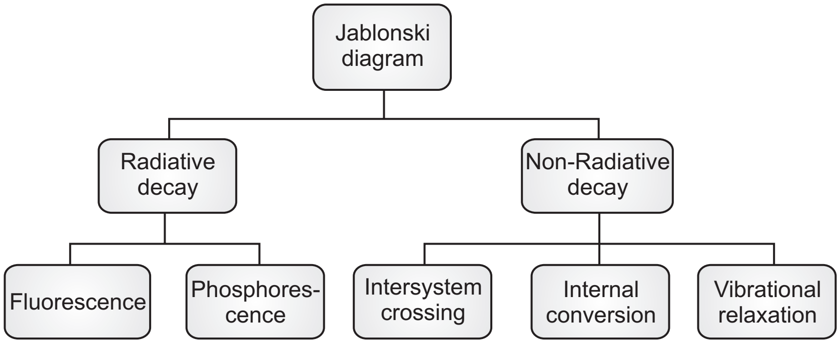
2.1.3. ଜାବଲୋନସ୍କି (Jablonski) ଚିତ୍ର: ଅଣୁର ଉତେଜିତ ଅବସ୍ଥା ପାଇଁ ବିରାମ କ୍ରିୟାବିଧି

ଥରେ ଗୋଟିଏ ଅଣୁ ଯଦି ବିଦ୍ୟୁତ୍-ଚୁମ୍ବକୀୟ ବିକିରଣ ରୂପକ ଶକ୍ତି ଅବଶୋଷଣ କରେ ତେବେ ତାହା ବିଭିନ୍ନ ରାସ୍ତା ଦେଇ ପୁଣି ଭୂମିଷ୍ଠ ସ୍ତର(Ground state)[ପରିସଂଖ୍ୟାନ ଦୃଷ୍ଟିରୁ ସାଧାରଣ ତାପମାତ୍ରାବିଶିଷ୍ଟ ରାସାୟନିକ ପ୍ରଜାତି ଗୁଡିକର

ସବୁଠାରୁ ସାଧାରଣ ଶକ୍ତି ସ୍ତର]କୁ ଫେରିଥାଏ । ନିମ୍ନରେ ପ୍ରଦତ୍ତ ଗ୍ରାଫ୍, ଯାହାକି ଜାବଲୋନସ୍କି(Jablonski) ଚିତ୍ର ଅଟେ, ଏହିଭଳି କିଛି ପ୍ରକ୍ରିୟା ପ୍ରଦର୍ଶିତ କରୁଛି ।



ଚିତ୍ର 2.2: ଜାବଲୋନସ୍କି(Jablonski) ଚିତ୍ର



ଚିତ୍ର 2.3 ପ୍ରବାହଚାର୍ଟ । 2.1: ବିଦ୍ୟୁତ୍-ଚୁମ୍ବକୀୟବିକିରଣ ଅବକ୍ଷୟଧାରାର ଟାବୁଲାର (tabular) ସୂଚନା

ବିକିରଣ ଅବକ୍ଷୟ:(Radiative Decay)

ପ୍ରତିଦୀପ୍ତି (fluorescence): ଯଦି ଶକ୍ତି କଣିକା ନିର୍ଗମନ(ଏଠାରେ କ୍ଷୁଦ୍ରତରଙ୍ଗ ଦୈର୍ଘ୍ୟ ଯାହା ଚିତ୍ରରେ ନିମ୍ନମୁଖୀ ଲମ୍ବାରେଖା ଦ୍ୱାରା ସୂଚିତ ହୋଇଛି) ଯାହା ସମ ଘୁର୍ନାବସ୍ଥା (spin state) ମଧ୍ୟରେ (ଉଦାହରଣ: $S_1 \rightarrow S_0$)ଘଟିଥାଏ ତାହାକୁ ପ୍ରତିଦୀପ୍ତି କୁହାଯାଏ । ପ୍ରତିଦୀପ୍ତି ଅବସ୍ଥାଗୁଡିକର ଜୀବନକାଳ ବହୁତ ଛୋଟ (1×10^{-5} ରୁ 10^{-8} ସେକେଣ୍ଡ) ହୋଇଥାଏ ।

ସ୍ଫୁରଦିପ୍ତୀ (phosphorescence):

ଯଦି ପ୍ରାରମ୍ଭିକ ଓ ଅନ୍ତିମ ଶକ୍ତି ସ୍ତରର ଘୁର୍ଣ୍ଣ ।ବସ୍ଥା ବା ସ୍ପିନଅବସ୍ଥା(spin state) ଅଲଗା ହୁଏ (ଉଦାହରଣ: $T_1 \rightarrow S_0$) ତେବେ ନିର୍ଗମନ (ଶକ୍ତି ଅବକ୍ଷୟ)କୁ ସ୍ଫୁରଦିପ୍ତୀ (phosphorescence) କୁହାଯାଏ । ଏହାର ଲମ୍ବା ତରଙ୍ଗ ଦୈର୍ଘ୍ୟ ସହିତ କମ୍ ଶକ୍ତି ଥାଏ, ଯଦ୍ୱାରା ଏହାକୁ ଛୋଟ ଦୈର୍ଘ୍ୟ ରେଖା ଦ୍ୱାରା ପ୍ରଦର୍ଶିତ କରାଯାଏ । ସ୍ଫୁରଦିପ୍ତୀ (phosphorescence) ଜୀବନକାଳ, 1×10^{-4} ସେକେଣ୍ଡରୁ ମିନିଟ୍ କିମ୍ବା ଏପରିକି କିଛିଘଣ୍ଟା ହୋଇପାରେ ।

ଅବିକିରଣ ଅବକ୍ଷୟ(Non-radiative Decay):

1. **ଆଭ୍ୟନ୍ତରୀଣ ରୂପାନ୍ତରଣ(ଆଇସି):** ଆଭ୍ୟନ୍ତରୀଣରୂପାନ୍ତରଣ ହେଉଛି ସମ ଘୁର୍ଣ୍ଣ ।ବସ୍ଥା ଶକ୍ତିସ୍ତର ମଧ୍ୟରେ ହେଉଥିବା କମ୍ ବିକିରଣ ବିଶିଷ୍ଟ ସ୍ଥାନନ୍ତରଣ ଯାହାକି ପ୍ରତିଦୀପ୍ତି (fluorescence) ସହ ତୁଳନୀୟ ।
2. **ଆନ୍ତଃ ପଦ୍ଧତି ଅତିକ୍ରମ (ଆଇଏସ୍‌ସି):** ଆନ୍ତଃ ପଦ୍ଧତି ଅତିକ୍ରମ (inter system crossing) ହେଉଛି ଭିନ୍ନ ଘୁର୍ଣ୍ଣ ।ବସ୍ଥା ମଧ୍ୟରେ ଘଟୁଥିବା ଏକ ବିକିରଣ ଶୂନ୍ୟ ସ୍ଥାନନ୍ତରଣ ।(ସ୍ଫୁରଦିପ୍ତୀ ସହ ତୁଳନୀୟ)
3. **କମ୍ପନୀୟ ବିରାମ (ଭିଆର୍) :** ଉଦ୍ଦୀପିତ ସ୍ତରକୁ ଏହାର ସର୍ବନିମ୍ନ କମ୍ପନ ସ୍ତରରେ କୋହଳ କରିବା ହେଉଛି କମ୍ପନୀୟ ବିରାମ ।ଏହା ସମସ୍ତ ତିନି ପ୍ରକାର ଶକ୍ତି ଅବକ୍ଷୟ (dissipation) ମଧ୍ୟରେ ସାଧାରଣ ଉପାୟ । ଏହା ବହୁତ ଶୀଘ୍ର ଘଟେ ($<1 \times 10^{-12}$ ସେକେଣ୍ଡ) ।

ଏଗୁଡିକ ମନେରଖନ୍ତୁ

- ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋନିକ୍ ସ୍ଥାନାନ୍ତରଣରେ କମ୍ପନ ଏବଂ ଘୂର୍ଣ୍ଣନ ସ୍ଥାନାନ୍ତରଣ ଅପେକ୍ଷା ବହୁତ ବୃହତ ଶକ୍ତି ସାମିଲ ଥାଏ ।
- ପ୍ରତ୍ୟେକ ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋନିକ୍ ସ୍ଥାନାନ୍ତରଣ କମ୍ପନ ଏବଂ ଘୂର୍ଣ୍ଣନ ସ୍ଥାନାନ୍ତରଣ ସହିତ ଜଡିତ ।
- କମ୍ପନ ସ୍ଥାନାନ୍ତରଣ ସହ ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋନିକ୍ ସ୍ଥାନାନ୍ତରଣର ମିଶ୍ରଣକୁ କମ୍ପନୀୟ ବିସ୍ଥାନ୍ତର(Vibronic Transition) କୁହାଯାଏ ।
- ଦୁଇଇଲେକ୍ଟ୍ରୋନିକ୍ ସ୍ତର ମଧ୍ୟରେ ହେଉଥିବା କମ୍ପନ ସ୍ଥାନାନ୍ତରଣ ପାଇଁ କୌଣସି ଚୟନ ନିୟମ ନାହିଁ ।
- ଫ୍ରାଙ୍କ-କଣ୍ଡୋନ୍ ନିୟମ କମ୍ପନୀୟ ବିସ୍ଥାନ୍ତର (Vibronic Transition)ର ତୀବ୍ରତା ବଣ୍ଟନକୁ ତଦାରଖ କରେ ।

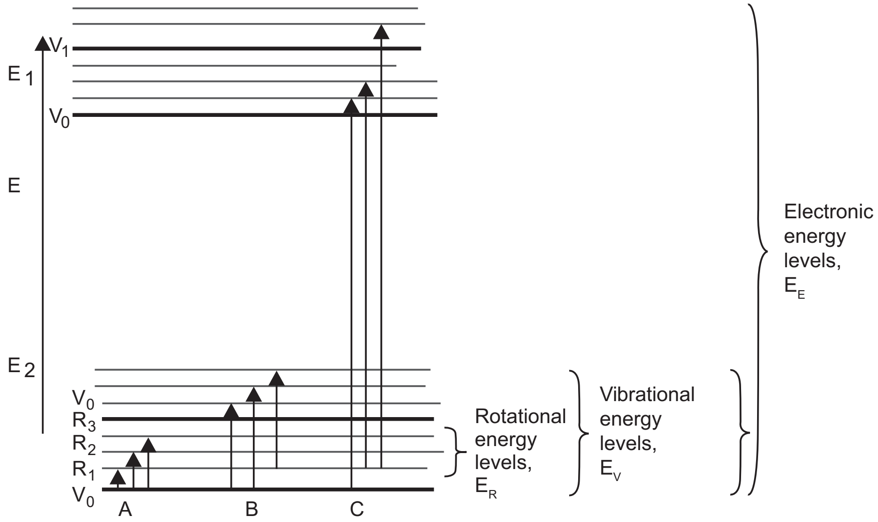
2.2 ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋନିକ୍ ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରୋସ୍କୋପି (ELECTRONIC SPECTROSCOPY)

ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋନିକ୍ ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରୋସ୍କୋପି ହେଉଛି ଏକ ନିର୍ଭରଯୋଗ୍ୟ ଏବଂ ସଠିକ୍ ବିଶ୍ଳେଷଣାତ୍ମକ ପଦ୍ଧତି ଯାହା ଅଲ୍ଟ୍ରାଭାଓଲେଟର ଅବଶୋଷଣ, ସଞ୍ଚରଣ ଏବଂ ନିର୍ଗମନ ଏବଂ ପଦାର୍ଥ ଦ୍ୱାରା ଦୃଶ୍ୟମାନ ଆଲୋକ ମାପ କରେ ।

ଦୃଶ୍ୟମାନ ଅଞ୍ଚଳ ୪00-400 ଏନଏମ *(nm)* ଏବଂ ଅତି ଘନବାଇଗଣୀ ବା ଅଲ୍ଟ୍ରାଭାଓଲେଟ ଅଞ୍ଚଳ 400-100 ଏନଏମ *(nm)* ସହିତ ଅନୁରୂପ ଅଟେ ।

ଯେତେବେଳେ ଅଲ୍ଟ୍ରାଭାଓଲେଟ(ୟୁଭି) କିମ୍ବା ଦୃଶ୍ୟମାନ ଆଲୋକ ପରମାଣୁ କିମ୍ବା ଅଣୁ ଉପରେ ଆଘାତ କରେ, ସେତେବେଳେ ଶକ୍ତିସ୍ତର ମଧ୍ୟରେ ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋନିକ୍ ସ୍ଥାନାନ୍ତରଣ ଘଟିଥାଏ ।ଅଲ୍ଟ୍ରାଭାଓଲେଟ(ୟୁଭି) କିମ୍ବା ଦୃଶ୍ୟମାନ ଆଲୋକର ଅବଶୋଷଣ ଯୋଗୁ ନିମ୍ନ ଶକ୍ତି ସ୍ତରରୁ ଅଧିକଶକ୍ତି ସ୍ତରକୁ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ସ୍ଥାନାନ୍ତରଣ ହୋଇଥାଏ ।

ଏକ ଅଣୁରେ ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋନିକ୍ ସ୍ତରମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରେ ଶକ୍ତି ପାର୍ଥକ୍ୟ କ୍ରମାଗତ କମ୍ପନସ୍ତର ମଝିରେ ଥିବା ଶକ୍ତି ତୁଳନାରେ ବହୁତ ଅଧିକ। ଏହା ଦେଖାଯାଇଛି ଯେ ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋନିକ୍ ଶକ୍ତିରେ ଏକ ଛୋଟ ପରିବର୍ତ୍ତନ କମ୍ପନ ଶକ୍ତିରେ ଏକ ବଡ଼ ପରିବର୍ତ୍ତନ ସୃଷ୍ଟି କରେ। କମ୍ପନଶକ୍ତିରେ ପରିବର୍ତ୍ତନ ହେତୁ କମ୍ପନ କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ସଂଖ୍ୟା (Vibrational quantum number)ରେ ପରିବର୍ତ୍ତନ ସୃଷ୍ଟିହୋଇ ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋନିକ୍ ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରାରେ ବ୍ୟାଣ୍ଡ ଉତ୍ପନ୍ନ ହୁଏ। ସେହିଭଳି ଏଥିରେ କମ୍ପନ ଶକ୍ତିରେ ଏକ ଛୋଟ ପରିବର୍ତ୍ତନ, ଘୂର୍ଣ୍ଣନ କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ସଂଖ୍ୟାରେ ଏକ ବଡ଼ ପରିବର୍ତ୍ତନ ସୃଷ୍ଟିକରେ ଯାହାର ଫଳସ୍ୱରୂପ ଘୂର୍ଣ୍ଣନ ସ୍ଥାନାନ୍ତରଣ ଘଟିଥାଏ, ଫଳରେ ସମାନ ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋନିକ୍ ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରାରେ ଘୂର୍ଣ୍ଣନସ୍ପେକ୍ଟ୍ରା ଉତ୍ପନ୍ନ ହୋଇଥାଏ। ଏହିପରି ଆମେ ଦେଖିପାରୁଛେ ଯେ ପ୍ରତ୍ୟେକ ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋନିକ୍ ସ୍ଥାନନ୍ତରଣ ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରମ୍(spectrum) ବା ବର୍ଣ୍ଣାଳୀ ରେ ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋନିକ୍, କମ୍ପନ ଏବଂ ଘୂର୍ଣ୍ଣନ ସ୍ଥାନାନ୍ତରଣ ଜଟିଳତା ଅନ୍ତର୍ଭୁକ୍ତ।



ଚିତ୍ର 2.4: *ବିଭିନ୍ନ ଶକ୍ତିସ୍ତରରେ ଘଟୁଥିବା ବର୍ଣ୍ଣାଳୀ ବା ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରମ୍ ର ସ୍ଥାନାନ୍ତରଣ* ($E_R < E_V < E_E$)

2.2.1 ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋନିକ୍ ସ୍ଥାନାନ୍ତରଣର ପ୍ରକାର

ଶକ୍ତିର କ୍ରମହ୍ରାସ ଅନୁସାରେ ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋନିକ୍ ସ୍ଥାନାନ୍ତରଣ:

$$\sigma-\sigma^* > n-\sigma^* > \pi-\pi^* > n-\pi^*$$

(i) **$\sigma \rightarrow \sigma^*$ ସ୍ଥାନାନ୍ତରଣ:** ଏକ ବଣ୍ଡିଂ ସିଗ୍ମା ଅର୍ବିଟାଲ(bonding sigma orbital)ରୁ ଅଧିକଶକ୍ତି ବିଶିଷ୍ଟ ଆଣ୍ଟିବଣ୍ଡିଂ ସିଗ୍ମା ଅର୍ବିଟାଲ (antibonding sigma orbital)କୁ ଏକ ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋନିକ୍ ସ୍ଥାନାନ୍ତରଣକୁ σ ରୁ σ^* ରୂପେ ବିବେଚନା କରାଯାଏ। ଏହି ସ୍ଥାନାନ୍ତରଣଗୁଡ଼ିକ କେବଳ ଏକକବନ୍ଧ ବିଶିଷ୍ଟ ଯୌଗିକରେ ଘଟିଥାଏ। ଆଲକାନେସ୍(alkanes), ମାନଙ୍କରେ କେବଳ ଏହି ସ୍ଥାନାନ୍ତରଣ ଉପଲବ୍ଧ। ଅବଶୋଷଣ ବ୍ୟାଣ୍ଡ (absorption band)ଦୂର ୟୁଭି ଅଞ୍ଚଳ ~150 ଏନଏମ *(nm)*ରେ ଘଟିଥାଏ।, ଆରମ୍ଭ ହେବା ପରଠାରୁ ଏହିପରି ସ୍ଥାନାନ୍ତରଣ ଭ୍ୟାକ୍ୟୁମ୍ ୟୁଭି (Vaccum UV) ଅଞ୍ଚଳରେ ଅଧ୍ୟୟନ କରାଯାଏ ଯେହେତୁ ବାୟୁରେ ଥିବା ଅମ୍ଳଜାନ 200 ଏନଏମ *(nm)*ରୁ କମ୍ ରେ ଅବଶୋଷଣ ଆରମ୍ଭ କରିଥାଏ।

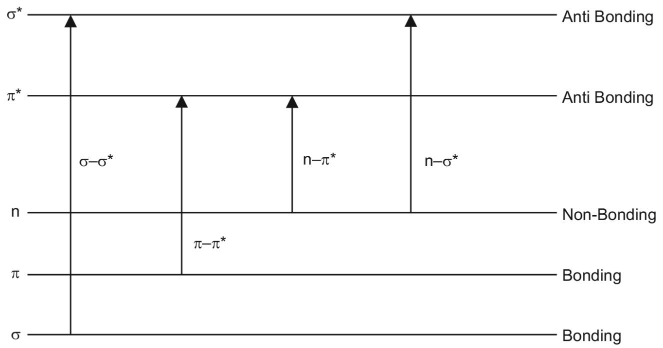
(ii) **n→σ* ସ୍ଥାନାନ୍ତରଣ:** ଏକାକୀଯୋଡି ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଥିବା ପରିପୃକ୍ତ (saturated) ଯୌଗିକରେ n→σ* ସ୍ଥାନାନ୍ତରଣ ସହିତ *σ→σ** ସ୍ଥାନାନ୍ତରଣ ହୋଇଥାଏ ।

ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ: ପରିପୃକ୍ତ ହାଲାଇଡ ସମୂହ (halides),ଆଲ୍କୋହଲ ସମୂହ(alcohols), ଇଥର ସମୂହ(ethers),ଆଲଡିହାଇଡ୍ ମାନ (aldehydes), କିଟୋନ୍ ସମୂହ(ketones),ଏମିନ୍ ସମୂହ (amines), ଇତ୍ୟାଦି । ଅବଶୋଷଣ ବ୍ୟାଣ୍ଡଗୁଡିକ ଲମ୍ବା ତରଙ୍ଗଦୈର୍ଘ୍ୟ ~ 180-200 ଏନଏମ (ୟୁଭି ନିକଟଅଞ୍ଚଳରେ) ଦୃଶ୍ୟମାନ ।

(iii) **π→π* ସ୍ଥାନାନ୍ତରଣ:** ଏ ସ୍ଥାନାନ୍ତରଣଗୁଡ଼ିକ ଅପରିପୃକ୍ତ(unsaturated) ଯୌଗିକ ଗୁଡିକରେ ଘଟିଥାଏ । ଯେହେତୁ n ଇଲେକ୍ଟ୍ରନଗୁଡିକ ଢିଲା ଭାବରେ ରହିଥାଏ, ତେଣୁ ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋନିକ୍ ସ୍ଥାନାନ୍ତରଣ ତୁଳନାତ୍ମକ ଭାବରେ କମ୍ ଶକ୍ତି ଆବଶ୍ୟକ କରେ । ଅବଶୋଷଣ ବ୍ୟାଣ୍ଡଗୁଡିକ ଅଣ ସଞ୍ଜୁଗ୍ମୀ ଆଲକିନ୍ ସମୂହ(unconjugated alkenes)ରେ ପ୍ରାୟତଃ 170-190 ଏନଏମ *(nm)* ଦେଖାଯାଏ । ଉଦାହରଣ: ଡାଇନ୍, ଟ୍ରାଇନ୍, ସୁଗନ୍ଧିତ ଯୌଗିକ ।

(iv) **n→π* ସ୍ଥାନାନ୍ତରଣ:** S,N,O ଭଳି ଏକାକୀ ଯୋଡି ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଯୁଗ୍ମ ବା ବିଷମ (hetero)ପରମାଣୁ ଥିବା ଅପରିପୃକ୍ତ(unsaturated) ଯୌଗିକରେ ଏହି ପ୍ରକାରର ସ୍ଥାନାନ୍ତରଣ ପରିଲକ୍ଷିତ ହୁଏ । ଏହି ସ୍ଥାନାନ୍ତରଣରେ ଅନ୍ୟସମସ୍ତ ସ୍ଥାନାନ୍ତରଣ ଅପେକ୍ଷା ସର୍ବନିମ୍ନ ପରିମାଣର ଶକ୍ତି ଆବଶ୍ୟକ ଏବଂ ଏହା ଦୀର୍ଘତମ ତରଙ୍ଗ ଦୈର୍ଘ୍ୟରେ ଘଟେ (> 200 ଏନଏମ *(nm)*) ।

ଉଦାହରଣ: କିଟୋନ ସମୂହ(ketones), ଆଲଡିହାଇଡ୍ ସମୂହ(aldehydes) ।



ଚିତ୍ର 2.5: ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋନିକ ଶକ୍ତିସ୍ତରଏବଂ ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋନିକ୍ ସ୍ଥାନାନ୍ତରଣ ଗୁଡିକ

2.2.2 ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋନିକ୍ ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରୋସ୍କୋପି (Electronic Spectroscopy)ର ବିବିଧ ବ୍ୟବହାର :

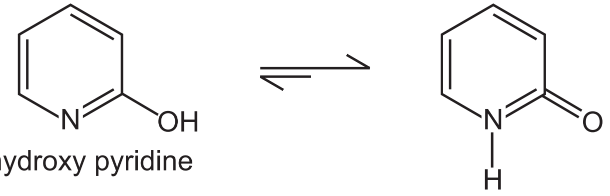
(a) **ସଞ୍ଜୁଗ୍ମର ପରିସର (Extent of conjugation):** ସଞ୍ଜୁଗ୍ମ ବା କନ୍ଜୁଗେସନ୍ ଦୀର୍ଘ ହେଲେ ଅବଶୋଷିତ ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରମ ବା ବର୍ଣ୍ଣାଳୀର ତରଙ୍ଗ ଦର୍ଘ୍ୟ (λ_{max}) ସର୍ବାଧିକ ଲମ୍ବା ହୋଇଥାଏ ଏବଂ ପର୍ଯ୍ୟାପ୍ତ ସଞ୍ଜୁଗ୍ମ λ_{max} କୁ ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରମ ବା ବର୍ଣ୍ଣାଳୀର ଦୃଶ୍ୟମାନ ଅଞ୍ଚଳକୁ ସ୍ଥାନାନ୍ତରିତ କରେ । ଯୌଗିକଟି ପର୍ଯ୍ୟାପ୍ତ ସଞ୍ଜୁଗ୍ମ ହେବା କାରଣରୁ ରଙ୍ଗୀନ ଦେଖାଯାଏ । ବିଲାତି ବାଇଗଣରେ କେରୋଟିନଏଡ (caretenoid), ଲାଇକୋପୀନ (lycopene)ଥାଏ ଯେଉଁଥିରେ 11 ଟି ସଞ୍ଜୁଗ୍ମ (conjugated) ଦ୍ୱିବନ୍ଧ ରହିଥିବା କାରଣରୁ ତାହା ଲାଲ୍ ରଙ୍ଗ ହୋଇଥାଏ ।

(b) **ସଞ୍ଜୁଗ୍ମ (conjugated) ଓ ଅଣସଞ୍ଜୁଗ୍ମ (nonconjugated) ଯୌଗିକ ମଧ୍ୟରେ ପାର୍ଥକ୍ୟ:** ୟୁଭିସ୍ପେକ୍ଟ୍ରୋସ୍କୋପି ସଞ୍ଜୁଗ୍ମ (conjugated) ଓ ଅଣସଞ୍ଜୁଗ୍ମ (nonconjugated) ଡାଇନ୍ ସମୂହ(dienes) ଏବଂ ସଞ୍ଜୁଗ୍ମ (conjugated) ଡାଇନ୍ସ(dienes) ଓ ସଞ୍ଜୁଗ୍ମ (conjugated) ଟ୍ରାଇନ୍ ସମୂହ(trienes) ମଧ୍ୟରେ ପାର୍ଥକ୍ୟ ଜାଣିବାରେ ସାହାଯ୍ୟ କରେ ।

(c) **କ୍ରିୟାଶୀଳ ଗ୍ରୁପ୍ ର ଚିହ୍ନଟ:** ୟୁଭି ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରୋସ୍କୋପି ଆମକୁ କିଛି କ୍ରିୟାଶୀଳ ଗ୍ରୁପ୍ ଚିହ୍ନଟ କରିବାରେ ସାହାଯ୍ୟ କରେ । ଉଦାହରଣ: 200ଏନଏମ (nm) ଉପରେ କୌଣସି ଅବଶୋଷଣ, ସଞ୍ଜୁଗ୍ମତା (conjugation) ର ଅନୁପସ୍ଥିତିକୁ ଦର୍ଶାଇବା ସହ ବେଞ୍ଜିନ୍ ରିଙ୍ଗ (benzene ring),କାର୍ବୋନିଲ୍ ଯୌଗିକ(carbonyl compounds) ମଧ୍ୟ ଅନୁପସ୍ଥିତି ଦର୍ଶାଏ ।

(d) **ଜ୍ୟାମିତିକ ସମାବୟବତା ଅଧ୍ୟୟନ:** ବିପକ୍ଷ ସମାବୟବ(trans isomer) ସମପକ୍ଷ ସମାବୟବ(cis isomer) ଠାରୁ ଅଧିକ ତରଙ୍ଗ ଦୈର୍ଘ୍ୟରେ ଅବଶୋଷଣ କରେ ।

(e) **ଚଲାବୟବତା ବା ଟଉଟୋ ମରିଜିମ (tautomerism) ଅଧ୍ୟୟନ:** ୟୁଭିସ୍ପେକ୍ଟ୍ରୋସ୍କୋପି ସ୍ଥିର ଚଲାବୟବୀୟ ପ୍ରଜାତି ଚିହ୍ନଟ ରେ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଇପାରେ । ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ



2-hydroxy pyridine
pyrid-2-one

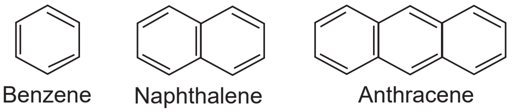
ଉପର ସନ୍ତୁଳନ ଡାହାଣ ପାର୍ଶ୍ୱ ଆଡକୁ ଅଧିକ ସ୍ଥାନାନ୍ତରିତ ହୁଏ ଅର୍ଥାତ୍ ପିରିଡିନ-2-ୱନ୍ ଦ୍ରବଣର ୟୁଭି ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରମ୍ 2-ହାଇଡ୍ରୋକ୍ସିପିରିଡିନ୍ ଠାରୁ ଭିନ୍ନ । ଏହିପରି ୟୁଭି ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରମ୍ କିଟୋନ୍ ସମାବୟବ ର ପ୍ରାଧାନ୍ୟ ପ୍ରଦର୍ଶନ କରେ ।

(f) **ଏକ ଅଜ୍ଞାତ ଯୌଗିକର ଚିହ୍ନଟକରଣ:** ଅଜଣା ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରମ ବା ବର୍ଣ୍ଣାଳୀର (unknown spectrum) ସହିତ ତାର ଜଣା ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରମ ବା ବର୍ଣ୍ଣାଳୀର (known spectrum) ତୁଳନା କରି ଗୋଟିଏ ଅଜ୍ଞାତ ଯୌଗିକର ଚିହ୍ନଟ କରାଯାଏ । ଯଦି ଦୁଇଟି ଯାକ ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରା ବା ବର୍ଣ୍ଣାଳୀ (spectra) ମେଳ ଖାଏ ତେବେ ଯୌଗିକ ଦ୍ୱୟ ସମାନ ନଚେତ୍ ଯୌଗିକ ଦ୍ୱୟ ଭିନ୍ନ ଅଟେ ।

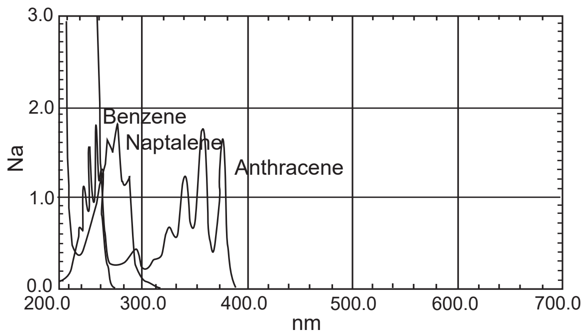
(g) **ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋନିକ୍ ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରୋସ୍କୋପି ପରିବେଶ ପ୍ରଦୂଷଣ** ଚିହ୍ନଟ କରିବା ପାଇଁ ବହୁଳ ଭାବରେ ବ୍ୟବହୃତ ହୁଏ ।

ଆସନ୍ତୁ କିଛି ସରଳ ଅଣୁର ଉଦାହରଣ ନେଇ ୟୁଭି ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରା ବିଷୟରେ ଆଲୋଚନା କରିବା –

1. ସଞ୍ଜୁଗ୍ମତାର ପରିମାଣ ନିର୍ଦ୍ଧାରଣ ପାଇଁ ୟୁଭି ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରା(ଅଲ୍ଟ୍ରାଭାଓଲେଟ ବର୍ଣ୍ଣାଳୀ) –



Structures of Benzene, Naphthalene and, Anthracene



ଚିତ୍ର 2.6: *ବେଞ୍ଜିନ୍ (Benzene), ନାପଥାଲିନ୍(Napthalene) ଏବଂ ଆନ୍ଥ୍ରାସିନ୍ (Anthracene) ର ଅବଶୋଷଣ ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରା (spectra)*

1. ନାପଥାଲିନ୍ *(Napthalene)* ଏବଂ ବେଞ୍ଜିନ୍ *(Benzene)* ତୁଳନାରେ ଆନ୍ଥ୍ରାସିନ୍ *(Anthracene)* ରେ ସଞ୍ଜୁଗ୍ମତା *(conjugation)*ର ପରିମାଣ ଅଧିକ।
2. ମୋଲାର*(molar)* ଅବଶୋଷଣ ଗୁଣାଙ୍କ ହେଉଛି ଏକ ପଦାର୍ଥର ଦୃଢ ଆଲୋକ ଶୋଷଣର ଏକ ମାପକ। ଏହାର ମୂଲ୍ୟ ଯେତେ ବେଶି ହେବ, ଅବଶୋଷଣ ସେ ଅଧିକ ହେବ।
3. ସଞ୍ଜୁଗ୍ମ *(conjugated)* ବ୍ୟବସ୍ଥା ବୃହତର ଥିଲେ ଶିଖର ତରଙ୍ଗଦୈର୍ଘ୍ୟଗୁଡିକ ଲମ୍ବା ତରଙ୍ଗଦୈର୍ଘ୍ୟ ଅଞ୍ଚଳ ଆଡକୁ ସ୍ଥାନାନ୍ତରିତ ହୁଏ।
4. λସର୍ବାଧିକ (λ_{max}) *256* ଏନ୍ଏମ୍ *(nm)*ବେଞ୍ଜିନ୍‌ରୁ ଆନ୍ଥ୍ରାସିନ୍ ରେ *375* ଏନଏମ୍*(nm)*କୁ ସ୍ଥାନାନ୍ତରିତ ହୋଇଛି

2. ଅଜ୍ଞାତ ଯୌଗିକର ଚିହ୍ନଟକରଣ: λସର୍ବାଧିକ (λ_{max})ମାନକ ମୂଲ୍ୟ ସାହାଯ୍ୟରେ ୟୁଭି ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରାଲ୍ ଅଞ୍ଚଳରେ ଏକ ଅଜ୍ଞାତ ଯୌଗିକର ପୂର୍ବାନୁମାନ କରାଯାଇ ପାରିବ।

2.2.3 ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋନିକ୍ ସ୍ଥାନାନ୍ତରଣ ପାଇଁ ଚୟନନିୟମ

ବିଦ୍ୟୁତ୍-ଚୁମ୍ବକୀୟ ବିକିରଣର ଅବଶୋଷଣ ସମୟରେ ସମସ୍ତ ସ୍ଥାନାନ୍ତରଣର ଆଶାନୁରୂପ ପରିବର୍ତ୍ତନ ସମାନ ଭାବରେ ପ୍ରଭାବଶାଳୀ ଦେଖାଯାଏନାହିଁ। ପ୍ରଭାବଶାଳୀ ପରିବର୍ତ୍ତନର ପୂର୍ବାନୁମାନ କରିବା ପାଇଁ କିଛି ନିର୍ଦ୍ଦେଶାବଳୀ ତିଆରି କରାଯାଏ, ଯାହା ଚୟନ ନିୟମ ଭାବରେ ଜଣାଶୁଣା। ସରଳଭାବେ ଆମେ ଏହାକୁ ବୁଝିପାରିବା - ଏକ ଚୟନ ନିୟମ ହେଉଛି ଅନୁମତୀୟ ସ୍ଥାନାନ୍ତରଣ (allowed transition) ଏବଂ ଏକ ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରମରେ ଦେଖାଯାଉଥିବା ରେଖାଗୁଡିକ ସମ୍ବନ୍ଧୀୟ ଏକ ବିବୃତ୍ତି।

Introduction to Spectroscopy

ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋନିକ୍ ସ୍ଥାନାନ୍ତରଣ ପାଇଁ ଚୟନ ନିୟମଗୁଡିକ ସଂକ୍ଷିପ୍ତ ଭାବରେ ହେଉଛି

- ସମୁଦାୟ ସ୍ପିନ୍ ପରିବର୍ତ୍ତନ ହୋଇପାରିବ ନାହିଁ, $\Delta S=0$;
- ମୋଟ କକ୍ଷୀୟ କୋଣୀୟ ସଂବେଗରେ ପରିବର୍ତ୍ତନ $\Delta L=0, \pm1$ ହୋଇପାରେ, କିନ୍ତୁ L=0 « L =0 ସ୍ଥାନାନ୍ତରଣ ଅନୁମୋଦିତ ନୁହେଁ।
- ସମୁଦାୟ କୋଣୀୟ ସଂବେଗରେ ପରିବର୍ତ୍ତନ $\Delta J=0, \pm1$ ହୋଇପାରେ, କିନ୍ତୁ J=0 « J=0 ସ୍ଥାନାନ୍ତରଣ ଅନୁମୋଦିତ ନୁହେଁ।

2.3 ପ୍ରତିଦୀପ୍ତି ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରୋସ୍କୋପି (fluorescence spectroscopy)

ପ୍ରତିଦୀପ୍ତି ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରୋମେଟ୍ରି (fluorescence spectrometry) ହେଉଛି ଦ୍ରୁତ,ସରଳଏବଂ ଶସ୍ତା ନିର୍ଦ୍ଧାରଣ ପଦ୍ଧତି ଯଦ୍ୱାରା ଏକ ଦ୍ରବଣରେ ବିଶ୍ଳେଷ୍ୟର ପ୍ରତିଦୀପ୍ତି ଗୁଣ ପର୍ଯ୍ୟବେସିତ ପରିମାଣ ମାପ କରାଯାଇଥାଏ ।

2.3.1 ନୀୟମ

ଯେପରି ଆମେ ପୂର୍ବରୁ ଜବଲୋନସ୍କି ଚିତ୍ରରେ ପ୍ରତିଦୀପ୍ତି ଅଥବା ଫ୍ଲୋରେସେନ୍ସ(fluorescence) ଏବଂ ସ୍ଫୁରଦିପ୍ତୀ ଅଥବା ଫସଫରସେନ୍ସ (phosphorescence) ଘଟଣା ବିଷୟରେ ଆଲୋଚନା କରିଥିଲୁ । ପ୍ରତିଦୀପ୍ତି ଅଥବା ଫ୍ଲୋରେସେନ୍ସ ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରୋସ୍କୋପିରେ ଏକ କିଉଭେଟ (cuvette) ଭିତରେ ଥିବା ଦ୍ରବଣ ମଧ୍ୟରେ 180 ରୁ 800 ଏନଏମ(nm) ତରଙ୍ଗଦୈର୍ଘ୍ୟ ବିଶିଷ୍ଟ ଗୋଟିଏ ଆଲୋକ ରେଖା ଗତି କରେ । ପରମାଣୁ କିମ୍ବା ଅଣୁର ଏକ ଆଲୋକ କଣିକା(Photon) ଅବଶୋଷଣକୁ ଉଦ୍ଦୀପନା (excitation) ଭାବେ ଜଣାଯାଏ । ଉଦ୍ଦୀପନା (excitation) ପରେ ପରେ ଖୁବ ଶୀଘ୍ର(ନାନୋ ସେକେଣ୍ଡ ଭିତରେ) ଏହା ଅଧିକ ସମୟ ତରଙ୍ଗଦୈର୍ଘ୍ୟ ବିଶିଷ୍ଟ ଏକ ଆଲୋକ କଣିକା(Photon) ନିର୍ଗତ କରିଥାଏ ଯାହାକୁ ପ୍ରତିଦୀପ୍ତି ଅଥବା ଫ୍ଲୋରେସେନ୍ସ(fluorescence) କୁହାଯାଏ । ଯଦି ନିର୍ଗମନ ଅଧିକ ସମୟ(ମିଲି ସେକେଣ୍ଡ) ଭିତରେ ହୋଇଥାଏ ତବେ ତାହା ସ୍ଫୁରଦିପ୍ତୀ ଅଥବା ଫସଫରସେନ୍ସ (phosphorescence) ଭାବେ ନାମିତ ହୁଏ ।ଏକ ନମୁନାର ନିର୍ଗମିତ ଆଲୋକୀୟ କୋଣରୁ ଏହାର ମାପ କରାଯାଇଥାଏ । ପ୍ରତିଦୀପ୍ତି ଅଥବା ଫ୍ଲୋରେସେନ୍ସ ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରୋମେଟ୍ରି (fluorescence spectrometry) ରେ ଉଭୟ ଉଦ୍ଦୀପନା ବର୍ଣ୍ଣାଳୀ ବା ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରମ୍ (excitation spectrum) କିମ୍ବା ନିର୍ଗମନ ବର୍ଣ୍ଣାଳୀ ବା ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରମ୍ (emission spectrum) ମାପ କରାଯାଇପାରେ ।ଏକ ବିଶ୍ଳେଷ୍ୟର ପରିମାଣ ନିର୍ଗମନର ତୀବ୍ରତାସହ ସିଧାସଳଖ ଆନୁପାତିକ ।

2.3.2 ପ୍ରୟୋଗ (application)

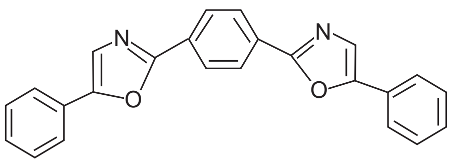
a) **ଡାକ୍ତରୀ ମାଇକ୍ରୋବାୟୋଲୋଜି (micro biology)** – ପ୍ରତିଦୀପ୍ତି ଅଥବା ଫ୍ଲୋରେସେନ୍ସ ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରୋସ୍କୋପିର ପ୍ରୟୋଗ ଡାକ୍ତରୀ ମାଇକ୍ରୋବାୟୋଲୋଜି କ୍ଷେତ୍ରରେ ଉଚ୍ଚସମ୍ବେଦନଶୀଳତା ଏବଂ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟତାର ସହିତ ରୋଗ ନିର୍ଣ୍ଣୟ କୌଶଳ , ବିଶେଷ ଭାବରେ କ୍ଷୁଦ୍ର ଅଣୁଜୀବ ଜଡିତ ରୋଗ ପାଇଁ ହେଉଛି ।

b) **ପାଥୋଲୋଜି(pathology)** – ଅନେକ କ୍ଷୁଦ୍ର ଅଣୁଜୀବମାନଙ୍କର ବିଭିନ୍ନ ରୋଗ ନିରୂପଣ ଶାସ୍ତ୍ରୀୟ ବା ପାଥୋ ଫିଜିଓଲୋଜିକାଲ୍ (patho physioloical) ପ୍ରକ୍ରିୟାକୁ ବୁଝିବା ପାଇଁ ପ୍ରତିଦୀପ୍ତି ଅଥବା ଫ୍ଲୋରେସେନ୍ସ (fluorescence) ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରୋସ୍କୋପି ଏବଂ ଫ୍ଲୋରେସେନ୍ସ ସହବନ୍ଧିତ ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରୋସ୍କୋପି (FCS) ର ପ୍ରୟୋଗ କରାଯାଇଥାଏ

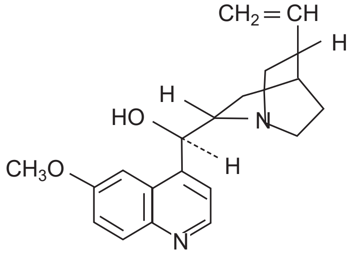
c) **ଜୈବରସାୟନ ବିଜ୍ଞାନ ବା ବାୟୋକେମିଷ୍ଟ୍ରି** – ଫ୍ଲୋରେସେନ୍ସ-ଆଧାରିତ ପ୍ରଯୁକ୍ତି କୌଶଳ, ଯେପରିକି ଜୈବଅଣୁ, ମେଟାବୋଲିକ୍ ଏନଜାଇମ୍(metabolic enzymes), ଡିଏନଏ ଅନୁକ୍ରମକରଣ(DNA Sequencing), ଜୈବ ଅଣୁ ଗତିଶୀଳତା କୋଷ ସଂକେତ ପ୍ରଦାନ (signaling) ଏବଂ ଉପଯୋଜନ(adaptation) ଉପରେ ଗବେଷଣା ପାଇଁ ଅନ୍ତର୍ଭୁକ୍ତ । ଫ୍ଲୋରେସେନ୍ସ, ସିଟୁ ହାଇବ୍ରିଡାଇଜେସନ୍ (ମାଛ) ରେ ଏବଂ ଟିସୁରେ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ଡିଏନଏ ଏବଂ/କିମ୍ବା ଆରଏନଏ କ୍ରମ ଚିହ୍ନଟ କରିବା ପାଇଁ ମଧ୍ୟ ବ୍ୟବହାର ହୋଇଥାଏ ।

d) **ଜିନୀୟବିଜ୍ଞାନ ବା ଜେନେଟିକ୍ସ** – ନିକଟରେ,ଆଣବିକପଦ୍ଧତି ଦ୍ୱାରା ସବୁଜ ପ୍ରତିଦୀପ୍ତି ବା ଫ୍ଲୋରୋସେଣ୍ଟ ପ୍ରୋଟିନ୍ (GFC) ଅନ୍ୟ ଜୀବନ୍ତକୋଷ ଗୁଡ଼ିକର ଜିନ୍ ସହିତ ଏକତ୍ରିକରଣ କରାଯାଉଛି। ଏହାଦ୍ୱାରା ଅତ୍ୟାଧୁନିକ ଜିନ୍ ବିଶ୍ଳେଷଣ ଏବଂ ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ଗଠନମୂଳକ ପ୍ରୋଟିନ୍ ଏବଂ ଏନଜାଇମ୍ ଗୁଡିକର କୋଷିୟ ଅବସ୍ଥିତି ସମନ୍ଧୀୟ ତଥ୍ୟ ମିଳିପାରୁଛି।

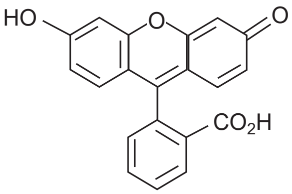
ଏହି ଚିତ୍ରରେ ଆମେ ଜୈବିକ ଅଣୁର ଫ୍ଲୋରେସେନ୍ସ ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରମ୍ ବା ପ୍ରତିଦୀପ୍ତି ବର୍ଣ୍ଣାଳୀ ଦେଖିପାରିବା



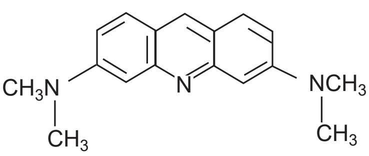
POPOP



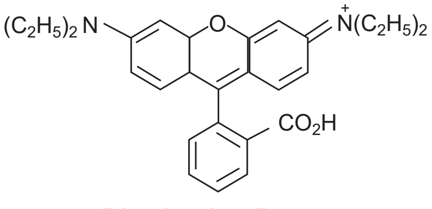
Quinine



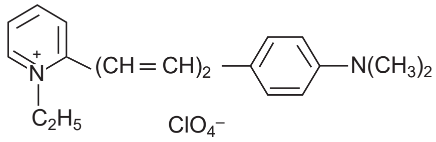
Fluorescein



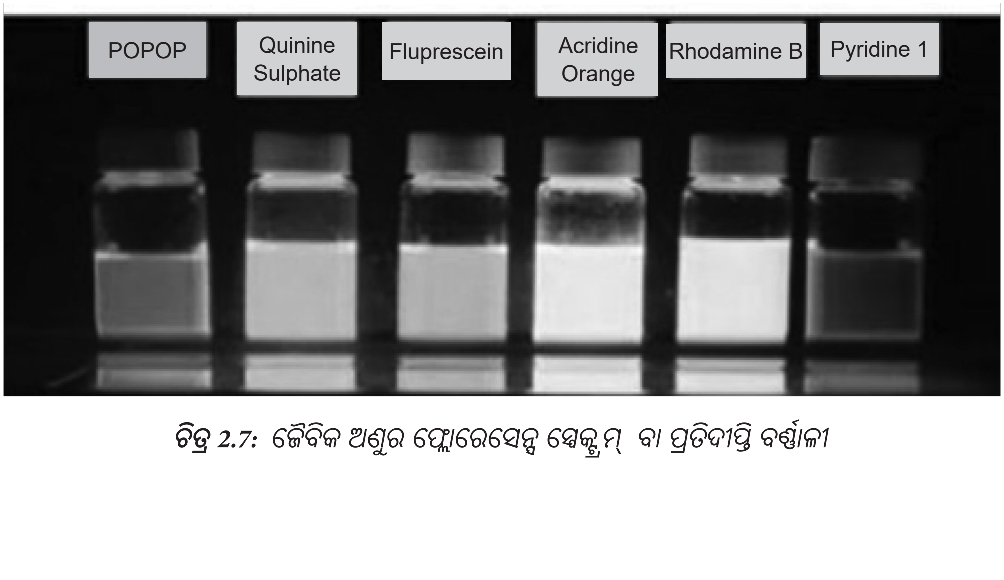
Acridine Orange



Rhodamine B



Pyridine 1



ଚିତ୍ର 2.7: ଜୈବିକ ଅଣୁର ଫ୍ଲୋରେସେନ୍ସ ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରମ୍ ବା ପ୍ରତିଦୀପ୍ତି ବର୍ଣ୍ଣାଳୀ

ଆକର୍ଷଣୀୟ ତଥ୍ୟ

- ଖାଦ୍ୟ ଉପରେ ସୂକ୍ଷ୍ମଜୀବୀ ବା ମାଇକ୍ରୋବିଆଲ୍ ସଂଦୂଷଣ (contamination) ବିଶ୍ଳେଷଣ କରିବା ପାଇଁ ଫ୍ଲୋରେସେନ୍ସ ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରୋସ୍କୋପି କୌଶଳର ବ୍ୟବହୃତ ହୁଏ ।
- ଯେତେବେଳେ ୟୁଭି ଅବଶୋଷଣର ବ୍ୟବହାର ଉପଯୁକ୍ତ ହୋଇନଥାଏ ସେତେବେଳେ ଔଷଧ ପ୍ରସ୍ତୁତି ବା ଫାର୍ମାସ୍ୟୁଟିକାଲ୍ ଶିଳ୍ପରେ ବଟିକା ଏବଂ ଅନ୍ୟାନ୍ୟ ଉତ୍ପାଦର ଦ୍ରବୀଭବନ ପରୀକ୍ଷଣ ଚିହ୍ନଟ କରିବା ପାଇଁ ଏହା ବ୍ୟବହୃତ ହୁଏ ।
- ଏହା ଏକ ଅଣ ଆଭ୍ୟନ୍ତରୀୟ (noninvasive) କୌଶଳ ଏବଂ ଉଚ୍ଚ ସମ୍ବେଦନଶୀଳତା ଏବଂ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟତା ସହିତ ବହୁତ ଜଟିଳ କର୍କଟ ରୋଗର ପରୀକ୍ଷଣ ପାଇଁ ସଫଳତାର ସହିତ ପ୍ରୟୋଗ କରାଯାଇଛି ।

Atomic and Molecular Absorption Spectrometry

Chemistry and Physics of Surfaces and Interfaces

2.4 ଘୂର୍ଣ୍ଣନ ଏବଂ କମ୍ପନ ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରୋସ୍କୋପି

ମୁକ୍ତ ପରମାଣୁ ଗୁଡିକରେ ଘୂର୍ଣ୍ଣନ କିମ୍ବା କମ୍ପନ ହୁଏନାହିଁ । ଘୂର୍ଣ୍ଣନ ଏବଂ କମ୍ପନ ଶକ୍ତି ସାଧାରଣତଃ ରାସାୟନିକ ବନ୍ଧ ଭାଙ୍ଗିବା ପାଇଁ ଆବଶ୍ୟକ ଶକ୍ତି ଅପେକ୍ଷା ବହୁତ ଛୋଟ ହୋଇଥାଏ ।

- ଘୂର୍ଣ୍ଣନ ଶକ୍ତି ବିଦ୍ୟୁତ୍-ଚୁମ୍ବକୀୟ ବିକିରଣର ମାଇକ୍ରୋୱେଭ୍ ଅଞ୍ଚଳରେ ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ (3×1010 ରୁ 3 ×1012 Hz; ଶକ୍ତି ପରିସର ପାଖାପାଖି 10 ରୁ 100 J/mol ।
- କମ୍ପନ ଶକ୍ତି ଇନଫ୍ରାରେଡ୍ ଅଞ୍ଚଳରେ ଥାଏ (3×10^{12} ରୁ 3×10^{14} Hz; ବିଦ୍ୟୁତ୍-ଚୁମ୍ବକୀୟ ବିକିରଣର ଶକ୍ତି ପ୍ରାୟ 10 kJ/mol) ।

2.4.1 ଘୂର୍ଣ୍ଣନ ସଂକ୍ରମଣ ଶକ୍ତି:

ଯେତେବେଳେ ଏକ ଅଣୁ ଆଲୋକ କଣିକା(photon) ଦ୍ୱାରା ବିକିରିତ ହୁଏ ସେତେବେଳେ ଏହା ବିକିରଣ ଅବଶୋଷଣ କରେ ଓ ଶକ୍ତି ପରିବର୍ତ୍ତନ ଘଟାଏ । ସ୍ଥାନାନ୍ତରିତ ବା ସଂକ୍ରମିତ ଶକ୍ତି (energy of transition) ଆଲୋକ କଣିକା (photon)ର ଶକ୍ତି ସହିତ ନିଶ୍ଚୟ ସମାନ ହୋଇଥାଏ ଓ $E= h\nu$ ଦ୍ୱାରା ଦର୍ଶାଯାଏ । ଏକ ଦ୍ୱି-ପରମାଣବିକ ଅଣୁ ପାଇଁ ଘୂର୍ଣ୍ଣନସ୍ତର ମଧ୍ୟରେ ($J \rightarrow J+1$) ଶକ୍ତିପାର୍ଥକ୍ୟ ନିମ୍ନରେ ଦିଆଯାଇଛି ।

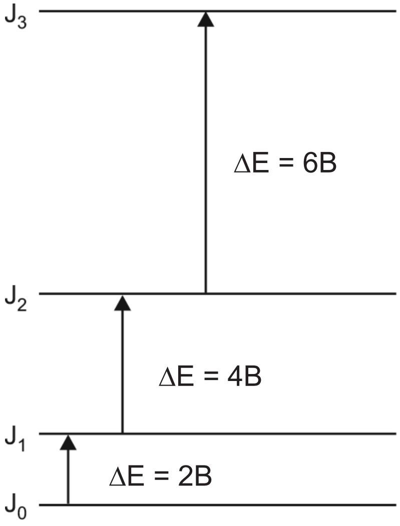
$$EJ + 1 - EJ = B(J + 1)(J + 2) - BJ(J = 1) = 2B(J + 1) \quad ...(2.3)$$

ଯେଉଁଠାରେ *J= 0,1,2 ....*

ଯେହେତୁ ଘୂର୍ଣ୍ଣନସ୍ତର ମଧ୍ୟରେ ଥିବା ଶକ୍ତି ପାର୍ଥକ୍ୟ ମାଇକ୍ରୋୱେଭ୍ (microwave) ଅଞ୍ଚଳ (1 ରୁ 100 cm^{-1})ରେ ସୀମିତ ତେଣୁ ଘୂର୍ଣ୍ଣନ ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରୋସ୍କୋପିକୁ ସାଧାରଣତଃ ମାଇକ୍ରୋୱେଭ୍ ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରୋସ୍କୋପି କୁହାଯାଏ । ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରୋସ୍କୋପିରେ ପାରମ୍ପାରିକ ଭାବେ ଶକ୍ତି କୁ ତରଙ୍ଗ ସଂଖ୍ୟା (cm^{-1}) ଦ୍ୱାରା ଦର୍ଶାଯାଏ । ଏହି ସଂକେତ (notation)ରେ B କୁ ଦ୍ୱାରା ସୂଚାଯାଏ । ଶକ୍ତିର ଏକକକୁ ତରଙ୍ଗର ଏକକ କୁ ରୂପାନ୍ତରିତ କରିବାକୁ ହେଲେ h ଏବଂ c ଦ୍ୱାରା ବିଭାଜନ କରିବାକୁ ପଡେ

ଯେଉଁଠାରେ c ହେଉଛି ଆଲୋକର ବେଗ cm/sec (ସେକେଣ୍ଡ ପ୍ରତି ସେଣ୍ଟିମିଟର) ଏକକରେ ($c = 2.998 \times 10^{10}$ cm/sec)। ତରଙ୍ଗସଂଖ୍ୟା ଅନୁସାରେ।

ଚିତ୍ର 2.7 ଏକ ଦ୍ୱି-ପରମାଣବିକ ଅଣୁର ଘୂର୍ଣ୍ଣନ ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରା ବା ବର୍ଣ୍ଣାଳୀ ମାନଙ୍କର ପୂର୍ବାନୁମାନ କରେ ଯାହାର ପ୍ରତ୍ୟେକ ଶିଖର 2B ବ୍ୟବଧାନରେ ସ୍ଥାନିତ। ଚୟନ ନିୟମ କେବଳ ସ୍ଥାୟୀ ଦ୍ୱିମେରୁ ଆଘୂର୍ଣ୍ଣ (permanent dipole moment)ଥିବା ଅଣୁର କ୍ରମାଗତ ଘୂର୍ଣ୍ଣନସ୍ତର ଗୁଡିକ ମଧ୍ୟରେ ($\Delta J=J\pm1$) ସ୍ଥାନାନ୍ତରଣକୁ ଅନୁମତି ଦିଏ। ଏହି କାରଣରୁ HF ଓ HCl ଅଣୁର ଶୁଦ୍ଧ ଘୂର୍ଣ୍ଣନସ୍ପେକ୍ଟ୍ରା ବା ବର୍ଣ୍ଣାଳୀ ସମୂହଏବଂ H_2 ଓ N_2 ଅଣୁ ଗୁଡିକର ନିଷ୍କ୍ରିୟ ଘୂର୍ଣ୍ଣନସ୍ପେକ୍ଟ୍ରା ବା ବର୍ଣ୍ଣାଳୀମାନ ରହିଥାଏ।



ଚିତ୍ର 2.8: ଘୂର୍ଣ୍ଣନ ଶକ୍ତିସ୍ତର

2.4.2 ଘୂର୍ଣ୍ଣନ ସ୍ଥାନାନ୍ତରଣ ବା ସଂକ୍ରମଣ ପାଇଁ ଚୟନ ନିୟମ

$\Delta J=\pm1$, ଏହା ସହିତ ଆହୁରି ମଧ୍ୟ ଅଣୁଟିର ସ୍ଥାୟୀ ଦ୍ୱିମେରୁ ଆଘୂର୍ଣ୍ଣ (permanent dipole moment) ଥିବା ଆବଶ୍ୟକ।

ଫଳତଃ HCl ଓ CO ଅଣୁ ଘୂର୍ଣ୍ଣନ ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରା ଦେଖାଉଥିବା ବେଳେ H_2, Cl_2 ଓ CO_2 ଘୂର୍ଣ୍ଣନ ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରା ଦେଖାନ୍ତିନାହିଁ।

2.4.3 କମ୍ପନୀୟ ସ୍ଥାନାନ୍ତରଣ [ଅବଲୋହିତ (infrared) ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରୋସ୍କୋପି]

ଅଣୁଗୁଡ଼ିକର କମ୍ପନ ଶକ୍ତିରେ ପରିବର୍ତ୍ତନ ସ୍ୱରୂପ ଅବଲୋହିତ(infrared) ଅଞ୍ଚଳ ଉତ୍ପନ୍ନ ହୁଏ। ଯେହେତୁ କମ୍ପନ ଶକ୍ତି ସ୍ତରରେ ପରିବର୍ତ୍ତନ ଘୂର୍ଣ୍ଣନ ଶକ୍ତିସ୍ତର ମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରେ ପରିବର୍ତ୍ତନ ସହିତ ଜଡିତ ଫଳରେ କମ୍ପନ ସରଞ୍ଜନାର ପ୍ରତ୍ୟେକ ରେଖା ଘୂର୍ଣ୍ଣନ ସୂକ୍ଷ୍ମ ସରଞ୍ଜନା ସହିତ ଜଡିତ। ତେଣୁଏହି ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରମ୍, କମ୍ପନ-ଘୂର୍ଣ୍ଣନ ବର୍ଣ୍ଣାଳୀ ବା ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରମ୍ ଭାବେ ଜଣାଶୁଣା ଯାହାକି ଅତ୍ୟଧିକ ଜଟିଳ। ଏହି ଜଟିଳତା ଏଡାଇବା ପାଇଁ ଇନଫ୍ରାରେଡ ବା ପାରାଲୋହିତ ବର୍ଣ୍ଣାଳୀ ବା ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରମ୍ ତରଳ, ଦ୍ରବଣ କିମ୍ବା କଠିନ ନମୁନାରେ ନିଆଯାଏ।

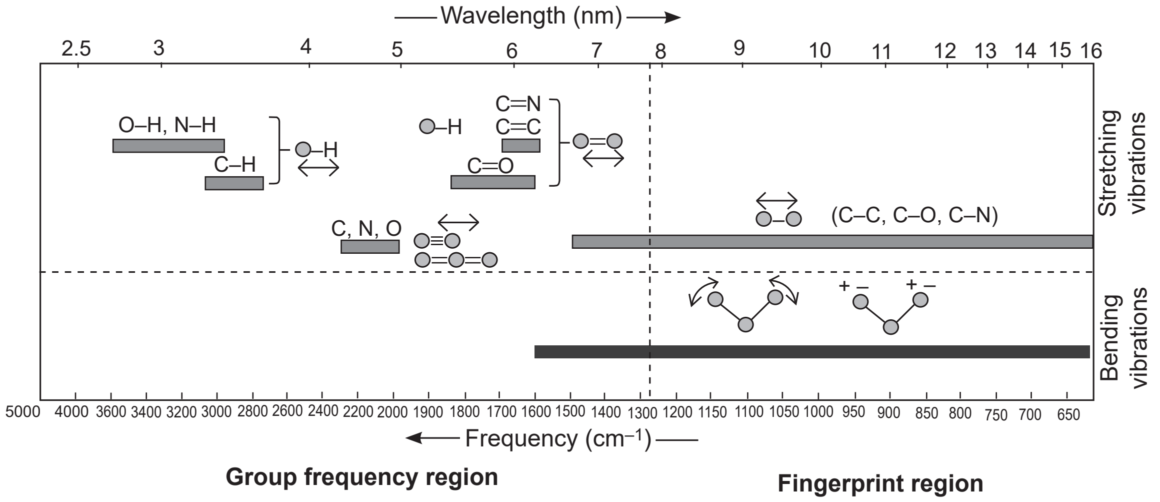
2.4.4 ଅବଲୋହିତ (infrared) ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରୋସ୍କୋପିର ନିୟମ

ଗୋଟିଏ ଅଣୁ ଇନଫ୍ରାରେଡ (IR) ଅବଶୋଷଣ କରିବାକୁ ହେଲେ ତାହାର କମ୍ପନ ଓ ଘୂର୍ଣ୍ଣନ ସହିତ ଦ୍ୱିମେରୁ ଆଘୂର୍ଣ୍ଣ (dipole moment)ରେ ପରିବର୍ତ୍ତନ ଆବଶ୍ୟକ।

ଆଣବିକ କମ୍ପନ (molecular vibration): ଅଣୁଗୁଡିକ କେବେହେଲେ ସ୍ଥିର ନଥାନ୍ତି, ସେଗୁଡିକ ସଦାସର୍ବଦା କମ୍ପନ ଅବସ୍ଥାରେ ଥାନ୍ତି ଏପରିକି ପରମ ଶୂନ୍ୟାଙ୍କ ତାପମାତ୍ରାରେ ମଧ୍ୟ। ସାଧାରଣତଃ ଏକ ବହୁ ପରମାଣୁବିଶିଷ୍ଟ ଅଣୁ, *n* ପରମାଣୁକୁ ନେଇ ଗଠିତ ଯାହାର 3n ସ୍ୱତନ୍ତ୍ରତା ସଂଖ୍ୟା ବା ଡିଗ୍ରୀ ଅଫ ଫ୍ରୀଡ଼ମ୍(degrees of freedom) ରହିଥାଏ, ଯେଉଁଥିରୁ ଛ(6) ଟି ହେଉଛି ସ୍ଥାନାନ୍ତରଣୀୟ ଏବଂ ଘୂର୍ଣ୍ଣନଶୀଳ। ରୈଖିକ ଓ ଅଣ-ରୈଖିକ ଅଣୁ ଗୁଡିକ ପାଇଁ କମ୍ପନର ବିଧି (modes of vibration) ନିମ୍ନମତେ ଗଣନା କରାଯାଏ।

3n-6 - ଅଣ - ରୈଖିକ ଅଣୁ ପାଇଁ କମ୍ପନ ସ୍ୱତନ୍ତ୍ରତା ସଂଖ୍ୟା ବା ଡିଗ୍ରୀ ଅଫ୍ ଫ୍ରୀଡ଼ମ୍ (degrees of freedom)

3n-5 - ରୈଖିକ ଅଣୁ ପାଇଁ କମ୍ପନ ସ୍ୱତନ୍ତ୍ରତା ସଂଖ୍ୟା ବା ଡିଗ୍ରୀ ଅଫ୍ ଫ୍ରୀଡ଼ମ୍ (degrees of freedom)।



ଚିତ୍ର 2.9: ଆଇଆର(IR) ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରାରେ କ୍ରିୟାତ୍ମକ ଗୋଷ୍ଠୀ ଅଞ୍ଚଳ ଏବଂ ଆଙ୍ଗୁଳି ଛାପ ବା ଫିଙ୍ଗର ପ୍ରିଣ୍ଟ ଅଞ୍ଚଳ

କମ୍ପନ ମୁଖ୍ୟତଃ ଦୁଇ ବିଧିର:

(a) ସମ୍ପ୍ରସାରିତ (stretching)

(b) ବକ୍ରକାରୀ (bending)

(i) କ୍ରିୟାତ୍ମକ ଗୋଷ୍ଠୀ ଅଞ୍ଚଳ (4000-1500 cm-1): ଏହି ଅଞ୍ଚଳରେ ବ୍ୟାଣ୍ଡ(band)ଗୁଡିକ ବିଭିନ୍ନ ବନ୍ଧନର କମ୍ପନୀୟ ପରିବର୍ତ୍ତନ ଅବସ୍ଥା ସହିତ ଜଡିତ। ଏକ ଅଣୁ କିମ୍ବା କ୍ରିୟାତ୍ମକ ଗୋଷ୍ଠୀର ଚିହ୍ନଟ ପାଇଁ ଏହି ଅଞ୍ଚଳ ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ।

(ii) ଆଙ୍ଗୁଳି ଛାପ ବା ଫିଙ୍ଗର ପ୍ରିଣ୍ଟ (finger print) ଅଞ୍ଚଳ (1500-600 cm-1): ଏହି ଅଞ୍ଚଳରେ ବ୍ୟାଣ୍ଡଗୁଡିକ ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ଅଣୁର ଜଟିଳ କମ୍ପନ ଏବଂ ଘୂର୍ଣ୍ଣନଶକ୍ତି ପରିବର୍ତ୍ତନ ସହିତ ଜଡିତ। ଏହି ଅଞ୍ଚଳ ଜୈବିକ ଯୌଗିକର ଚିହ୍ନଟରେ ସାହାଯ୍ୟକାରୀ।

2.4.5 କମ୍ପନୀୟ ସ୍ଥାନାନ୍ତରଣ ପାଇଁ ଚୟନ ନିୟମ:

କେବଳ ସେହି ସ୍ଥାନାନ୍ତର ଗୁଡିକ ଅନୁମୋଦିତ ଯାହା ପାଇଁ $\Delta\upsilon=\pm1$ ତା' ମାନେ କମ୍ପନୀୟ କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ (quantum) ନମ୍ବର ରେ ଏକ ୟୁନିଟ୍ ହ୍ରାସ କିମ୍ବା ବୃଦ୍ଧି ।ଏହିପରି ଦୁଇଟି କ୍ରମାଗତ କମ୍ପନ ଶକ୍ତିସ୍ତର ମଧ୍ୟରେ ବ୍ୟବଧାନ ସର୍ବଦା $h\upsilon$ ହେବ।

2.4.6 ଅବଲୋହିତ (infrared) ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରୋସ୍କୋପି ର ପ୍ରୟୋଗ :

(i) ଏକ ଜୈବିକ ଯୌଗିକର ଚିହ୍ନଟ: ଏକ ଅଜ୍ଞାତ ଜୈବିକ ଯୌଗିକ ନିଶ୍ଚିତ ଭାବରେ ଚିହ୍ନଟ ହୋଇପାରିବ ଯଦି ଏହାର ଅଙ୍ଗୁଳିଛାପ ବା ଫିଙ୍ଗର ପ୍ରିଣ୍ଟ (finger print) ଅଞ୍ଚଳ ବର୍ଣ୍ଣାଳୀଗୁଡିକ ବା ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରା ସେହି ଜୈବିକ ଯୌଗିକର ଜଣା ବର୍ଣ୍ଣାଳୀଗୁଡିକ ବା ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରା ସହିତ ଅଧ୍ୟାରୋପ(super impose) ହେଉଥିବ।

(ii) କ୍ରିୟାତ୍ମକ ଗୋଷ୍ଠୀ (functional group)ର ଚିହ୍ନଟକରଣ: ବ୍ୟାଣ୍ଡର ଉପସ୍ଥିତି କିମ୍ବା ଅନୁପସ୍ଥିତି ଯୌଗିକ କିଛି କ୍ରିୟାତ୍ମକ ମୂଳକ(functional group)ର ଉପସ୍ଥିତି ଜାଣିବାରେ ସାହାଯ୍ୟ କରେ।

(iii) ଉଦଜାନ ବା ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ବନ୍ଧନ ମଧ୍ୟରେ ପାର୍ଥକ୍ୟ: ସାଧାରଣତଃ ଉଦଜାନ ବା ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ବନ୍ଧନ ଅବଶୋଷଣ ତୀବ୍ରତାକୁ କମ୍ କରିଥାଏ । ଆନ୍ତଃ ଆଣବିକ ଉଦଜାନ ବନ୍ଧ ଓ ଅଣୁ ମଧ୍ୟସ୍ଥ ଉଦଜାନ ବନ୍ଧ ମଧ୍ୟରେ ପାର୍ଥକ୍ୟ IR କୌଶଳ ଦ୍ୱାରା ଜାଣିହୁଏ ।

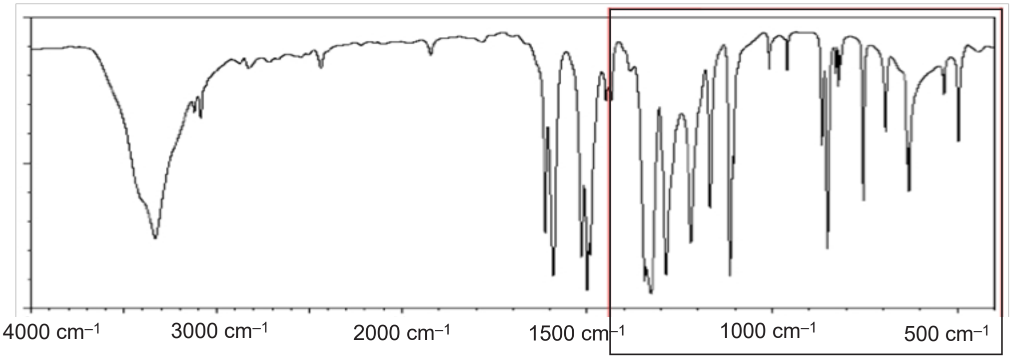
ଉଦାହରଣ: ଅର୍ଥୋ-ନାଇଟ୍ରୋଫିନୋଲ୍(o-nitro phenol) ଅଣୁ ମଧ୍ୟସ୍ଥ ଉଦଜାନ ବନ୍ଧ ପ୍ରଦର୍ଶନ କରେ ଏବଂ, ଦ୍ରବଣରେ ଏହାର ଅବଶୋଷଣରେ କୌଣସି ପରିବର୍ତ୍ତନ ଦେଖାଏନାହିଁ ଯେତେବେଳେ କି ପାରା-ନାଇଟ୍ରୋଫିନୋଲ୍(p-nitro phenol) ଯାହା ଆନ୍ତଃ ଆଣବିକ ଉଦଜାନ ବନ୍ଧ ପ୍ରଦର୍ଶନ ପୂର୍ବକ ଦ୍ରବିଭୂତ ଅବସ୍ଥାରେ ଅବଶୋଷଣରେ ପରିବର୍ତ୍ତନ ଘଟାଏ ।

(iv) ପ୍ରାଥମିକ, ଦ୍ୱିତୀୟକ ଏବଂ ତୃତୀୟକ ଆମିନ୍ ମଧ୍ୟରେ ପାର୍ଥକ୍ୟ ଜାଣିବା ପାଇଁ: ପ୍ରାଥମିକ ବା 1° ଆମିନ୍ସ ଅନେକ ଶିଖର ଦେଇଥାଏ, ଦ୍ୱିତୀୟକ ବା 2° ଆମିନ୍ସ ଗୋଟିଏ ଶିଖର ଦେଇଥାଏ ଯେତେବେଳେ ତୃତୀୟକ ବା 3° ଆମିନ୍ସ କୌଣସି ଶିଖର ଦିଏ ନାହିଁ ।

(v) ଅଙ୍ଗାରକ ସଙ୍କରୀକରଣର ପୂର୍ବାନୁମାନ: O-(C–H) ର ଅବଶୋଷଣ ଆବୃତି *s* ଗୁଣ ସହ ବୃଦ୍ଧି ହୋଇଥାଏ ।

(vi) ଅପଦ୍ରବ୍ୟ ବା ଅଶୁଦ୍ଧତାର ଚିହ୍ନଟ: ଶୁଦ୍ଧ ନମୁନାର ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରମ୍ ସର୍ବଦା ତୀକ୍ଷ୍ଣ ଶିଖର ଏବଂ ବ୍ୟାଣ୍ଡକୁ ନେଇ ଗଠିତ ଯେତେବେଳେକି ଅଶୁଦ୍ଧ ନମୁନା କ୍ଷୀଣ ବ୍ୟାଣ୍ଡ ଏବଂଅଶୁଦ୍ଧତାର କିଛି ଅତିରିକ୍ତ ବ୍ୟାଣ୍ଡକୁ ନେଇ ଗଠିତ ହୋଇଥାଏ ।

ଆସ ଅଧିକ ଜାଣିବା ପାଇଁ ଏକ IR ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରାର ଏକ ଉଦାହରଣ ବିଷୟରେ ଆଲୋଚନା କରିବା । ନିମ୍ନ ଚିତ୍ର ରେ ଆମେ ଦୁଇଟି ଅଞ୍ଚଳ କାର୍ଯ୍ୟକ୍ଷମ ଗୋଷ୍ଠୀ ଅଞ୍ଚଳ ଏବଂ ଅଙ୍ଗୁଳିଛାପ ବା ଫିଙ୍ଗର ପ୍ରିଣ୍ଟ (finger print) ଅଞ୍ଚଳକୁ ଭିନ୍ନ କରିବାକୁ ସକ୍ଷମ ହୋଇପାରିବା ।



ଚିତ୍ର 2.10: IR ବର୍ଣ୍ଣାଳୀ ବା ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରମ୍ ରେ ଅଙ୍ଗୁଳିଛାପ ବା ଫିଙ୍ଗର ପ୍ରିଣ୍ଟ (finger print) ଅଞ୍ଚଳ

ଚିତ୍ରରେ ଇଥାନଲ୍ *(ethanol)* ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରମ୍‌ର ଉଦାହରଣ ନେଇ ଆମେ ଏହି ଅଞ୍ଚଳଗୁଡିକ ପ୍ରୟୋଗ ଏବଂ ଚିହ୍ନଟ କରିପାରିବା ।

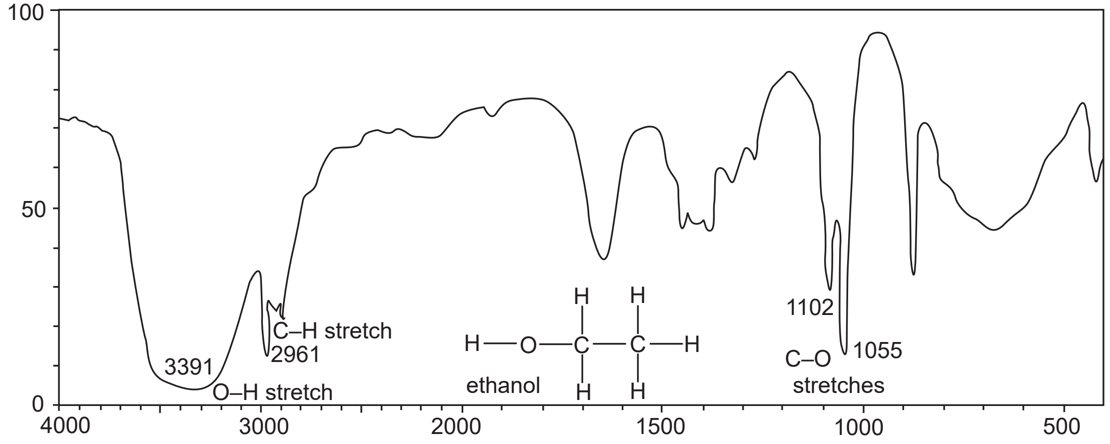
1. **କ୍ରିୟାତ୍ମକ ଗୋଷ୍ଠୀ (functional group) ଅଞ୍ଚଳ –** ଧ୍ରୁବୀୟ ସହଯୋଜୀବନ୍ଧ ଗୁଡିକ ଆଇଆର(IR) "ସକ୍ରିୟ" ଏବଂ ଏହାର ଉତ୍ତେଜନା ଏକ ଆଇଆର(IR) ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରମ୍‌ରେ ଦେଖାଯାଇପାରିବ । ଜୈବିକ ଅଣୁରେ ଏହି ଧ୍ରୁବୀୟ ସହଯୋଜୀବନ୍ଧ ଗୁଡିକ କ୍ରିୟାତ୍ମକ ଗୋଷ୍ଠୀ (functional group)କୁ ପ୍ରତିନିଧିତ୍ୱ କରେ ଯାହା ଅଣୁ ମଧ୍ୟରେ ଉପସ୍ଥିତ ଥାଏ ।

Fundamentals of Spectroscopy

ଆଲକୋହଲ ବା ସୁରାସାରମାନଙ୍କରେ ଆଇଆର (IR) ଅବଶୋଷଣ ଉଭୟ O-H ଏବଂ C-O ସଂପ୍ରସାରଣ କମ୍ପନ (stretching vibration) ସହିତ ଜଡ଼ିତ ।

- O-H ସଂପ୍ରସାରଣ, ଉଦଜାନ ବନ୍ଧନ 3500-3200 cm^{-1}
- C-O ସଂପ୍ରସାରଣ 1260-1050 cm-1 (s)

2. ଅଙ୍ଗୁଳି ଛାପ(finger print) ଅଞ୍ଚଳ, ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରା ଅଧିକ ଜଟିଳ ଏବଂ ନ୍ୟସ୍ତ କରିବା ବହୁତ କଷ୍ଟକର ।



ଚିତ୍ର 2.11: ଇଥାନଲ୍ (ethanol)ର ଆଇଆର (IR) ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରମ୍

ଦୈନନ୍ଦିନ ଜୀବନରେ ବ୍ୟବହାର

- ଉଭୟ ଅପରାଧିକ ଏବଂ ନାଗରିକ ମାମଲାରେ ଫୋରେନସିକ୍ ବିଶ୍ଳେଷଣରେ ଆଇଆର ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରୋସ୍କୋପି ବ୍ୟବହୃତ ହୁଏ । ଏହା ଜଣେ ସନ୍ଦିଗ୍ଧ ମଦ୍ୟପ ଡ୍ରାଇଭର ର ରକ୍ତରେ ଆଲକୋହଲର ମାତ୍ରା ଏବଂ ମୃତଦେହ ବ୍ୟବଚ୍ଛେଦ ବା ପୋଷ୍ଟମର୍ଟମ ସମୟରେ ମିଳୁଥିବା ବିଷାକ୍ତ ପଦାର୍ଥର ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରିବାରେ ବ୍ୟବହୃତ ହୋଇପାରିବ ।
- ଚିତ୍ରରେ ବର୍ଣ୍ଣକର ବିଶ୍ଳେଷଣ ଏବଂ ଅନ୍ୟାନ୍ୟ କଳାତ୍ମକ ବସ୍ତୁ ଯେପରିକି ଆଲୋକିତ ପାଣ୍ଡୁଲିପି ଚିହ୍ନଟରେ ଆଇଆର(IR) ବ୍ୟବହୃତ ହୁଏ
- ଔଷଧ ଉତ୍ପାଦନର ବିଭିନ୍ନ ପର୍ଯ୍ୟାୟରେ ଏହା ଭେଷଜୀୟ ଶିଳ୍ପରେ ବ୍ୟାପକ ଭାବରେ ବ୍ୟବହୃତ ହୁଏ ।

2.5 ନାଭିକୀୟ ଚୁମ୍ବକୀୟ ଅନୁନାଦ (Nuclear Magnetic Resonance (NMR) ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରୋସ୍କୋପି (Spectroscopy)

ନାଭିକୀୟ ଚୁମ୍ବକୀୟ ଅନୁନାଦ ବା ନିଉକ୍ଲିୟର ମାଗ୍ନେଟିକ ରେଜୋନାନସ(Nuclear Magnetic Resonance) ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରୋସ୍କୋପି (Spectroscopy) ରେଡିଓ ଆବୃତି ଅଞ୍ଚଳରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଚୁମ୍ବକୀୟ ବିକିରଣ ଅବଶୋଷଣ ସହିତ ସମ୍ପୃକ୍ତ ।ଏହା ଦୋଳାୟିତ ବିଦ୍ୟୁତ୍-ଚୁମ୍ବକୀୟ ବଳ ଏବଂ ନାଭିକୀୟ ଚୁମ୍ବକୀୟଶକ୍ତି ମଧ୍ୟରେ ପାରସ୍ପରିକ କ୍ରିୟାରେ ଅନ୍ତର୍ଭୁକ୍ତ ।

2.5.1 ଏକ ନାଭି ବା ନ୍ୟଷ୍ଟିର ସମୁଦାୟ ଘୂର୍ଣ୍ଣନ (net spin) ନିର୍ଦ୍ଧାରଣ କରିବାପାଇଁ ନିୟମ:

ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ପରମାଣୁର ନାଭିସମୂହ ଘୂର୍ଣ୍ଣନୀୟ ଆବେଶ(spinning charge) ପରି ଆଚରଣ କରିଥାଏ । ଯେକୌଣସି ଘୂର୍ଣ୍ଣନୀୟ ଆବେଶ (spinning charge) ଏକ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ର ସୃଷ୍ଟି କରେ ଏବଂ ଗୋଟିଏ ଛୋଟ ଚୁମ୍ବକ ପରି ଆଚରଣ କରିଥାଏ ।

(i) ଯଦି ପ୍ରୋଟନ୍ ସଂଖ୍ୟାଏବଂ ନ୍ୟୁଟ୍ରନ୍ ସଂଖ୍ୟା ଉଭୟ ଯୁଗ୍ମ ହୋଇଥାଏ ତେବେ ନାଭି ବା ନ୍ୟଷ୍ଟିର କୌଣସି ଘୂର୍ଣ୍ଣନ ନାହିଁ

ଅର୍ଥାତ୍, I=0, ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ, ^{12}C, ^{16}O, ^{32}S ଇତ୍ୟାଦି

(ii) ଯଦି ପ୍ରୋଟନ୍ ସଂଖ୍ୟାଏବଂ ନ୍ୟୁଟ୍ରନ୍ ସଂଖ୍ୟା ସମଷ୍ଟି ଅଯୁଗ୍ମ ହୋଇଥାଏ, ନାଭିର ଅର୍ଦ୍ଧସଂଖ୍ୟା ଘୂର୍ଣ୍ଣନ ଅର୍ଥାତ୍ $I=\frac{1}{2}\frac{3}{2}\frac{5}{2}$ । ଉଦାହରଣ: ^{1}H, ^{13}C, ^{19}F, ^{31}P ଇତ୍ୟାଦି

(iii) ଯଦି ପ୍ରୋଟନ୍ ସଂଖ୍ୟାଏବଂ ନ୍ୟୁଟ୍ରନ୍ ସଂଖ୍ୟା ଉଭୟ ଅଯୁଗ୍ମ ହୋଇଥାଏ ତେବେ ନାଭିର ପୂର୍ଣସଂଖ୍ୟା ଘୂର୍ଣ୍ଣନ ଅର୍ଥାତ୍ I=1,2,3. ଉଦାହରଣ: ^{14}N.

ସାଧାରଣତଃ ନିଉକ୍ଲିୟର ମାଗ୍ନେଟିକ ରେଜୋନାନସ ବା ଏନଏମଆର (NMR) ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରୋସ୍କୋପି ଦ୍ୱାରା ସର୍ବାଧିକ ଅଧ୍ୟୟନ ହେଉଥିବା ନାଭି ବା ନ୍ୟଷ୍ଟିଗୁଡିକ ହେଉଛି ^{1}H,^{13}C,^{19}F,^{31}P.

2.5.2 (NMR)ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରୋସ୍କୋପିର ତତ୍ତ୍ୱ :

ଘୂର୍ଣ୍ଣନୀୟ ନାଭିକ (spinning nuclei) ଏକ ଛୋଟ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ର ବିଶିଷ୍ଟ ଦଣ୍ଡ(bar) ଚୁମ୍ବକ ପରି ବ୍ୟବହାର କରିଥାଏ ଯାହାର ପରିମାଣ ଓ ଦିଗ ଏକ ସଦିଶ ବା ଭେକ୍ଟର୍ (vector)ଦ୍ୱାରା ସୂଚିତ କରାଯାଏ ଯାହାକୁ ଚୁମ୍ବକୀୟ ଆଘୂର୍ଣ(magnetic moment) କୁହାଯାଏ ।

ଏହି ଚୁମ୍ବକୀୟ ଆଘୂର୍ଣ୍ଣଗୁଡିକ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ର ଅନୁପସ୍ଥିତିରେ ବିକ୍ଷିପ୍ତ ଭାବେ ରହିଥାଏ । ^{1}H ପାଇଁ ନାଭିକୀୟ ଆଘୂର୍ଣ୍ଣର ଦୁଇଟି ମୂଲ୍ୟ ରହିଥାଏ ଯାହା $+1/2(\alpha)$, $+ 1/2(\beta)$ । ଦୁଇ ନାଭିକୀୟ ଘୂର୍ଣ୍ଣନ ଅବସ୍ଥା ମଧ୍ୟରେ ଶକ୍ତିର ପାର୍ଥକ୍ୟ ନଥାଏ । କିନ୍ତୁ ବାହ୍ୟ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ର ଉପସ୍ଥିତିରେ ନାଭିକୀୟ ଘୂର୍ଣ୍ଣନ ଅବସ୍ଥାରେ ସମଭ୍ରଂଶ(degenerate) ରୁହେନାହିଁ । ସେମାନଙ୍କର ଚୁମ୍ବକୀୟ ଆଘୂର୍ଣଗୁଡିକ କ୍ଷେତ୍ର ଦିଗରେ (α-ସ୍ପିନ୍) କିମ୍ବା କ୍ଷେତ୍ର ବିପକ୍ଷରେ (β-ସ୍ପିନ୍) ରହିଥାଏ । α ଓ β ସ୍ପିନ୍ (spin) ଅବସ୍ଥା ମଧ୍ୟରେ ଶକ୍ତିର ପାର୍ଥକ୍ୟ ବହୁତ କମ ଯଦିଓ α ସ୍ପିନ୍ ଅବସ୍ଥା କମ୍ ଶକ୍ତିର ଅଟେ । ପ୍ରୋଟନ୍ କୁ (proton) କମ୍ ଶକ୍ତି ସ୍ତର (α-spin) ରୁ ଉଚ୍ଚ ଶକ୍ତି ସ୍ତର (β-spin) ପ୍ରତିବର୍ତ୍ତନ (flip) କରିବାପାଇଁ ଶକ୍ତିର ଆବଶ୍ୟକତା ପଡେ । ଏହି ଶକ୍ତି ବିଦ୍ୟୁତ୍-ଚୁମ୍ବକୀୟ ବିକିରଣ ଦ୍ୱାରା ରେଡିଓ ଆବୃତି ଅଞ୍ଚଳରେ ପ୍ରଦାନ କରାଯାଏ ।

2.5.3 ରାସାୟନିକ ସ୍ଥାନାନ୍ତର (chemical shift):

ଏକ ନାଭି ବା ନ୍ୟଷ୍ଟି ପ୍ରୟୋଗ କ୍ଷେତ୍ର ସହିତ ସମାନ କ୍ଷେତ୍ରକୁ ନିରୀକ୍ଷଣ କରେ ନାହିଁ କାରଣ ଏହାକୁ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଘେରି ରହିଛି । ନାଭିକ ଦ୍ୱାରା ପାଳନ କରାଯାଉଥିବା ପ୍ରୟୋଗ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ର ଏବଂ କ୍ଷେତ୍ର ମଧ୍ୟରେ ପାର୍ଥକ୍ୟକୁ ନାଭିକୀୟ ଢାଲ(nuclear shielding) କୁହାଯାଏ । ସବୁ ପ୍ରୋଟନ୍ ସମାନ ନୁହଁନ୍ତି, ସେମାନେ ସମାନ ଆବୃତ୍ତି ସହିତ ପ୍ରକ୍ରିୟା କରନ୍ତି ନାହିଁ, ଏହିପରି ଅବଶୋଷଣ ସେମାନଙ୍କ ପରିବେଶ ଉପରେ ନିର୍ଭର କରେ । ସ୍ଥାନୀୟ ପରିବେଶ ଉପରେ ନିର୍ଭର କରି,

ଏକ ଅଣୁରେ ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରୋଟନ୍ ସାମାନ୍ୟ ଭିନ୍ନ ଆବୃତ୍ତି ବା ତୀବ୍ରତା (frequency) ରେ ପ୍ରତିଧ୍ୱନିତ ହୁଏ । ଏନଏମଆର (NMR) ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରମ୍ ରେ ରାସାୟନିକ ପରିବେଶ କାରଣରୁ ହେଉଥିବା ଏହି ଶିଖର ସ୍ଥାନାନ୍ତରକୁ ରାସାୟନିକ ସ୍ଥାନାନ୍ତର କୁହାଯାଏ ।

ରାସାୟନିକ ସ୍ଥାନାନ୍ତରର ସୂତ୍ର-

$$\text{ରାସାୟନିକ ସ୍ଥାନାନ୍ତର} = \frac{\text{ଶିଖର ସ୍ଥିତି Hz (TMS ସମ୍ପର୍କୀୟ)}}{\text{ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରୋମିଟର ଆବୃତି MHz}}$$

δ (ଡେଲ୍ଟା)ସ୍କେଲ୍‌ରେ $$\delta = \frac{\nu' - \nu_{TMS}}{\nu_0} \times 10^6 \qquad \ldots (2.4)$$

ν' = ଅଜ୍ଞାତ ପ୍ରୋଟନ୍ ଗୋଷ୍ଠୀର ଆବୃତ୍ତି ହର୍ଜ(Hz)ରେ

ν_{TMS} = ନିର୍ଦ୍ଦେଶ ବା ରେଫରେନ୍ସ(reference) ଆବୃତ୍ତି,TMS ହର୍ଜ(Hz)ରେ

ν_0 = ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରୋମିଟର ପ୍ରଚଳନ ବା ଅପରେଟିଂ(operating) ଆବୃତ୍ତି ମେଗାହର୍ଜ(MHz)ରେ

ଟାଉ (τU) ସ୍କେଲ୍‌ରେ:

δ (ଡେଲ୍ଟା)ସ୍କେଲ୍‌ରେ TMS ସୂଚନାର ଅବସ୍ଥିତିକୁ 0.0 ppm ନିଆଯାଉଥିବା ବେଳେ ଟାଉ(τU)ସ୍କେଲ୍‌ରେ ଏହାର ନିର୍ଦ୍ଦେଶକୁ ମନଇଚ୍ଛା ଭାବେ 10.0ର ସ୍ଥିତି ରୂପେ ନ୍ୟସ୍ତ କରାଯାଇଛି ।

$$\tau = 10 - \delta \qquad \ldots (2.5)$$

ରାସାୟନିକ ସ୍ଥାନାନ୍ତର ଏକ ନିର୍ଦ୍ଦେଶ(reference) ଯୌଗିକକୁ ଆଧାର କରି ମାପହୁଏ । 1H NMR ପାଇଁ ସର୍ବାଧିକ ଉପଯୁକ୍ତ ନିର୍ଦ୍ଦେଶ(reference) ଟେଟ୍ରା ମିଥାଇଲ୍ ସିଲେନ୍ (tetra methyl silane, Si $(CH3)_4$ or TMS))

2.5.4 ନିଉକ୍ଲିୟର ମାଗ୍ନେଟିକ ରେଜୋନାନସ ବା ଏନ୍ଏମ୍ଆର୍(NMR) ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରୋସ୍କୋପିର ପ୍ରୟୋଗ

1. ଏନ୍ଏମ୍ଆର ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରୋସ୍କୋପି ହେଉଛି ଏନଏମଆର ପରି ଘଟଣାର ବ୍ୟବହାରପୂର୍ବକ ପଦାର୍ଥର ଶାରୀରିକ, ରାସାୟନିକ, ଏବଂ ଜୈବିକ ଗୁଣ ଅଧ୍ୟୟନ । ବିଶ୍ଳେଷଣାତ୍ମକ ରସାୟନ ବିଜ୍ଞାନରେ ଏନଏମଆର କୌଶଳ ଏକ ନମୁନାର ଅନ୍ତଃବସ୍ତୁ ବା ଅଂଶ ଏବଂ ଶୁଦ୍ଧତା ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରିବା ସହିତ ଏହାର ଆଣବିକ ଗଠନ ପାଇଁ ଗୁଣବତ୍ତା ନିୟନ୍ତ୍ରଣ ଏବଂ ଗବେଷଣାରେ ବ୍ୟବହୃତ ହୁଏ ।
2. ରସାୟନ ବିଜ୍ଞାନୀମାନେ ଏହାକୁ ଆଣବିକ ପରିଚୟ ଏବଂ ସରଞ୍ଜନା ନିର୍ଦ୍ଧାରଣ କରିବା ପାଇଁ ବ୍ୟବହାର କରନ୍ତି, ଯେପରିକି ବଳଯୁଗ୍ମ ସ୍ଥିରାଙ୍କ(coupling constant)ରୁ ବିପକ୍ଷ (trans) ଓ ସମପକ୍ଷ (cis) ସମାବୟବ (isomer) ମଧ୍ୟରେ ପାର୍ଥକ୍ୟ ଜାଣିହୁଏ, $J_{trans} > J_{cis}$ ।
3. ଡାକ୍ତରୀ ଚିକିତ୍ସକମାନେ ମ୍ୟାଗ୍ନେଟିକ୍ ରେଜୋନାନ୍ସ ଇମେଜିଂ (magnetic resonance imaging (MRI) ଏକ ବହୁମୁଖୀ ଏନଏମଆର ଇମେଜିଂ କୌଶଳ, ରୋଗ ନିର୍ଦ୍ଧାରଣ ଉଦ୍ଦେଶ୍ୟରେ ନିୟୋଜିତ କରନ୍ତି ।
4. ଇଞ୍ଜିନିୟରିଂ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଏହା ସହିତ ପ୍ରତିଛବି ପ୍ରକ୍ରିୟାକରଣ ଏବଂ ସହବନ୍ଧନ ଏବଂ ବିଭିନ୍ନ ରୋଗର ମ୍ୟାପିଂ (mapping)ଅଧ୍ୟୟନ ପାଇଁ ଏକ ନୂତନ ଦିଗନ୍ତ ଖୋଲିଥାଏ ।

5. ମ୍ୟାଗ୍ନେଟିକ୍ ରେଜୋନାନ୍ସ ଇମେଜିଂ (magnetic resonance imaging (MRI)), 1H ଏନଏମଆର(NMR) ଉପରେ ଆଧାରିତ । ଏମଆରଆଇ(MRI) ହେଉଛି ମାନବ ଶରୀରର ପ୍ରତିଛବି ପରିଚ୍ଛଦ । ଏକ ପ୍ରତିଛବିର ବିଭିନ୍ନ ଅଞ୍ଚଳର ଉଜ୍ଜ୍ୱଳତା ଦୁଇଟି କାରଣ ସହିତ ଜଡିତ :

   (କ) ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ସ୍ଥାନରେ ଟିସୁରେ ପ୍ରୋଟନ୍ ସଂଖ୍ୟା ।

   (ଖ) ପ୍ରୋଟନ୍ ର ବିରାମ ସମୟ ।

   ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ, H2O ରେ Hର କେତେକ କର୍କଟ ଅର୍ବୁଦ ବା ଟ୍ୟୁମରରେ ସୁସ୍ଥ କୋଷ ଅପେକ୍ଷା କମ୍ ବିରାମ ସମୟ ରହିଥାଏ । ଏହିପରି ଏମଆରଆଇ (NMR) ମସ୍ତିଷ୍କ ଅର୍ବୁଦ ବା ଟ୍ୟୁମର ଚିହ୍ନଟ କରିପାରିବ ।

6. ମୌଳିକ ସଂରଚନା ଜଣାପଡିବା ପରେ, ଏନଏମଆର(MRI) ନିର୍ଦ୍ଧାରଣ ଦ୍ରବଣରେ ଆଣବିକ ସରଞ୍ଜନା ନିର୍ଦ୍ଧାରଣ କରିବା ପାଇଁ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଇପାରିବ । ଆହୁରି ମଧ୍ୟ ଆଣବିକ ସ୍ତରରେ ଭୌତିକ ଗୁଣ ଅଧ୍ୟୟନ କରିବା ସହିତ ଯେପରିକି ଗାଠନିକ ବିନିମୟ,ପର୍ଯ୍ୟାୟ ପରିବର୍ତ୍ତନ, ଦ୍ରବଣୀୟତା, ଏବଂ ବିଚ୍ଛୁରଣ ।

   ଆସନ୍ତୁ କିଛି ସରଳ ଅଣୁର ଜଣାଶୁଣା ଏନଏମଆର ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରମ ସାହାଯ୍ୟରେ ପ୍ରୋଟନ୍ ବିଭାଜନକୁ ବ୍ୟାଖ୍ୟା କରିବା ।

   ଉଦାହରଣ 1 – ଚିତ୍ର a. ଇଥାନଲ୍ ର ଏନଏମଆର ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରା ପ୍ରଦର୍ଶନ କରେ ଏବଂ ଚିତ୍ର b. ପ୍ରୋଟନ୍ ଗୁଡିକର ବିଭାଜନ ପ୍ରଦର୍ଶନ କରେ ।

   ସମାଧାନ: ଇଥାନଲର ଫର୍ମୁଲା ହେଉଛି - $CH_3 – CH_2 – OH$

   ଅର୍ଥାତ୍ ବିଭିନ୍ନ ପରିବେଶ ସହିତ ଏଠାରେ ତିନି ପ୍ରକାରର ପ୍ରୋଟନ୍ ଉପସ୍ଥିତ ।

   1. CH_3 ରେ ତିନୋଟି ପ୍ରୋଟନ୍$_3$ ଏବଂ CH_3 ପ୍ରୋଟନ୍ ଗୁଡିକ 1:2:1 ଅନୁପାତରେ ବିଭକ୍ତ ହୁଏ ଟ୍ରିପଲେଟ (triplet) ବା ତ୍ରିକ
   2. CH_2 ରେ ଦୁଇଟି ପ୍ରୋଟନ୍$_2$ ଏବଂ ଅନୁନାଦ ପରେ 1:2:2:1 କ୍ୱର୍ଟେଟ୍ ବା ଚତୁର୍ଥକ ଅନୁପାତରେ ବିଭକ୍ତ ହୋଇଛି
   3. OHରେ ଗୋଟିଏ ପ୍ରୋଟନ୍ ଏବଂ ଏକକ ବା ସିଙ୍ଗଲେଟ (singlet) ଭାବରେ ଅଛି ।

3. ଡାକ୍ତରୀ ଚିକିତ୍ସକମାନେ ମ୍ୟାଗ୍ନେଟିକ୍ ରେଜୋନାନ୍ସ ଇମେଜିଂ (magnetic resonance imaging (MRI),), ଏକ ବହୁମୁଖୀ ଏନଏମଆର ଇମେଜିଂ କୌଶଳ, ରୋଗ ନିର୍ଦ୍ଧାରଣ ଉଦ୍ଦେଶ୍ୟରେ ନିୟୋଜିତ କରନ୍ତି ।

4. ଇଞ୍ଜିନିୟରିଂ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଏହା ସହିତ ପ୍ରତିଛବି ପ୍ରକ୍ରିୟାକରଣ ଏବଂ ସହବନ୍ଧନ ଏବଂ ବିଭିନ୍ନ ରୋଗର ମ୍ୟାପିଂ (mapping)ଅଧ୍ୟୟନ ପାଇଁ ଏକ ନୂତନ ଦିଗନ୍ତ ଖୋଲିଥାଏ ।

5. ମ୍ୟାଗ୍ନେଟିକ୍ ରେଜୋନାନ୍ସ ଇମେଜିଂ (magnetic resonance imaging (MRI)), 1H ଏନଏମଆର(NMR) ଉପରେ ଆଧାରିତ । ଏମଆରଆଇ(MRI) ହେଉଛି ମାନବ ଶରୀରର ପ୍ରତିଛବି ପରିଚ୍ଛଦ । ଏକ ପ୍ରତିଛବିର ବିଭିନ୍ନ ଅଞ୍ଚଳର ଉଜ୍ଜ୍ୱଳତା ଦୁଇଟି କାରଣ ସହିତ ଜଡିତ :

(କ) ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ସ୍ଥାନରେ ଟିସୁରେ ପ୍ରୋଟନ୍ ସଂଖ୍ୟା ।

(ଖ) ପ୍ରୋଟନ୍ ର ବିରାମ ସମୟ ।

ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ, H_2O ରେ Hର କେତେକ କର୍କଟ ଅର୍ବୁଦ ବା ଟ୍ୟୁମରରେ ସୁସ୍ଥ କୋଷ ଅପେକ୍ଷା କମ୍ ବିରାମ ସମୟ ରହିଥାଏ । ଏହିପରି ଏମଆରଆଇ (NMR) ମସ୍ତିଷ୍କ ଅର୍ବୁଦ ବା ଟ୍ୟୁମର ଚିହ୍ନଟ କରିପାରିବ ।

6. ମୌଳିକ ସଂରଚନା ଜଣାପଡିବା ପରେ, ଏନଏମଆର(MRI) ନିର୍ଦ୍ଧାରଣ ଦ୍ରବଣରେ ଆଣବିକ ସରଞ୍ଜନା ନିର୍ଦ୍ଧାରଣ କରିବା ପାଇଁ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଇପାରିବ । ଆହୁରି ମଧ୍ୟ ଆଣବିକ ସ୍ତରରେ ଭୌତିକ ଗୁଣ ଅଧ୍ୟୟନ କରିବା ସହିତ ଯେପରିକି ଗାଠନିକ ବିନିମୟ,ପର୍ଯ୍ୟାୟ ପରିବର୍ତ୍ତନ, ଦ୍ରବଣୀୟତା, ଏବଂ ବିଚ୍ଛୁରଣ ।

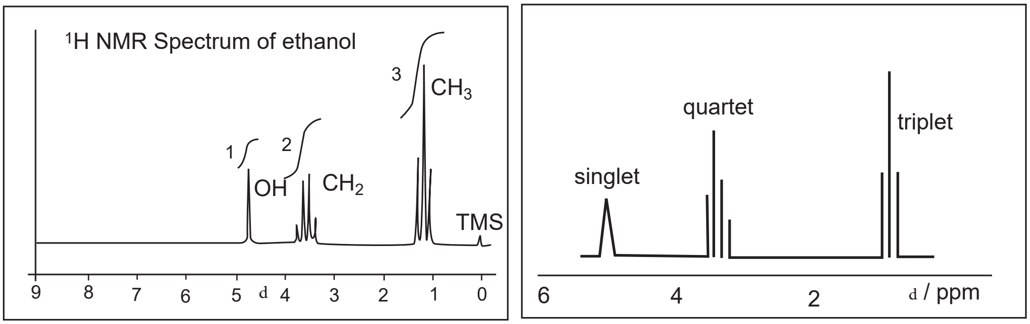
ଆସନ୍ତୁ କିଛି ସରଳ ଅଣୁର ଜଣାଶୁଣା ଏନଏମଆର ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରମ ସାହାଯ୍ୟରେ ପ୍ରୋଟନ୍ ବିଭାଜନକୁ ବ୍ୟାଖ୍ୟା କରିବା ।

ଉଦାହରଣ 1 – ଚିତ୍ର a. ଇଥାନଲ୍ ର ଏନଏମଆର ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରା ପ୍ରଦର୍ଶନ କରେ ଏବଂ ଚିତ୍ର b. ପ୍ରୋଟନ୍ ଗୁଡିକର ବିଭାଜନ ପ୍ରଦର୍ଶନ କରେ ।

ସମାଧାନ: ଇଥାନଲର ଫର୍ମୁଲା ହେଉଛି - $CH_3 – CH_2 – OH$

ଅର୍ଥାତ୍ ବିଭିନ୍ନ ପରିବେଶ ସହିତ ଏଠାରେ ତିନି ପ୍ରକାରର ପ୍ରୋଟନ୍ ଉପସ୍ଥିତ ।

1. CH_3 ରେ ତିନୋଟି ପ୍ରୋଟନ୍3 ଏବଂ CH_3 ପ୍ରୋଟନ୍ ଗୁଡିକ 1:2:1 ଅନୁପାତରେ ବିଭକ୍ତ ହୁଏ ଟ୍ରିପଲେଟ(triplet) ବା ତ୍ରିକ
2. CH_2 ରେ ଦୁଇଟି ପ୍ରୋଟନ୍$_2$ ଏବଂ ଅନୁନାଦ ପରେ 1:2:2:1 କ୍ୱର୍ଟେଟ୍ ବା ଚତୁର୍ଥକ ଅନୁପାତରେ ବିଭକ୍ତ ହୋଇଛି
3. OHରେ ଗୋଟିଏ ପ୍ରୋଟନ୍ ଏବଂ ଏକକ ବା ସିଙ୍ଗଲେଟ (singlet) ଭାବରେ ଅଛି ।



*ଚିତ୍ର: **2.12** ଇଥାନଲର 1H ଏନଏମଆର ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରା(NMR Spectra)*

ଉଦାହରଣ 2- ବ୍ୟୁଟାନ-1-ଓଲ(butan-1-ol) ବା CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-OH: – ଆସନ୍ତୁ ବ୍ୟୁଟାନ-1-ଓଲ (butan-1-ol) ର ଏନଏମଆର(NMR) ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରା ବ୍ୟାଖ୍ୟା କରିବା

ସମାଧାନ: ପ୍ରୋଟନ୍ ଅନୁପାତ ଦେଖାଯାଇଛି 3 : 2 : 2 : 2 :1, ଯାହା ବ୍ୟୁଟାନଲ (butanol)ର ଗାଠନିକ ସୂତ୍ର ସହିତ ମେଳ ଖାଉଛି ।

a- CH_3 ପ୍ରୋଟନ୍ 1:2:1 ତ୍ରିକ ବା ଟ୍ରିପଲେଟରେ ବିଭକ୍ତ ହୁଏ

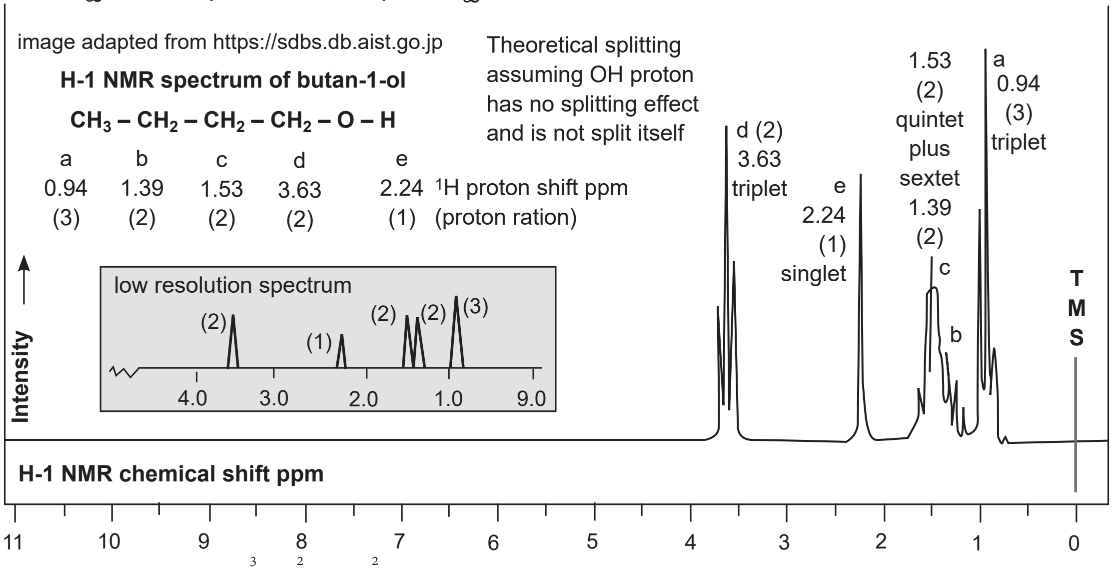
b- ପ୍ରଥମ CH_2 ପ୍ରୋଟନ୍ ଅନୁନାଦ CH_3 ପ୍ରୋଟନ୍ ଦ୍ୱାରା ବିଭାଜିତ ହୋଇଛି3 1:5:10:10:5:1 ଷଷ୍ଠକ ବା ସେକ୍ସଟେଟ୍‌ରେ

c- ଦ୍ୱିତୀୟ CH_2 ପ୍ରୋଟନ୍ 2 ଉଭୟ ପାର୍ଶ୍ୱରେ ପ୍ରଥମ ଏବଂ ତୃତୀୟ CH_3 ପ୍ରୋଟନ୍ ଦ୍ୱାରା ବିଭାଜିତ ହୁଏ$_2$ 1:4:6:4:1 ପଞ୍ଚକ ବା କୁଇଣ୍ଟେଟ୍ ରେ

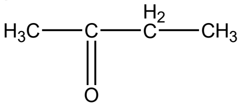
d- ତୃତୀୟ CH_2 ପ୍ରୋଟନ୍ 1:2:1 ତ୍ରିକ ବା ଟ୍ରିପଲେଟରେ ବିଭକ୍ତ ହୁଏ

e- OH ପ୍ରୋଟନ୍ ଏକ ଏକକ ବା ସିଙ୍ଗଲ୍ଟ ଭାବରେ ରୁହେ

ଧ୍ୟାନ ଦିଅନ୍ତୁ ଯେ ଓଏଚ୍(-OH) ପ୍ରୋଟନ୍ କାରଣରୁ କୌଣସି ବିଭାଜନ ଚିହ୍ନଟ ହୋଇନାହିଁ.



ଚିତ୍ର 2.13: ବ୍ୟୁଟାନ୍-1-ଓଲ୍(butan-1-ol) ର ଏନଏମଆର ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରା ବା ବର୍ଣ୍ଣାଳୀ



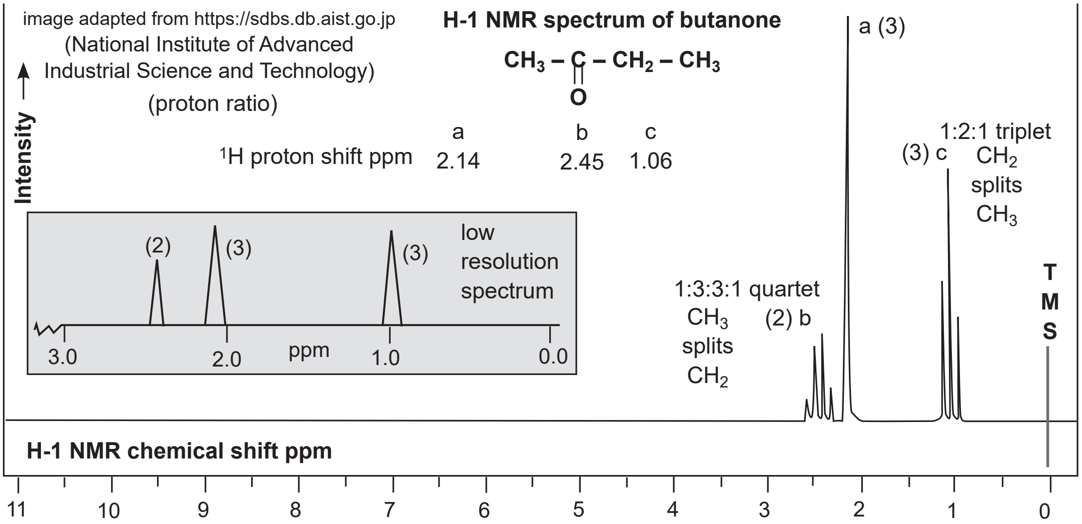
ଉଦାହରଣ 3- ବ୍ୟୁଟାନନ୍ (butanone)

ସମାଧାନ: ବ୍ୟୁଟାନନ୍‌ର ଏନଏମଆର ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରା

ପ୍ରୋଟନ୍ ଅନୁପାତ 3:2:3 ଦେଖାଯାଇଛି ଯାହା ବୁଟାନୋନ୍ ର ଗାଠନିକ ସୂତ୍ର ସହିତ ମେଳ ଖାଉଛି ।

CH_2 ପ୍ରୋଟନ୍ 1:3:3:1 ରେ ବିଭକ୍ତ ହୁଏ ଚତୁର୍ଥକ ବା କ୍ୱାର୍ଟେଟ୍

CH_3 ପ୍ରୋଟନ୍ 1:2:1 ରେ ବିଭକ୍ତ ହୁଏ ତୃତୀୟକ ବା ଟ୍ରିପଲେଟ



ଚିତ୍ର 2.14: ବ୍ୟୁଟାନନର ଏନଏମଆର ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରା

ପ୍ରଶ୍ନ-1: CH_3-O-CH_2-CH_3 ଯୌଗିକର ଏନଏମଆର (NMR)ସଙ୍କେତଏବଂବିଭାଜିତ ସଙ୍କେତ ଗଣନା କର

ଉ: ତିନି ପ୍ରକାରର ପ୍ରୋଟନ୍ ଅଛି, ତେଣୁ 3 ଟି ମୁଖ୍ୟ ଶିଖର ପ୍ରାପ୍ତହେବ :

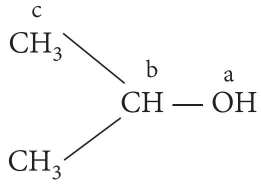
'a' ଶିଖର ବିଭାଜିତ ନୁହେଁ।

'b' ଶିଖର କ୍ୱାର୍ଟେଟରେ (3+1) ବିଭକ୍ତହେବ

'c' ଶିଖର ଟ୍ରିପଲେଟରେ ବିଭକ୍ତ କରନ୍ତୁ(2+1) ହେବ

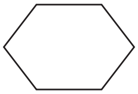
ପ୍ରଶ୍ନ-2: ନିମ୍ନ ପ୍ରଦତ୍ତ ଯୌଗିକ ଗୁଡିକର NMR ଶିଖର ସହସମ୍ପର୍କୀୟ ତୀବ୍ରତା ନିମ୍ନ ବିୟୋଜନରେ ପୂର୍ବାନୁମାନ କର।

(i) CH_3CH_2—CH_2—OH

(ii) 

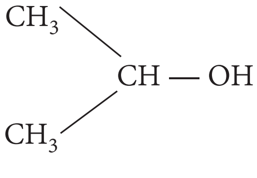
(iii) Toluene

(iv) CH_2—O—CH_3

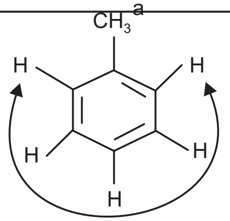
(v) 

ସମାଧାନ:

(i) CH CH —CH —OH → ତୀବ୍ରତା ଅନୁପାତରେ 4 ଶିଖର 3 : 2 : 2 : 1

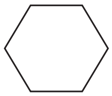
(ii) 

→ ତୀବ୍ରତା ଅନୁପାତରେ 3 ଟି ଶିଖର 6 : 1 : 1

(iii) 

→ ତୀବ୍ରତା ଅନୁପାତରେ 2 ଶିଖର 3 : 5

(iv) $CH_2—O—CH_3$ → 1 ଶିଖର

(iv)  → 1 ଶିଖର

ଦୈନନ୍ଦିନ ଜୀବନରେ ପ୍ରୟୋଗ

- ଯକ୍ଷ୍ମା, ମ୍ୟାଲେରିଆ ଏବଂ ନିମୋନିଆ, ସ୍ନାୟୁଗତ ରୋଗ ଏବଂ ପାର୍କିନ୍ସନ୍ ରୋଗ ପରି ସଂକ୍ରାମକ ରୋଗର ବାୟୋମାର୍କର୍ସ ବା ଜୈବସୂଚକ ସନ୍ଧାନରେ ଏନଏମଆର ମେଟାବୋଲୋମିକ୍ସ ବ୍ୟବହୃତ ହୁଏ ।
- ଖାଦ୍ୟ ଶିଳ୍ପରେ, ଏନଏମଆର ପ୍ରୋଟିନ, ଆମିନୋଏସିଡ ପ୍ରୋଫାଇଲ(ଚରିତ୍ର ଚିତ୍ରଣ), କାରୋଟେନଏଡ, ଜୈବିକ ଏସିଡ, ଲିପିଡ ଭଗ୍ନାଂଶ, ଖାଦ୍ୟରେ ଜଳର ଗତିଶୀଳତା ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରିବାରେ ସହାୟକ ହୋଇଥାଏ ।

Introduction to NMR spectroscopy

NMR Spectroscopy for Chemists and Biologists

2.6 ଚୁମ୍ବକୀୟ ଅନୁନାଦ ପ୍ରତିରୂପ ବା ଏମ୍ ଆର୍ ଆଇ (Magnetic Resonance Imaging (MRI)):

ଚୁମ୍ବକୀୟ ଅନୁନାଦ ପ୍ରତିରୂପ ଇମେଜିଂ ହେଉଛି 1970 ଦଶକଏବଂ୧୯୮୦ଦଶକ ଅବଧି ସମୟରେ NMR ବିକାଶର ଏକ ଡାକ୍ତରୀ ପ୍ରୟୋଗ ।

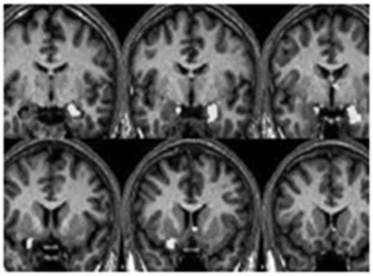
MRI ହେଉଛି ଏକ ଡାକ୍ତରୀ ପ୍ରତିରୂପ , ରେଡିଓଲୋଜି ରେ ବ୍ୟବହୃତ ଏକ କୌଶଳ ଯାହା ଉଭୟ ସ୍ୱାସ୍ଥ୍ୟ ଏବଂ ରୋଗ ଉଭୟରେ ଶାରୀରିକ ଗଠନଏବଂ ଶାରୀରିକ ପ୍ରକ୍ରିୟାର ଚିତ୍ର ଉତ୍ତୋଳନ ପାଇଁ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ । MRI ଶକ୍ତିଶାଳୀ ଚୁମ୍ବକ, ରେଡିଓ ତରଙ୍ଗ, ଏବଂ ଏକ କମ୍ପ୍ୟୁଟର ବ୍ୟବହାର କରି ଆପଣଙ୍କ ଶରୀରର ଭିତରର ବିସ୍ତୃତ ଚିତ୍ର ତିଆରି କରେ । MRI ରେ ଏକ୍ସ-ରେ(x-ray)ଏବଂ ଆୟୋନାଇଜିଂ ବିକିରଣର ବ୍ୟବହାର ହୁଏନାହିଁ, ଯାହାଫଳରେ ଏହା CT or CAT scans ଠାରୁ ଭିନ୍ନ ଅଟେ ।

ଲିଗାମେଣ୍ଟ ବା ଦାମନୀ, ମେରୁଦଣ୍ଡ ସ୍ନାୟୁ ମୂଳ, ମେରୁଦଣ୍ଡ ସ୍ତମ୍ଭ ପରି ନରମ ଟିସୁ ପ୍ରତିରୂପ ବା ଇମେଜିଙ୍ଗ କରିବାରେ ଏହା ବହୁତ ଭଲ, ମସ୍ତିଷ୍କରେ ଏକ ଇସ୍କେମିକ୍ ଇନଫାର୍କସନ୍(ischemic infarction) ଘଟିବାର କେବଳ କିଛି ସମୟ ପରେ ଏହା ଦେଖାଇଥାଏ, ଯେତେବେଳେକି ସିଟି(CT) ବା ସିଏଟି(CAT) 3 ଦିନ ବିଳମ୍ବ ରେ ଏହାକୁ ଦେଖାଏ ।

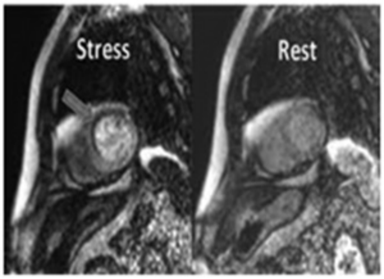
ସଠିକ୍ ସଫ୍ଟୱେୟାର୍ ସହିତ ଏମ ଆର ଆଇ(MRI)ଆମକୁ ପିତ୍ତ ନଳୀ, ଅଗ୍ନାଶୟ ନଳୀ, ରକ୍ତ ନଳୀ ପରି

ସଂରଚନାରେ ତରଳ ପଦାର୍ଥ ଦେଖାଇବାରେ ସକ୍ଷମ, ତେଣୁ ଏହି ନଳୀ ଗୁଡ଼ିକର ଅବରୋଧ ଏବଂ ସଂକୀର୍ଣ୍ଣତା ପାଇଁ MRI ଏକ ଭଲ ସ୍କ୍ରିନିଂ ଉପକରଣ, ଯାହା ପୂର୍ବରୁ ବେଳେବେଳେ ଶରୀରରେ ଛେଦନ ପ୍ରକ୍ରିୟା କରିବାକୁ ପଡୁଥିଲା ।

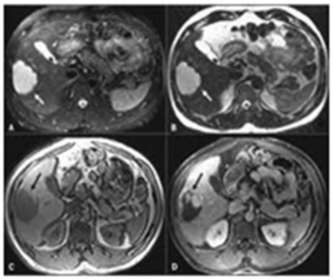
MRI ର ଚିତ୍ର – ଏବେ ବିଭିନ୍ନ ଅଙ୍ଗର MRI ଚିତ୍ର ଦେଖିବା–



ଚିତ୍ର 2.15 ମସ୍ତିଷ୍କର MRI ପ୍ରତିଛବି



ଚିତ୍ର 2.16 କାର୍ଡିଆକ୍‌ର MRI ପ୍ରତିଛବି



ଚିତ୍ର 2.17 ପେଟର MRI ଚିତ୍ର

2.6.1 MRI ର ଉପଯୋଗ :

ଡାକ୍ତରୀ ନିଦାନ, ରୋଗର ଅବସ୍ଥା ନିରୂପଣ ଏବଂ ଅନୁସରଣ ପାଇଁ ଡାକ୍ତରଖାନା ଏବଂ ଚିକିତ୍ସାଳୟରେ ଶରୀରକୁ ବିକିରଣ ସଂସ୍ପର୍ଶରେ ନଆଣି MRI ବହୁଳ ଭାବରେ ବ୍ୟବହାର ହୁଏ । ଏହାର ଉପଯୋଗ ଗୁଡିକ ହେଉଛି

a. **ନ୍ୟୁରୋଇମେଜିଂ:** MRI ର ବ୍ୟବହାର ସ୍ନାୟୁଗତ କର୍କଟ ପାଇଁ କରାଯାଏ, ଯେହେତୁ ଏଥିରେ CT ତୁଳନା ରେ ଉତ୍ତମ ବିୟୋଜନ(resolution) ହୋଇଥାଏ ଓ ପ୍ରୋଷ୍ଟେରିୟର ଫୋସାର ଭଲ ଛାୟା ଦେଖାଇଥାଏ ।

b. **ହୃଦ୍ ରୋଗ:** ହୃଦ୍ ରୋଗ MRI ଅନ୍ୟ ପ୍ରତିଛବି ଗ୍ରହଣ ବା ଇମେଜିଂକୌଶଳ ଯେପରିକି ଇକୋକାର୍ଡିଓଗ୍ରାଫି, ହୃଦ୍ ରୋଗ ବା କାର୍ଡିଆକ ସିଟି, ଏବଂ ନିଉକ୍ଲିୟର ମେଡ଼ିସିନର ପରିପୂରକ । ଏହାର ଉପଯୋଗଗୁଡିକରେ ମାୟୋକାର୍ଡିଆଲ୍ ଇସ୍କେମିଆ, କାର୍ଡିଓମାୟୋପାଥିଜ୍, ମାୟୋକାର୍ଡାଇଟିସ୍, ଆଇରନ୍ ଓଭରଲୋଡ୍, ଭାସ୍କୁଲାରରୋଗ, ଏବଂ ଜନ୍ମଗତ ହୃଦରୋଗ ମୂଲ୍ୟାଙ୍କନ ର ଅନ୍ତର୍ଭୁକ୍ତ ।

c. **ମସ୍କୁଲୋସ୍କେଲେଟାଲ୍:** ମସ୍କୁଲୋସ୍କେଲେଟାଲ ବ୍ୟବସ୍ଥାରେ ଉପଯୋଗ ହୁଏ, ଯାହାର ଅନ୍ତର୍ଭୁକ୍ତ ହେଲା ମେରୁଦଣ୍ଡଇମେଜିଂ, ଗଣ୍ଠିରୋଗର ମୂଲ୍ୟାଙ୍କନ , ଏବଂ ନରମଟିସୁ ଅର୍ବୁଦ ବା ଟ୍ୟୁମର ।

d. **ଯକୃତଏବଂଗ୍ୟାଷ୍ଟ୍ରୋଇଣ୍ଟେଷ୍ଟିନାଲ୍:** ହେପାଟୋବିଲିଆରୀ MRI ବ୍ୟବହାର କ୍ଷତଯକୃତ, ଅଗ୍ନାଶୟ, ଏବଂ ପିତ୍ତନଳୀ ଚିହ୍ନଟ ଏବଂ ବର୍ଣ୍ଣିତ କରିବାପାଇଁ କରାଯାଏ । ଯକୃତ MRI ରେ ଅତିରିକ୍ତ ସେଲ୍ୟୁଲାର୍ କଣ୍ଟ୍ରାଷ୍ଟ ଏଜେଣ୍ଟଗୁଡିକ ବ୍ୟାପକ ଭାବରେ ବ୍ୟବହୃତ ହୁଏ ଓ ନୂତନ ହେପାଟୋବିଲିଆରୀ କଣ୍ଟ୍ରାଷ୍ଟ ଏଜେଣ୍ଟ ମାନେ ମଧ୍ୟ କାର୍ଯ୍ୟକ୍ଷମ ବିଲିଆରୀ ଇମେଜିଂ ପ୍ରଦର୍ଶନ କରିବାର ସୁଯୋଗ ପ୍ରଦାନ କରନ୍ତି ।

e. **ଆଞ୍ଜିଓଗ୍ରାଫି:** ମ୍ୟାଗ୍ନେଟିକ୍ ରେଜୋନାନ୍ସ ଆଞ୍ଜିଓଗ୍ରାଫି (MRA) ହେଉଛି ରକ୍ତପେଟିକା ପ୍ରତିଛବି ଆଧାରିତ ଚୁମ୍ବକୀୟ ରେଜୋନାନ୍ସ ଇମେଜିଂ (MRI) କୌଶଳର ଏକ ସମାହାର । MRA ପ୍ରାୟତଃ ବେକ ଏବଂ ମସ୍ତିଷ୍କ ଧମନୀ, ଥୋରାସିକ୍ ଏବଂପେଟ ଭୃହତ୍ତଧମନୀ (aorta),ବୃକକଧମନୀ,ଏବଂଗୋଡର ମୂଲ୍ୟାଙ୍କନ କରିବାକୁ ବ୍ୟବହୃତ ହୁଏ ।

2.7 ଏକ୍ସ- ରେ ଡିଫ୍ରାକସନ୍ (XRD ବିଶ୍ଳେଷଣ):

XRD ବିଶ୍ଳେଷଣ ଏକ କୌଶଳ ଯାହା,ଅନନ୍ୟ ଭାବରେ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ଚିହ୍ନଟକରଣ (ଉଦାହରଣ । ଗ୍ରାଫାଇଟ୍ କିମ୍ବା ହୀରା), ପର୍ଯ୍ୟାୟ ପରିମାଣ ନିରୂପଣ, % କ୍ରିଷ୍ଟାଲିନିଟି, କ୍ରିଷ୍ଟାଲାଇଟ୍ ସହିତ ଆକାର ଏବଂ ଏକକ କୋଷର ଆକାର ସମନ୍ଧୀୟ ତଥ୍ୟ ପ୍ରଦାନ କରେ ।

ସ୍ତରଯୁକ୍ତ ସାମଗ୍ରୀ ପାଇଁ, Grazing Incidence XRD (GIXRD) ପର୍ଯ୍ୟାୟ ଗୁଡିକର ଗଭୀରତା ପ୍ରୋଫାଇଲିଂ ଏହା ମଧ୍ୟରେ ସଂରଚନା ର ରଚନାକୁ ଅନୁମତି ଦେଇଥାଏ ।

2.7.1 ଏକ୍ସ-ରେ ଗୁଣ୍ଡ ବିକୀର୍ଣ୍ଣନ ବା ପାଉଡର ଡିଫ୍ରାକସନ୍ (XRD) ନିୟମ:

ମାକ୍ସବୋନ ଲାଉଏ (Maxvon Laue) 1912ରେ ଆବିଷ୍କାର କଲେକି ସ୍ଫଟିକପଦାର୍ଥ ତ୍ରି-ଆକାର ବିବର୍ତ୍ତନ(diffraction) ରେ ଏକ୍ସ-ରେ ଗ୍ରେଟିଂପାଇଁ କାର୍ଯ୍ୟ କରେ ଯାହା ସ୍ଫଟିକଜାଲିର ସମତଳ ବ୍ୟବଧାନ ସହ ସମାନ । ଏକ୍ସ-ରେ ବିବର୍ତ୍ତନ ବର୍ତ୍ତମାନ ସ୍ଫଟିକସଂରଚନା ଏବଂ ପରମାଣୁ ବ୍ୟବଧାନ ଅଧ୍ୟୟନ ପାଇଁ ଏକ ସାଧାରଣ କୌଶଳ ଅଟେ ।

ବିବର୍ତ୍ତନ (diffraction) ଏକରଙ୍ଗୀ ଏକ୍ସ-ରେ ଏବଂ ଏକ ସ୍ଫଟିକର ନମୁନା ର ଗଠନମୂଳକ ବ୍ୟତିକରଣ (constructive interference) ଉପରେ ଆଧାରିତ । ଏହି ଏକ୍ସ-ରେ ଗୁଡ଼ିକ କାଥୋଡ୍ ରଶ୍ମୀ ନଳୀ ଦ୍ୱାରା ଉତ୍ପନ୍ନ ହୋଇଥାଏ, ଏକରଙ୍ଗୀ ବିକିରଣ (monochromatic radiation) ଉତ୍ପାଦନ ପାଇଁ ପରିସ୍ରବଣ କରାଯାଏ, ସଙ୍କେନ୍ଦ୍ରିତ (focus) କରିବା ପାଇଁ ସମାନ୍ତର କରାଯାଏ ଏବଂ ନମୁନା ଆଡକୁ ନିର୍ଦ୍ଦେଶିତ କରାଯାଏ । ଯେବେ ପରିସ୍ଥିତି ବ୍ରେଗ୍‌ର ନିୟମ ($n\lambda = 2d \sin\theta$)କୁ ସନ୍ତୁଷ୍ଟ କରେ ସେତେବେଳେ ନମୁନା ସହିତ ପତିତ ବିକିରଣ ପାରସ୍ପରିକ କ୍ରିୟା ଦ୍ୱାରା ଗଠନମୂଳକ ବ୍ୟତିକରଣ (constructive interference) ସୃଷ୍ଟିକରେ । ଏହି ନିୟମ, ବିଦ୍ୟୁତ୍-ଚୁମ୍ବକୀୟ ବିକିରଣର ତରଙ୍ଗଦୈର୍ଘ୍ୟ ସହିତ ସ୍ଫଟିକ ନମୁନାର ବିବର୍ତ୍ତନ କୋଣ ଏବଂ ଜାଲିର ବ୍ୟବଧାନ(lattice spacing)ର ସମ୍ପର୍କ କରାଇଥାଏ ।ତା'ପରେ ଏହି ବିବର୍ତ୍ତନ ହୋଇଥିବା ଏକ୍ସ-ରେ ଚିହ୍ନଟ, ପ୍ରକ୍ରିୟାକରଣ ଏବଂ ଗଣନା ହୁଏ । 2θ କୋଣଗୁଡିକର ଏକ ପରିସର ମାଧ୍ୟମରେ ନମୁନାର ସ୍କାନ ପୂର୍ବକ ପାଉଡର ସାମଗ୍ରୀର ବିକ୍ଷିପ୍ତ ସରଞ୍ଜନା ସମସ୍ତ ସମ୍ଭବ ବିବର୍ତ୍ତନ ଦିଗରେ ହୋଇଥାଏ । ବିବର୍ତ୍ତନ ଶିଖରର *d*-ବ୍ୟବଧାନ(spacing) କୁ ରୂପାନ୍ତରଣ ଦ୍ୱାରା ଖଣିଜ ପଦାର୍ଥଚିହ୍ନଟ କରିବାକୁ ଅନୁମତି ଦେଇଥାଏ କାରଣ ପ୍ରତ୍ୟେକ ଖଣିଜ ପଦାର୍ଥର ଏକ ଅନନ୍ୟ *d*-ସେଟ୍ ଥାଏ । ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟଭାବେ *d*- ବ୍ୟବଧାନଗୁଡିକୁ ଏକ ମାନକ ନିର୍ଦ୍ଦେଶ ଛାଞ୍ଚ ବା ଅନୁରୂପ ସହିତ ତୁଳନା ଦ୍ୱାରା ଏହା ହାସଲ ହୋଇଥାଏ । ସମସ୍ତ ବିବର୍ତ୍ତନ ପଦ୍ଧତି ଗୁଡିକ ଟ୍ୟୁବ୍ ବା ନଳୀରୁ ଉତ୍ପନ ଏକ୍ସ-ରେ ଉପରେ ଆଧାରିତ । ଏହି ଏକ୍ସ-ରେ ଗୁଡ଼ିକୁ ନମୁନା ଆଡକୁ ନିର୍ଦ୍ଦେଶିତ କରାଯାଇ ସଂଗ୍ରହ କରାଯାଏ । ସମସ୍ତ ବିବର୍ତ୍ତନର ଏକ ପ୍ରମୁଖ ଉପାଦାନ ହେଉଛି ପତିତ ଓ ବିବର୍ତ୍ତନ ରଶ୍ମିର ମଧ୍ୟସ୍ଥ କୋଣ । ପାଉଡର ଏବଂଏକକ ସ୍ଫଟିକ ବିବର୍ତ୍ତନ ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ଉପକରଣରେ ଭିନ୍ନ ହୁଏ ।

2.7.2 XRD ର ଉପଯୋଗ

a) ଏକ୍ସ-ରେ ପାଉଡର ଡିଫ୍ରାକ୍ସନ୍ ବା ବିକୀର୍ଣ୍ଣନ ଅଜ୍ଞାତ ସ୍ଫଟିକ ସାମଗ୍ରୀ ଚିହ୍ନଟକରଣ ପାଇଁ ସର୍ବାଧିକ ବ୍ୟବହୃତ ହୁଏ (ଉଦାହରଣ ।ଖଣିଜ ପଦାର୍ଥ,ଅଜୈବିକଯୌଗିକ) ।

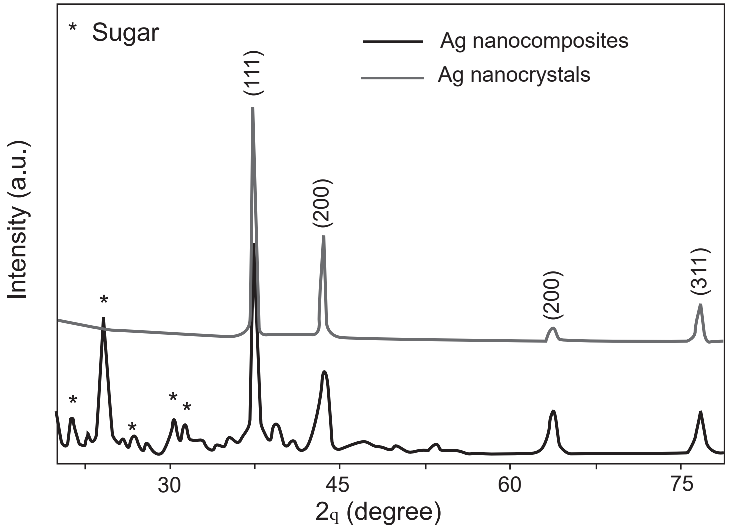
b) ଅଜ୍ଞାତକଠିନ ପଦାର୍ଥରେ ଭୂବିଜ୍ଞାନ, ପରିବେଶବିଜ୍ଞାନ, ବସ୍ତୁବିଜ୍ଞାନ, ଇଞ୍ଜିନିୟରିଂ ଏବଂ ଜୀବବିଜ୍ଞାନର ଗୁରୁତର ଅଧ୍ୟୟନ ।

c) ଏକ୍ସଆରଡି ବ୍ୟବହାର କରୁଥିବା ସାଧାରଣ ଶିଳ୍ପଗୁଡିକ ହେଉଛି ଏରୋସ୍ପେସ୍, ଅଟୋମୋଟିଭ୍, ସାମଗ୍ରୀ, ଖଣିଜ ପଦାର୍ଥ, ଗ୍ଲାସ୍, ସେରାମିକ୍ସ ଏବଂ ରିଫ୍ରାକ୍ଟୋରୀ, ସ୍ୱାସ୍ଥ୍ୟସେବା, ଡାକ୍ତରୀ ଯନ୍ତ୍ରପାତିଗୁଡିକ, ସେମିକଣ୍ଡକ୍ଟର ବା ଅର୍ଦ୍ଧପରିବାହୀ, ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋନିକ୍ସ।

d) କିଛି ବିଶେଷ ବ୍ୟବହାରଗୁଡିକ

1. ପ୍ରାବସ୍ଥା ବା ଫେଜ ସଂରଚନା ନିର୍ଦ୍ଧାରଣ
2. ସୂକ୍ଷ୍ମ କଣିକାଯୁକ୍ତ ଖଣିଜ ପଦାର୍ଥର ଚିହ୍ନଟକରଣ ଯେପରିକି ମାଟିଏବଂ ମିଶ୍ରିତସ୍ତରମାନଙ୍କର ମାଟି ଯାହା ଆଲୋକୀୟ ଭାବରେ ନିର୍ଦ୍ଧାରଣ କରିବା କଠିନ।
3. ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋସେରାମିକ୍ସ ପାଇଁ ଡୋପ୍(dope) ହୋଇଥିବା କୋଷ ସଂରଚନାର ଗୁଣ ନିର୍ଣ୍ଣୟ।
4. କଠିନପ୍ରଲେପ ସଂରଚନା ଏବଂ ଗଠନର ପରିମାପ ଉଦାହରଣ: ଯନ୍ତ୍ରପାତି ଉପରେ ଲାଗିଥିବା କାର୍ବାଇଡ୍,ନାଇଟ୍ରାଇଡ୍।
5. ଡାକ୍ତରୀ ପ୍ରତିରୋପଣ ସାମଗ୍ରୀ ଉପରେ ହାଇଡ୍ରୋକ୍ସି-ଆପାଟିଟ୍ କୋଟିଂର ବର୍ଣ୍ଣନା।
6. ସିଲିକନ୍ ୱାଫର ,ଆଇଟିଓ , କାଚର ବୋଳ ଏବଂ ସୌରକୋଷଗୁଡ଼ିକର ଗଭୀର ବିଶ୍ଳେଷଣ।

ଏକ୍ସ-ରେ ଡିଫ୍ରେକ୍ସନ୍ ଢାଞ୍ଚା ମାଧ୍ୟମରେ ସଂଶ୍ଳେଷିତ ରୂପା ନାନୋକମ୍ପୋଜିଟ୍ ଏବଂ ରୂପା ନାନୋକ୍ରିଷ୍ଟାଲ୍ ଚିହ୍ନଟ, ନିମ୍ନ ଚିତ୍ର ମାଧ୍ୟମରେ ଦେଖାଯାଇପାରେ।



***ଚିତ୍ର 2.18**ଏକ୍ସ-ରେ ଡିଫ୍ରେକ୍ସନ୍ ଢାଞ୍ଚା ମାଧ୍ୟମରେ ରୂପା ନାନୋକମ୍ପୋଜିଟ୍ ଏବଂ ରୂପା ନାନୋକ୍ରିଷ୍ଟାଲ୍*

ସାରାଂଶ

- ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରୋସ୍କୋପି ଏକ କୌଶଳ ଯାହା ବିଶ୍ଳେଷଣ କରିବା ପାଇଁ ଏକ ନମୁନା ସହିତ ଶକ୍ତିର ପାରସ୍ପରିକ କ୍ରିୟା ବ୍ୟବହାର କରେ। **ବିଦ୍ୟୁତ୍-ଚୁମ୍ବକୀୟ ତରଙ୍ଗ:** ବିଦ୍ୟୁତ୍-ଚୁମ୍ବକୀୟ ବା ଇଏମ ତରଙ୍ଗ ଦୋଳନ ଅବସ୍ଥାରେ ଥିବା ଚୁମ୍ବକୀୟ ଏବଂ ବୈଦ୍ୟୁତିକ କ୍ଷେତ୍ରକୁ ନେଇ ଗଠିତ।

- **ବର୍ଣ୍ଣ ଓପେନହେମର୍ ଆନୁମାନିକ –** ଏକ ଅଣୁର ମୋଟ ଶକ୍ତି ଦ୍ୱାରା ସୂଚୀତ କରାଯାଏ,
  $E = E_{translational} + E_{rotational} + E_{vibrational} + E_{electronic}$
  $E_{electronic} >> E_{vibrational} >> E_{rotational} >> E_{translational}$
- **ଫ୍ରାଙ୍କ-କଣ୍ଡୋନ୍ ନୀତି** ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରୋସ୍କୋପି ଏବଂ କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ରସାୟନ ବିଜ୍ଞାନରେ ଏକ ନିୟମ ଯାହା ଭିବ୍ରୋନିକ୍ ପରିବର୍ତ୍ତନର ତୀବ୍ରତାକୁ ବ୍ୟାଖ୍ୟା କରେ । ଉପଯୁକ୍ତ ଶକ୍ତିର ଫୋଟନ୍ ଅବଶୋଷଣ କିମ୍ବା ନିର୍ଗମନ ହେତୁ ଏକ ଅଣୁର ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋନିକ୍ ଏବଂ କମ୍ପନ ଶକ୍ତି ସ୍ତରରେ ଏକକାଳୀନ ପରିବର୍ତ୍ତନ ହେଉଛି ଭିବ୍ରୋନିକ୍ ପରିବର୍ତ୍ତନ ।
- **ଜାବଲୋନସ୍କି ଚିତ୍ର –** ଥରେ ଏକ ଅଣୁ ଯଦି ବିଦ୍ୟୁତ୍-ଚୁମ୍ବକୀୟ ବିକିରଣ ଆକାରରେ ଶକ୍ତି ଅବଶୋଷିତ କରିଅଛି, ତେବେ ସେଠାରେ ଅନେକ ମାର୍ଗ ଅଛି ଯାହା ଦ୍ୱାରା ଏହା ସର୍ବନିମ୍ନ ସ୍ତରକୁ ଫେରିପାରିବ । ଏହାର ଗ୍ରାଫିକାଲ୍ ପ୍ରତିନିଧିତ୍ୱକୁ ଜାବଲୋନସ୍କି ଚିତ୍ର କୁହାଯାଏ ।
- **ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋନିକ୍ ସ୍ଥାନାନ୍ତରଣର ପ୍ରକାର –** $\sigma - \sigma^*$ ସ୍ଥାନାନ୍ତରଣ, $n - \sigma^*$ ସ୍ଥାନାନ୍ତରଣ, $\pi - \pi^*$ ସ୍ଥାନାନ୍ତରଣ , $n - \pi^*$ ସ୍ଥାନାନ୍ତରଣ ।
- **ପ୍ରତିଦୀପ୍ତି (fluorescence):** ଯଦି ସମ ଘୁର୍ଣ୍ଣାବସ୍ଥା ବା ସ୍ପିନଅବସ୍ଥା (spin state) ମଧ୍ୟରେ ଫୋଟନ୍ ନିର୍ଗମନ ହୁଏ (ଉଦାହରଣ: $S1 \rightarrow S0$)ତାହାକୁ ପ୍ରତିଦୀପ୍ତି କୁହାଯାଏ
- **ସ୍ଫୁରଦିପ୍ତୀ (phosphorescence):** ଯଦି ପ୍ରାରମ୍ଭିକ ଓ ଅନ୍ତିମ ଶକ୍ତି ସ୍ତରର ଘୁର୍ଣ୍ଣାବସ୍ଥା ବା ସ୍ପିନଅବସ୍ଥା (spin state) ଅଲଗା ହୁଏ (ଉଦାହରଣ: $T1 \rightarrow S0$) ତେବେ ଉକ୍ତ ନିର୍ଗମନ(ଶକ୍ତି ଅବକ୍ଷୟ)କୁ ସ୍ଫୁରଦିପ୍ତୀ (phosphorescence) କୁହାଯାଏ ।
- **ପ୍ରତିଦୀପ୍ତି ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରୋସ୍କୋପି (fluorescence spectroscopy):** ପ୍ରତିଦୀପ୍ତି ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରୋମେଟ୍ରି (fluorescence spectrometry) ହେଉଛି ଏକ ଦ୍ରୁତ,ସରଳଏବଂ ଶସ୍ତା ନିର୍ଦ୍ଧାରଣ ପଦ୍ଧତି ଯଦ୍ୱାରା ଏକ ଦ୍ରବଣରେ ବିଶ୍ଳେଷ୍ୟର ପ୍ରତିଦୀପ୍ତି ଗୁଣ ଉପରେ ପର୍ଯ୍ୟବେସିତ ପରିମାଣ ମାପ କରିଥାଏ ।
- **ଅବଲୋହିତ (infrared) ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରୋସ୍କୋପି –** ଏକ ପଦାର୍ଥର ଅବଲୋହିତ ଅବଶୋଷଣ ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରମ୍ କୁ ବେଳେବେଳେ ଏହାର ଆଣବିକ ଟିପଚିହ୍ନ କୁହାଯାଏ । ଯଦିଓ ବାରମ୍ବାର ସାମଗ୍ରୀ ଚିହ୍ନଟ କରିବା ପାଇଁ ବ୍ୟବହୃତ ହୁଏ, ଅବଲୋହିତ (infrared) ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରୋସ୍କୋପି ମଧ୍ୟ ଅବଶୋଷଣକାରୀ ଅଣୁସଂଖ୍ୟା ପରିମାଣ କରିବା ପାଇଁ ବ୍ୟବହୃତ ହୋଇପାରେ ।
- **ସାଧାରଣ କମ୍ପନର ପ୍ରଣାଳୀ(normal modes of vibration) –** ଅଣରୈଖିକ: 3n-6 ସ୍ୱାଧୀନ କମ୍ପନ । ରୈଖିକ: 3n – 5 ସ୍ୱାଧୀନ କମ୍ପନ ପ୍ରଣାଳୀ ।
- **ରମଣ ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରୋସ୍କୋପି –** ଅଣୁ ଦ୍ୱାରା ରମଣ ଆଲୋକ ବିଚ୍ଛୁରଣ ଏକ ନମୁନାର ରାସାୟନିକ ସଂରଚନା ଏବଂ ଆଣବିକ ଗଠନ ଉପରେ ସୂଚନା ପ୍ରଦାନ କରିବା ପାଇଁ ବ୍ୟବହୃତ ହୋଇପାରେ ।
- **ଆଣବିକ ଚୁମ୍ବକୀୟ ଅନୁନାଦ –** ପଛରେ ନିୟମ ହେଉଛି ଅନେକ ନାଭିକର ସ୍ପିନ୍ ଅଛି ଏବଂ ସମସ୍ତ ନାଭିକ ବା ନ୍ୟଷ୍ଟି ବୈଦ୍ୟୁତିକ ଭାବରେ ଚାର୍ଜ ହୋଇଛି । ଶକ୍ତି ସ୍ଥାନାନ୍ତର ଏକ ତରଙ୍ଗଦୈର୍ଘ୍ୟରେ ହୋଇଥାଏ ଯାହା ରେଡିଓ ଫ୍ରିକ୍ୱେନ୍ସି ସହିତ ମେଳ ଖାଏ ଏବଂ ଯେତେବେଳେ ସ୍ପିନ୍ ଏହାର ମୂଳ ସ୍ତରକୁ ଫେରିଥାଏ, ଶକ୍ତି ସମାନ ଫ୍ରିକ୍ୱେନ୍ସିରେ ନିର୍ଗତ ହୁଏ । ସଙ୍କେତ ହେଉଛି ଏନଏମଆର (NMR) ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରମ ।

- **ରାସାୟନିକ ସ୍ଥାନାନ୍ତର (chemical shift)** ନାଭିକ ବା ନ୍ୟଷ୍ଟି (ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସ୍) ଏବଂ ଏହାର ପରିବେଶର ଏକ କାର୍ଯ୍ୟ। ଏହା ଏକ ନିର୍ଦେଶ ଯୌଗିକ ବା ରେଫରେନ୍ସ କମ୍ପାଉଣ୍ଡ ତୁଳନା କରି ମାପ କରାଯାଏ। 1H NMR ପାଇଁ, ରେଫରେନ୍ସ ସାଧାରଣତଃ ଟେଟ୍ରାମିଥାଇଲସିଲେନ୍) tetra methyl silane, Si $(CH_3)_4$ or TMS))।

$$\delta = \frac{H_0 \text{ (reference)} - H_0 \text{ (sample)}}{H_0 \text{ (reference)}} \times 10^6 \text{ ppm.}$$

- ମ୍ୟାଗ୍ନେଟିକ୍ ରେଜୋନାନ୍ସ ଇମେଜିଂ (MRI)ମ୍ୟାଗ୍ନେଟିକ୍ ରେଜୋନାନ୍ସ ଇମେଜିଂ ହେଉଛି 1970 ଦଶକ ଏବଂ 1980 ଦଶକ ଅବଧି ମଧ୍ୟରେ ବିକଶିତ ଆଣବିକ ଚୁମ୍ବକୀୟ ଅନୁବାଦ (MRI)ର ଏକ ଡାକ୍ତରୀ ଉପଯୋଗ। MRI ସ୍କାନରଗୁଡ଼ିକ ଶରୀରରେ ଅଙ୍ଗଗୁଡ଼ିକର ଚିତ୍ର ସୃଷ୍ଟି କରିବା ପାଇଁ ଶକ୍ତିଶାଳୀ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ର, ଇଲେକ୍ଟ୍ରିକ୍ ଫିଲ୍ଡ ଗ୍ରେଡିଏଣ୍ଟ ଏବଂ ରେଡିଓ ତରଙ୍ଗ ବ୍ୟବହାର କରେ।
- ଏକ୍ସ-ରେ ବିକୀର୍ଣ୍ଣନ (XRD) - XRD ସାମଗ୍ରୀ ଏବଂ ପତଳା ପରଦା ବା ଫିଲ୍ମମାନଙ୍କ ସ୍ଫଟିକ ଗଠନ ଏବଂ ଭୌତିକ ଗୁଣ ଉପରେ ବିସ୍ତୃତ ସୂଚନା ପ୍ରଦାନ କରେ।

ଅନୁଶୀଳନୀ

ଦୀର୍ଘ ଉତ୍ତର ମୂଳକ ପ୍ରଶ୍ନସମୂହ

1. ନିମ୍ନଲିଖିତ ଗୁଡିକର ବ୍ୟାଖ୍ୟା କରନ୍ତୁ :
   (i) ବିଦ୍ୟୁତ୍-ଚୁମ୍ବକୀୟସ୍ପେକ୍ଟ୍ରମ୍,
   (ii) ବର୍ଣ୍ଣ ଓପେନହେମର୍ ଆନୁମାନିକ
   (iii) ଫ୍ରାଙ୍କ-କଣ୍ଡୋନ୍ ନିୟମ
   (iv) ଟିପଚିହ୍ନ ବା ଅଙ୍ଗୁଳି ଛାପ ଅଞ୍ଚଳ
   (v) କମ୍ପନ ଅବସ୍ଥାର ପ୍ରକାର ଭେଦ
   (vi) ଚୟନନିୟମ
2. କିପରି ଏକଅଜ୍ଞାତ ଦ୍ରବଣର ଘନତ୍ୱ ୟୁଭି ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରୋସ୍କୋପି ସାହାଯ୍ୟରେ ନିର୍ଦ୍ଧାରିତ କରାଯାଏ ?
3. ଏକ ଜୈବିକ ଯୌଗିକ ଅତିବାଇଗଣୀ ବା ୟୁଭି କିମ୍ବା ଦୃଶ୍ୟମାନ ଅଞ୍ଚଳରେ ବିକିରଣ ଶୋଷଣ ପରେ ଘଟୁଥିବା ବିଭିନ୍ନ ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋନିକ୍ ସ୍ଥାନାନ୍ତରଣକୁ ଚିତ୍ରିତ ଭାବରେ ବର୍ଣ୍ଣନା କର।
4. ଏକ୍ସଆରଡି (XRD)କୌଶଳ କ'ଣ? ଦୈନନ୍ଦିନ ଜୀବନରେ ଏହାର ପ୍ରୟୋଗ ଦେବା ସହିତ ଏକ୍ସଆରଡି (XRD)ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରୋସ୍କୋପିର ନିୟମମାନ ଲେଖ।
5. ବର୍ତ୍ତମାନ ଏ ଦିନ ଏମଆରଆଇ (MRI)ମଣିଷରେ ରୋଗ ନିର୍ଣ୍ଣୟ ପାଇଁ ନିର୍ଭରଯୋଗ୍ୟ କୌଶଳ ହୋଇଅଛି। ଏହାର ନିୟମମାନ ବ୍ୟାଖ୍ୟା କର ଏବଂ ଚିକିତ୍ସା ବିଜ୍ଞାନରେ ଏହାର ବ୍ୟବହାର ସମ୍ବନ୍ଧରେ ବିସ୍ତୃତ ଭାବରେ ବର୍ଣନା କର।
6. ଅତିବାଇଗଣୀ (UV) ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରୋସ୍କୋପି ଏବଂ ଅବଲୋହିତ (infrared ବା IR) ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରୋସ୍କୋପି ମଧ୍ୟରେ

ମୌଳିକ ପାର୍ଥକ୍ୟକ'ଣ ?

ଆଇ.ଆର.(IR)ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରୋସ୍କୋପି ରେ କେତେ ପ୍ରକାର ଆଣବିକ କମ୍ପନ ସମ୍ଭବ ତାହା ବର୍ଣ୍ଣନା କର ।

7. ଆଇଆର.(IR) ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରମ୍‌ରେ ଆଙ୍ଗୁଠି ମୁଦ୍ରଣ ଅଞ୍ଚଳ କ'ଣ ଦେଖାଏ ?

8. ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ସ୍ଥାନାନ୍ତରଣକୁ ପାଥେୟ କରି ୟୁଭିଏବଂ ଆଇଆର ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରମ କିପରି ପରସ୍ପର ଠାରୁ ଭିନ୍ନ ଅଟନ୍ତି?

9. ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋନିକ୍, ଅବଲୋହିତ ଏବଂ ଏନଏମଆର ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରୋସ୍କୋପିର ଚୟନ ନିୟମମାନଙ୍କ ଭିତରେ ତୁଳନା ଓ ପ୍ରଭେଦ ଦର୍ଶାଅ ।

10. ନିମ୍ନଲିଖିତ ଯୌଗିକ ଯୋଡି ମଧ୍ୟରେ କିପରି ପ୍ରଭେଦ ଜାଣିବା?

(i) o- ଏବଂ p-HO—C_6H_4—CHO

(ii) $C_6H_5COC_2H_5$ ଏବଂ p-$CH_3C_6H_4COCH_3$?

11. (C= C) ପାଇଁ ତରଙ୍ଗ ସଂଖ୍ୟା 1600, 1670 ଏବଂ 1950 ସେମିକୁ ନିର୍ଦ୍ଧାରଣ ଏବଂ ବ୍ୟାଖ୍ୟା କରନ୍ତୁ

$CH_2 = CH—CH = CH_2$, $CH_2 = CH—CH = CH—CH_3$ ଏବଂ $CH_2 = C = CH—CH_3$.

12. କେଉଁ କ୍ରିୟାତ୍ମକ ଗୋଷ୍ଠୀ (functional group) ଏକ ଆଇଆର ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରମରେ ନିମ୍ନଲିଖିତ ସଙ୍କେତ ଦିଅନ୍ତି?

(i) 1700 cm^{-1} (ii) 1550 cm^{-1} (iii) 1700 cm^{-1} ଏବଂ 2510-3000 cm^{-1}

13. ଆଇଆର ବିଶ୍ଳେଷଣ ମାଧ୍ୟମରେ ଆପଣ ନିମ୍ନଲିଖିତ ଯୋଡି ଯୌଗିକଗୁଡ଼ିକୁ କିପରି ଭିନ୍ନ ଚିହ୍ନଟ କରିପାରିବେ?

(i) CH_3OH (ମେଥାନୋଲ) ଏବଂ $CH_3CH_2OCH_2CH_3$ (ଡାଏଥିଇଥର)

(ii) ସାଇକ୍ଲୋପେଣ୍ଟେନ୍ ଏବଂ 1- ପେଣ୍ଟିନ୍

ସଂକ୍ଷିପ୍ତ ଉତ୍ତର ମୂଳକ ପ୍ରଶ୍ନସମୂହ

Q.1. କାହିଁକି ବିଶୁଦ୍ଧ ଘୂର୍ଣ୍ଣନସ୍ପେକ୍ଟ୍ରା କେବଳ ପରମାଣୁଏବଂ ଅଣୁମାନଙ୍କ ଗ୍ୟାସୀୟସ୍ତର ଗୁଡିକର ଅଧ୍ୟୟନ କରେ?

ଉତ୍ତର: ଘନୀଭୂତ ପର୍ଯ୍ୟାୟରେ ଘୂର୍ଣ୍ଣନ ଶକ୍ତି ସ୍ତର ପରିମାଣଯୁକ୍ତ ନୁହେଁ; ଅର୍ଥାତ୍, କଠିନ ଏବଂ ତରଳ ପଦାର୍ଥରେ ସ୍ତରଗୁଡିକ ।ସେମାନେ ଗ୍ୟାସୀୟ ସ୍ତରଗୁଡିକ ରାସାୟନିକ ବ୍ୟବସ୍ଥା ରେ ପରିମାପ ଯୁକ୍ତ ଅଟନ୍ତି ।ଏହିପରି ମାଇକ୍ରୋୱେଭ୍ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରା ଗ୍ୟାସୀୟ ଅବସ୍ଥାରେ ଦେଖା ଯାଏ ।

Q.2. HCl ଗ୍ୟାସ୍ ର ମାଇକ୍ରୋୱେଭ୍ ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରମ୍ ରେ କେତେ ଘୂର୍ଣ୍ଣନରେଖା ନିରୀକ୍ଷଣ କରାଯାଇଛି?

ଉତ୍ତର: ଘୂର୍ଣ୍ଣନ ଶକ୍ତିସ୍ତର ସଂଖ୍ୟା ଯଥେଷ୍ଟଏବଂ ସର୍ବନିମ୍ନ ଘୂର୍ଣ୍ଣନସ୍ତର ସର୍ବାଧିକ ସଂଖ୍ୟାବହୁଳ ନୁହେଁ, ଘୂର୍ଣ୍ଣନ ସଂଖ୍ୟା ସ୍ତର ହୋଇଛି ଚୟନ ନିୟମ ଉପରେ ଆଧାରିତ ।

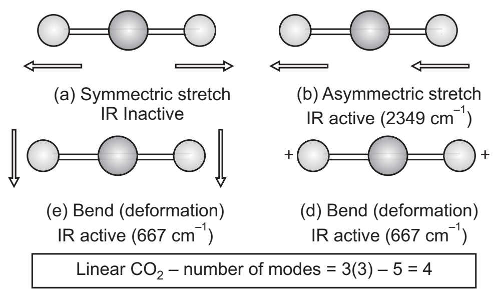
Q.3. ରୈଖିକ ଅଣୁ ଇଥେନ୍, C_2H_6, ଏବଂ ଅଣ-ରୈଖିକ ଅଣୁ ବେଞ୍ଜିନ୍, C_6H_6 ସାଧାରଣ କେତୋଟି କମ୍ପନ ପ୍ରଣାଳୀ ସମ୍ଭବ?

ଉତ୍ତର: ଇଥେନରେ ଅଛି – 3n – 5 = 3(2 + 6) – 5 = 19 ସମ୍ଭାବ୍ୟ ସାଧାରଣ କମ୍ପନର ପ୍ରଣାଳୀ ।ବେଞ୍ଜିନ୍ ରେ ଅଛି – 3n–6=3(6 +6)–6=30 ସମ୍ଭାବ୍ୟ ସାଧାରଣ କମ୍ପନ ପ୍ରଣାଳୀ ।

Q.4. CO_2 ଆଇଆର (IR) ଅବଶୋଷଣ ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରମ୍‌ରେ କେତୋଟି ମୌଳିକ କମ୍ପନ ଆବୃତିର ପୂର୍ବାନୁମାନ କରିପାରିବା ?

CO_2 ଏକରୈଖିକ ଅଣୁ ଓ ଏଥିରେ $3n - 5 = 4$ ମୌଳିକ କମ୍ପନ ପ୍ରଣାଳୀ ରହିଅଛି ଯାହାକୁ ଆମେ ନିମ୍ନମତେ ଦେଖାଇ ପାରିବା

Vibrational modes for linear CO_2



Q.5. HF ରେ ବନ୍ଧ ପାଇଁ ବଳ ସ୍ଥିରାଙ୍କ ପାଖାପାଖି 9×105 dynes cm-1 ଅଛି । HF ପାଇଁ କମ୍ପନ ଶିଖର ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରମ୍ ଗଣନା କର ।

ଉତ୍ତର: (a) 3.99×10^3 ସେମି$^{-1}$ (b) 2.99×10^3 ସେମି$^{-1}$

Q.6. ଏହା ଉପରେ ଏକ ସଂକ୍ଷିପ୍ତ ଟିପ୍ପଣୀ ଲେଖ ।

(i) ଆଇଆର(IR)ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରା

(ii) ଆଇଆର (IR)ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରାର ଉପଯୋଗ

(iii) ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋନିକ ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରୋସ୍କୋପି ପାଇଁ ଚୟନ ନିୟମ

(iv) ଏମଆରଆଇ(MRI) ର ପ୍ରତିଛବି

(v) ଏନଏମଆର(MRI) ର ଉପଯୋଗ

Q.7. କମ୍ପନର କେତୋଟି ମୌଳିକ ପ୍ରଣାଳୀ ଆପଣ ପୂର୍ବାନୁମାନ କରନ୍ତି –

(a) ବେଞ୍ଜିନ୍ (b) ଟୋଲୁଇନ୍ (c) ମିଥେନ୍

ଉତ୍ତର: a= 30, b =39, c = 9

Q.8. ଆଇଆର ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରମ୍ ସାହାଯ୍ୟରେ କିପରି CH_3CH_2CHO ଓ $CH_2 = CH - CH_2OH$ ମଧ୍ୟରେ ପାର୍ଥକ୍ୟ ଜାଣିପାରିବା?

Q.9. ୟୁଭି ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରମ୍ ସାହାଯ୍ୟରେ ୟୁଭି ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରୋସ୍କୋପିରେ ଘଟୁଥିବା ବିଭିନ୍ନ ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋନିକ୍ ସଂକ୍ରମଣର ବାଖ୍ୟା କର । ଟ୍ରାନ୍ସ (ବିପକ୍ଷ) ସମାବୟବ (trans isomer) ଏବଂ ସିସ (ସପକ୍ଷ) ସମାବୟବ(cis isomer) ମଧ୍ୟରେ ଅନ୍ତର କିପରି ତୁମେ ଜାଣିବ?

Q.10. ୟୁଭି ଏବଂ ଆଇଆର ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରୋସ୍କୋପି ସାହାଯ୍ୟରେ ନିମ୍ନଲିଖିତ ଯୌଗିକ ଗୁଡିକ ବିଷୟରେ କି ପ୍ରକାର ସୂଚନା ମିଳିପାରିବ?

(i) ଆସେଟୋଫେନୋନ୍(Acetophenone)

(ii) ସିନାମିକସିଡ୍(Cinnamicacide)

(iii) ଫିନଲ(Phenol)

(iv) ବେଞ୍ଜାମାଇଡ୍ (Benzamide)।

ବହୁ ବିକଳ୍ପ ପ୍ରଶ୍ନସମୂହ

1. 1690 ସେମି-1ରେ ଅବଶୋଷିତ ଦେଖାଯାଉଥିବା ଯୌଗିକ-ହେଉଛି :

   a) ଏସିଡ୍ b) ସୁରାସାର

   c) ଇଥର d) କାର୍ବୋନିଲ୍ [ଉତ୍ତର: d]

   ମତାମତ – କାର୍ବୋକ୍ସିଲିକ୍ ଏସିଡ୍ ର କାର୍ବୋନିଲ୍ (C=O) ପ୍ରସାରଣ 1760-1690 ସେମି$^{-1}$ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଏକ ତୀବ୍ର ବ୍ୟାଣ୍ଡ ଭାବରେ ଦେଖାଯାଏ।

2. ଆଲକିନ୍ ରେ ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋନିକ୍ ସଂକ୍ରମଣର ପ୍ରକୃତି ହେଉଛି :

   a) $\pi \rightarrow$ ନ* b) $\pi \rightarrow \pi^*$ c) $\sigma \rightarrow \pi^*$ d) $\sigma \rightarrow \sigma^*$ [ଉତ୍ତର: b]

   ମତାମତ - ଆଲକେନ୍ ଙ୍କର କୌଣସି ହେଟେରୋଆଟମ୍ ବା ବିଷମ ପରମାଣୁ ସହିତ ଡବଲ୍ ବଣ୍ଡ ନାହିଁ, ତେଣୁ ପସନ୍ଦର ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋନିକ୍ ସଂକ୍ରମଣ ହେଲା $\pi \rightarrow \pi^*$ ହେବ।

3. ଆଲଡିହାଇଡ୍ ($(CH_3)_3CCH_2CHO$) ^{1}H NMR ଓ ^{13}C NMR ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରା ରେ କେତେ ସିଗନାଲ୍ ଅଛି?

   a) ପାଞ୍ଚ ^{1}H ସିଗନାଲ୍ ଏବଂ ଛଅ ^{13}C ସିଗନାଲ୍

   b) ତିନୋଟି ^{1}H ସିଗନାଲ୍ ଏବଂ ଚାରି ^{13}C ସିଗନାଲ୍

   c) ପାଞ୍ଚ ^{1}H ସିଗନାଲ୍ ଏବଂ ଚାରି ^{13}C ସିଗନାଲ୍

   d) ତିନୋଟି ^{1}H ସିଗନାଲ୍ ଏବଂ ଛଅ ^{13}C ସିଗନାଲ୍ [ଉତ୍ତର: b]

   ମତାମତ – ଆମକୁ ଅଣ-ସମକକ୍ଷ ଉଦଜାନ ବା ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ଏବଂ ଅଙ୍ଗାରକ ବା କାର୍ବନ ପରମାଣୁ ଖୋଜିବା ଆବଶ୍ୟକ। ଏହି ଆଲଡିହାଇଡରେ ତିନି ପ୍ରକାରର ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ଏବଂ ଚାରି ପ୍ରକାରର କାର୍ବନ ପରମାଣୁ ଅଛି। ପ୍ରୋଟନ୍ ଏବଂ କାର୍ବନ ରାସାୟନିକ ସ୍ଥାନାନ୍ତରଣ ପାଇଁ।

4. କେଉଁ ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରୋସ୍କୋପି ଏହି ତଥ୍ୟର ଉନ୍ମୋଚନ କରେ ଯେ ଅନେକ ପରମାଣୁ ଦୃଶ୍ୟମାନ ଆଲୋକ ନିର୍ଗତ କିମ୍ବା ଅବଶୋଷଣ କରିବାକୁ ସକ୍ଷମ ଅଟନ୍ତି।

   a) ୟୁଭି-ଦୃଶ୍ୟମାନ ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରୋସ୍କୋପି b) ଏକ୍ସ-ରେ ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରୋସ୍କୋପି

   c) ଇଆର ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରୋସ୍କୋପି d) ଏନଏମଆର ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରୋସ୍କୋପି [ଉତ୍ତର: a]

   ମତାମତ – ୟୁଭି- ଦୃଶ୍ୟମାନ ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରୋସ୍କୋପି ଦୃଶ୍ୟମାନ ଏବଂ ୟୁଭି ଅଞ୍ଚଳର ପରିସର ମଧ୍ୟରେ କାର୍ଯ୍ୟ କରେ।

5. ନିମ୍ନଲିଖିତ ମଧ୍ୟରୁ କେଉଁ ଯୋଡି ଅଣୁ ଉଭୟ ବିଶୁଦ୍ଧ ଘୂର୍ଣ୍ଣନ ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରମ୍ ଏବଂ ଏକ ଘୂର୍ଣ୍ଣନ ରମଣ ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରମ୍ ପ୍ରଦର୍ଶନ କରେ ତାହା ଚିହ୍ନଟ କରନ୍ତୁ ।

a) O_2 ଏବଂ H_2O b) CO_2ଏବଂ N_2O

c) CO ଏବଂ CH_4 d) NO ଏବଂ DCCH [ଉତ୍ତର: d]

ମତାମତ: ଏକ ବିଶୁଦ୍ଧ ଘୂର୍ଣ୍ଣନ ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରମ୍ ପ୍ରଦର୍ଶନ ପାଇଁ ସର୍ତ୍ତ, ଏହାର ଏକ ସ୍ଥାୟୀ ବୈଦ୍ୟୁତିକ ଡାଇପୋଲ୍ ବା ଦ୍ୱିଧ୍ରୁବ ଏବଂ ଏକ ଘୂର୍ଣ୍ଣନ କାରୀ ରମଣ ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରମ୍ ପାଇଁ, ଏହାର ଧ୍ରୁବୀୟତା ପୋଲାରାଇଜେବିଲିଟି ନିଶ୍ଚିତ ଭାବରେ ବିଷମଦୈହିକ ବା ଆନିସୋଟ୍ରୋପିକ୍ ହେବା ଆବଶ୍ୟକ ଅର୍ଥାତ୍ ସବୁ ଦିଗରେ ସମାନ ନୁହେଁ । ଏହିପରି O_2, CO_2, N_2O ସମସ୍ତେ ଏକ ଶୁଦ୍ଧ ଘୂର୍ଣ୍ଣନ ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରମ୍ ପ୍ରଦର୍ଶନ କରିବାରେ ବିଫଳ ହେବେ । ସମସ୍ତ ଅଣୁ CH4 ବ୍ୟତୀତ ଏକ ବିଷମଦୈହିକ ବା ଆନିସୋଟ୍ରୋପିକ୍ ଧ୍ରୁବୀୟତା ବା ପୋଲାରାଇଜେବିଲିଟି ଧାରଣ କରନ୍ତି4 ଏବଂ ଉଭୟ ଶୁଦ୍ଧ ଘୂର୍ଣ୍ଣନ ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରମ୍ ଏବଂ ଏକ ଘୂର୍ଣ୍ଣନ କାରୀ ରମଣ ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରମ୍ ପ୍ରଦର୍ଶନ କରିବାକୁ ଏକମାତ୍ର ଅଣୁ ହେଉଛି NO ଏବଂ DCCH ।

6. C_{60} ପାଇଁ କମ୍ପନର କେତୋଟି ସାଧାରଣ ପ୍ରଣାଳୀ ଅଛି?

a) 174 b) 180 c) 60 d) 175 [ଉତ୍ତର: a]

ମତାମତ: C_{60} ଏକ ଅଣ-ରୈଖିକ ଅଣୁ ଯାହାକି 60 ଟି ପରମାଣୁରେ ଗଢା । ସମୁଦାୟ ଏହାର 3N ଡିଗ୍ରୀ ଅଫ ଫ୍ରୀଡମ ବା ସ୍ୱାତନ୍ତ୍ର୍ୟ ସଂଖ୍ୟା ଏବଂ 60 ଟି ପରମାଣୁ ଅଛି, ତେଣୁ ଆମର 3n - 6 = 180 - 6 = 174 ଟି କମ୍ପନ ପ୍ରଣାଳୀ ଅଛି ।

7. ନିମ୍ନଲିଖିତ ମଧ୍ୟରୁ କେଉଁ ଅଣୁ ଏକ ଇନଫ୍ରାରେଡ୍ ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରମ୍ ପ୍ରଦର୍ଶନ କରିବ ନାହିଁ?

(a) CO_2 (b) N_2

(c) Benzene (d) HCCH [ଉତ୍ତର: b]

ମତାମତ: ସମନ୍ୟୁକ୍ଲିୟ ଦ୍ୱି-ପରମାଣୁ ବିଶିଷ୍ଟ ଅଣୁ N_2 ଇନଫ୍ରାରେଡ୍ ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରମ୍ ପ୍ରଦର୍ଶନ କରିବ ନାହିଁ । ସମସ୍ତବହୁପରମାଣୁ ବିଶିଷ୍ଟ ବା ପଲିଆମିକ୍ ଅଣୁ, ଯଦିଓ ସେମାନଙ୍କର କୌଣସି ସ୍ଥାୟୀ ବୈଦ୍ୟୁତିକ ଧ୍ରୁବୀୟତା ନାହିଁ, ଅତି କମରେ ଦୁଇଟି କମ୍ପନ ପ୍ରଣାଳୀ ରହିବ ଯାହା ଅଣୁର ସାମଗ୍ରିକ ସମାନତାକୁ ଭାଙ୍ଗିଥାଏ, ଯାହା ଦ୍ୱାରା ଏକ ଧ୍ରୁବୀୟ ସୃଷ୍ଟି ହେବ ।

8. ନିମ୍ନଲିଖିତ ମଧ୍ୟରୁ କେଉଁ ଅଣୁ ପାଇଁ ଆପଣ ଆଶା କରିବେ ଯେ ଇନଫ୍ରାରେଡ୍ ସକ୍ରିୟ ମୌଳିକତା ରମଣ ନିଷ୍କ୍ରିୟ ହେବ ଏବଂ ଏହାର ବିପରୀତ?

a) NO_2 b) ଫ୍ଲୋରୋବେଞ୍ଜିନ୍

c) ବେଞ୍ଜିନ୍ d) ଫ୍ଲୋରୋଇଥେନ୍ [ଉତ୍ତର: c]

ମତାମତ: ଅଣୁ ଯାହା ସେମାନଙ୍କର ଇନଫ୍ରାରେଡ୍ ଏବଂ ରମଣ କାର୍ଯ୍ୟକଳାପରେ ପାରସ୍ପରିକ ସ୍ୱତନ୍ତ୍ରତା ପ୍ରଦର୍ଶନ କରେ ତାହା ହେଉଛି ଏକ ଓଲଟା କେନ୍ଦ୍ର । ବେଞ୍ଜିନ୍ ହେଉଛି ଏକମାତ୍ର ଅଣୁ ଯାହାର ଇନଫ୍ରାରେଡ୍ ସକ୍ରିୟ ମୌଳିକତା ରମଣ ନିଷ୍କ୍ରିୟ ହେବ ଏବଂ ଯାହାର ରମଣ ସକ୍ରିୟ ପ୍ରଣାଳୀଇନଫ୍ରାରେଡ୍ ନିଷ୍କ୍ରିୟ ହେବ ।

ନୂତନ ଯୋଜନାର ପରିକଳ୍ପନା ଓ କାର୍ଯ୍ୟକଳାପ

କାର୍ଯ୍ୟକଳାପ

1. https://sdbs.db.aist.go.jp/sdbs/cgi-bin/direct_frame_top.cgi
2. ଦୈନନ୍ଦିନ ଜୀବନରେ ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରୋସ୍କୋପିର ପ୍ରୟୋଗର ପରିବର୍ଦ୍ଧିତ ତାଲିକା ନିମ୍ନରେ ପ୍ରଦାନ କରାଗଲା -

ଏସ୍. ନଂ.	କ୍ଷେତ୍ର	ବିନିଯୋଗ
1.	ଡାକ୍ତରୀ କିମ୍ବା ନର୍ସିଂ	ଅସ୍ତ୍ର ଚିକିତ୍ସା ହେଉଥିବା ପ୍ରକୋଷ୍ଠ କୁ ଜୀବାଣୁମୁକ୍ତ କରିବା ପାଇଁ ବ୍ୟବହୃତ ୟୁଭି ଲ୍ୟାମ୍ପ ଅର୍ବୁଦଚିହ୍ନଟ କରିବା ପାଇଁ ଏମଆରଆଇ ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରୋସ୍କୋପି ବ୍ୟବହାର କରିବା
2.	ସିଆଇଏ ଏଜେଣ୍ଟ/ ଗୁପ୍ତଚର	30 ମିଟର ଦୂରରୁ ମାରାତ୍ମକ ରାସାୟନିକ ପଦାର୍ଥ ଚିହ୍ନଟ କରିବାପାଇଁ
3.	ଫୋରେନସିକ୍	ଜଣେ ସନ୍ଦିଗ୍ଧ କିମ୍ବା ପୀଡିତଙ୍କ ବୟସ ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରିବା ପାଇଁ ଅପରାଧ ସ୍ଥଳରେ ରକ୍ତଦାଗ ବ୍ୟବହାର କରିବା
4.	ବସ୍ତୁ ବୈଜ୍ଞାନିକ / ସିଭିଲ୍ ଇଂଜିନିୟର ।	ବରଫ ରାସ୍ତା ଅଧ୍ୟୟନ
5.	କୃଷି/ଦୁଗ୍ଧ	ଚାଷ, ଶସ୍ୟ ଖାଇବାକୁ ଦିଆଯାଇଥିବା ଗୋମାଂସ କିମ୍ବା ଘାସ ଖାଇବାକୁ ଦିଆଯାଇଥିବା ଗୋମାଂସ
6.	ବାହାରେ କାର୍ଯ୍ୟନିର୍ବାହ	ସିଲେଜ୍ ର ଶକ୍ତି ବିଷୟବସ୍ତୁ କିମ୍ବା ପଶୁଖାଦ୍ୟରେ ଶକ୍ତି
		ଜଳକୁ ଜୀବାଣୁମୁକ୍ତ କରିବା ପାଇଁ ୟୁଭି ଲ୍ୟାମ୍ପ ବ୍ୟବହୃତ ହୁଏ
		ବନ୍ୟଜନ୍ତୁ ପରିଚାଳନାକରିବାରେ ସାହାଯ୍ୟ କରିବାକୁ ଇନଫ୍ରାରେଡ୍ ଲାଇଟ୍ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ
		ପରିବେଶୀୟ ବିଶ୍ଳେଷଣ/ ବିଜ୍ଞାନ

ପ୍ରୋଜେକ୍ଟ

1. ନିକଟବର୍ତ୍ତୀ କେନ୍ଦ୍ରରୁ 2-3 ପରିତ୍ୟକ୍ତ ଏମଆରଆଇ, ଏକ୍ସଆରଡି ଫଟୋ ସଂଗ୍ରହ କରନ୍ତୁ ଏବଂ ସେଗୁଡିକୁ ନିରୀକ୍ଷଣ କରନ୍ତୁ ଏବଂ ନିମ୍ନଲିଖିତ ଜାଣିବାକୁ ଚେଷ୍ଟା କରନ୍ତୁ-
   - ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରୋଫଟୋମିଟରର ମଡେଲ୍
   - ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରମର ପରିସର
   - କାର୍ଯ୍ୟ କରୁଥିବା ତରଙ୍ଗଦୈର୍ଘ୍ୟ
   - ପ୍ରତିଛବି ନିର୍ଦ୍ଧାରଣ
   - ଅନ୍ୟ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ କରାଯାଇଥିବା

ଅଧିକ ଜାଣନ୍ତୁ

ବିଦ୍ୟୁତ୍-ଚୁମ୍ବକୀୟବିକିରଣ,ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରୋସ୍କୋପିର ନାମ, ଏହାରସିଦ୍ଧାନ୍ତ ଏବଂ ବ୍ୟବହାରଗୁଡିକ

ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋ-ଚୁମ୍ବକୀୟଅଞ୍ଚଳ/ଉତ୍ସ	ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରୋସ୍କୋପିର ନାମ	ସିଦ୍ଧାନ୍ତ	ଉପଯୋଗ/ପ୍ରୟୋଗ
ଅଲ୍ଟ୍ରାଭାଓଲେଟ ବା ଅତିବାଇଗଣୀ/ଦୃଶ୍ୟମାନ	ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋନିକ୍	ଅର୍ବିଟାଲ୍ ମଧ୍ୟରେ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ସଂକ୍ରମଣ	ଅଣୁରେ ଅଶୁଦ୍ଧତା ଏବଂ M.wt ନିର୍ଦ୍ଧାରଣ
ଇନଫ୍ରାରେଡ୍ ବା ପାରାଲୋହିତ	କମ୍ପନ ଜନିତ	(i) ସରଳ ପ୍ରସାରଣ କମ୍ପନ (ii) ଉଚ୍ଚତରକ୍ରମ କମ୍ପନ	କମ୍ପନର ବିଶ୍ଳେଷଣ ବ୍ୟାଣ୍ଡିଂ ଶୈଳୀ
ଇନଫ୍ରାରେଡ୍ ଏବଂ ମାଇକ୍ରୋୱେଭ୍ ମଧ୍ୟରେ	ରମଣ	ବିଚ୍ଛୁରଣ କାରଣରୁ ଆପତିତ ଏବଂ ସଂଚରିତ ବିକିରଣ ମଧ୍ୟରେ ଆବୃତ୍ତିର ପରିବର୍ତ୍ତନ ହେବା	ଅଣୁ ଚିହ୍ନଟ କରିବାକୁ ଏବଂ ରାସାୟନିକ ବନ୍ଧନ ଅଧ୍ୟୟନ କ୍ରିୟାତ୍ମକ ଗୋଷ୍ଠୀ ନିର୍ଦ୍ଧାରଣ
ମାଇକ୍ରୋୱେଭ୍	ଘୂର୍ଣ୍ଣନଶୀଳ	ଗ୍ୟାସ୍ ପର୍ଯ୍ୟାୟରେ ଅଣୁଗୁଡ଼ିକର କ୍ୱାଣ୍ଟାକୃତ ଘୂର୍ଣ୍ଣନ ସ୍ତରର ମଧ୍ୟରେ ସ୍ଥାନାନ୍ତରଣ ଶକ୍ତି ର ପରିମାପ	ସ୍ଥିର ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଉତ୍ପାଦଗୁଡିକ ଚିହ୍ନଟ କରିବା । ଶୁଦ୍ଧତାବିଶ୍ଳେଷଣ ଏବଂ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଦକ୍ଷତା ପାଇଁ ।
ରେଡିଓ ତରଙ୍ଗ	ପରମାଣୁ ଚୁମ୍ବକୀୟ ଅନୁନାଦ	(i) ନାଭିସମୂହ ସ୍ପିନ୍ ½ ସହ (ii) ରାସାୟନିକ ସ୍ଥାନାନ୍ତର ମାପକ (iii) ନାଭିସମୂହ ମଧ୍ୟରେ ସ୍କାଲାର କପଲିଂ (iv) 1ଡି ଏନଏମଆର (1DNMR) ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରାର ବିଶ୍ଳେଷଣ (v) ପରମାଣୁ ଅତ୍ୟଧିକ ହାଉସର ପ୍ରଭାବ	2ଡିଏନଏମଆର(2DNMR) ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରା ବିଶ୍ଳେଷଣର ପରିଚୟ
ପରମାଣୁ ଆୟୋନାଇଜେନ୍	ମାସ୍	(i) ଆୟନସୃଷ୍ଟି କୌଶଳ (ii) ବସ୍ତୁତ୍ୱ ବିଶ୍ଳେଷଣ (iii) ଆଣବିକ ଆୟନ ଏବଂ ଉଚ୍ଚବିଭେଦନଏମଏସ(MS)	ମାସ୍ ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରାର ଖଣ୍ଡନ ଶୈଳୀ ବିଶ୍ଳେଷଣ

ଜୈବିକ ଅଣୁରେ ରଙ୍ଗ କିଏ ପ୍ରଦାନ କରେ ?

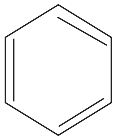
ବର୍ଣ୍ଣମୂଳକ ବା କ୍ରୋମୋଫୋର: ଏହା ଅଣୁର ଏକ ଅଂଶ ଯାହା ଦୃଶ୍ୟମାନଆଲୋକ ସଂସ୍ପର୍ଶ ରେ ଆସିଲେ ଏକ ନିଶ୍ଚିତ ରଙ୍ଗ ଅବଶୋଷଣଏବଂପ୍ରତିଫଳିନ କରିଥାଏ ।ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋନିକ୍ ଅବଶୋଷଣ ପାଇଁ ଦାୟୀ ଏକ ସହସଂଯୋଜକ ଅସମ୍ପୃକ୍ତ **ଗୋଷ୍ଠୀ ।ଉଦାହରଣ:**

$C = O, C = C, NO_2$.

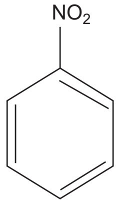
ଏହା ଯୌଗିକକୁ ରଙ୍ଗ ପ୍ରଦାନ କରିବାପାଇଁ ଦାୟୀ ।ଉଦାହରଣ: କ୍ରୋମୋଫୋର- NO2 କାରଣରୁ ନାଇଟ୍ରୋଯୌଗିକ ହଳଦିଆ ରଙ୍ଗ ହୋଇଥାଏ ।

ଅକ୍ସୋକ୍ରୋମ୍: ଏହା ଏକାକୀ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ସହିତ ଏକ ସଂତୃପ୍ତ ଗ୍ରୁପ୍, ଯେତେବେଳେ ଏକ କ୍ରୋମୋଫୋର୍ ସହିତ ସଂଲଗ୍ନ ହୁଏ ସର୍ବାଧିକ ଅବଶୋଷଣକୁ ଦୀର୍ଘ ତରଙ୍ଗଦୈର୍ଘ୍ୟ ଆଡକୁ ସ୍ଥାନାନ୍ତର କରିବା ସଙ୍ଗେସଙ୍ଗେ ଅବଶୋଷଣ ତୀବ୍ରତାରେ ମଧ୍ୟ ବୃଦ୍ଧି ଘଟାଇଥାଏ, OH, NH_2, Cl।

ଏହା ରଙ୍ଗ ପ୍ରଦାନ କରେ ନାହିଁ ବରଂ କେବଳ ରଙ୍ଗକୁ ଗଭୀର କରିଥାଏ। ଏକାକୀ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଯୁଗ୍ମ ହେତୁ ସେମାନେ କ୍ରୋମୋଫୋର ସଂଯୁଗ୍ମୀ ବିସ୍ତାର କରିବାରେ ସାହାଯ୍ୟ କରନ୍ତି।



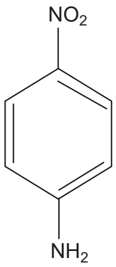
Benzene (Colorless)



Yellow in Color

$NO_2 \rightarrow$ auxochrome

Nitrobenzene



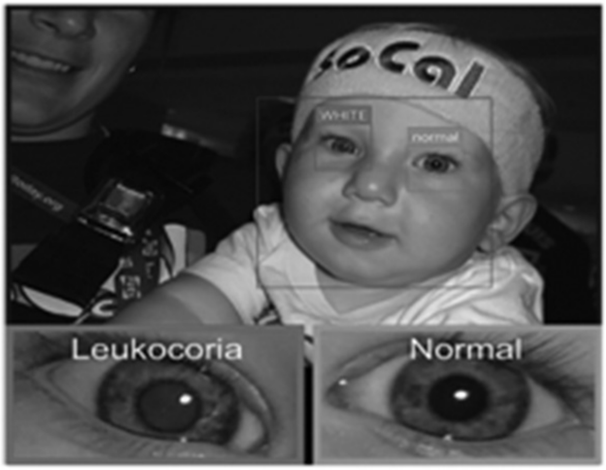
Orange in Color NH_2, $NO_2 \rightarrow$ auxochrome p-Nitroaniline

ବିଶିଷ୍ଟ ପ୍ରୋଟନ୍ ରାସାୟନିକ ସିଫ୍ଟଗୁଡିକ

	ପ୍ରୋଟନ୍‌ର ପ୍ରକାର	ରାସାୟନିକସ୍ଥାନାନ୍ତର δ (ପିପିଏମ୍)
ପ୍ରାଥମିକ	$R—CH_3$	0.9
ମାଧ୍ୟମିକ	$R_2—CH_2$	1.3
ତୃତୀୟ	$R_3—CH$	1.5
ଭିନାଇଲିକ୍	$R_3—CH$	4.6–5.9
ଆସେଟିଲିନିକ୍	—C—CH	2–3
ସୁଗନ୍ଧିତ	Ar—H	6–8.5
ବେଞ୍ଜିଲିକ୍	$Ar—CH_3$	2.2–3
ଆଲକୋହଲ ବା ସୁରାସାର	R—OH	3.4–4
ଫେନୋଲିକ୍	Ar—OH	4–12
ଆଲଡେହିଡିକ୍	R—CHO	9–10
କାର୍ବୋକ୍ସିଲିକ୍	RCOOH—	10.5–12
ଆମିନୋ	R—NH2	1–5

ଦୈନନ୍ଦିନ ଜୀବନରେ ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରୋସ୍କୋପିର ଆକର୍ଷଣୀୟ ତଥ୍ୟ

- ମଧୁର ଜଳ ଏବଂ ସାମୁଦ୍ରିକ ପରିସଂସ୍ଥାରେ ଦ୍ରବୀଭୂତ ଅମ୍ଳଜାନ ବିଷୟବସ୍ତୁ ଉପରେ ନଜର ରଖିବା
- ଦୂର ନକ୍ଷତ୍ରମଣ୍ଡଳ ବା ଗାଲାକ୍ସିଗୁଡ଼ିକର ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରାଲ୍ ନିର୍ଗମନ ରେଖା ଅଧ୍ୟୟନ କରିବା
- ମହାକାଶ ଅନୁସନ୍ଧାନ ।
- ପରିବେଶ ବୈଜ୍ଞାନିକମାନଙ୍କ ଦ୍ୱାରା ପରିବେଶ ନମୁନାର ବିଶ୍ଳେଷଣ ପାଇଁ ଦୃଶ୍ୟମାନ ଏବଂ ଅତିବାଇଗଣୀ ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରୋସ୍କୋପିକ୍ ପଦ୍ଧତି ବ୍ୟବହାର କରାଯାଇଛି ।
- ଅସ୍ତ୍ର ଚିକିତ୍ସା ବା ସର୍ଜିକାଲ୍ ଅପରେଟିଂ ପ୍ରକୋଷ୍ଠକୁ ଜୀବାଣୁମୁକ୍ତ କରିବା ପାଇଁ ବ୍ୟବହୃତ ୟୁଭି ଲ୍ୟାମ୍ପ ।
- ଡାକ୍ତରଖାନାରେ ପ୍ରୋଟିନ୍ ଏବଂ ଶ୍ୱାସକ୍ରିୟା ଗ୍ୟାସ୍ ବିଶ୍ଳେଷଣର ଗୁଣ ବର୍ଣ୍ଣନା
- ନୂତନ ସ୍ମାର୍ଟଫୋନ୍ ଆପରେ ସଂସ୍ଥାପିତ ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରୋସ୍କୋପିକ୍ ସେନସର୍ ଯାହା ପିଲାମାନଙ୍କର ସ୍ନାପିଂ ଫଟୋ ନେଇଥାଏ ଯାହା ଭବିଷ୍ୟତରେ ଶିଶୁଟିଏ ଠାରେ ଏକ ଗମ୍ଭୀର ଚକ୍ଷୁ ରୋଗ ବିକଶିତ ହେଉଥିବା ସମ୍ପର୍କରେ ସୂଚନା ଦିଏ ।

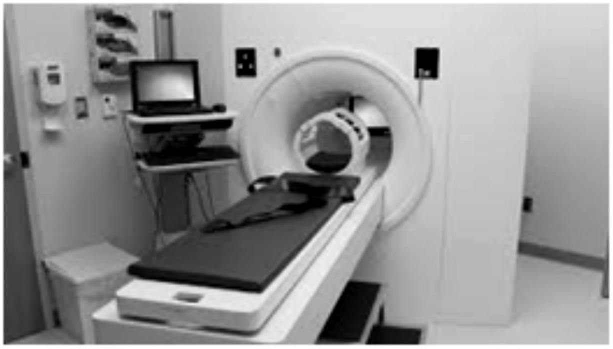


ଏମ୍ଆର୍ଆଇର ମେସିନ୍‌ର କାର୍ଯ୍ୟ ପ୍ରଣାଳୀ

ଏକଏମଆରଆଇସ୍କାନର୍ ଉପାଂଶଗୁଡିକ

ଏକ MRI ସ୍କାନରର ଉପାଦାନଗୁଡ଼ିକ ।

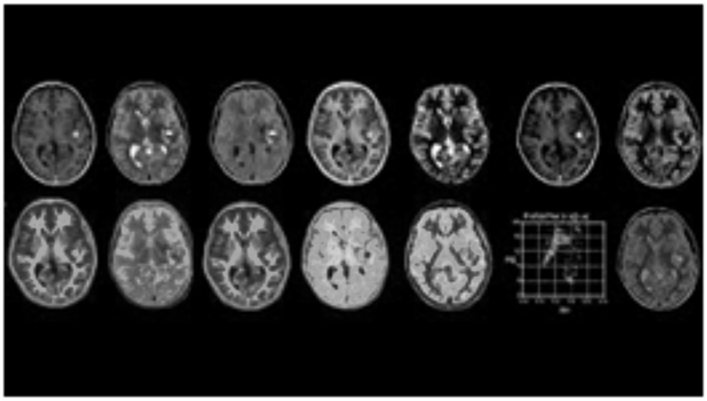
ଏକ ଏମଆରଆଇ ସ୍କାନରର ମୁଖ୍ୟ ଉପାଂଶଗୁଡ଼ିକ ହେଉଛି: ମୁଖ୍ୟ ଚୁମ୍ବକ, ଯାହା ନମୁନାକୁ ଧୃବୀୟ ବା ପୋଲାରାଇଜ୍ କରେ, ମୁଖ୍ୟ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରର ସଂମାଗତାରେ ପରିବର୍ତ୍ତନକୁ ସଂଶୋଧନ କରିବା ପାଇଁ ଶିମକଏଲମାନ, ଅନୁପ୍ରବେଶ ବ୍ୟବସ୍ଥା ବା ଗ୍ରେଡିଏଣ୍ଟ୍ ସିଷ୍ଟମ୍ ଯାହା ଏମଆର ସଂକେତ ଏବଂ ଆରଏଫ ବ୍ୟବସ୍ଥାକୁ ସ୍ଥାନୀୟକରଣ କରିବା ପାଇଁ ବ୍ୟବହୃତ ହୁଏ, ଯାହା ନମୁନାକୁ ଉଦ୍ଦିପୀତ କରିଥାଏ ଏବଂ NMR ସଙ୍କେତ ଫଳାଫଳକୁ ଚିହ୍ନଟ କରିଥାଏ । ଗୋଟିଏ କିମ୍ବା ଅଧିକ କମ୍ପ୍ୟୁଟର ଦ୍ୱାରା ପୁରା ବ୍ୟବସ୍ଥା ନିୟନ୍ତ୍ରିତ ହୋଇଥାଏ ।



ରୋଗ ନିର୍ଣ୍ଣୟ ସମୟରେ ଏମଆରଆଇ ମେସିନର କାର୍ଯ୍ୟପ୍ରଣାଳୀ

ଏମ୍‌ଆର୍‌ଆଇ ଫଟୋଗୁଡିକ

- ପ୍ରଥମେ, ଏକ ଦୋଳାୟମାନ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରରୁ ଅସ୍ଥାୟୀ ଭାବେ ନିର୍ଗତ ଶକ୍ତି ରୋଗୀ ପାଇଁ ଉପଯୁକ୍ତ ଅନୁନାଦ ଆବୃତିରେ ପ୍ରୟୋଗ କରାଯାଏ ।
- ରେଡିଓ ଆବୃତିରେ ଉତ୍ତେଜିତ ଉଦଜାନ ପରମାଣୁଗୁଡିକ ଏକ ରେଡିଓ ଆବୃତି ସଙ୍କେତ ନିର୍ଗତ କରେ, ଯାହାକୁ ଏକ ଗ୍ରହଣକାରୀ କୁଣ୍ଡଳୀ ଦ୍ୱାରା ମାପ କରାଯାଏ ।
- ରେଡିଓ ସୂଚନା ବା ସିଗନାଲରେ କ୍ରମିକତା କୁଣ୍ଡଳୀ ବା ଗ୍ରାଡ଼ିଏଣ୍ଟ କଏଲ ବ୍ୟବହାର କରି ମୁଖ୍ୟ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ର ପରିବର୍ତ୍ତନ କରି ସୂଚନା ଲିପିବଦ୍ଧ କରିବାକୁ ପ୍ରସ୍ତୁତ କରିବା ।
- ଯେପରି ଏବର କୁଣ୍ଡଳୀଗୁଡ଼ିକ ଦ୍ରୁତ ଗତିରେ ସୁଇଚ୍ ଅନ୍ ଏବଂ ଅଫ୍ ହେବା ଦ୍ୱାରା ଏକଏମଆରଆଇସ୍କାନ୍ ଲାକ୍ଷଣିକ ପୁନରାବୃତ୍ତି ହେଉଥିବା ଶବ୍ଦମାନ ସୃଷ୍ଟି କରନ୍ତି ।
- ବିଭିନ୍ନ ଟିସୁ ମଧ୍ୟରେ ପାର୍ଥକ୍ୟ ହାରରେ ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରାଯାଏ ଯେଉଁଥିରେ ଉତ୍ତେଜିତ ପରମାଣୁ ସନ୍ତୁଳନ ସ୍ଥିତିକୁ ଫେରି ଆସେ ।
- ପ୍ରତିଛବିକୁ ଅଧିକ ସ୍ୱଷ୍ଟ କରିବା ପାଇଁ ବ୍ୟକ୍ତିଙ୍କୁ ବାହାରୁ ବୈଷମ୍ୟ ଦେଖାଇପାରୁଥିବା ଅର୍ଥାତଏକ୍ସୋଜେନସ୍ କଣ୍ଟ୍ରାଷ୍ଟ ଏଜେଣ୍ଟ ଦିଆଯାଇପାରେ ।



ଏମଆରଆଇ ଫଟୋଗୁଡିକ

3 ଆନ୍ତଃଆଣବିକ ବଳସମୂହ ଏବଂ ସ୍ଥିତିଜ ଶକ୍ତି ପୃଷ୍ଠ

ୟୁନିଟର ବୈଶିଷ୍ଟ୍ୟ

ଏହି ୟୁନିଟ୍ ବା ପର୍ଯ୍ୟାୟ ରେ ନିମ୍ନଲିଖିତ ବିଷୟଗୁଡିକ ଉପରେ ଆଲୋଚନା ହୋଇଅଛି :

- ଆୟନିକ୍, ଦ୍ୱିମେରୁ-ଦ୍ୱିମେରୁ ଏବଂ ଭାନ୍ ଡେର୍ ୱାଲ୍ସ (Vanderwaal's) ପାରସ୍ପରିକ କ୍ରିୟା ।
- ପ୍ରାକୃତିକ ଗ୍ୟାସର ଅବସ୍ଥା ସମୀକରଣ ଏବଂ କ୍ରାନ୍ତିକ ପରିଘଟଣା ।
- ଏହି ପୃଷ୍ଠ ଦେଶ ଗୁଡିକରେ H_3, H_2F ଏବଂ HCN ର ସ୍ଥିତିଜ ଶକ୍ତି ପୃଷ୍ଠ ।

ଯୁକ୍ତିଯୁକ୍ତତା (Rationale)

ବାଷ୍ପୀକରଣ, ସାନ୍ଦ୍ରତା, ଭୂପୃଷ୍ଠ ଉତ୍ତେଜନା ଏବଂ ଦ୍ରବଣୀୟତା ପରି ଭୌତିକ ଗୁଣକୁ ବୁଝିବା ପାଇଁ ଆନ୍ତଃଆଣବିକ ବଳଗୁଡିକ ଅତ୍ୟନ୍ତ ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ । ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ବଣ୍ଡ ହେଉଛି ଦ୍ୱିମେରୁ ବଳର ଏକ ବିଶେଷ ଉଦାହରଣ ଏବଂ ଜୀବନର ଅନେକ ଗୁଣ ବ୍ୟାଖ୍ୟା କରେ । ଯେଉଁ ଗ୍ୟାସଗୁଡ଼ିକର ଆକର୍ଷଣର ଗୁରୁତ୍ୱହୀନ ଆନ୍ତଃଆଣବିକ ଶକ୍ତି ଅଛି, ସେମାନେ ଆଦର୍ଶ ଆଚରଣରୁ ବିଚ୍ୟୁତ ହୁଅନ୍ତି ଏବଂ ଏହା ଭାନ୍ ଡର୍ ୱାଲ୍ସର ପ୍ରାକୃତିକ ଗ୍ୟାସ୍ ସମୀକରଣରୁ ବୁଝାଯାଇପାରିବ । ଏକ ରାସାୟନିକ ବନ୍ଧ ଗଠନ ହେଉ କିମ୍ବା ନ ହେଉ, ଏହା ବିଭିନ୍ନ ରାସାୟନିକ ଯୌଗିକର ବିଭବ ଶକ୍ତି ପୃଷ୍ଠରୁ ବ୍ୟାଖ୍ୟା କରାଯାଇପାରିବ । ଆସନ୍ତୁ ଏହି ପର୍ଯ୍ୟାୟ ବା ୟୁନିଟରେ ଏସବୁ ବୁଝିବା ।

ପ୍ରାକ୍ ଆବଶ୍ୟକତା

- **ରସାୟନ ବିଜ୍ଞାନ** – ପର୍ଯ୍ୟାୟଗୁଣ, ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀ
- **ଗଣିତ** – ମୌଳିକ ବୀଜଗଣିତ (Algebra) ଏବଂ ତ୍ରିକୋଣମିତି ବା ଟ୍ରାଇଗୋନୋମେଟ୍ରିକ୍ ପ୍ରକାର୍ଯ୍ୟ
- **ପଦାର୍ଥ ବିଜ୍ଞାନ** – ଶକ୍ତି ଏବଂ ପାରସ୍ପରିକ କ୍ରିୟା
- **ଅନ୍ୟ** – ରସାୟନ ବିଜ୍ଞାନର ମୌଳିକ ଜ୍ଞାନ

ଫଳାଫଳ ଶିକ୍ଷା

ଏହି ୟୁନିଟ୍ ଶେଷରେ, ଛାତ୍ରମାନେ ନିଶ୍ଚିତ ଭାବରେ ନିମ୍ନଲିଖିତ ବିଷୟରେ ଜାଣିବାକୁ ସକ୍ଷମ ହେବେ -

U3-O1: ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାରର ଆଣବିକ ପାରସ୍ପରିକ କ୍ରିୟା ହେତୁ ଉତ୍ପନ୍ନ ଗୁଣଗୁଡ଼ିକୁ ବ୍ୟାଖ୍ୟା କରିବେ।

U3-O2: ବାସ୍ତବ ଜୀବନରେ ଉଦଜାନ ବନ୍ଧର ଧାରଣା ପ୍ରୟୋଗ କରିବେ।

U3-O3: କ୍ରାନ୍ତିକ ପରିଘଟଣା ଏବଂ ଆଦର୍ଶ ଗ୍ୟାସ୍ ଗୁଡ଼ିକରୁ ପ୍ରାକୃତିକ ଗ୍ୟାସ୍ ବିଚ୍ୟୁତି ବିଶ୍ଳେଷଣ କରିବେ

U3-O4: ବିଭିନ୍ନ ରାସାୟନିକ ଯୌଗିକର ବିଭବ ଶକ୍ତି ପୃଷ୍ଠକୁ ବୁଝେଇ ପାରିବେ।

ପାଠ୍ୟକ୍ରମ ଫଳାଫଳ ସହିତ ୟୁନଟ୍ ଭିତ୍ତିକ ଶିକ୍ଷଣ ଫଳାଫଳଗୁଡକିର ମ୍ୟାପିଂ

ଫଳାଫଳ	**ପାଠ୍ୟକ୍ରମ ଫଳାଫଳ ଗୁଡିକ ସହ ଆଶା କରାଯାଉଥିବା ମ୍ୟାପିଂ** *(1 - ଦୁର୍ବଳ ସହବନ୍ଧନ; 2 - ମଧ୍ୟମ ସମ୍ପର୍କ; 3 - ଦୃଢ ସହବନ୍ଧନ)*				
	CO-1	CO-2	CO-3	CO-4	CO-5
U3-O1	3				
U3-O2				2	
U3-O3	2				
U3-O4	1			3	

[COURSE OUTCOME(CO)]

3.1 ଉପକ୍ରମ

ଆଣବିକ ପାରସ୍ପରିକ କ୍ରିୟା ଅଣୁ ଏବଂ ଅଣ- ବନ୍ଧିତ ପରମାଣୁ ମଧ୍ୟରେ ଆକର୍ଷଣୀୟ କିମ୍ବା ୱିକର୍ଷଣୀୟ ଶକ୍ତି ସୂଚିତ କରେ। ପ୍ରୋଟିନ୍ ର ଭାଙ୍ଗ, ଔଷଧ ଡିଜାଇନ୍, ବସ୍ତୁ ବିଜ୍ଞାନ, ସମ୍ବେଦକ ବା ସେନ୍ସର, ନାନୋଟେକ୍ନୋଲୋଜି, ପୃଥକୀକରଣ ଏବଂ ଜୀବନର ଉତ୍ପତ୍ତି କ୍ଷେତ୍ର ଭଳି ବିଭିନ୍ନ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଆଣବିକ ପାରସ୍ପରିକ କାର୍ଯ୍ୟ ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ।

ଆଣବିକ ପାରସ୍ପରିକ କ୍ରିୟାର ପ୍ରକାର ଭେଦ

1. ଅଣୁମଧ୍ୟସ୍ଥ ପାରସ୍ପରିକ କ୍ରିୟା (Intramolecular interaction)
2. ଅନ୍ତଃଆଣବିକ ପାରସ୍ପରିକ କ୍ରିୟା (Intermolecular interaction)

1. ଅଣୁମଧ୍ୟସ୍ଥ ପାରସ୍ପରିକ କ୍ରିୟା: ସମାନ ଅଣୁରେ ଏକ ଅଣୁମଧ୍ୟସ୍ଥ ପାରସ୍ପରିକ କ୍ରିୟା ବିକାଶ ହୁଏ। ସେମାନେ ସାଧାରଣତଃ ଅଣୁମଧ୍ୟସ୍ଥଶକ୍ତି ଅପେକ୍ଷା ଶକ୍ତିଶାଳୀ, ଯାହା ବନ୍ଧିତ ହୋଇନଥିବା ପରମାଣୁ କିମ୍ବା ଅଣୁ ମଧ୍ୟରେ ଉପସ୍ଥିତ।

2. ଅନ୍ତଃଆଣବିକ ପାରସ୍ପରିକ କ୍ରିୟା: ପଦାର୍ଥର ସମସ୍ତ ଅବସ୍ଥାରେ ଥିବା ସମସ୍ତ ପ୍ରକାରର ଅଣୁ କିମ୍ବା ଆୟନ ଗୁଡ଼ିକ ମଧ୍ୟରେ ଅନ୍ତଃଆଣବିକ ପାରସ୍ପରିକ କ୍ରିୟା ହୁଏ। ଗଳନାଙ୍କ, ସ୍ଫୁଟନାଙ୍କ, ବାଷ୍ପୀକରଣ, ସାନ୍ଦ୍ରତା, ପୃଷ୍ଠତାନ ଏବଂ ଦ୍ରବଣୀୟତା ଅଣୁଗୁଡ଼ିକ ମଧ୍ୟରେ ଆକର୍ଷଣୀୟ ଶକ୍ତିର ଶକ୍ତି ସହିତ ଜଡିତ। ଏହି ଆକର୍ଷଣୀୟ ଶକ୍ତିଗୁଡ଼ିକୁ ଅନ୍ତଃଆଣବିକ ବଳ କୁହାଯାଏ।

3.2 ଅଣୁମଧ୍ୟସ୍ଥ ବଳର ପ୍ରକାର

ଅଣୁମଧ୍ୟସ୍ଥ ବଳ ପ୍ରାୟତଃ ତିନି ପ୍ରକାରର –

(a) ଆୟନିକ୍ ପାରସ୍ପରିକ କ୍ରିୟା

(b) ଦ୍ୱିମେରୁ-ଦ୍ୱିମେରୁ(Dipole-Dipole) ପାରସ୍ପରିକ କ୍ରିୟା

(c) ଭ୍ୟାନ୍ ଡେର ୱାଲ୍(Vanderwaal) ପାରସ୍ପରିକ କ୍ରିୟା

3.2.1 ଆୟନୀୟ ପାରସ୍ପରିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କିମ୍ବା ଆୟନୀୟ ବଳ

ଆୟନୀୟ ବଳଗୁଡିକ ଚାର୍ଜ ହୋଇଥିବା ପରମାଣୁ କିମ୍ବା ଅଣୁଗୁଡ଼ିକ ମଧ୍ୟରେ ପାରସ୍ପରିକ କ୍ରିୟା ଅଟେ । ଏହା ବିପରୀତ ଚାର୍ଜ ଥିବା ଦୁଇଟି ଗୋଷ୍ଠୀ ମଧ୍ୟରେ ସ୍ଥିରବିଦ୍ୟୁତ(electrostatic)ଆକର୍ଷଣରୁ ପାରସ୍ପରିକ କ୍ରିୟା ଉତ୍ପନ୍ନ ହୁଏ ।

ଚାର୍ଜ ଅନୁଯାୟୀ ଆୟନ୍ ଦୁଇ ପ୍ରକାରର ଅଟେ ।

- **କାଟାୟାନ (cation) –** ଯୁକ୍ତାତ୍ମକ ଚାର୍ଜ ଆୟନ, ଯେପରି Na^+, Li^+, ଏବଂ Ca^{2+} ଏହାକୁ କଟାୟନ କୁହାଯାଏ ।
- **ଆନୟନ (anion) –** ବିଯୁକ୍ତାତ୍ମକ ଚାର୍ଜ ହୋଇଛି ଆୟନ, ଯେପରି Cl^-, Br^-, HO^-, ଏହାକୁ ଆନୟନ କୁହାଯାଏ ।

ବିପରୀତ ଚାର୍ଜ ହୋଇଥିବା ଆୟନ୍ ମଧ୍ୟରେ ଆକର୍ଷଣୀୟ ଶକ୍ତିଗୁଡିକ କୁଲମ୍ବଙ୍କ ନିୟମ ଦ୍ୱାରା ବର୍ଣ୍ଣନା କରାଯାଇଛି, ଯେଉଁଥିରେ ଚାର୍ଜ ବଢିବା ଦ୍ୱାରା ବଳ ବୃଦ୍ଧି ପାଇଥାଏ ଏବଂ ଆୟନଗୁଡ଼ିକ ମଧ୍ୟରେ ଦୂରତା ବୃଦ୍ଧି ହେବା ଦ୍ୱାରା ବଳ ହ୍ରାସ ପାଇଥାଏ । ଆୟନୀୟ ଅଣୁଗୁଡ଼ିକର ଅତ୍ୟଧିକ ଧ୍ରୁବୀୟତା (polarized) (ଚାର୍ଜ) ଗୁଣ, ସେମାନଙ୍କର ଗଳନାଙ୍କ (melting point) ଏବଂ ଜଳରେ ଅଧିକ ଦ୍ରବଣୀୟତା ଉପରେ ପ୍ରତିଫଳିତ ହୁଏ (NaCl ର ଗଳନାଙ୍କ 801^0 C) ।

3.2.2 ଦ୍ୱିମେରୁ-ଦ୍ୱିମେରୁ ପାରସ୍ପରିକ କ୍ରିୟା (Dipole-Dipole Interaction)

ଯେତେବେଳେ ଦୁଇଟି ଧ୍ରୁବୀୟ ଅଣୁ ପରସ୍ପର ନିକଟତର ହୁଅନ୍ତି, ସେତେବେଳେ ଦ୍ୱିମେରୁ-ଦ୍ୱିମେରୁ ପାରସ୍ପରିକ କ୍ରିୟା ଘଟେ । ଗୋଟିଏ ଅଣୁର ଯୁକ୍ତାତ୍ମକ ଚାର୍ଜ ହୋଇଥିବା ଅଂଶ ଅନ୍ୟ ଅଣୁର ବିଯୁକ୍ତାତ୍ମକ ଚାର୍ଜିତ ଅଂଶ ପ୍ରତି ଆକର୍ଷିତ ହୁଏ । ଯେହେତୁ ଅନେକ ଅଣୁ ଧ୍ରୁବୀୟ, ଏହା ଏକ ସାଧାରଣ ଅନ୍ତଃଆଣବିକ ଶକ୍ତି ।

ଦ୍ୱିମେରୁ-ଦ୍ୱିମେରୁ ବଳ - ଦ୍ୱିମେରୁ ଆଘୁର୍ଣ୍ଣ ଥିବା ଅଣୁଗୁଡ଼ିକ ପରସ୍ପର ଆଡକୁ ଦ୍ୱିମେରୁର ଯୁକ୍ତାତ୍ମକ ଏବଂ ବିଯୁକ୍ତାତ୍ମକ ପ୍ରାନ୍ତ ସହିତ ସଜାଇହୋଇ ରହିଥାନ୍ତି ।

- ଏଗୁଡ଼ିକ ଅତ୍ୟନ୍ତ ଦିଶାତ୍ମକ ଶକ୍ତି, କିନ୍ତୁ ବିଶେଷତଃ ତରଳ ଅବସ୍ଥାରେ ଥିବା ଅଣୁଗୁଡ଼ିକର ତାପଜ ଗତି ଦ୍ୱାରା ବାଧାପ୍ରାପ୍ତ ହୁଅନ୍ତି
- ଏହିପରି ପାରସ୍ପରିକ କ୍ରିୟାଗୁଡ଼ିକର ପରିମାଣ ସହଯୋଜୀ (covalent) କିମ୍ବା ଆୟନୀୟ (ionic) ବନ୍ଧର ମାତ୍ର 1% ଅଟେ ।
- ଦ୍ୱିମେରୁ ମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରେ ଦୂରତା ବଢିବା ସହିତ ଏହାର ପାରସ୍ପରିକ କ୍ରିୟା ଶୀଘ୍ର ଦୁର୍ବଳ ହୋଇଯାନ୍ତି ; $E= -2 \mu 1\mu 2/\alpha r^3$ ($\mu 1$ ଏବଂ $\mu 2$ ଏକ ଶ୍ରେଣୀର ଦ୍ୱିମେରୁ ଆଘୁର୍ଣ୍ଣଗୁଡ଼ିକ) ।

ଉଦଜାନ୍ (Hydrogen) ବନ୍ଧର ଉଦାହରଣ ନେଇ ଆମକୁ ଦ୍ୱିମେରୁ-ଦ୍ୱିମେରୁ ପାରସ୍ପରିକ କ୍ରିୟା ଭାବେ ବର୍ଣ୍ଣନା କରିପାରିବା ।

3.2.3 ଉଦଜାନ୍ ବନ୍ଧ

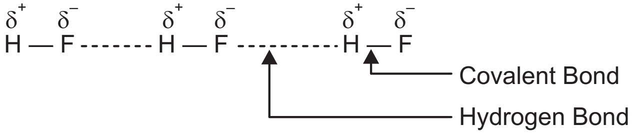
ଉଦଜାନ୍ ବନ୍ଧ ହେଉଛି ଏକ ସ୍ଥିରବିଦ୍ୟୁତ ଆକର୍ଷଣୀୟ ଶକ୍ତି ଯାହା ଗୋଟିଏ ଅଣୁର ପରମାଣୁ ସହଯୋଜୀ ଭାବେ (covalently) ବନ୍ଧିତ ଉଦଜାନ୍ ପରମାଣୁ ମଧ୍ୟରେ ବନ୍ଧା ଏବଂ ଅନ୍ୟର ଅଣୁ (କିମ୍ବା ସମାନ ଅଣୁ) ର ଏକ ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋ ନେଗେଟିଭ୍(electronegative) ପରମାଣୁ (ଯେପରି F, O, N) ସହିତ ଗଠିତ ହୋଇଥାଏ ।

- ଏକ ଦ୍ୱିମେରୁ-ଦ୍ୱିମେରୁ ପାରସ୍ପରିକ କ୍ରିୟା ଯେଉଁଠାରେ H ପରମାଣୁ ଏକ ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋନେଗେଟିଭ୍ *(electronegative)* ପରମାଣୁ ସହ ଅଣ ସହଯୋଜୀଭାବେ *(non-covalently)* ଆକର୍ଷିତ ହୋଇଥାଏ
- H ରେ ଏକ ବୃହତ ଯୁକ୍ତାତ୍ମକ ଡେଲ୍ଟା ରହିବା ଆବଶ୍ୟକ ଏବଂ ଅନ୍ୟ ପରମାଣୁରେ H ପ୍ରତି ଆକର୍ଷିତ ହେବା ପାଇଁ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍‌ର ଉତ୍ସ ରହିବା ଆବଶ୍ୟକ ।
- ସାଧାରଣତଃ ବିଯୁକ୍ତାତ୍ମକ ଚାର୍ଜ F, O, N, ଯୁକ୍ତାତ୍ମକ ଚାର୍ଜ H ଆଡକୁ ଆକର୍ଷିତ ହୋଇଥାଏ ।
- ଜୀବବିଜ୍ଞାନ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଏହାର ବହୁତ ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ବ୍ୟବହାର ହୁଏ ।

3.2.4 ବୈଶିଷ୍ଟ୍ୟଗୁଡିକ

- H-ବନ୍ଧ ଏକ ଦୁର୍ବଳ ବନ୍ଧ ଅଟେ ଏବଂ ଗତିଶୀଳ ଅଟେ [3×10^{-12} ଜୀବନକାଳ]
- କଠିନ ପର୍ଯ୍ୟାୟରେ H- ବନ୍ଧ ସ୍ଥିର ଅଟେ ।
- ଅଣୁଗୁଡ଼ିକ ମଧ୍ୟରେ H- ବନ୍ଧ ଗୁଡ଼ିକ କ୍ରମାଗତ ଭାବରେ ତରଳ ପଦାର୍ଥରେ ସୃଷ୍ଟି ହୁଅନ୍ତି ଏବଂ ଭାଙ୍ଗନ୍ତି ।

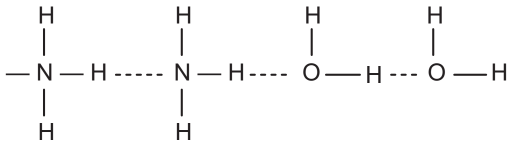
ଉଦାହରଣ: H-F ପାଇଁ, H ଏବଂ F ମଧ୍ୟରେ ଏକ ସହଯୋଜୀ ବନ୍ଧ (covalent bond) ଅଛି । ଯେହେତୁ F, H ଅପେକ୍ଷା ଅଧିକ ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋନେଗେଟିଭ୍ ଅଟେ, ତେଣୁ ଏହା ଆଂଶିକ ବିଯୁକ୍ତାତ୍ମକ ଚାର୍ଜ ଅଧିଗ୍ରହଣ କରେ (ଯେପରି ଏହା ଯୋଡି ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍‌କୁ ଅଧିକ ଆକର୍ଷିତ କରେ) ଏବଂ ସେହିପରି ଉଦଜାନ୍ ଆଂଶିକ ଯୁକ୍ତାତ୍ମକ ଚାର୍ଜ ଅଧିଗ୍ରହଣ କରେ ।



ଚିତ୍ର 3.1 HF ର ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ବଣ୍ଡିଂ (ଉଦଜାନ୍ ବନ୍ଧ)

3.2.5 ଉଦଜାନ୍ ବନ୍ଧର ପ୍ରକାର ଭେଦ

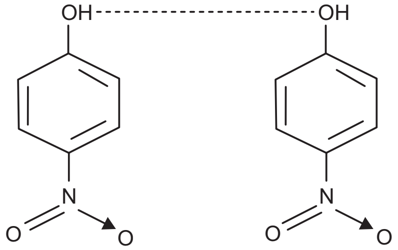
1. **ଅନ୍ତଃଆଣବିକ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ବନ୍ଧ:** ଏହି ପ୍ରକାରର ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ବନ୍ଧନ ଦୁଇଟି ସମାନ କିମ୍ବା ଭିନ୍ନ ଅଣୁ ଥିବା ପରମାଣୁ ମଧ୍ୟରେ ଘଟିଥାଏ ।



Hydrogen Bonding in NH_3 and H_2O

ଚିତ୍ର 3.2 NH_3 ଏବଂ H_2O ର ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ବଣ୍ଡିଂ (ଉଦଜାନ୍ ବନ୍ଧ)

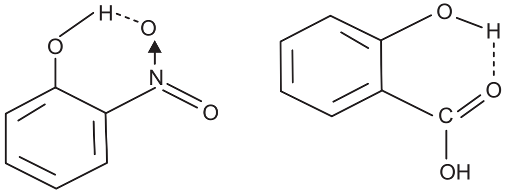
1. ଅନ୍ତଃଆଣବିକ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ (ଉଦଜାନ୍) ବନ୍ଧ ଯୌଗିକର ସ୍ୱଟନାଙ୍କ ଏବଂ ଜଳରେ ଥିବା ଦ୍ରବଣୀୟତା ବୃଦ୍ଧି କରାଇଥାଏ ।



p - nitrophenol

ଚିତ୍ର 3.3 P - ନାଇଟ୍ରୋଫିନଲ୍

2. **ଅଣୁମଧ୍ୟସ୍ଥ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ (ଉଦଜାନ୍) ବନ୍ଧ:** ଏହି ପ୍ରକାରର ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍(ଉଦଜାନ୍) ବନ୍ଧ ସମାନ ଅଣୁର ଦୁଇଟି ପରମାଣୁ ମଧ୍ୟରେ ଘଟିଥାଏ ।



O-ନାଇଟ୍ରୋଫିନଲ୍ O-ହାଇଡ୍ରୋକ୍ସି ବେଞ୍ଜୋଇକ୍ ଏସିଡ୍

ଚିତ୍ର 3.4 O - ନାଇଟ୍ରୋଫିନଲ୍ ଏବଂ P - ନାଇଟ୍ରୋଫିନଲ୍

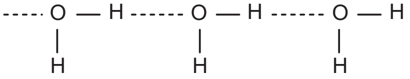
ଅଣୁମଧ୍ୟସ୍ଥ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ବନ୍ଧ ଯୌଗିକର ସ୍ଫୁଟନାଙ୍କ ଏବଂ ଜଳରେ ଥିବା ଏହାର ଦ୍ରବଣୀୟତାକୁ ହ୍ରାସ କରେ, କାରଣ ଏହା ଅଣୁଗୁଡ଼ିକ ମଧ୍ୟରେ ମିଳନକୁ ରୋକିଥାଏ, ଯାହା ସ୍ଫୁଟନାଙ୍କ ବୃଦ୍ଧି କରାଇଥାଏ ଯେହେତୁ ଏହା ଯୌଗିକ ଏବଂ ଜଳ ମଧ୍ୟରେ ଉଦଜାନ୍ ବନ୍ଧକୁ ମଧ୍ୟ ରୋକିଥାଏ ଯାହା ଦ୍ୱାରା ଜଳରେ ଯୌଗିକର ଦ୍ରବଣୀୟତା କମିଯାଏ ।

3.2.6 ଦୈନନ୍ଦିନ ଜୀବନରେ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍(ଉଦଜାନ୍) ବନ୍ଧର ଗୁରୁତ୍ୱ

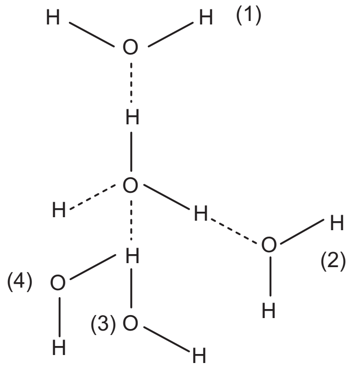
1. **ସ୍ଫୁଟନାଙ୍କ:** ଆମେ ଜାଣୁ ଯେ ଅନ୍ତଃଆଣବିକ ଶକ୍ତି ବୃଦ୍ଧି ସହିତ ସ୍ଫୁଟନାଙ୍କ ବୃଦ୍ଧି ପାଇଥାଏ, ଯାହା ଭାରୀ ଅଣୁ ପାଇଁ ଅଧିକ ।

କ. ଜଳର ଉଚ୍ଚ ସ୍ଫୁଟନାଙ୍କ (B.P.) - ଯଦିଓ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀର 16ତମ ଗ୍ରୁପର ହାଇଡ୍ରାଇଡ୍(Hydride) ମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରେ ଜଳର ଆଣବିକଭାର ସର୍ବନିମ୍ନ, ଏହାର ଗଳନାଙ୍କ ଏବଂ ସ୍ଫୁଟନାଙ୍କ ସର୍ବୋଚ୍ଚ ଏବଂ ସାଧାରଣ ଅବସ୍ଥାରେ ଏହା ତରଳ ଅଟେ (ଯେତେବେଳେ ଅନ୍ୟ ସଦସ୍ୟଙ୍କ ହାଇଡ୍ରାଇଡ୍, ଗ୍ୟାସ୍ ଅଟେ) ।

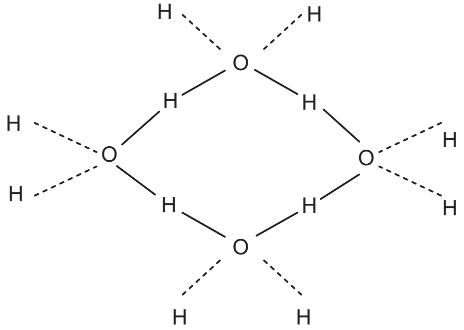
ଏହାକୁ ଏହି ଆଧାରରେ ବ୍ୟାଖ୍ୟା କରାଯାଇପାରିବ ଯେ ଜଳଅଣୁ ଗୁଡିକ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ବା ଉଦଜାନ୍ ବନ୍ଧ ମାଧ୍ୟମରେ ପରସ୍ପର ସହିତ ଜଡିତ ।



ଖ. ଜଳର ଦୁଇଟି ଅସାଧାରଣ ଗୁଣ ଯଥା. (କ) ତରଳ ପଦାର୍ଥ ଅପେକ୍ଷା କଠିନ ଅବସ୍ଥାରେ କମ୍ ଘନତା ଥାଏ (ଖ) 0°C ରୁ 4°C ମଧ୍ୟରେ ଜଳକୁ ଗରମ କଲେ ସଂକୋଚନ ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଥାଏ ଏବଂ ଏହାକୁ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ବା ଉଦଜାନ୍ ବନ୍ଧ ଆଧାରରେ ବ୍ୟାଖ୍ୟା କରାଯାଇପାରେ ।



ଜଳରେ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ବନ୍ଧ



ବରଫ ରେ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ବଣ୍ଡ [ପଞ୍ଜୁରୀ ଭଳି (cage)ପରି ଟେଟ୍ରାହେଡ୍ରାଲ୍ ବ୍ୟବସ୍ଥା]

ଚିତ୍ର 3.5: ଜଳ ଏବଂ ବରଫ ରେ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ବନ୍ଧ

2. **ଜଳ ଦ୍ରବଣୀୟତା:** ଯେଉଁ ପଦାର୍ଥ, ଯାହା ଜଳ ଅଣୁ ସହିତ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ବନ୍ଧ ସୃଷ୍ଟି କରିବାରେ ସକ୍ଷମ, ତାହା ଜଳରେ ଦ୍ରବୀଭୂତ(soluble) । ଅପରପକ୍ଷରେ ଯେଉଁ ପଦାର୍ଥ ଗୁଡ଼ିକ ଜଳ ସହିତ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ବନ୍ଧ ଗଠନ କରିବାରେ ଅସମର୍ଥ, ତାହା ଜଳରେ ଅଦ୍ରବଣୀୟ ଅଟେ ।

ଉଦାହରଣ – ଆଲକୋହଲ, ଏସିଡ୍ ପରି ଜୈବିକ ଅଣୁ ଜଳରେ ଦ୍ରବୀଭୂତ ଯେତେବେଳେ ଆଲକେନ୍ସ(alkanes), ଆଲକିନ୍ସ (alkenes), ଇଥର (ether) ଯାହା ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ବନ୍ଧ ସୃଷ୍ଟି କରିବାରେ ଅସମର୍ଥ ତାହା ଜଳରେ ଅଦ୍ରବଣୀୟ ଅଟେ ।

3. **ଜୈବିକ ବ୍ୟବସ୍ଥାରେ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ବନ୍ଧ:** ଜୈବିକ ବ୍ୟବସ୍ଥାରେ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ବନ୍ଧ ମଧ୍ୟ ବହୁତ ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ଭୂମିକା ଗ୍ରହଣ କରେ । ଡି.ଏନ.ଏ. (DNA)ର କ୍ଷାରୀୟ ଯୋଡି (base pair) ମଧ୍ୟରେ ଉଦଜାନ୍ ବନ୍ଧ, (ପ୍ୟୁରିନ୍ Purine ଏବଂ ପାଇରିମିଡିନ୍ pyrimidine)ରେ ଥାଏ । ଆଡେନିନ୍(Adenine) ଏବଂ ଥାଇମିନ୍ (Thymine) ମଧ୍ୟରେ 2 ଟି ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ବନ୍ଧ ଥିବାବେଳେ ଗୁଆନିନ୍(Guanine) ଏବଂ ସାଇଟୋସିନ୍ (Cytosine) ମଧ୍ୟରେ 3 ଟି ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ବନ୍ଧ ରହିଛି । ପ୍ରୋଟିନର ପ୍ରାଥମିକ ସଂରଚନା ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ବନ୍ଧ ଦ୍ୱାରା ସ୍ଥିର ହୋଇଛି ।

3.2.7 ଭାନ୍ ଡେର୍ ୱାଲ୍ସ ବଳ (Vanderwaal Forces)

ଭାନ୍ ଡର୍ ୱାଲ୍ସ ବଳ ହେଉଛି ଚାର୍ଜ ହୋଇନଥିବା ପରମାଣୁ କିମ୍ବା ଅଣୁ ମଧ୍ୟରେ ପାରସ୍ପରିକ କ୍ରିୟା । ଭାନ୍ ଡର୍ ୱାଲ୍ସ ବଳ କିସୋମ(Keesom) ପାରସ୍ପରିକ କ୍ରିୟା, ଦିବୟେ(Debye) ବଳ, ଏବଂ ଲଣ୍ଡନ ବିଛୁରଣ ବଳ (London dispersion force) ଅନ୍ତର୍ଭୁକ୍ତ କରେ । ତେଣୁ, ଅଣୁମଧ୍ୟସ୍ଥ ଏବଂ ଅନ୍ତଃଆଣବିକ ବଳ, ଭ୍ୟାନ୍ ଡେର ୱାଲ୍ସ ବଳର ଅନ୍ତର୍ଭୁକ୍ତ ଅଟନ୍ତି ।

ଶରୀର ମଧ୍ୟରେ ସାର୍ବଜନୀନ ଆକର୍ଷଣ, ଗ୍ୟାସ୍‌ର ଭୌତିକ ଅଧିଶୋଷଣ (adsorption) ଏବଂ ସଂସକ୍ତି

(cohesion) ଘନୀଭୂତ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ବ୍ୟାଖ୍ୟାକରିବା ପାଇଁ ଏହି ଶକ୍ତିବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ।

ଏହା ଚାରୋଟି ପ୍ରକାର ଅଛି। ଏହା ଏହି ସାଧାରଣ ନିୟମ ଅନୁସାରେ କାର୍ଯ୍ୟକରେ: ଯେହେତୁ ବନ୍ଧ ଗୁଡିକ ଅଧିକ ଧ୍ରୁବୀୟ ବା ପୋଲାରାଇଜ୍ ହୋଇଯାଏ, ପରମାଣୁ ଉପରେ ଚାର୍ଜ ଅଧିକ ହୋଇଯାଏ, ଯାହାକି ଅଧିକ ଅଣୁମଧ୍ୟସ୍ଥ ଆକର୍ଷଣକୁ ବୃଦ୍ଧିକରେ, ଏହା ସୁଚନାଙ୍କ ଅଧିକ ହେବାର କାରଣ ଅଟେ।

ଆୟନିକ୍ ବନ୍ଧ > H ବନ୍ଧ > ଭାନ୍ ଡର୍ ୱାଲ୍ସ ଦ୍ୱିମେରୁ-ଦ୍ୱିମେରୁ ପାରସ୍ପରିକ କ୍ରିୟା > ଭାନ୍ ଡର୍ ୱାଲ୍ସ ବିସ୍ତାର ବଳ।

ନିମ୍ନଲିଖିତ ଅନୁଯାୟୀ ଆନ୍ତଃ ଆଣବିକ ଶକ୍ତିଗୁଡ଼ିକ ଶକ୍ତି ବୃଦ୍ଧି କରନ୍ତି :

ଲଣ୍ଡନ ବିଚ୍ଛୁରଣ < ଦ୍ୱିମେରୁ-ଦ୍ୱିମେରୁ < H- ବନ୍ଧ < ଆୟନ-ଆୟନ

ବର୍ତ୍ତମାନ, ଏହି ଜିନିଷଗୁଡ଼ିକର ଶକ୍ତି ବୃଦ୍ଧି ଘଟିବାରୁ, ପରସ୍ପରଠାରୁ ଅଣୁଗୁଡିକ ଅଲଗା କରିବା କଷ୍ଟକର ହୋଇଯାଏ।

3.2.୪ ଲଣ୍ଡନ ବିଚ୍ଛୁରଣ ବଳ (London Dispersion Force)

ଲଣ୍ଡନ ବିଚ୍ଛୁରଣ ବଳ ହେଉଛି ଅଣୁମଧ୍ୟସ୍ଥ ଶକ୍ତିମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରୁ ସବୁଠାରୁ ଦୁର୍ବଳ। ଏହା ହେଉଛି ଦୁଇଟି ଅଣଧ୍ରୁବୀୟ ଅଣୁଗୁଡ଼ିକ ମଧ୍ୟରେ ଥିବା ଶକ୍ତି। ଗୋଟିଏ ଅଣୁର ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଅନ୍ୟ ଅଣୁର ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସ୍ ପ୍ରତି ଆକର୍ଷିତ ହୋଇଥିବାବେଳେ ଅନ୍ୟ ଅଣୁଗୁଡ଼ିକର ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଦ୍ୱାରା ପ୍ରତିରୋଧୀତ ହୋଇଥାଏ। ଯେତେବେଳେ ଅଣୁଗୁଡ଼ିକର ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ବାଦଲ, ଆକର୍ଷଣୀୟ ଏବଂ ପ୍ରତୀକର୍ଷି ସ୍ଥିର ବିଦ୍ୟୁତ ଶକ୍ତି ଦ୍ୱାରା ବିକୃତ ହୁଏ ,ତେବେ ଏକ ଦ୍ୱିମେରୁ ଆବିଷ୍ଟ ହୁଏ।

ଉଦାହରଣ: ଦୁଇଟି ମିଥାଇଲ୍ ଗୋଷ୍ଠୀ (-CH_3) ମଧ୍ୟରେ ପାରସ୍ପରିକ ସମ୍ପର୍କ, ନାଇଟ୍ରୋଜେନ୍ ଗ୍ୟାସ୍ (N_2) ଏବଂ ଅମ୍ଳଜାନ ଗ୍ୟାସ୍ (O_2) ଅଣୁ।

ଭିଡିଓ ଉତ୍ସଗୁଡିକ

https://www.youtube.com/watch?v=08kGgrqaZXA

https://www.youtube.com/watch?v=kOVa3IgzryQ

ଆଇସିଟିର ବ୍ୟବହାର

https://phet.colorado.edu/sims/html/atomic-interactions/latest/atomic-interactions_en.html

https://www.youtube.com/watch?v=g-tE6MN-wrE

ଦୈନନ୍ଦିନ ଜୀବନରେ ପ୍ରୟୋଗଗୁଡିକ

- ମାନବ ଠାରେ ଥିବା ଡିଏନଏ (DNA) ଏକ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ବନ୍ଧର ଏକ ଆକର୍ଷଣୀୟ ଉଦାହରଣ। ଏହା ପ୍ରକୃତରେ ଡିଏନଏ ଖିଅମାନଙ୍କର ପ୍ରତିକୃତିକୁ ସମ୍ଭବ କରେ।
- ଜୈବିକ ପ୍ରକ୍ରିୟା ସମୟରେ ଏହା ଆମକୁ ଏକ ପ୍ରୋଟିନର କାର୍ଯ୍ୟ ଏବଂ ଆଚରଣ ବୁଝିବାରେ ସାହାଯ୍ୟ କରେ।
- ପଶୁସମ୍ପଦ ପାଇଁ ଖାଦ୍ୟ ସଂରକ୍ଷଣ କରିବାର ଏକ ଉପାୟ ଭାବରେ ଫୋର୍ମିକ୍ ଏସିଡ୍(Formic acid) ସର୍ବାଧିକ ବ୍ୟବହୃତ ହୁଏ ଯାହା ଦ୍ୱାରା ଏହା ସମମିତ (Symmetric) H-ବନ୍ଧନ ହେତୁ ଯଥାସମ୍ଭବ ସମୟ ସତେଜ ରୁହେ।
- ଦ୍ୱିମେରୁ-ଦ୍ୱିମେରୁ ପାରସ୍ପରିକ କ୍ରିୟା ହେତୁ ପଲିମର(Polymer)ର ସଂଶ୍ଳେଷଣ ସମ୍ଭବ ହୋଇପାରେ।

3.3 ବାସ୍ତବ ଗ୍ୟାସ୍ ର ସମୀକରଣ ଏବଂ ସମାଲୋଚନାତ୍ମକ ପରିଘଟଣା (Equation of Real Gas and Critical Phenomena)

ପଦାର୍ଥର ଅବସ୍ଥା ତରଳ, କଠିନ ଏବଂ ଗ୍ୟାସ୍ ଯାହା ସେମାନଙ୍କର ମୁଖ୍ୟ ବୈଶିଷ୍ଟ୍ୟଗୁଡିକ ମାଧ୍ୟମରେ ଚିହ୍ନିତ ହୋଇପାରିବ । ଏଠାରେ ଆମେ ଆଦର୍ଶ(Ideal) ଗ୍ୟାସ୍ ଏବଂ ବାସ୍ତବ (Real) ଗ୍ୟାସ୍ ମଧ୍ୟରେ କିଛି ପାର୍ଥକ୍ୟ ଲକ୍ଷ୍ୟ କରିବାକୁ ସମର୍ଥ ହେବା । ବାସ୍ତବ ଗ୍ୟାସର ଆଚରଣ ବହୁତ ଜଟିଳ ହୋଇଥିବାବେଳେ ଆଦର୍ଶ ଗ୍ୟାସର ଆଚରଣ ବହୁତ ସରଳ ଅଟେ ।

ଆଦର୍ଶ ଗ୍ୟାସ୍ – ତାପମାତ୍ରା ଏବଂ ଚାପର ସମସ୍ତ ଅବସ୍ଥାରେ ବଏଲଙ୍କ ନିୟମ (Boyle's law), ଚାର୍ଲ୍ସଙ୍କ ନିୟମ (Charles' law) ଇତ୍ୟାଦି ପାଳନ କରୁଥିବା ଏକ ଗ୍ୟାସ୍, ଏକ ଆଦର୍ଶ ଗ୍ୟାସ୍ ବା ଏକ ଉପଯୁକ୍ତ ଗ୍ୟାସ୍ ଭାବରେ ଜଣାଶୁଣା ।

ଗ୍ୟାସ୍ ସମୀକରଣ – (PV = nRT), ବଏଲେଙ୍କ ନିୟମ (Boyle's law), ଚାର୍ଲ୍ସ ନିୟମ(Charles' law) ରୁ ଉତ୍ପନ୍ନ ହୋଇଛି । ତେଣୁ ଏକ ଆଦର୍ଶ ଗ୍ୟାସକୁ ଏହିପରି ନାମିତ କରାଯାଇପାରେ –

ତାପମାତ୍ରା ଏବଂ ଚାପର ସମସ୍ତ ଅବସ୍ଥାରେ ଗ୍ୟାସ୍ ସମୀକରଣ କୁ ପାଳନ କରୁଥିବା ଏକ ଗ୍ୟାସ୍ (PV = nRT) ଆଦର୍ଶ ଗ୍ୟାସ୍ ଭାବରେ ଜଣାଶୁଣା ।

ଏହା ଦେଖାଯାଏ ଯେ ତାପମାତ୍ରା ଏବଂ ଚାପର ସମସ୍ତ ଅବସ୍ଥାରେ ଗ୍ୟାସ୍ ନିୟମ କିମ୍ବା ଗ୍ୟାସ୍ ସମୀକରଣ ପାଳନ କରୁଥିବା କୌଣସି ଗ୍ୟାସ୍ ନାହିଁ । ତେଣୁ ଆଦର୍ଶ ଗ୍ୟାସର ଧାରଣା କେବଳ କଳ୍ପନାତ୍ମକ ବା ତତ୍ତ୍ୱଗତ ଅଟେ ।

ବାସ୍ତବ ଗ୍ୟାସ୍ (Real Gas): ଏକ ବାସ୍ତବ ବା ପ୍ରାକୃତିକ ଗ୍ୟାସ୍ ,ନିମ୍ନ ଚାପ କିମ୍ବା ଉଚ୍ଚ ତାପମାତ୍ରାରେ ଗ୍ୟାସ୍ ନିୟମକୁ ଯଥେଷ୍ଟ ଭଲ ଭାବରେ ପାଳନ କରେ । ବାସ୍ତବ ଗ୍ୟାସ୍ ଏକ ଅଣ-କାଳ୍ପନିକ ଗ୍ୟାସ୍ ଯାହାର ଅଣୁଗୁଡ଼ିକ ସ୍ଥାନ(space) ଦଖଲ କରନ୍ତି ଏବଂ ପାରସ୍ପରିକ କ୍ରିୟା କରନ୍ତି । ଫଳସ୍ୱରୂପ, ସେମାନେ ଗ୍ୟାସ ନିୟମ ମାନନ୍ତି ।

ପ୍ରକୃତ ଗ୍ୟାସର ଆଚରଣ ବୁଝିବା ପାଇଁ, ନିମ୍ନଲିଖିତ ଆବଶ୍ୟକତାଗୁଡିକ ବିଚାରକୁ ନିଆଗଲା:

- ସଙ୍କୋଚନକ୍ଷମତା ପ୍ରଭାବ (Compressibility effects)
- ପରିବର୍ତ୍ତନଶୀଳ ବିଶିଷ୍ଟ ତାପ କ୍ଷମତା (Variable specific heat capacity)
- ଭ୍ୟାନ୍ ଡେର ୱାଲ୍ ବଳ (Van der Waals forces)
- ଅଣ- ସନ୍ତୁଳିତ ତାପଗତୀୟ ବା ପ୍ରଭାବ (non-equilibrium thermodynamic effects)
- ଆଣବିକ ବିଯୋଜନ ଏବଂ ମୌଳିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ସହ ପରିବର୍ତ୍ତନଶୀଳ ସଂରଚନା ସମ୍ପର୍କୀୟ ବିଷୟ

3.3.1 ଆଦର୍ଶ ଏବଂ ବାସ୍ତବ ଗ୍ୟାସ୍ ମଧ୍ୟରେ ପାର୍ଥକ୍ୟ

ଆଦର୍ଶ ଏବଂ ବାସ୍ତବ ବା ପ୍ରାକୃତିକ ଗ୍ୟାସ୍ ମଧ୍ୟରେ ମୁଖ୍ୟ ପାର୍ଥକ୍ୟ ସାରଣୀ 3.3 ଅନୁଯାୟୀ ସଂକ୍ଷେପରେ ଦିଆହୋଇଛି

ଟେବୁଲ୍ 3.1: ଆଦର୍ଶ ଏବଂ ବାସ୍ତବ ଗ୍ୟାସ୍ ମଧ୍ୟରେ ପାର୍ଥକ୍ୟ

କ୍ରମାଙ୍କ	ବୈଶିଷ୍ଟ୍ୟଗୁଡିକ	ଆଦର୍ଶ ଗ୍ୟାସ୍	ବାସ୍ତବ ଗ୍ୟାସ୍
1.	ସଂଜ୍ଞା (Definition)	ତାପମାତ୍ରା ଏବଂ ଚାପର ସମସ୍ତ ଅବସ୍ଥାରେ ଗ୍ୟାସ୍ ସମୀକରଣ କୁ ପାଳନ କରୁଥିବା ଏକ ଗ୍ୟାସ୍ ଆଦର୍ଶ ଗ୍ୟାସ୍ ଭାବରେ ଜଣାଶୁଣା ।	ଏକ ପ୍ରକୃତ ଗ୍ୟାସ୍ ହେଉଛି ଯାହା ନିମ୍ନ ଚାପ କିମ୍ବା ଉଚ୍ଚ ତାପମାତ୍ରାରେ ଗ୍ୟାସ୍ ନିୟମକୁ ଯଥେଷ୍ଟ ଭଲ ଭାବରେ ପାଳନ କରେ
2.	ସମୀକରଣ (Equation)	ଏହା ଆଦର୍ଶ ଗ୍ୟାସ୍ ସମୀକରଣକୁ ପାଳନ କରେ (PV = nRT)	ଏହା ଭାଣ୍ଡର ୱାଲଙ୍କ ସମୀକରଣ ମାନିଥାଏ: $\left(P^2 + \frac{an^2}{V^2}\right)$ (V-b) = nRT
3.	ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ଆୟତନ	ଆଦର୍ଶ ଗ୍ୟାସ୍ ର ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ଆୟତନ ନାହିଁ, ଗ୍ୟାସର ଆୟତନ -273°Cରେ ଶୂନ୍ୟ ହେବ ।	ପ୍ରକୃତ ଗ୍ୟାସର ଏକ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ପରିମାଣ ଆୟତନ ଅଛି କାରଣ ଗ୍ୟାସ୍ -273 °C ପହଞ୍ଚିବା ପୂର୍ବରୁ ତରଳ ହୋଇଯିବ ।
4.	ବସ୍ତୁତ୍ୱ (mass)	ଆଦର୍ଶ ଗ୍ୟାସ୍ ର ବସ୍ତୁତ୍ୱ ନାହିଁ	ବାସ୍ତବ ଗ୍ୟାସ୍ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ଅଛି
5.	ସଂଘାତ (Collision)	ଆଦର୍ଶ ଗ୍ୟାସ୍ କଣିକାର ସଂଘାତ ସ୍ଥିତିସ୍ଥାପକ (Elastic)	ବାସ୍ତବ ଗ୍ୟାସ୍ର ସଂଘାତ ଅଣ- ସ୍ଥିତିସ୍ଥାପକ (non-elastic) ।
6.	ତାପଜ ପ୍ରଭାବ	ବାହ୍ୟ ଚାପ ବିନା ସମ୍ପ୍ରସାରଣ କିମ୍ବା ସଂକୋଚନ ଉପରେ କୌଣସି ତାପଜ ପ୍ରଭାବ ରହିବ ନାହିଁ	ସେଠାରେ କିଛି ତାପଜ ପ୍ରଭାବ ରହିବ ।
7.	ସଙ୍କୋଚନକ୍ଷମତା କାରକ (Compressibility Factor)	ସଙ୍କୋଚନକ୍ଷମତା କାରକ Z (PV/nRT) ସର୍ବଦା 1 ଅଟେ	ପ୍ରକୃତ ଗ୍ୟାସ୍ ପାଇଁ Zର ମୂଲ୍ୟ ସର୍ବଦା 1 ନୁହେଁ
8.	ଆକର୍ଷଣ ବଳ	ଗ୍ୟାସର ଅଣୁଗୁଡ଼ିକ ମଧ୍ୟରେ ଆକର୍ଷଣର ଶକ୍ତି ନଗଣ୍ୟ ଅଟେ ।	ସମସ୍ତ ତାପମାତ୍ରା ଏବଂ ଚାପରେ ଗ୍ୟାସର ଅଣୁଗୁଡ଼ିକ ମଧ୍ୟରେ ଆକର୍ଷଣର ଶକ୍ତି ନଗଣ୍ୟ ନୁହେଁ।

3.3.2 ବାସ୍ତବ ଗ୍ୟାସ୍ ବ୍ୟତିକ୍ରମ ଏବଂ ଭ୍ୟାନ୍ ଡେର ୱାଲର ସମୀକରଣ

ଗ୍ୟାସଗୁଡ଼ିକର ଗତିଜ ମତବାଦର ନିୟମରୁ ମିଳିଥିବା ଆଦର୍ଶ ଗ୍ୟାସ ନିୟମ ନିମ୍ନଲିଖିତ ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ଅନୁମାନ ଉପରେ ଆଧାରିତ ।

- ଗ୍ୟାସର ସମୁଦାୟ ପରିମାଣ ତୁଳନାରେ ଅଣୁଗୁଡ଼ିକ ଦ୍ୱାରା ଅଧିକୃତ ପରିମାଣ ଅଳ୍ପ ଅଟେ ।
- ଅଣୁଗୁଡ଼ିକ ପରସ୍ପର ଉପରେ କୌଣସି ଆକର୍ଷଣ ଶକ୍ତି ପ୍ରୟୋଗ କରନ୍ତି ନାହିଁ।

ଏହି ଅନୁମାନଗୁଡିକ ବାସ୍ତବ ଗ୍ୟାସ୍ ପାଇଁ ପ୍ରଯୁଜ୍ୟ ବୋଲି ବିବେଚନା କରାଯାଇପାରିବ ନାହିଁ। ତେଣୁ ବାସ୍ତବ ଗ୍ୟାସ୍ ଆଦର୍ଶ ଆଚରଣ ରୁ ବ୍ୟତିକ୍ରମ ଦେଖାଏ । ଏକ ଗ୍ୟାସର ଅଣୁ, ଗ୍ୟାସ୍ ପରି ଏକ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ଆୟତନ ଦଖଲ କରେ ଏବଂ ନିମ୍ନ ତାପମାତ୍ରା ଏବଂ ଉଚ୍ଚ ଚାପରେ ତରଳିକୃତ ଏବଂ କଠିନ ହୁଏ । ଏକ ଗ୍ୟାସର ତାପମାତ୍ରା ହ୍ରାସ କରିବା, ଏବଂ ଉଚ୍ଚ ଚାପ ପ୍ରୟୋଗ କରିବା ଦ୍ୱାରା ଅଣୁଗୁଡିକ ପରସ୍ପରର ନିକଟତର ହୁଏ, ଯାହାଦ୍ୱାରା ସେମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରେ

ଆକର୍ଷଣର ଶକ୍ତି ବୃଦ୍ଧି ପାଇଥାଏ। ଏହି ଦୁଇଟି କାରଣ ତରଳିକୃତ ଏବଂ କଠିନତାକୁ ସମର୍ଥନ କରେ। ତେଣୁ, ଏହା ସ୍ପଷ୍ଟ ଯେ ନିଶ୍ଚିତ ଭାବରେ ଏକ ଗ୍ୟାସର ଅଣୁଗୁଡ଼ିକର ଯଥେଷ୍ଟ ଆୟତନ ରହିବା ଆବଶ୍ୟକ।

ଗ୍ୟାସରେ ଥିବା ଅଣୁଗୁଡ଼ିକରେ ଦୁର୍ବଳ ଆକର୍ଷଣ ଶକ୍ତି ଅଛି (ୱାନ୍ ଡେର୍ ୱାଲ୍ସ ଆକର୍ଷଣ କୁହାଯାଏ)। ଗ୍ୟାସ୍ ତରଳ ହୋଇପାରିବ ବୋଲି ଏହା ଦ୍ୱାରା ସମର୍ଥିତ। ଆଦର୍ଶ ଗ୍ୟାସ୍ ସମୀକରଣ piVi = nRT ରେ ଉପରୋକ୍ତ ଦୁଇଟି ଅବୈଧ ଅନୁମାନ ହେତୁ ୱାନ୍ ଡେର୍ ୱାଲ୍ସ ପ୍ରଥମେ ବ୍ୟବସ୍ଥିତ ଭାବରେ ସଂଶୋଧନ ସର୍ତ୍ତାବଳୀ ଦର୍ଶାଇଲେ। ସଂଶୋଧନଗୁଡ଼ିକ ନିମ୍ନରେ ଦିଆଯାଇଛି।

ଆୟତନ ପାଇଁ ସଂଶୋଧନ

ଆଦର୍ଶ ଗ୍ୟାସ୍ ସମୀକରଣ piVi. = niRT, ଯେଉଁଠାରେ Vi ଏକ ଆଦର୍ଶ ଆୟତନ ପ୍ରତିନିଧିତ୍ୱ କରେ ଯେଉଁଠାରେ ଅଣୁ ମୁକ୍ତ ଭାବରେ ପ୍ରଚଳିତ ହୋଇପାରେ। ବାସ୍ତବ ଗ୍ୟାସରେ, ଗ୍ୟାସର ଅଣୁ ଦ୍ୱାରା ଅଧିକୃତ ହୋଇଥାଏ ସମୁଦାୟ ଆୟତନର ଏକ ଅଂଶ। ଅତଏବ, ମୁକ୍ତ ଆୟତନ Vi ହେଉଛି ସମୁଦାୟ ଆୟତନ V ବିଯୁକ୍ତ ଅଣୁଗୁଡ଼ିକ ଦ୍ୱାରା ଅଧିକୃତ ଆୟତନ।

ତେଣୁ, ମୁକ୍ତ ଆୟତନ Vi ହେଉଛି ଅଣୁଦ୍ୱାରା ଅଧିକୃତ ଆୟତନକୁ ମୋଟ ଆୟତନ Vରୁ ବିଯୁକ୍ତ କରିବା। ଯଦି b ଏକ ମୋଲ ଅଣୁମାନଙ୍କରଦ୍ୱାରା ଅଧିକୃତ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ ଆୟତନକୁ ପ୍ରତିପାଦିତ କରେ, ତେବେ ଗ୍ୟାସର n ମୋଲ୍ ପାଇଁ Vi ନିମ୍ନଲିଖିତ ଭାବେ ଦିଆଯାଇପାରିବ

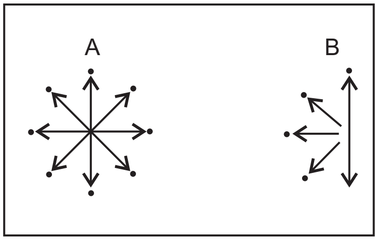
$$Vi = V - nb \qquad \text{... (i)}$$

ଯେଉଁଠାରେ b କୁ ବାଦ ଦିଆଯାଇଥିବା ଆୟତନ କୁହାଯାଏ। b ର ସଂଖ୍ୟାଗତ ମୂଲ୍ୟ ଗ୍ୟାସ ଅଣୁଗୁଡ଼ିକ ଦ୍ୱାରା ଅଧିକୃତ ହୋଇଥିବା

ପ୍ରକୃତ ଆୟତନର ଚାରି ଗୁଣ ଅଟେ। ଏହାକୁ ନିମ୍ନଲିଖିତ ଭାବରେ ଦର୍ଶାଯାଇପାରିବ:

ଆକର୍ଷଣ ବଳମାନଙ୍କରେ ପାଇଁ ସଂଶୋଧନ

ଚିତ୍ରରେ ଦେଖାଯାଇଥିବା ପରି ଏକ ପାତ୍ରର ମଧ୍ୟଭାଗରେ ଏକ ଅଣୁ A କୁ ବିଚାର କରନ୍ତୁ। ଏହି ଅଣୁଟି ଅନ୍ୟ ଅଣୁଗୁଡ଼ିକ ଦ୍ୱାରାରା ସମାନ୍ତରାଳ ଭାବରେ ସମସ୍ତ ଦିଗରୁ ଘେରି ରହିଥାଏ। ଫଳାଫଳ ସ୍ୱରୂପ ଏହି ଅଣୁଟି ସମଗ୍ର ଆକର୍ଷଣର କୌଣସି ମୋଟବଳ ଶକ୍ତି ଅନୁଭବ କରେ ନାହିଁ।



ଚିତ୍ର 3.6: ଏକ ଗ୍ୟାସର ଅଣୁଗୁଡ଼ିକ ମଧ୍ୟରେ ଆକର୍ଷଣର ଶକ୍ତି।

ବର୍ତ୍ତମାନ, ପାତ୍ରର ନିକଟବର୍ତ୍ତୀ ପାର୍ଶ୍ୱରେ ଥିବା ଏକ ଅଣୁ B କୁ ବିଚାର କରନ୍ତୁ, ଯାହା ଏହାର ଗୋଟିଏ ପାର୍ଶ୍ୱକୁ ଧକ୍କା ଦେବାକୁ ଯାଉଛି, ଏହିପରି ଗ୍ୟାସର ମୋଟ ଚାପରେ ଯୋଗଦାନ କରିବାରେ ସହାୟକ ହେବ।

କେବଳ କାନ୍ଥର ଭିତର ପାର୍ଶ୍ୱରେ ଅଣୁଗୁଡ଼ିକ ଅଛି। ଏହି ଅଣୁଟି ପାତ୍ରର ମଧ୍ୟଭାଗକୁ ଏକ ଶୁଦ୍ଧ ଆକର୍ଷଣଶକ୍ତି ଅନୁଭବ କରେ। ଏହାଦ୍ୱାରା ଅଣୁର ବେଗ ହ୍ରାସ ହୁଏ। ଏଣୁ, ଅଣୁଗୁଡିକ ଯେତିକି ବଳ ପ୍ରଦାନ କରିବା କଥା ତାହାକରି ପରେ ନାହିଁ କେନ୍ଦ୍ର ପ୍ରତି ଆକର୍ଷଣ ବଳ ନଥିଲେ ଯାହା କରିପାରନ୍ତା। ଏଣୁ, ଏକ ଆଦର୍ଶ ଗ୍ୟାସର ଅନୁରୂପ ଚାପ ଅପେକ୍ଷା ବାସ୍ତବ ଗ୍ୟାସର ଚାପ କମ ହେବ, ଯଥା,

$$pi = p + \text{ସଂଶୋଧନ ଶବ୍ଦ}$$

ଏହି ସଂଶୋଧନ ଶବ୍ଦ ଦୁଇଟି କାରଣ ଉପରେ ନିର୍ଭର କରେ:

(i) ପାତ୍ରର ଏକକ ଆୟତନ ପିଛା ଅଣୁଗୁଡ଼ିକର ସଂଖ୍ୟା।

(ii) ଏକକ ସମୟ ପାଇଁ ପାତ୍ରର ପାର୍ଶ୍ୱକୁ ଆଘାତ କରୁଥିବା ଅଣୁଗୁଡ଼ିକର ସଂଖ୍ୟା।

$$p_i = p + a\frac{n^2}{V^2} \qquad \text{... (ii)}$$

ଯେଉଁଠାରେ *'a'* ହେଉଛି ଆନୁପାତିକତା ସ୍ଥିରାଙ୍କ

$\frac{an^2}{V^2}$ ପଦର ଏକକ ଚାପର ଏକକ ସହ ସମାନ ହେବ। *'a'* ର SI ୟୁନିଟ୍ Pa m^6 mol^{-2} ହେବ। ଏହା ସୁବିଧାଜନକ ଭାବରେ ପ୍ରକାଶିତ ହୋଇଥାଏ kPa dm^6 mol^{-2} ରୂପେ ଆଦର୍ଶ ଗ୍ୟାସ ସମୀକରଣରେ *(i)* ଏବଂ *(ii)* ସମୀକରଣରୁ V ଏବଂ p ର ମୂଲ୍ୟକୁ ବଦଳାଇଲେ ଆମେ ପାଇବା $p_iV_i = n\text{R}T_i$

$$p + a\frac{an^2}{V^2}(\text{V} - nb) = n\text{RT}$$

ଏହି ସମୀକରଣ ବାସ୍ତବ ଗ୍ୟାସ୍ ପାଇଁ ପ୍ରଯୁଜ୍ୟ ଏବଂ ଭାନ୍ ଡେର୍ ୱାଲ୍ସ ସମୀକରଣ ଭାବରେ ଜଣାଶୁଣା। ଭାନ୍ ଡେର୍ ୱାଲ୍ସ ସମୀକରଣରେ ଥିବା a ଏବଂ b କୁ ଭାନ୍ ଡେର୍ ୱାଲ୍ସ ସ୍ଥିରାଙ୍କ (constant) କୁହାଯାଏ ଯାହା ଗ୍ୟାସ୍ରୁ ଗ୍ୟାସ୍କୁ ଭିନ୍ନ ହୋଇପାରେ। ଅଧ୍ୟୟନ ଅଧୀନରେ ଥିବା ଗ୍ୟାସ୍ ପାଇଁ pV ଏବଂ T ହେଉଛି ଚାପ, ଆୟତନ ଏବଂ ତାପମାତ୍ରା।

3.3.3 ଭାନ୍ ଡେର୍ ୱାଲ୍ସ ଧ୍ରୁବାଙ୍କ ଗୁଡିକର ମହତ୍ତ୍ୱ

(i) ସହଜରେ ତରଳ ହୋଇପାରୁଥିବା ଗ୍ୟାସ୍ ପାଇଁ *'a'* ର ମୂଲ୍ୟ ଅଧିକ (ଯେପରି SO_2, NH_3, H_2S, CO_2 ଇତ୍ୟାଦି) ଏବଂ ବାସ୍ତବ ବା ସ୍ଥାୟୀ ଗ୍ୟାସ୍ ପାଇଁ କମ୍ (H_2, N_2, O_2, He ଇତ୍ୟାଦି) କିଛି ଗ୍ୟାସର ତରଳିକରଣ କ୍ରମ।:

ଗ୍ୟାସ୍	SO_2 >	Cl_2 >	NH_3 >	CO_2 >	N_2 >	O_2 >	H_2 >	Ne > He
$a \rightarrow$	6.71	6.5	4.17	3.58	1.39	1.36	0.24	0.03

(ii) ଯେହେତୁ ସ୍ଥିରାଙ୍କ *'b'* ଗ୍ୟାସ୍ ଅଣୁଗୁଡ଼ିକର ପ୍ରଭାବକାରୀ ଆୟତନ ତେଣୁ ଏହା ସୂଚାଇଥାଏ ଯେ ଗ୍ୟାସ୍ ଅଣୁଗୁଡ଼ିକ ଅସଂଚାପିତ (incompressible)।

3.3.4 ଗ୍ୟାସ୍ର ତରଳିକରଣ ଏବଂ କ୍ରାନ୍ତିକ ତାପମାତ୍ରା (Liquefacation of gases and Critical Temperature)

ଏକ ଗ୍ୟାସର ତରଳିକରଣ ହୁଏ ଯେତେବେଳେ ଆନ୍ତଃଆଣବିକ ଆକର୍ଷଣ ବଳ ଏତେ ଉଚ୍ଚ ହୋଇଯାଏ ଯେ ସେମାନେ ଗ୍ୟାସ୍ ଅଣୁଗୁଡ଼ିକୁ ଏକତ୍ର ବାନ୍ଧି ତରଳ ଅବସ୍ଥା ସୃଷ୍ଟି କରନ୍ତି । ଆନ୍ତଃଆଣବିକ ଆକର୍ଷଣ ବଳଗୁଡିକୁ ଚାପ ବୃଦ୍ଧି କରି ବୃଦ୍ଧି କରାଯାଇପାରିବ ଯାହା ଦ୍ୱାରା ଅଣୁଗୁଡ଼ିକ ଏକତ୍ର ହୋଇଯିବେ କିମ୍ବା ଗ୍ୟାସକୁ ଥଣ୍ଡା କରି ଯାହା ଦ୍ୱାରା ଅଣୁଗୁଡ଼ିକର ଗତିଜ ଶକ୍ତି କମି ଯିବ ଏବଂ ସେମାନେ ଧୀର ହୋଇ ଯିବେ ।

ଉଦଜାନ, ହିଲିୟମ୍, ଅମ୍ଳଜାନ, ଯବକ୍ଷାରଜାନ ପରି ଗ୍ୟାସ୍ କେବଳ ଚାପର ପ୍ରୟୋଗ ଦ୍ୱାରା ସାଧାରଣ ତାପମାତ୍ରାରେ ତରଳ ହୋଇପାରିବ ନାହିଁ । ପ୍ରତ୍ୟେକ ଗ୍ୟାସ୍ ପାଇଁ, ଏକ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ତାପମାତ୍ରା ଅଛି ଯାହା ଉପରେ ଏହାକୁ ତରଳୀକୃତ କରିପାରିବା ନାହିଁ । ଗ୍ୟାସ୍ ଉପରେ ଯେତେ ଉଚ୍ଚ ଚାପ ପ୍ରୟୋଗ କରା ଗଲେ ମଧ୍ୟ, ଏହି ତାପମାତ୍ରାକୁ କ୍ରାନ୍ତିକ ତାପମାତ୍ରା କୁହାଯାଏ ।

କ୍ରାନ୍ତିକ ତାପମାତ୍ରା: ଏକ ଗ୍ୟାସର କ୍ରାନ୍ତିକ ତାପମାତ୍ରାକୁ ସେହି ତାପମାତ୍ରା ଭାବରେ ବ୍ୟାଖ୍ୟା କରାଯାଇପାରେ ଯାହା ଠାରୁ ଅଧିକ ହେଲେ ଏହା ତରଳ ହୋଇପାରିବ ନାହିଁ କିନ୍ତୁ ଗ୍ୟାସ୍ ଉପରେ ଉଚ୍ଚ ଚାପ ପ୍ରୟୋଗ କରାଯାଇପାରେ ।

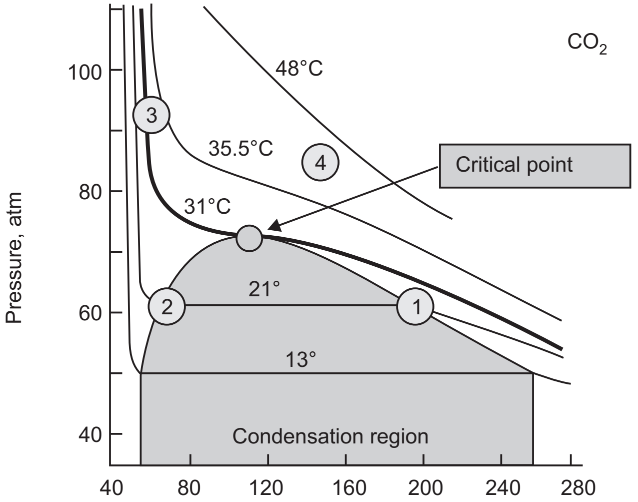
କ୍ରାନ୍ତିକ ଚାପ: କ୍ରାନ୍ତିକ ତାପମାତ୍ରାରେ ଗ୍ୟାସକୁ ତରଳାଇବା ପାଇଁ ଆବଶ୍ୟକ ହେଉଥିବା ଚାପକୁ କ୍ରାନ୍ତିକ ଚାପ କୁହାଯାଏ ।

କ୍ରାନ୍ତିକ ଆୟତନ: କ୍ରାନ୍ତିକ ତାପମାତ୍ରା ଏବଂ କ୍ରାନ୍ତିକ ଚାପରେ 1 ମୋଲ ଗ୍ୟାସ୍ ଦ୍ୱାରା ଅଧିକୃତ ଆୟତନକୁ କ୍ରାନ୍ତିକ ଆୟତନ କୁହାଯାଏ ।

ଏହି ତିନୋଟିକୁ ଗ୍ୟାସର କ୍ରାନ୍ତିକ ସ୍ଥିରାଙ୍କ କୁହାଯାଏ ଏବଂ T_C, T_P, T_V ଦ୍ୱାରା ପ୍ରତିନିଧିତ୍ । କରାଯାଏ । CO_2 ଗ୍ୟାସ ଉପରେ ଆଣ୍ଡ୍ରିୟୁଙ୍କ (Andrew's) ପରୀକ୍ଷଣ ଦ୍ୱାରା ଏହି ଘଟଣା ବ୍ୟାଖ୍ୟା କରାଯାଇପାରେ ।।

3.3.5 କ୍ରାନ୍ତିକ ବିନ୍ଦୁ

ଉପରୋକ୍ତ ଚିତ୍ରରେ ସବୁଜ-ଛାୟା ଅଞ୍ଚଳ ଦ୍ୱାରା ସୂଚିତ ଅଞ୍ଚଳ ମଧ୍ୟରେ ତରଳ ଏବଂ ଗ୍ୟାସ୍ ଏକତ୍ର ରହିପାରେ । ତାପମାତ୍ରା ଏବଂ ଚାପ ବୃଦ୍ଧି ସହିତ ଏହି ଅଞ୍ଚଳ ଅଧିକ ସଂକୀର୍ଣ୍ଣ ହୁଏ, ଶେଷରେ କ୍ରାନ୍ତିକ ସ୍ଥାନ ଶୂନ୍ୟ ଓସାରରେ ପହଞ୍ଚେ । ଏହି ସମୟରେ P, T, ଏବଂ V ର ମୂଲ୍ୟଗୁଡ଼ିକ କ୍ରାନ୍ତିକ ସ୍ଥିରାଙ୍କ *Pc, Tc,* ଏବଂ *Vc* ବୋଲି ଜଣାଶୁଣା । କ୍ରାନ୍ତିକ ବିନ୍ଦୁ ଦେଇ ଗତି କରୁଥିବା ସମୋଷ୍ମ ରେଖା (isotherm)କୁ କ୍ରାନ୍ତିକ ସମୋଷ୍ମ ରେଖା (critical isotherm) କୁହାଯାଏ ।। ଏହି ସମତାପୀ ଠାରୁ ଅଧିକ ହେଲେ, ଗ୍ୟାସ୍ ଏବଂ ତରଳଗୁଡିକ ଭିନ୍ନଭିନ୍ନ ରୂପେ ଚିହ୍ନଟ ହୋଇପାରନ୍ତି ନାହିଁ । ସେଠାରେ କେବଳ ଗୋଟିଏ ତରଳ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ରୁହେ, ଚିତ୍ର 3.7 ଅନୁସାରେ ବେଳେବେଳେ ଏହାକୁ ଏକ ଅତି କ୍ରାନ୍ତିକ ତରଳ ପଦାର୍ଥ କୁହାଯାଏ ।



ଚିତ୍ର 3.7: କ୍ରାନ୍ତିକ ବିନ୍ଦୁ ସମୂହ

31°C ରୁ କମ୍ ତାପମାତ୍ରାରେ (କ୍ରାନ୍ତିକ ତାପମାତ୍ରା), CO_2 ଏକ ଉଚ୍ଚ ଚାପରେ ମଧ୍ୟ ଏକ ଆଦର୍ଶ ଗ୍ୟାସ୍ ଭଳି କାର୍ଯ୍ୟ କରେ (4)। 31°C ତଳେ, ଗ୍ୟାସକୁ ଏକ ଛୋଟ ଆକାରରେ ସଙ୍କୋଚନ କରିବାର ପ୍ରୟାସ ହେଲେ ଶେଷରେ ତାହା ଘନୀଭୂତ ହେବା ଆରମ୍ଭ କରେ। ଏଣୁ 21°C ରେ, ପ୍ରାୟ 62 atm (1) ର ଚାପରେ, ଅଧିକ ଚାପ ପ୍ରୟୋଗ ନ ହେଲେ ମଧ୍ୟ ଆୟତନ 200 cm^3 ରୁ 55 cm^3 କୁ ହ୍ରାସ ହୋଇପାରେ। ଗ୍ୟାସକୁ ସଙ୍କୋଚନ କରିବା ପରିବର୍ତ୍ତେ, ଏହାକୁ ଅଧିକ ସଂହତି ତରଳକୁ ବଦଳାଯାଇଥାଏ କାରଣ ଗ୍ୟାସ ଏହାର ତରଳ ପର୍ଯ୍ୟାୟରେ "ଚାପି" ହୋଇଯାଏ। ସମସ୍ତ ଗ୍ୟାସ୍ ଅଦୃଶ୍ୟ ହେବା ପରେ (2), ଚାପ ବହୁତ ଶୀଘ୍ର ବଢ଼ି ଯାଏ କାରଣ ବର୍ତ୍ତମାନ ଯାହା ବାକି ରହିଲା ତାହା ପ୍ରାୟ ଅସଂଚାପିତ ତରଳ। ଏହି ସମୋଷ୍ଣ ରେଖା ଉପରେ (3) CO_2 କେବଳ ଏକ ଅତିକ୍ରାନ୍ତିକ (supercritical) ତରଳ ଭାବରେ ବିଦ୍ୟମାନ ଅଟେ।

3.3.6 କ୍ରାନ୍ତିକ ପରିଘଟଣା

ଗ୍ୟାସର ତରଳିବା ପାଇଁ ଅତ୍ୟାବଶ୍ୟକ ଅବସ୍ଥା କ୍ରାନ୍ତିକ ତାପମାତ୍ରା, କ୍ରାନ୍ତିକ ଚାପ ଏବଂ କ୍ରାନ୍ତିକ ଆୟତନ ଏବଂ ସେମାନଙ୍କର ଆନ୍ତଃ ସମ୍ପର୍କ ଦ୍ୱାରା ବର୍ଣ୍ଣନା କରାଯାଇଛି।

ଯେତେବେଳେ ଏକ ଗ୍ୟାସୀୟ ବ୍ୟବସ୍ଥା ଏହାର ତରଳ ଅବସ୍ଥାରେ ରୂପାନ୍ତରିତ ହୁଏ, ସେତେବେଳେ ଆୟତନରେ ବହୁତ ଅହେତୁକ ହ୍ରାସ ହୁଏ। ଆୟତନର ଏହି ହ୍ରାସକୁ ତାପମାତ୍ରା ହ୍ରାସ କରି କିମ୍ବା ଚାପ (କିମ୍ବା) ବୃଦ୍ଧି ଦ୍ୱାରା ବା ଉଭୟ ପ୍ରଭାବୀ ଭାବରେ ଅଣାଯାଇପାରିବ।। ଏହି ଦୁଇଟି ପ୍ରଭାବରେ ଗ୍ୟାସୀୟ ଅଣୁଗୁଡ଼ିକ ପରସ୍ପରର ନିକଟତର ହୁଅନ୍ତି ଏବଂ ଆକର୍ଷଣ ଶକ୍ତି ବୃଦ୍ଧି ପାଇଥାଏ ଯାହା ଦ୍ୱାରା ଗ୍ୟାସଗୁଡ଼ିକର ତରଳିକରଣ ହୁଏ। ଯେକୌଣସି ସ୍ଥିର ତାପମାତ୍ରାରେ ଯେତେବେଳେ ଚାପ ବୃଦ୍ଧି ହୁଏ ଏହାର, ଆୟତନ ହ୍ରାସ ପାଇଥାଏ ଏବଂ ଏହାର ବିପରୀତ ମଧ୍ୟ ହୋଇପାରେ। ସ୍ଥିର ତାପମାତ୍ରାରେ ଏହିପରି P-V ବକ୍ରଗୁଡିକ ସମୋଷ୍ଣ ରେଖା ଭାବରେ ଜଣାଶୁଣା। ଆଦର୍ଶଠାରୁ ବାସ୍ତବ ଗ୍ୟାସ୍ ଦ୍ୱାରା ଆଚରଣରେ ଏକ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ବିଚ୍ୟୁତି ପ୍ରଦର୍ଶିତ ହୋଇଛି, ଉଚ୍ଚ ଚାପ ଏବଂ କମ୍ ଆୟତନ ଗ୍ୟାସ୍। ଉଚ୍ଚ ଚାପ ଏବଂ ନିମ୍ନ ଆୟତନରେ ଆଦର୍ଶ ଗ୍ୟାସ ଆଚରଣ ଠାରୁ ବାସ୍ତବ ଗ୍ୟାସ ଦ୍ୱାରା ପ୍ରଦର୍ଶିତ ଆଚରଣର ଏକ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ବିଚଳନ ଦେଖାଯାଏ।

3.3.7 କ୍ରାନ୍ତିକ ତାପମାତ୍ରା (Tc)

ଏହାକୁ ଏକ ଗ୍ୟାସର ଚାରିତ୍ରିକ ତାପମାତ୍ରା ଭାବରେ ବ୍ୟାଖ୍ୟା କରାଯାଇଛି ଯେଉଁଥିରେ ଚାପର ବୃଦ୍ଧି ଗ୍ୟାସର ତରଳିକରଣ କରିଥାଏ ଏବଂ ଯାହାଠାରୁ ଅଧିକ ହେଲେ କୌଣସି ତରଳିକରଣ ହୁଏ ନାହିଁ ଯଦିଓ ଚାପ ଅନେକ ଗୁଣ ବୃଦ୍ଧି କରାଯାଏ । ଉଦାହରଣ: CO_2 ର T_C 31.1°C ଅଟେ । ଏହାର ଅର୍ଥ ହେଉଛି ଯେ ଏହାର ତାପମାତ୍ରା 31.1°C ରୁ ଅଧିକ ଥିବାବେଳେ ଚାପ ପ୍ରୟୋଗ କରି CO_2 କୁ ତରଳ କରିବା ସମ୍ଭବ ନୁହେଁ ।

କ୍ରାନ୍ତିକ ଚାପ (Pc)

ଏହାକୁ କ୍ରାନ୍ତିକ ତାପମାତ୍ରାରେ ଥିବା ଏକ ଗ୍ୟାସର 1 ମୋଲ୍ ତରଳାଇବା ପାଇଁ ଆବଶ୍ୟକ ସର୍ବନିମ୍ନ ଚାପ ଭାବରେ ବ୍ୟାଖ୍ୟା କରାଯାଇଛି ।

କ୍ରାନ୍ତିକ ଆୟତନ (Vc)

କ୍ରାନ୍ତିକ ଚାପରେ ଏବଂ କ୍ରାନ୍ତିକ ତାପମାତ୍ରାରେ 1 ମୋଲ୍ ଗ୍ୟାସ୍ ଦ୍ୱାରା ଦଖଲ ହୋଇଥିବା ଆୟତନ ହେଉଛି ଗ୍ୟାସର କ୍ରାନ୍ତିକ ଆୟତନ (V_c) । ଯେତେବେଳେ ଏହାର ଚାପ, ଆୟତନ ଏବଂ ତାପମାତ୍ରା P_c, V_c ଏବଂ T_c ଥାଏ, ସେତେବେଳେ ଗ୍ୟାସ୍ ତାର କ୍ରାନ୍ତିକ ଅବସ୍ଥାରେ ଥାଏ ବୋଲି କୁହାଯାଏ ।

3.3.8 ଥମସନଙ୍କ ପରୀକ୍ଷା (Thomson's experiment)

ଥମସନ (1871), ଆଣ୍ଡ୍ରିୟୁଙ୍କ ଦ୍ୱାରା ଅଙ୍କିତ CO_2 ର ସମୋଷ୍ମ ରେଖା ଅଧ୍ୟୟନ କରିଥିଲେ । କ୍ରାନ୍ତିକ ତାପମାତ୍ରା ତଳେ ଥିବା ସମୋଷ୍ମ ରେଖା ରେ କୌଣସି ତୀକ୍ଷ୍ଣ ବିନ୍ଦୁ ରହିବା ଉଚିତ ନୁହେଁ ବୋଲି ସେ ମତ ଦେଇଛନ୍ତି । ଏହି ସମୋଷ୍ମ ରେଖାଗୁଡ଼ିକ ପ୍ରକୃତରେ ଗ୍ୟାସରୁ ତରଳହେବା ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଅବସ୍ଥା ର ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ନିରନ୍ତରତା ପ୍ରଦର୍ଶନ କରିବା ଉଚିତ । ଏହା, ସେ ଏକ ତତ୍ତ୍ୱଗତ ତରଙ୍ଗ ବକ୍ର ଭାବରେ ଦେଖାଇଲେ । ବକ୍ର MLB (ଚିତ୍ର 3.8)ଏକ ସଂକୁଚିତ ଗ୍ୟାସକୁ ପ୍ରତିପାଦିତ କରେ ଯେପରି ଏହା ସ୍ଥିର ରହିବ । ବକ୍ର MNC ଏକ ସୁତପ୍ତ ତରଳର ପ୍ରତିନିଧିତ୍ୱ କରେ କାରଣ Tc ଉପରେ ସଙ୍କୋଚନ, ଗରମ ପ୍ରଭାବ ଆଡକୁ ଦେଇଥାଏ । ଅବସ୍ଥାର ଏହି ପ୍ରକାରର ନିରନ୍ତରତା ଭାନ୍ ଡେର୍ ୱାଲ୍ ର ଅବସ୍ଥା ସମୀକରଣ ଦ୍ୱାରା ପୂର୍ବାନୁମାନ କରାଯାଇଛି ଯାହା ବୀଜଗଣିତ ଭାବରେ ଏକ ଘନ ସମୀକରଣ ଅଟେ ।ଭାନ୍ ଡେର୍ ୱାଲ୍ ର ସମୀକରଣ ଏହିପରି ଲେଖା ହୋଇପାରେ ।

$$PV^3 - (RT + Pb)\,V^2 + aV - ab = 0$$

ତେଣୁ, P ଏବଂ T ର ଯେକୌଣସି ପ୍ରଦତ୍ତ ମୂଲ୍ୟ ପାଇଁ V ର ତିନୋଟି ମୂଲ୍ୟ ରହିବା ଉଚିତ । ଏହି ମୂଲ୍ୟଗୁଡ଼ିକ ତରଙ୍ଗ ବକ୍ରର B, M ଏବଂ C ପଏଣ୍ଟ ଦ୍ୱାରା ସୂଚିତ । ସମୋଷ୍ମ ରେଖାର ଭୂସମାନ୍ତର ଅଂଶ ବୃଦ୍ଧି ହେବା ସହିତ, V ର ତିନୋଟି ମୂଲ୍ୟ ନିକଟତର ହୁଏ । କ୍ରାନ୍ତିକ ଅବସ୍ଥାରେ ଭାନ୍ ଡେର୍ ୱାଲ୍ 'V'ର ତିନୋଟି ମୂଳ ସମାନ ହୋଇଯାଏ ଏବଂ ଗ୍ୟାସୀୟ ଏବଂ ତରଳ ଅବସ୍ଥା ମଧ୍ୟରେ ଆଉ କୌଣସି ପ୍ରଭେଦ ରହେ ନାହିଁ । ଏଠାରେ ଗ୍ୟାସ କ୍ରାନ୍ତିକ ଅବସ୍ଥାରେ ଥିବା କୁହାଯାଉଛି । ଏହି ପ୍ରଭାବ ଭାନ୍ ଡେର୍ ୱାଲ୍ ଙ୍କ ସ୍ଥିରାଙ୍କ ଅନୁଯାୟୀ Tc, Pc ଏବଂ Vc ର ଗଣନାକୁ ସକ୍ଷମ କରେ ।

3. ଭାନ୍ ଡେର୍ ୱାଲଙ୍କ ସ୍ଥିରାଙ୍କ ଠାରୁ କ୍ରାନ୍ତିକ ସ୍ଥିରାଙ୍କର ବିଚ୍ୟୁତି

ଚାଲନ୍ତୁ ଆମେ ଭାନ୍ ଡେର୍ ୱାଲ୍ ର ସ୍ଥିରତା '*a*' ଏବଂ '*b*' ଅନୁଯାୟୀ କ୍ରାନ୍ତିକ ସ୍ଥିର *Tc* (କ୍ରାନ୍ତିକ ତାପମାତ୍ରା), *Vc* (କ୍ରାନ୍ତିକ ଆୟତନ) ଏବଂ PC (କ୍ରାନ୍ତିକ ଚାପ) ର ମୂଲ୍ୟାୟନ କରିବା ଭାନ୍ ଡେର୍ ୱାଲ୍ ର ସମୀକରଣ ହେଲା :

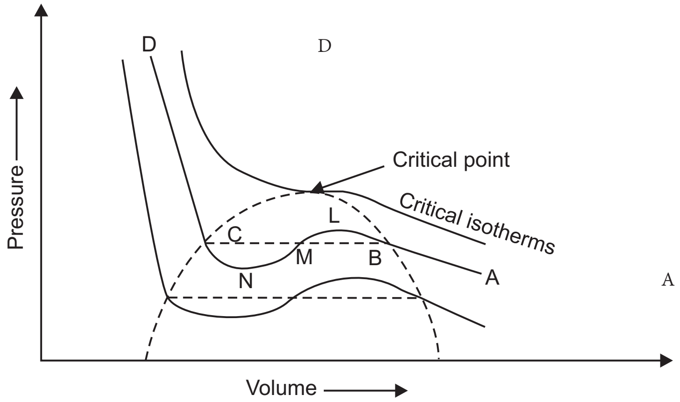
$T_C = 8a / 27Rb$

ତେଣୁ ଭାନ୍ ଡେର୍ ୱାଲ୍ ଗ୍ୟାସ୍ ର ସ୍ଥିରାଙ୍କ ଗୁଡ଼ିକର ମୂଲ୍ୟ ବ୍ୟବହାର କରି କ୍ରାନ୍ତିକ ସ୍ଥିରାଙ୍କ ଗୁଡିକ ଗଣନା କରାଯାଇପାରେ ଏବଂ ଏହାର ବିପରୀତ ମଧ୍ୟ କରାଯାଇପାରେ। ଯେହେତୁ Pc ଏବଂ Tc ପ୍ରାୟତଃ ପରୀକ୍ଷାମୂଳକ ଭାବରେ ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରାଯାଇପାରେ, ଏହି ମୂଲ୍ୟଗୁଡ଼ିକ a ଏବଂ *b* କୁ ଗଣନା କରିବା ପାଇଁ ନିୟୋଜିତ ହୋଇପାରେ।

$$a = 3V_c^2 P_c$$

$$b = V_c/3$$

କ୍ରାନ୍ତିକ ତାପର ମୂଲ୍ୟମାନଙ୍କ ଉପରେ ଆଧାର କରି, ଗ୍ୟାସ୍ ଗୁଡିକ "ସ୍ଥାୟୀ" ଏବଂ "ଅସ୍ଥାୟୀ" ଗ୍ୟାସ୍ ଭାବରେ ବର୍ଗୀକୃତ କରାଯାଇଛି। ବହୁତ କମ୍ କ୍ରାନ୍ତିକ ତାପମାତ୍ରା ଥିବା H_2, N_2, He ଗ୍ୟାସ୍ ସ୍ଥାୟୀ ପ୍ରକାରର ଅଟେ। ସାଧାରଣ ତାପମାତ୍ରା ମଧ୍ୟରେ ଥିବା କ୍ରାନ୍ତିକ ତାପମାତ୍ରା ଯୁକ୍ତ NH_3, CO_2, SO_2, HCl ଇତ୍ୟାଦି ଅସ୍ଥାୟୀ ଗ୍ୟାସ୍ ପ୍ରକାରର ଅଟେ।



ଚିତ୍ର 3.8: ଥୋମାସନଙ୍କ ଅଙ୍ଗାରକାମ୍ଳ ର ସମୋଷ୍ମ ରେଖାମାନ

3.3.9 ଜୁଲ୍-ଥମସନ୍ ପ୍ରଭାବ ଏବଂ ଉତକ୍ରମଣ ତାପମାତ୍ରା (T_i)

ଜୁଲ୍-ଥମସନ୍ ପ୍ରଭାବ(Joule-Thomson Effect)

ଜୁଲ୍-ଥମସନ୍ ଦର୍ଶାଇଛନ୍ତି ଯେ ଯେତେବେଳେ ଏକ ସରନ୍ଧ୍ର ପ୍ଲଗ୍ ମାଧ୍ୟମରେ ଏକ ସଙ୍କୋଚିତ ଗ୍ୟାସ୍ କୁ ନିମ୍ନ ଚାପ ଅଂଚଳକୁ ପ୍ରବାହିତ କରାଯାଏ, ସେଠାରେ ଯଥେଷ୍ଟ ଶୀତଳତା ଅନୁଭବ ହୁଏ। ଯେତେବେଳେ ଏକ ବାଷ୍ପ କୁ ରୁଦ୍ଧତାପୀୟ ଭାବେ ଉଚ୍ଚଚାପ ଅଂଚଳରୁ ନିମ୍ନ ଚାପର ଅଞ୍ଚଳକୁ ପ୍ରସାରିତ କରାଯାଏ, ତହିଁରୁ ଉପୃର୍ଣ୍ଣ ତାପମାତ୍ରା ହ୍ରାସ ପରିଘଟଣାକୁ, ଜୁଲ୍-ଥମସନ୍ ପ୍ରଭାବ ବୋଲି କୁହାଯାଏ।

ଯେତେବେଳେ ଗ୍ୟାସକୁ ନିମ୍ନ ଚାପର ଅଞ୍ଚଳକୁ ଗତି କରିବାକୁ ଅନୁମତି ଦିଆଯାଏ ସେତେବେଳେ ଅଣୁଗୁଡ଼ିକ ଆନ୍ତଃଆଣବିକ ଆକର୍ଷଣୀୟ ଶକ୍ତି ବିରୁଦ୍ଧରେ ଦ୍ରୁତ ଗତିରେ ଅଲଗା ହୋଇଯାଆନ୍ତି। ଏହି କ୍ଷେତ୍ରରେ ଗ୍ୟାସ ଅଣୁଗୁଡ଼ିକ ଦ୍ୱାରା ହେଉଥିବା କାର୍ଯ୍ୟ ବାଷ୍ପର ଆଭ୍ୟନ୍ତରୀଣ ଶକ୍ତି ବ୍ୟୟରେ ହୋଇଥାଏ। ତେଣୁ ଗ୍ୟାସ୍ ବିସ୍ତାର ହେବା ସହିତ ଥଣ୍ଡା ହୁଏ। ତାପମାତ୍ରାର ଏହି ହ୍ରାସକୁ ସାଧାରଣତ ଜୁଲ୍-ଥମସନ୍ ପ୍ରଭାବ କୁହାଯାଏ ଏବଂ ଏହା ଗ୍ୟାସର ତରଳିକରଣରେ ବ୍ୟବହୃତ ହୁଏ।

ଉତକ୍ରମଣ(Inversion) ତାପମାତ୍ରା (T_i)

ଜୁଲ୍-ଥମସନ୍ ପ୍ରଭାବ ଏକ ଗ୍ୟାସ୍ ବ୍ୟବସ୍ଥା ଦ୍ୱାରା ପାଳନ କରାଯାଏ ଯେତେବେଳେ ଏହାର ତାପମାତ୍ରା ଏକ ଚାରିତ୍ରିକ ମୂଲ୍ୟଠାରୁ କମ୍ ଥାଏ। ଏକ ଗ୍ୟାସ୍ ତାପମାତ୍ରାର ହ୍ରାସ ସହିତ ଏକ ସରନ୍ଧ୍ର ପ୍ଲଗ୍ ମାଧ୍ୟମରେ ନିମ୍ନ ଚାପର ଏକ ଅଞ୍ଚଳରେ ରୁଦ୍ଧତାପ ଭାବରେ ନିମ୍ନ ଚାରିତ୍ରିକ ତାପମାତ୍ରାରେ ବିସ୍ତାର କଲେ ଏହାକୁ ଉତକ୍ରମଣ ତାପମାତ୍ରା (T_i) କୁହାଯାଏ।

T_i ଏକ ଗ୍ୟାସ୍ ର ଚରିତ୍ର ଏବଂ ଏହା ଭାଣ୍ଡର ୱାଲଙ୍କ ସ୍ଥିରାଙ୍କ '*a*' ଏବଂ '*b*' ସହ ସମ୍ବନ୍ଧିତ ,

$2a\ T_i = 2a/Rb$

ଉତକ୍ରମଣ ତାପମାତ୍ରାରେ କୌଣସି ଜୁଲ୍-ଥମସନ୍ ପ୍ରଭାବ ପ୍ରଭାବ ନାହିଁ (ଅର୍ଥାତ୍) ତାପମାତ୍ରାରେ ପତନ କିମ୍ବା ବୃଦ୍ଧି ହୁଏ ନାହିଁ। ଯେତେବେଳେ ଗ୍ୟାସର ତାପମାତ୍ରା ଉତକ୍ରମଣ ତାପମାତ୍ରା ତଳେ ଥାଏ, ସେତେବେଳେ ରୁଦ୍ଧତାପ ସମ୍ପ୍ରସାରଣ ସମୟରେ ତାପମାତ୍ରାରେ ହ୍ରାସ ଘଟିଥାଏ। ଯଦି ଗ୍ୟାସର ତାପମାତ୍ରା T_i ଉପରେ ଥାଏ ତେବେ ସେଠାରେ ତାପମାତ୍ରା ସାମାନ୍ୟ ବୃଦ୍ଧି ଘଟିଥାଏ।

H_2 ଏବଂ He ଗ୍ୟାସ୍ ପାଇଁ ଯାହାର T_i ମୂଲ୍ୟ ଯଥାକ୍ରମେ –80°C ଏବଂ –240°C। ଜୁଲ୍-ଥମସନ୍ ପରୀକ୍ଷଣ ସମୟରେ ଏହି ଗ୍ୟାସ୍ ଗୁଡିକ ଥଣ୍ଡା ହେବା ପରିବର୍ତ୍ତେ ଗରମ ହୋଇଯାଏ। ଏହି ଗ୍ୟାସଗୁଡ଼ିକ କେବଳ ଜୁଲ୍-ଥମସନ୍ ପ୍ରଭାବକୁ ମାନିବେ ଯେତେବେଳେ ସେମାନେ ଏହି T_i ମୂଲ୍ୟଠାରୁ କମ୍ ତାପମାତ୍ରାରେ ଥଣ୍ଡା ହୋଇଯିବେ।

ଭିଡିଓ ଉତ୍ସଗୁଡିକ

https://youtu.be/2mv4XqF4uZs

https://www.youtube.com/watch?v=aYIXZ8Ac7l0

https://www.toppr.com/guides/chemistry/states-of-matter/liquefaction-of-gases/

ଆଇସିଟିର ବ୍ୟବହାର

https://peda.net/jao/lyseo/isac/sciences/physics/course-2017-201822/3-thermal-physics/3-2-modelling-a-gas2

ଦୈନନ୍ଦିନ ଜୀବନରେ ପ୍ରୟୋଗ

- ଯାନବାହାନରେ ଏୟାରବ୍ୟାଗ କାମ କରିବା ପାଇଁ ଆଦର୍ଶ ଗ୍ୟାସ ନିୟମ ବ୍ୟବହୃତ ହୁଏ।
- ଏୟାର କଣ୍ଡିସନ୍ ଏବଂ ରେଫ୍ରିଜରେଟର ପରି ଘର ଉପକରଣରେ ବ୍ୟବହୃତ ପ୍ରଶୀତକ ବା କୁଲାଣ୍ଟ ଏବଂ ବିକିରକ ବା ରେଡିଏଟର ସମାନ ନୀତିରେ କାମ କରନ୍ତି।
- ବାସ୍ତବ ଜୀବନରେ ଆଦର୍ଶ ଗ୍ୟାସ ନିୟମର ଅସୀମ ପ୍ରୟୋଗ ଅଛି। ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରବାହରେ ଚାପ ସହିତ ସାନ୍ଦ୍ରତାର ପରିବର୍ତ୍ତନକୁ ଗଣନା କରିବା ପାଇଁ ଏହା ବ୍ୟବହୃତ ହୁଏ। ଉଦାହରଣ: ରକେଟ୍, ତରଳର ଗତି, ସଙ୍କୋଚନ କ୍ଷମତା ବିଶ୍ଳେଷଣ, ଇଞ୍ଜିନ ଇତ୍ୟାଦି।

3.4 H^3, H_2F, HCN ର ସ୍ଥିତିଜ ଶକ୍ତି ପୃଷ୍ଠ

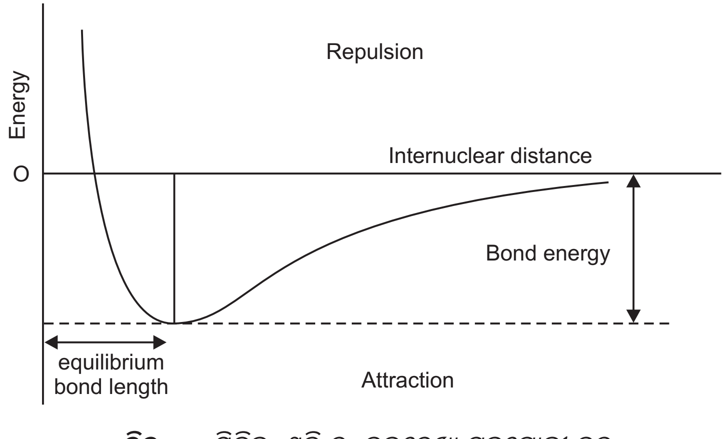
ଏକ ସ୍ଥିତିଜ ଶକ୍ତି ପୃଷ୍ଠ ହେଉଛି ଏକ ଗାଣିତିକ ପ୍ରକାର୍ଯ୍ୟ ଯାହାକି ଏକ ଅଣୁର ଶକ୍ତିକୁ ଏହାର ଜ୍ୟାମିତିର ପ୍ରକାର୍ଯ୍ୟ ଭାବରେ ସୁଚାଇଥାଏ । ଆଣବିକ ମେକାନିକ୍ସ ଏହି ଶକ୍ତିକୁ ପ୍ରଲମ୍ବିତ ବା ଷ୍ଟ୍ରେଚ୍, ବଙ୍କା, ମୋଡନ ବା ଟର୍ସନ ଇତ୍ୟାଦିର ପ୍ରକାର୍ଯ୍ୟ ଭାବରେ ପ୍ରଦାନ କରେ ।

ଏକ ସ୍ଥିତିଜ ଶକ୍ତି ପୃଷ୍ଠ (PES) ଏକ ବ୍ୟବସ୍ଥାର ସ୍ଥିତିଜ ଶକ୍ତି, ବିଶେଷକରି ପରମାଣୁମାନଙ୍କ ସମଷ୍ଟିର, ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ବା ପରିମିତ ଲକ୍ଷଣ ସମୂହ ଅନୁଯାୟୀ, ସାଧାରଣତଃ ପରମାଣୁର ସ୍ଥିତି ବର୍ଣ୍ଣନା କରେ ।

ପୃଷ୍ଠକୁ ହୁଏତ ଏକ ବା ଏକାଧିକ ସଂଯୋଜନର ପ୍ରକାର୍ଯ୍ୟ ଭାବରେ ଶକ୍ତିକୁ ବ୍ୟାଖ୍ୟା କରିପାରେ । ଯଦି କେବଳ ଗୋଟିଏ ସଂଯୋଜନା ଅଛି, ପୃଷ୍ଠକୁ ଏକ ସ୍ଥିତିଜ ଶକ୍ତି ବକ୍ର ବା ଶକ୍ତି ବୃତ୍ତାନ୍ତ କୁହାଯାଏ ।ଏହା ଏକ ଲ୍ୟାଣ୍ଡସ୍କେପର ଅନୁରୂପ ବ୍ୟବହାର କରିବା ସାହାଯ୍ୟକାରୀ ହୋଇଥାଏ: ଦୁଇ ସ୍ବାତନ୍ତ୍ର୍ୟ ମାତ୍ର ବିଶିଷ୍ଟ ଗୋଟିଏ ବ୍ୟବସ୍ଥା (ଯଥା ଦୁଇ ବଣ୍ଡ ଲମ୍ବ ବିଶିଷ୍ଟ), ଶକ୍ତିର ମୂଲ୍ୟ (ଅନୁରୂପ: ଭୂମିର ଉଚ୍ଚତା) ଦୁଇଟି ବନ୍ଧ ଲମ୍ବ (ଅନୁରୂପ: ଭୂମିରେ ସ୍ଥିତିର ସଂଯୋଜନାର ପ୍ରକାର୍ଯ୍ୟ) । ସ୍ଥିତିଜ ଶକ୍ତି ପୃଷ୍ଠଭୂମି ଧାରଣାକୁ ପ୍ରତିପାଦିତ କରେ ଯେ ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ ଅଣୁଗୁଡ଼ିକର ପରମାଣୁର ପ୍ରତ୍ୟେକ ଜ୍ୟାମିତି (ଉଭୟ ବାହ୍ୟ ଏବଂ ଆଭ୍ୟନ୍ତରୀଣ) ଏଥିସହ ଏକ ଅନନ୍ୟ ସ୍ଥିତିଜ ଶକ୍ତି ସହିତ ଜଡିତ । ଏହା ଏକ ସୁଗମ ଶକ୍ତି "ଲ୍ୟାଣ୍ଡସ୍କେପ୍" ସୃଷ୍ଟି କରେ ଏବଂ ରସାୟନ ବିଜ୍ଞାନକୁ ଏକ ସଂସ୍ଥିତିକ ଦୃଷ୍ଟିକୋଣରୁ ("ଉପତ୍ୟକା" ଏବଂ "ପାସ୍" ଉପରେ ବିକଶିତ ହୋଇଥିବା କଣିକା) ଦେଖାଯାଏ ।

3.4.1 ସ୍ଥିତିଜ ଶକ୍ତିର ବକ୍ରରେଖା (1-D ସ୍ଥିତିଜ ଶକ୍ତି ପୃଷ୍ଠଗୁଡ଼ିକ)

ଏହାର ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟ r ର ସ୍ଥିତିର ପ୍ରକାର୍ଯ୍ୟ ଭାବରେ ଏକ ସ୍ଥିତିଜ ଶକ୍ତି ପୃଷ୍ଠ ହେଉଛି ଏକ ଅଣୁର ଶକ୍ତି ।   ଦୁଇଟି ପରମାଣୁ ବ୍ୟବସ୍ଥାର ଏହି ଶକ୍ତି ସେମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରେ ଥିବା ଦୂରତା ଉପରେ ନିର୍ଭର କରେ । ଅଧିକ ଦୂରତାରେ ଶକ୍ତି ଶୂନ୍ୟ, ଅର୍ଥାତ୍ "କୌଣସି ପାରସ୍ପରିକ ସମ୍ପର୍କ ନାହିଁ" । ଅନେକ ପରମାଣୁ ବ୍ୟାସର ଦୂରତାରେ ଆକର୍ଷଣୀୟ ଶକ୍ତି ପ୍ରାଧାନ୍ୟ ବିସ୍ତାର କରୁଥିବାବେଳେ, ଅତି ନିକଟବର୍ତ୍ତୀ ଆବେଦନ ପ୍ରତୀକର୍ଷି ଶକ୍ତି ଅଟେ, ଯାହାଦ୍ୱାରା ଶକ୍ତି ବୃଦ୍ଧି ପାଇଥାଏ । ଆକର୍ଷଣୀୟ ଏବଂ ୱିକର୍ଷଣୀୟ ପ୍ରଭାବ ବକ୍ର ରେଖାର ସର୍ବନିମ୍ନ ବିନ୍ଦୁରେ ସନ୍ତୁଳିତ ଥାଏ । ଏହି ସମ୍ପର୍କକୁ ବର୍ଣ୍ଣନା କରୁଥିବା ପ୍ଲଟ୍ ବା ରେଖାଚିତ୍ର ଗୁଡିକ ରାସାୟନିକ ବନ୍ଧର କିଛି ଗୁଣ ବ୍ୟାଖ୍ୟା କରିବାରେ ଯଥେଷ୍ଟ ଉପଯୋଗୀ । ।



ଚିତ୍ର 3.9: ସ୍ଥିତିଜ ଶକ୍ତି ର ବକ୍ରରେଖା ସହଯୋଜୀ ବନ୍ଧ

ଅନ୍ତଃପରମାଣୁ ଦୂରତା ଯେଉଁଥିରେ ସ୍ଥିତିଜ ଶକ୍ତି ସର୍ବନିମ୍ନ ଘଟେ ତାହା ବନ୍ଧ ବା ବଣ୍ଡ୍ କୁ ବ୍ୟାଖ୍ୟା କରେ। ଏହା ଅଧିକ ସଠିକ୍ ଭାବରେ ସନ୍ତୁଳନ ବନ୍ଧର ଦୈର୍ଘ୍ୟଭାବରେ ଜଣାଶୁଣା, କାରଣ ତାପଜ ଗତି ଦୁଇଟି ପରମାଣୁର ଏହି ଦୂରତାରେ କମ୍ପନ ସୃଷ୍ଟି କରିଥାଏ। ସାଧାରଣତଃ ବନ୍ଧ ଯେତେ ଶକ୍ତିଶାଳୀ ହେବ, ବନ୍ଧ ଲମ୍ବ ସେତିକି କମ ହେବ।

ଆକର୍ଷଣୀୟ ଶକ୍ତି ସମସ୍ତ ପରମାଣୁ ମଧ୍ୟରେ କାର୍ଯ୍ୟ କରେ, କିନ୍ତୁ ଯଦି ସ୍ଥିତିଜ ଶକ୍ତି ସର୍ବନିମ୍ନ ଅନ୍ତତଃ ପକ୍ଷେ RT କ୍ରମରେ ନଥାଏ, ତେବେ ଦୁଇଟି ପରମାଣୁ ତାପଜ ଶକ୍ତିର ବ୍ୟାଘାତକାରୀ ପ୍ରଭାବକୁ ଏକ ଚିହ୍ନଟ ଯୋଗ୍ୟ ଅଣୁରେ ପରିଣତ କରିବାକୁ ସକ୍ଷମ ହେବେ ନାହିଁ। ଏହିପରି ଆମେ କହିପାରିବା ଯେ H_2 ରେ ଦୁଇଟି ପରମାଣୁ ମଧ୍ୟରେ ଏକ ରାସାୟନିକ ବନ୍ଧ ବିଦ୍ୟମାନ।

3.4.2 ସ୍ଥିତିଜ, ଗତିଜ, ଏବଂ ଏକ ବ୍ୟବସ୍ଥାର ସମୁଦାୟ ଶକ୍ତି

ସ୍ଥିତିଜ ଶକ୍ତି ଏବଂ ଗତିଜ ଶକ୍ତି କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ସିଦ୍ଧାନ୍ତ ଆମକୁ କହିଥାଏ ଯେ ପରମାଣୁରେ ଥିବା ଏକ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଗତିଜ ଶକ୍ତି K ସହିତସ୍ଥିତିଜଶକ୍ତି V ଧାରଣ କରିଥାଏ, ତେଣୁ ସମୁଦାୟ ଶକ୍ତି E ସର୍ବଦା ଦୁଇଟିର ସମଷ୍ଟି ଅଟେ:

$$E = V + K$$

ସେମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରେ ସମ୍ପର୍କ ଆଶ୍ଚର୍ଯ୍ୟଜନକ ଭାବରେ ସରଳ: $K = -0.5\ V$.

ଏହାର ଅର୍ଥ ହେଉଛି ଯେ ଯେତେବେଳେ ଏକ ରାସାୟନିକ ବନ୍ଧ ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ (ଏକ ତାପକ୍ଷେପି ପ୍ରକ୍ରିୟା $\Delta E < 0$ ସହିତ), ସ୍ଥିତିଜ ଶକ୍ତିର ହ୍ରାସ ସହିତ ଗତିଜ ଶକ୍ତି ବୃଦ୍ଧି ହୁଏ (ବଣ୍ଡିଂ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଗୁଡ଼ିକର ଗତି ସହିତ ସନ୍ନିବେଶିତ ହୁଏ), କିନ୍ତୁ ପରବର୍ତ୍ତୀ ପରିବର୍ତ୍ତନର ପରିମାଣ ମାତ୍ର ଅଧା ଅଟେ, ତେଣୁ ସ୍ଥିତିଜ ଶକ୍ତିର ପରିବର୍ତ୍ତନ ସର୍ବଦା ପ୍ରାଧାନ୍ୟ ବିସ୍ତାର କରେ। ବନ୍ଧନ ଶକ୍ତି $-\Delta E$ ର ସମ୍ଭାବ୍ୟ ଶକ୍ତିରେ ପତନର ଅଧା ପରିମାଣ ଥାଏ।

3.4.3. ସ୍ଥିତିଜ ଶକ୍ତି ପୃଷ୍ଠର ବିମିତୀୟତା

3-ଡାଇମେନ୍ସନାଲ ସ୍ଥାନରେ ପରମାଣୁର ଅବସ୍ଥାନ ବ୍ୟାଖ୍ୟା କରିବାକୁ ତିନୋଟି ନିର୍ଦ୍ଦେଶୀ ବା ସଂଯୋଜନା ଆବଶ୍ୟକ କରେ (ଯଥା, x, y, ଏବଂ z କିମ୍ବା r, θ ଏବଂ f କାର୍ଟେସିଆନ୍ ଏବଂ ଗୋଲାକାର ସଂଯୋଜନାରେ) କିମ୍ବା ସ୍ୱାଧୀନତା। ତଥାପି, ଏକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଏବଂ ତେଣୁ ସଂପୃକ୍ତ PES ପ୍ରତିକ୍ରିୟାର ସଂପୂର୍ଣ୍ଣ ସ୍ଥିତି ଉପରେ ନିର୍ଭର କରେ ନାହିଁ, କେବଳ ଆପେକ୍ଷିକ ସ୍ଥିତି (ଆଭ୍ୟନ୍ତରୀଣ ଡିଗ୍ରୀ) ଉପରେ ନିର୍ଭର କରେ। ତେଣୁ ସମଗ୍ର ପ୍ରଣାଳୀର ଉଭୟ ସ୍ଥାନାନ୍ତରରେ ଏବଂ ଘୂର୍ଣ୍ଣନକୁ ଅପସାରଣ କରାଯାଇପାରିବ (ପ୍ରତ୍ୟେକଟି ତିନି ଡିଗ୍ରୀ ସ୍ୱାଧୀନତା ସହିତ, ଅଣରୈଖିକ ଜ୍ୟାମିତିକୁ ଅନୁମାନ କରି)। ତେଣୁ ଏକ PES ର ପରିମାପତା 3N - 6 ଅଟେ।

ଯେଉଁଠାରେ N ହେଉଛି ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ସହଜଡିତ ପରମାଣୁର ସଂଖ୍ୟା, ଯଥା, ପ୍ରତ୍ୟେକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ ପରମାଣୁର ସଂଖ୍ୟା। ଅନେକ ଡିଗ୍ରୀ ସ୍ୱାଧୀନତା ସହିତ PES ଏକ ଅଧିସ୍ଥାନ ଅଟେ ଏବଂ ସାଧାରଣତଃ ବୁଝିବା ପାଇଁ କୌଣସି ସମୟରେ କେବଳ ଅଳ୍ପ କିଛି ପ୍ଲଟ୍ କରାଯାଏ।

ଅତି ସରଳ ରାସାୟନିକ ବ୍ୟବସ୍ଥା ପାଇଁ କିମ୍ବା ଯେତେବେଳେ ଅନ୍ତଆଣବିକ ପରମାଣୁ ପାରସ୍ପରିକ ସମ୍ବନ୍ଧ ବିଷୟରେ ଆନୁମାନିକତାକୁ ସରଳ କରାଯାଏ, ପରମାଣୁ ସ୍ଥିତିର କାର୍ଯ୍ୟ ଭାବରେ ଶକ୍ତି ପାଇଁ ଏକ ବିଶ୍ଳେଷଣାତ୍ମକ ଭାବରେ ଉତ୍ପନ୍ନ ଅଭିବ୍ୟକ୍ତି ବ୍ୟବହାର କରିବା ସମ୍ଭବ ହୁଏ। ଏକ ଉଦାହରଣ ହେଉଛି:

$$H + H_2 \rightarrow H_2 + H$$

ଏଠି H - H ତିନୋଟି ଦୂରତା ବ୍ୟବସ୍ଥାର ପ୍ରକାର୍ଯ୍ୟ ଭାବରେ ଅଛନ୍ତି। ଅଧିକ ଜଟିଳ ପ୍ରଣାଳୀ ପାଇଁ, ପରମାଣୁର ଏକ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ବ୍ୟବସ୍ଥାର ଶକ୍ତିର ଗଣନା ପ୍ରାୟତଃ ଭୂପୃଷ୍ଠର ବଡ଼ ଆକାରର ଉପସ୍ଥାପନା ପାଇଁ ଅତ୍ୟଧିକ ଗଣନାତ୍ମକ ଭାବରେ ମହଙ୍ଗା ଅଟେ।

3.4.4 ସ୍ଥିତିଜ ଶକ୍ତି ପୃଷ୍ଠର ପ୍ରୟୋଗ

- ଆଣବିକ ଜ୍ୟାମିତି ଏବଂ ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଗତିଶୀଳତାର ବିଶ୍ଳେଷଣରେ ସାହାଯ୍ୟ କରିବା ପାଇଁ PES ଏକ ଧାରଣା ଉପକରଣ ଅଟେ।
- ପରମାଣୁରେ ଗଠିତ ସଂରଚନାଗୁଡ଼ିକର ଗୁଣଗୁଡ଼ିକୁ ତତ୍ତ୍ୱଗତ ଭାବରେ ଅନୁସନ୍ଧାନ କରିବା ପାଇଁ ଏହା ବ୍ୟବହୃତ ହୋଇପାରେ, ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ, ଏକ ଅଣୁର ସର୍ବନିମ୍ନ ଶକ୍ତି ଆକୃତି ଖୋଜିବା କିମ୍ବା ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାର ହାର ଗଣନା କରିବା।
- ଏନଜାଇମାଟିକ୍(Enzymetic) ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଗୁଡ଼ିକର ଅଧ୍ୟୟନ ପାଇଁ ସ୍ଥିତିଜଶକ୍ତି ପୃଷ୍ଠଗୁଡ଼ିକ ବହୁଳ ଭାବରେ ବ୍ୟବହୃତ ହୁଏ।
- ସର୍ବଭାରତୀୟ ସ୍ତରରେ ପଦାର୍ଥର ଅନୁକୂଳ ରୂପେ ବିଶ୍ଳେଷଣରେ ସ୍ଥିତିଜ ଶକ୍ତି ପୃଷ୍ଠଗୁଡ଼ିକର ପ୍ରୟୋଗ ଅଧିକ ଲୋକପ୍ରିୟ।

ଆଇସିଟିର ବ୍ୟବହାର

https://www.youtube.com/watch?v=Wl5QHeS2UXE
https://www.youtube.com/watch?v=0DfxktEgTS0

ଭିଡିଓ ଉତ୍ସଗୁଡିକ

https://www.youtube.com/watch?v=g9Cm7sSMK2s
https://www.youtube.com/watch?v=5jw1YWwYwpo
https://www.youtube.com/watch?v=qKWj4NyglnE

ଆକର୍ଷଣୀୟ ତଥ୍ୟ

- ସ୍ଥିତିଜ ଶକ୍ତିର ବାସ୍ତବ ଜୀବନଉଦାହରଣ ହେଉଛି ଏକ ପାହାଡ ଉପରେ ଏକ ସାଇକେଲ୍, ଆପଣଙ୍କ ମୁଣ୍ଡ ଉପରେ ରଖାଯାଇଥିବା ଏକ ପୁସ୍ତକ, ଏବଂ ଏକ ବିସ୍ତାରିତ ସ୍ପ୍ରିଙ୍ଗ୍ ସମସ୍ତଙ୍କର ସ୍ଥିତିଜ ଶକ୍ତି ଅଛି।
- ପେଣ୍ଡୁଲମ୍, ସ୍ପ୍ରିଙ୍ଗ୍, ଧନୁ ଏବଂ ତୀର, ଆମେ ଖାଉଥିବା ଖାଦ୍ୟ ସମ୍ଭାବ୍ୟ ଶକ୍ତି ନିୟମ ଅନୁଯାୟୀ ସମସ୍ତ କାର୍ଯ୍ୟ କରେ।
- ଦୈନନ୍ଦିନ ଜୀବନ ଉଦାହରଣଗୁଡିକର ଅଧିକ ବିବରଣୀ ପାଇଁ, ଲିଙ୍କ୍ କ୍ଲିକ୍ କରିପାରେ - https://www.youtube.com/watch?v=NW0mNe9S5dM

ସାରାଂଶ

- ଆଣବିକ ପାରସ୍ପରିକ କ୍ରିୟା ଦୁଇ ପ୍ରକାର ହୋଇପାରେ -ଅନ୍ତଃଆଣବିକ ପାରସ୍ପରିକ କ୍ରିୟା ଏବଂ ଅଣୁମଧ୍ୟସ୍ଥ ପାରସ୍ପରିକ କ୍ରିୟା
- ତିନି ପ୍ରକାରର ଅଣୁମଧ୍ୟସ୍ଥ ପାରସ୍ପରିକ କ୍ରିୟା - ଆୟନିକ୍ ପାରସ୍ପରିକ ସମ୍ପର୍କ,ଦ୍ୱିମେରୁ-ଦ୍ୱିମେରୁ ପାରସ୍ପରିକ କ୍ରିୟା ଏବଂ ଭାନ୍ ଡର୍ ୱାଲ୍ସ ପାରସ୍ପରିକ କ୍ରିୟା ।
- ଆୟନିକ୍ ଫୋର୍ସ କିମ୍ବା ଆୟନିକ୍ ପାରସ୍ପରିକ କ୍ରିୟା ଚାର୍ଜ ହୋଇଥିବା ପରମାଣୁ କିମ୍ବା ଅଣୁ ମଧ୍ୟରେ ପାରସ୍ପରିକ କ୍ରିୟା । ଏହି ପାରସ୍ପରିକ କ୍ରିୟା ଦୁଇଟି ବିପରୀତ ଚାର୍ଜ ଗୋଷ୍ଠୀ ମଧ୍ୟରେ ସ୍ଥିରବିଦ୍ୟୁତ ଆକର୍ଷଣରୁ ଉତ୍ପନ୍ନ ହୁଏ ।
- ଦ୍ୱିମେରୁ-ଦ୍ୱିମେରୁ ପାରସ୍ପରିକ କ୍ରିୟା -ଯେତେବେଳେ ଦୁଇଟି ଧ୍ରୁବୀୟ ଅଣୁ ପରସ୍ପର ପାଖରେ ଆସେ ସେତେବେଳେ ଦ୍ୱିମେରୁ-ଦ୍ୱିମେରୁ ପାରସ୍ପରିକ କ୍ରିୟା ହୁଏ । ଗୋଟିଏ ଅଣୁର ଯୁକ୍ତାତ୍ମକ ଚାର୍ଜ ହୋଇଥିବା ଅଂଶ ଅନ୍ୟ ଅଣୁର ବିଯୁକ୍ତାତ୍ମକ ଚାର୍ଜ ଅଂଶ ପ୍ରତି ଆକର୍ଷିତ ହୁଏ ।
- ଉଦଜାନ ବନ୍ଧ,ଏକ ଦ୍ୱିମେରୁ-ଦ୍ୱିମେରୁ ପାରସ୍ପରିକ କ୍ରିୟା ଯେଉଁଠାରେ H ପରମାଣୁ ଅଣସହଯୋଜୀ ଭାବେ F, O, N ପରି ଏକ ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋନେଗେଟିଭ୍ ପରମାଣୁ ପ୍ରତି ଆକର୍ଷିତ ।
- ଭାନ୍ ଡେର୍ ୱାଲ୍ସ ବଳ - ଭାନ୍ ଡେର୍ ୱାଲ୍ସ ବଳ ହେଉଛି ଚାର୍ଜ ହୋଇନଥିବା ପରମାଣୁ କିମ୍ବା ଅଣୁ ମଧ୍ୟରେ ପାରସ୍ପରିକ କ୍ରିୟା ।
- ଆୟନିକ୍ ବନ୍ଧ > H ବନ୍ଧ > ଭାନ୍ ଡେର୍ ୱାଲ୍ସ ଦ୍ୱିମେରୁ-ଦ୍ୱିମେରୁ ପାରସ୍ପରିକ କ୍ରିୟା > ଭାନ୍ ଡେର୍ ୱାଲ୍ସ ବିଚ୍ଛୁରଣ ବଳ ।
- ଆଦର୍ଶ ଗ୍ୟାସ୍ – ତାପମାତ୍ରା ଏବଂ ଚାପର ସମସ୍ତ ସର୍ତ୍ତରେ ବଏଲଙ୍କ ନିୟମ, ଚାର୍ଲ୍ସଙ୍କ ନିୟମ ଇତ୍ୟାଦି ପାଳନ କରୁଥିବା ଏକ ଗ୍ୟାସ୍ ଏକ ଆଦର୍ଶ ଗ୍ୟାସ୍ କିମ୍ବା ଏକ ଉପଯୁକ୍ତ ଗ୍ୟାସ୍ ଭାବରେ ଜଣାଶୁଣା ।
- ପ୍ରକୃତ ଗ୍ୟାସ୍ – ଏକ ପ୍ରକୃତ ଗ୍ୟାସ୍ ହେଉଛି ଯାହା କମ୍ ଚାପରେ କିମ୍ବା ଉଚ୍ଚ ତାପମାତ୍ରାରେ ଗ୍ୟାସ୍ ନିୟମକୁ ଯଥେଷ୍ଟ ଭଲ ଭାବରେ ପାଳନ କରେ ।
- କ୍ରାନ୍ତିକ ତାପମାତ୍ରା – ଏକ ଗ୍ୟାସର କ୍ରାନ୍ତିକ ତାପମାତ୍ରାକୁ ସେହି ତାପମାତ୍ରା ଭାବରେ ବ୍ୟାଖ୍ୟା କରାଯାଇପାରେ ଯାହା ଉପରେ ଏହା ତରଳ ହୋଇପାରିବ ନାହିଁ କିନ୍ତୁ ଗ୍ୟାସ୍ ଉପରେ ଉଚ୍ଚ ଚାପ ପ୍ରୟୋଗ କରାଯାଇପାରେ ।
- କ୍ରାନ୍ତିକ ଚାପ – କ୍ରାନ୍ତିକ ତାପମାତ୍ରାରେ ଗ୍ୟାସକୁ ତରଳ କରିବା ପାଇଁ ଆବଶ୍ୟକ ହେଉଥିବା ଚାପକୁ କ୍ରାନ୍ତିକ ଚାପ କୁହାଯାଏ ।
- କ୍ରାନ୍ତିକ ଆୟତନ – କ୍ରାନ୍ତିକ ତାପମାତ୍ରା ଏବଂ କ୍ରାନ୍ତିକ ଚାପରେ ଗ୍ୟାସର 1 ମୋଲ୍ ଦ୍ୱାରା ଅଧିକୃତ ଆୟତନକୁ କ୍ରାନ୍ତିକ ଆୟତନ ଆୟତନ କୁହାଯାଏ ।
- H_3, H_2F, HCN ର ସ୍ଥିତିଜ ଶକ୍ତି ପୃଷ୍ଠ - ସ୍ଥିତିଜ ଶକ୍ତି ପୃଷ୍ଠ ସମ୍ଭାବ୍ୟ ଶକ୍ତି ପୃଷ୍ଠ ହେଉଛି ଏକ ଗାଣିତିକ ପ୍ରକାର୍ଯ୍ୟ ଯାହା ଏହାର ଜ୍ୟାମିତିର ପ୍ରକାର୍ଯ୍ୟ ଭାବରେ ଏକ ଅଣୁକୁ ଶକ୍ତି ପ୍ରଦାନ କରେ ।
- ଏକ ସ୍ଥିତିଜ ଶକ୍ତି ପୃଷ୍ଠ (PES) ଏକ ବ୍ୟବସ୍ଥାର ସ୍ଥିତିଜ ଶକ୍ତି, ବିଶେଷକରି ପରମାଣୁର ଏକ ସଂଗ୍ରହକୁ ବର୍ଣ୍ଣନା କରେ, ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ପାରାମିଟର ଦୃଷ୍ଟିରୁ, ସାଧାରଣତଃ ପରମାଣୁର ସ୍ଥିତି ବର୍ଣ୍ଣନା କରେ ।

ଅନୁଶୀଳନୀ

ଦୀର୍ଘଉତ୍ତର ମୂଳକ ପ୍ରଶ୍ନ ସମୂହ

1. କେଉଁ ଉପାୟରେ ଆଦର୍ଶ ଗ୍ୟାସ୍ ବାସ୍ତବଠାରୁ ଭିନ୍ନ? ଉତ୍ପନ୍ନ ଭ୍ୟାନ୍ ଡେର ୱାଲର ସମୀକରଣ ଅବସ୍ଥା ଏବଂ ପ୍ରକୃତ ଗ୍ୟାସର ଆଚରଣ ବ୍ୟାଖ୍ୟା କର ।
2. ଗ୍ୟାସର କ୍ରାନ୍ତିକ ଘଟଣା କ'ଣ ? ଗ୍ୟାସ ପାଇଁ କ୍ରାନ୍ତିକ ସ୍ଥିରାଙ୍କ ଏବଂ ୱାନ୍ ଡେର୍ ୱାଲ୍ ସମୀକରଣ ମଧ୍ୟରେ ସମ୍ପର୍କକୁ ବାଖ୍ୟା କର ।
3. କ୍ରାନ୍ତିକ ସ୍ଥିରାଙ୍କ ଗୁଡ଼ିକ କ'ଣ? ଜଟିଳ ଘଟଣାରେ ୱାନ୍ ଡେର୍ ୱାଲ୍ ସମୀକରଣ ପ୍ରୟୋଗ କରି a ଏବଂ b ଅନୁଯାୟୀ Vc, Pc ଏବଂ Tc ର ମୂଲ୍ୟ ଗଣନା କର ।
4. ଗ୍ୟାସ ସମୀକରଣ PV = nRT ର ଆଦର୍ଶ ଆଚରଣରୁ ବିଚ୍ୟୁତ ହେବାର କାରଣ କ'ଣ? ଭାନ୍ ଡେର୍ ୱାଲ୍ ର ସମୀକରଣ ଲେଖ ଏବଂ ଏହାର ପ୍ରୟୋଗ ଦିଅ ।
5. ଆଣବିକ ପାରସ୍ପରିକ କ୍ରିୟା ଦ୍ୱାରା ଆପଣ କ'ଣ କହିବାକୁ ଚାହୁଁଛନ୍ତି? ଏହାର କେତେ ପ୍ରକାର? କୌଣସି ଦୁଇଟିକୁ ବିସ୍ତୃତ ଭାବରେ ବ୍ୟାଖ୍ୟା କର ।
6. ଭାନ୍ ଡେର୍ ୱାଲ୍ସ ପାରସ୍ପରିକ ସମ୍ପର୍କ ବିଷୟରେ ବିସ୍ତୃତ ଭାବରେ ଆଲୋଚନା କର ।
7. ଜୁଲ-ଥମସନ ପ୍ରଭାବ ଉପରେ ଆଧାର କରି ଗ୍ୟାସର ତରଳିକରଣକୁ ବ୍ୟାଖ୍ୟା କର ।
8. ଭାନ୍ ଡେର୍ ୱାଲ୍ସ ସମୀକରଣର ସୀମାବଦ୍ଧତା କ'ଣ? ଭାନ୍ ଡେର୍ ୱାଲ୍ସ ସ୍ଥିରାଙ୍କ a ଏବଂ b ର ଏକକ ଲେଖ ।
9. ଆଦର୍ଶ ଏବଂ ବାସ୍ତବ ଗ୍ୟାସ୍ ମଧ୍ୟରେ ଚାରୋଟି ପାର୍ଥକ୍ୟ ଲେଖ ।
10. ସଂକ୍ଷିପ୍ତ ଟିପ୍ପଣୀ ଲେଖ

    a. ଉଦଜାନ ବନ୍ଧ
    b. ଦ୍ୱିମେରୁ - ଦ୍ୱିମେରୁ ପାରସ୍ପରିକ କ୍ରିୟା
    c. ଶକ୍ତି ଆଣବିକ ପାରସ୍ପରିକ କ୍ରିୟା
    d. ପ୍ରକୃତ ଏବଂ ଆଦର୍ଶ ଗ୍ୟାସ୍
    e. ଗ୍ୟାସ୍ ସମୀକରଣ ଏବଂ ଭାଣ୍ଡର ୱାଲର ସଂଶୋଧନ ।

ସଂକ୍ଷିପ୍ତ ଉତ୍ତର ମୂଳକ ପ୍ରଶ୍ନ ସମୂହ

1. ନିମ୍ନଲିଖିତ ମଧ୍ୟରୁ କେଉଁ ଅଣୁର ଏକ ସ୍ଥାୟୀ ଦ୍ୱିମେରୁ ଆଘୁର୍ଣ୍ଣ ଅଛି?

   (a) H_2O (b) CO_2
   (c) CH_4 (d) N_2
   (e) CO (f) NH_3

ଉତ୍ତର: CO_2, CH_4 ଏବଂ N_2 ସମମିତତା ସଂପନ୍ନ, ତେଣୁ ସେମାନଙ୍କର ସ୍ଥାୟୀ ଦ୍ୱିମେରୁ ଆଘୁର୍ଣ୍ଣ ଗୁଡିକ ନାହିଁ । ଏକ ଅଣୁ ସହ ଧ୍ରୁବୀୟ ବନ୍ଧ ଗୁଡିକୁ ଅସମାନ ଭାବରେ ସଜାଯାଇଥିବା ଧାରଣ କରିବା ଏକ ସ୍ଥାୟୀ ଦ୍ୱିମେରୁ ।

2. କାହାର ସ୍ଫୁଟନାଙ୍କ ଉଚ୍ଚ, Br_2 କିମ୍ବା ICl ?

ଉତ୍ତର: ସେମାନଙ୍କର ଆଣବିକ ଓଜନ: Br_2, 160; ICl, 162 ଯଥାକ୍ରମେ । ସେମାନଙ୍କର ଉଚ୍ଚ ସ୍ଫୁଟନାଙ୍କ ଗୁଡିକ 332 K ଏବଂ 370 K ଅଛି ।

3. ନିକଟସ୍ଥ ପଦାର୍ଥ ଦ୍ୱାରା ଏକ ପରମାଣୁ କିମ୍ବା ଅଣୁ ସାମୟିକ ଭାବରେ ଧ୍ରୁବୀକୃତ ହୋଇପାରେ । ଧ୍ରୁବୀକରଣ ଚାର୍ଜ ଦେବାର କେନ୍ଦ୍ରଗୁଡ଼ିକୁ ପୃଥକ କରେ ।

(a) ସ୍ଥାୟୀ ଦ୍ୱିମେରୁ (b) ଅସ୍ଥାୟୀ ଆବେଗ

(c) ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ବନ୍ଧ (d) ପ୍ରେରିତ ଦ୍ୱିମେରୁ

(e) ପ୍ରେରିତ ଆୟନ୍ (f) ମୌଳିକ

ଉତ୍ତର: ଲଣ୍ଡନ ବିଚ୍ଛୁରଣ ବଳ ପାଇଁ ପ୍ରେରିତ ଡିପୋଲ୍ ଦାୟୀ । ଅଣୁଗୁଡ଼ିକ ଯେତେ ଭାରୀ, ପ୍ରେରିତ ଦ୍ୱିମେରୁ ସେତେ ବଡ ହେବ । ଏହିପରି, ଲଣ୍ଡନ ବିଚ୍ଛୁରଣ ବଳ ଭାରୀ ଅଣୁଗୁଡ଼ିକ ପାଇଁ ଶକ୍ତିଶାଳୀ ଅଟେ ।

4. କାହାର ଏକ ଉଚ୍ଚ ସ୍ଫୁଟନାଙ୍କ ଅଛି, I_2 କିମ୍ବା Br_2?

ଉତ୍ତର: Br ଏବଂ I ପାଇଁ ପରମାଣୁ ଓଜନ ଯଥାକ୍ରମେ 80 ଏବଂ 127 । ଆଣବିକ ଓଜନ ଯେତେ ଅଧିକ ହେବ, ଲଣ୍ଡନ ବିଚ୍ଛୁରଣ ବଳ ସେତେ ଅଧିକ ଶକ୍ତିଶାଳୀ ହେବ ।

5. ଯଦି କେବଳ ଲଣ୍ଡନ ବିସର୍ଜନ ଶକ୍ତି ଉପସ୍ଥିତ ଥାଏ, କାହାର ସ୍ଫୁଟନାଙ୍କ କମ୍, H_2O କିମ୍ବା H_2S ରହିବା ଉଚିତ?

ଉତ୍ତର: H_2O ପାଇଁ ସ୍ଫୁଟନାଙ୍କ 100°C, ଏବଂ H_2S ର –70°C ଅଟେ । ତରଳ H_2O ରେ ବହୁତ ଶକ୍ତିଶାଳୀ ଉଦଜାନ ବନ୍ଧନ ଉପସ୍ଥିତ, କିନ୍ତୁ ତରଳ H_2S ରେ କୌଣସି ଉଦଜାନ ବନ୍ଧ ନାହିଁ ।

6. ବିପରୀତ ଭାବେ ଅନ୍ୟାନ୍ୟ ପଦାର୍ଥର ତାପମାତ୍ରା 4 ରୁ 0 ° C ମଧ୍ୟରେ ହ୍ରାସ ହେବା ସହିତ ଜଳର ଘନତା କମିଯାଏ । ଏହା କାରଣରୁ ହୋଇଛି:

(a) ଦ୍ୱିମେରୁ-ଦ୍ୱିମେରୁ ପାରସ୍ପରିକ କ୍ରିୟା (b) ଲଣ୍ଡନ ବିଚ୍ଛୁରଣ

(c) ଉଦଜାନ ବନ୍ଧର ସଂଖ୍ୟା ହ୍ରାସ ପାଉଛି (d) ଉଦଜାନ ବନ୍ଧର ସଂଖ୍ୟା ବୃଦ୍ଧି ପାଉଛି

ଉତ୍ତର: ଯେପରି ଅଧିକ ଉଦଜାନ ବନ୍ଧ ତିଆରି କେବେ ତାପମାତ୍ରା ହ୍ରାସ, ଆୟତନ ବିସ୍ତାର, ସୃଷ୍ଟି କରିବା ଘନତା ହ୍ରାସ 4°C ରୁ ଅଧିକ, ତାପଜ ସମ୍ପ୍ରସାରଣ ପ୍ରଭାବ ଅପେକ୍ଷା ଅଧିକ ପ୍ରମୁଖ ଉଦଜାନ ବନ୍ଧ ଅଟେ ।

7. ଇଥାନଲ (C_2H_5OH, ମୋଲାର ବସ୍ତୁତ୍ୱ 46) 351K ରେ ଫୁଟେ, କିନ୍ତୁ ଜଳ ଅଧିକ ତାପମାତ୍ରାରେ (H_2O, ମୋଲାର ବସ୍ତୁତ୍ୱ 18) ଫୁଟେ, 373 K. ଏହାର କାରଣ ହେଉଛି:

(a) ଜଳ ଅଧିକ ଘନ ଅଟେ । (b) ଜଳର ଲଣ୍ଡନ ବିଚ୍ଛିନ୍ନ ଶକ୍ତି ଅଛି ।

(c) ଜଳର ଅଧିକ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ବନ୍ଧ ଅଛି । (d) ଜଳ ଅଣୁଗୁଡ଼ିକରେ କୌଣସି ଅଙ୍ଗାରକାମ୍ଳ ନାହିଁ ।

ଉତ୍ତର: ଦୁଇଟି ଛୋଟ, ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋନେଗେଟିଭ୍ ପରମାଣୁ ମଧ୍ୟରେ ଏକ ଉଦଜାନପରମାଣୁ (ଯେପରିକି F, O, N) ଏକ ଶକ୍ତିଶାଳୀ ଅନ୍ତଃଆଣବିକ ପାରସ୍ପରିକ କ୍ରିୟା ସୃଷ୍ଟି କରେ ଯାହା ଉଦଜାନ ବନ୍ଧ ଭାବରେ ଜଣାଶୁଣା । ଏକ ଉଦଜାନ ବନ୍ଧର ଶକ୍ତି ଦୁଇଟି ପରମାଣୁର ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋନେଗେଟିଭିଟି ଏବଂ ଆକାର ଉପରେ ନିର୍ଭର କରେ ।

8. ଇଥାନଲ୍ C_2H_5OH ଏବଂ ମିଥାଇଲ ଇଥର CH_3OCH_3 ସମାନ ମୋଲାର ବସ୍ତୁତ୍ୱ ଅଛି । କାହାର ସ୍ଫୁଟନାଙ୍କ ଅଧିକ?

ଉତ୍ତର: R-OH ଗୋଷ୍ଠୀ ଉଦଜାନ ବନ୍ଧ ପାଇଁ ଉଭୟ ପ୍ରୋଟନ୍ ଦାତା ଏବଂ ଗ୍ରହଣକାରୀ । ମିଥାଇଲ୍ ଗୋଷ୍ଠୀର ବହୁତ ଦୁର୍ବଳ ଉଦଜାନ ବନ୍ଧ ଅଛି, ଯଦି ଥାଏ ।

ବହୁ ବିକଳ୍ପ ପ୍ରଶ୍ନ ସମୂହ

1. କୋଇଲାରେ ଗଚ୍ଛିତ ଶକ୍ତି ହେଉଛି

a. ଗତିଶୀଳ ଶକ୍ତି   b. ସ୍ଥିତିଜ ଶକ୍ତି

c. ରାସାୟନିକ ଶକ୍ତି   d. ପରମାଣୁ ଶକ୍ତି   [ଉତ୍ତର: c]

ମତାମତ – ଆଲୋକ ସଂଶ୍ଲେଷଣ ସମୟରେ ସୌର ଶକ୍ତି ଗ୍ଳୁକୋଜ୍ ଏବଂ କାର୍ବୋହାଇଡ୍ରେଟ୍ ଆକାରରେ ରୂପାନ୍ତରିତ ହୁଏ ।

2. ପଲାଶ ବିନ୍ଦୁ ବା ସାଡଲ୍ ପଏଣ୍ଟର ନିର୍ଣ୍ଣୟ କାହାର ପ୍ରୟୋଗ ହୁଏ

a. ସ୍ଥିତିଜ ଶକ୍ତି ପୃଷ୍ଠ   b. ଗତିଶୀଳ ଶକ୍ତି ରେଖାଙ୍କନ

c. ଆକୃତିର ବକ୍ର   d. ଅଭିବୃଦ୍ଧି ବକ୍ର   [ଉତ୍ତର: a]

ମତାମତ – ଯେକୌଣସି ଦୁଇଟି ମିନିମା (ଉପତ୍ୟକା ତଳ) ମଧ୍ୟରେ ସ୍ଥିତିଜ ଶକ୍ତି, ସର୍ବନିମ୍ନ ଶକ୍ତି ପଥ ଏକ ସାଡଲ୍ ପଏଣ୍ଟରେ ସର୍ବାଧିକ ଅତିକ୍ରମ କରିବ, ଯାହାକୁ ଆମେ ସାଡଲ୍ ପଏଣ୍ଟ ଏକ ସଂକ୍ରାମଣ ଅବସ୍ଥାର ସରାଂଚନା ବୋଲି କହିଥାଉ ।

3. ନିମ୍ନଲିଖିତ ମଧ୍ୟରୁ କେଉଁଟି ଦୁଇଟି ମଧ୍ୟରେ ଦୁର୍ବଳ ପାରସ୍ପରିକ କ୍ରିୟାକୁ ପ୍ରତିନିଧିତ୍ୱ କରେ?

a. ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ବନ୍ଧ   b. ଡାଇସଲଫାଇଡ୍ ବନ୍ଧ

c. ଆୟନିକ୍ ବନ୍ଧ   d. ବିଚ୍ଛୁରଣ ଶକ୍ତି   [ଉତ୍ତର: d]

ମତାମତ – ଏହି ପ୍ରଶ୍ନ ପାଇଁ, ଆପଣଙ୍କୁ ମନେ ରଖିବାକୁ ହେବ ଯେ ଏକ ଡାଇସଲଫାଇଡ୍ ବନ୍ଧ ହେଉଛି ଏକ ପ୍ରକାର ସହଯୋଜୀ ବନ୍ଧ (ଯାହା ଦୁଇଟି ସଲଫର ପରମାଣୁ ମଧ୍ୟରେ କାର୍ଯ୍ୟ କରେ) । ଉଦଜାନ ବନ୍ଧ ଆୟନିକ୍ କିମ୍ବା ସହଯୋଜୀ ବନ୍ଧ ଅପେକ୍ଷା ଦୁର୍ବଳ, କିନ୍ତୁ ଏକ ବିଚ୍ଛୁରଣ ଶକ୍ତିଠାରୁ ପ୍ରାୟ ଦଶ ଗୁଣ ଅଧିକ ଶକ୍ତିଶାଳୀ ।

4. ଉଦଜାନ ବନ୍ଧ ର ସର୍ବନିମ୍ନ ସଂଖ୍ୟା ଯାହା dna ରେ ବେସ୍ ଯୋଡି ବା କ୍ଷାରୀୟ ପଦାର୍ଥ ଯୋଡି ମଧ୍ୟରେ କାର୍ଯ୍ୟ କରେ?

a. 0   b. 1

c. 2   d. 4   [ଉତ୍ତର: d]

ମତାମତ – ଡିଏନ୍ଏରେ ଥିବା ମୂଳ ଯୋଡିଗୁଡିକ ଦୁଇ କିମ୍ବା ତିନୋଟି ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ବନ୍ଧ ଦ୍ୱାରା ଯୋଡିହୋଇଥାଏ: ଏବଂ G ତିନୋଟି ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ବନ୍ଧ ସହିତ ଯୋଡି ହୋଇଥିବାବେଳେ A ଏବଂ T ଦୁଇଟି ବନ୍ଧ ଦ୍ୱାରା ଯୋଡି ହୋଇଯାଏ ।

5. ଉପରୋକ୍ତ ପଦାର୍ଥଗୁଡ଼ିକର ଆନ୍ତଃଆଣବିକଆକର୍ଷଣ ଶକ୍ତି, ନିମ୍ନ ମଧ୍ୟରୁ କେଉଁଟି ଦ୍ୱାରା ବର୍ଣ୍ଣନା କରାଯାଇଛି:
   a. ଦ୍ୱିମେରୁ-ଦ୍ୱିମେରୁ ବଳ (ସ୍ଥାୟୀ ଦ୍ୱିମେରୁ) b. ଆୟନ - ଦ୍ୱିମେରୁ ଫୋର୍ସ
   c. ମାଧ୍ୟାକର୍ଷଣ ଶକ୍ତି d. ଲଣ୍ଡନ ବିଚ୍ଛୁରଣ ବଳ [ଉତ୍ତର: d]

   ମତାମତ – ସଠିକ୍ ଉତ୍ତର ହେଉଛି ଲଣ୍ଡନ ବିଚ୍ଛୁରଣ ବଳ

6. ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ସଲଫାଇଡ୍ ଏବଂ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ସେଲେନାଇଡ୍ ର ସ୍ଫୁଟନାଙ୍କ ଠାରୁ ପାଣିର ସ୍ଫୁଟନାଙ୍କ ପ୍ରାୟ 200°C ଅଧିକ । ନିମ୍ନଲିଖିତ ମଧ୍ୟରୁ କେଉଁଟି ଦ୍ୱାରା ଏହି ସ୍ୱଷ୍ଟ ଅସନ୍ତୁଷ୍ଟକୁ ବ୍ୟାଖ୍ୟା କରାଯାଇପାରେ?
   a. ଜଳର ସର୍ବନିମ୍ନ ଆଣବିକ ଭାର ଅଛି ।
   b. H-O ସହଯୋଜୀ H-S ଏବଂ H-Se ବନ୍ଧନ ଅପେକ୍ଷା ବହୁତ ଶକ୍ତିଶାଳୀ ।
   c. ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ସଲଫାଇଡ୍ ଏବଂ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ସେଲେନାଇଡ୍ ତୁଳନାରେ ଜଳ କମ୍ ଧ୍ରୁବୀୟ ।
   d. ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ସଲଫାଇଡ୍ ଏବଂ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ସେଲେନାଇଡ୍ ଅପେକ୍ଷା ଆନ୍ତଃଆଣବିକ ଆକର୍ଷଣୀୟ ଶକ୍ତି ଜଳରେ ବହୁତ ଅଧିକ । [ଉତ୍ତର: d]

   ମତାମତ – ସଠିକ୍ ଉତ୍ତର ହେଉଛି ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ସଲଫାଇଡ୍ ଏବଂ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ସେଲେନାଇଡ୍ ଅପେକ୍ଷା ଆନ୍ତଃଆଣବିକ ଆକର୍ଷଣୀୟ ଶକ୍ତିଗୁଡ଼ିକ ଜଳରେ ବହୁତ ଅଧିକ ଅଛି ।

ବ୍ୟବହାରିକ କାର୍ଯ୍ୟ

ପରୀକ୍ଷଣ ନମ୍ବର 1

(ଛାତ୍ର ମାନେ ସଂଯୋଜିତ ପୃଷ୍ଠାରେ (ଆନେକ୍ସଚର) ଦିଆଯାଇଥିବା ଟେମ୍ପଲେଟ୍ ଅନୁଯାୟୀ ପରୀକ୍ଷଣ ଲିପିବଦ୍ଧ କରିବେ)

ଲକ୍ଷ୍ୟ: ଷ୍ଟାଲାଗମୋମିଟର ବ୍ୟବହାର କରି ସାଧାରଣ ତାପମାତ୍ରାରେ ଦିଆଯାଇଥିବା ତରଳର ପୃଷ୍ଠତାନ ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରନ୍ତୁ ।

ଆବଶ୍ୟକତା:

ରାସାୟନିକ ପଦାର୍ଥ: ଅଜ୍ଞାତ ତରଳ, ପାତିତ ଜଳ ।

ଗ୍ଲାସୱେୟାର: ଷ୍ଟାଲାଗମୋମିଟର, ସ୍କ୍ରୁ ସହିତ ରବର ନଳୀ

ସିଦ୍ଧାନ୍ତ: ପ୍ରଦାନ କରାଯାଇଥିବା ତରଳର ଭୂପୃଷ୍ଠର ଘନ ନିର୍ଣ୍ଣୟ ପାଇଁ ସମାନ ପରିମାଣର ଦୁଇଟି ତରଳର ସମାନ ପରିମାଣରେ ଗଠିତ ବୁନ୍ଦା ସଂଖ୍ୟା ଗଣନା କରାଯାଏ ।

ଯଦି m_1 ଏବଂ m_2 ଯଥାକ୍ରମେ ବିନ୍ଦୁ ଗୁଡ଼ିକର ବସ୍ତୁତ୍ୱ ଅଟେ, d_1 ଏବଂ d_2 ବିନ୍ଦୁ ଗୁଡ଼ିକର ଘନତା (surface tension) ଅଟେ । ଯଦି n_1 ଏବଂ n_2 ଦୁଇଟି ତରଳର ଆୟତନ ଦ୍ୱାରା ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଥିବା ବୁନ୍ଦା ସଂଖ୍ୟା, ତେବେ ସେମାନଙ୍କର ପୃଷ୍ଠତାନର ସଂପୃକ୍ତି

$$\frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{d_1}{d_2} \times \frac{n_1}{n_2}$$

ପ୍ରଣାଳୀ

1. ଶୁଷ୍କ ଷ୍ଟାଲାଗମୋମିଟରର ଉପର ମୁଣ୍ଡରେ ଏକ ସ୍କ୍ରୁ ପିଞ୍ଚ୍ କକ୍ ଥିବା ଏକ ଛୋଟ ରବର ଟ୍ୟୁବ୍ ସଂଲଗ୍ନ କରନ୍ତୁ ।
2. ଷ୍ଟାଲାଗମୋମିଟରର ତଳ ମୁଣ୍ଡକୁ ପାତିତ ଜଳ (ଡିଷ୍ଟିଲଡ ୱାଟର) ରେ ବୁଡ଼ାନ୍ତୁ ଏବଂ 1-2 ସେମି ଉପରେ ଚିହ୍ନକୁ ଜଳରେ ବୁଡ଼ାନ୍ତୁ । ପିଞ୍ଚ କର୍କକୁ ଠିକ୍ କରନ୍ତୁ ଯାହା ଦ୍ୱାରା ପ୍ରତି ମିନିଟରେ 10-15 ବୁନ୍ଦା ଖସିଯିବ ।
3. ଷ୍ଟାଲାଗମୋମିଟରକୁ ବନ୍ଦ କର, ଯେତେବେଳେ ମେନିସ୍କସ୍ ଉପର ମାର୍କ A ଅତିକ୍ରମ କରେ ଜଳର ବିନ୍ଦୁକୁ ଖସିଯିବାକୁ ଅନୁମତି ଦିଅନ୍ତୁ ଏବଂ ମେନିସ୍କସ୍ ମାର୍କ B ଅତିକ୍ରମ କଲାବେଳେ ଗଣନା ବନ୍ଦ କରି ଦିଅନ୍ତୁ ।

ସତର୍କତା

- କୈଶିକ ନଳୀ ଏବଂ ଜଳ, ଗ୍ରୀସ୍ (Grease) ରୁ ମୁକ୍ତ ହେବା ଉଚିତ୍ ।
- କୈଶିକ ନଳୀ ଭୂଲମ୍ବ ଭାବରେ ଲଗାଯିବା ଉଚିତ୍ ।
- କୈଶିକ ନଳୀର ଆଭ୍ୟନ୍ତରୀଣ ବ୍ୟାସ ଦୁଇଟି ପାରସ୍ପରିକ ଲମ୍ବ (perpendicular) ଦିଗରେ ମାପ କରାଯିବା ଉଚିତ ।
- ଜଳର ତାପମାତ୍ରା ଧ୍ୟାନ ଦେବା ଉଚିତ୍ ।

ପରୀକ୍ଷଣ କରିବା ପାଇଁ ନିରାପତ୍ତା ଏବଂ ପରିବେଶ ଅନୁକୂଳ ଆଭିମୁଖ୍ୟ ପାଇଁ ବ୍ୟବହୃତ ପ୍ରତ୍ୟେକ ରାସାୟନିକ ପଦାର୍ଥର MSDS ତଥ୍ୟକୁ ଅନୁସରଣ କରନ୍ତୁ ।

ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ ଏବଂ ଗଣନା:

- ସାଧାରଣ ତାପମାତ୍ରା = $T^{o}C$
- ଜଳର ଘନତା = dw
- ଜଳର ପୃଷ୍ଠଭୂମି ଟେନସନ୍ = η dynes / cm.

ରେଫରେନ୍ସ ଭାବରେ ତରଳ ଏବଂ ଜଳର ଏକ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ପରିମାଣରୁ ବିନ୍ଦୁଗୁଡ଼ିକର ସଂଖ୍ୟା, (mL ରେ), ହାରାହାରି ମୂଲ୍ୟର ଗଣନା ।

ଫଳାଫଳ: ତରଳର ପୃଷ୍ଠତାନ ହେଉଛି ……… dynes / cm ।

ଆଲୋଚନା: ସିଦ୍ଧାନ୍ତ ଏବଂ ବାସ୍ତବ ଜୀବନ / ଶିଳ୍ପ ପ୍ରୟୋଗଗୁଡ଼ିକ ସହିତ ସମ୍ପର୍କ ଥିବାବେଳେ ପରୀକ୍ଷଣ, ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ ଏବଂ ଫଳାଫଳ (ଆଲୋଚନା) ହେବ ।

ପରୀକ୍ଷଣ ନମ୍ବର 2

(ଛାତ୍ର ମାନେ ଆନେକ୍ସଚରରେ ଦିଆଯାଇଥିବା ଟେମ୍ପଲେଟ୍ ଅନୁଯାୟୀ ପରୀକ୍ଷଣ ରେକର୍ଡ କରିବେ)

ଉଦ୍ଦେଶ୍ୟ: ଅଣୁଗୁଡ଼ିକର ସ୍ଥିତିଜ ଶକ୍ତି ପୃଷ୍ଠଗୁଡ଼ିକର ମଡେଲଗୁଡିକର ଅଧ୍ୟୟନ କରିବା ।

ଆବଶ୍ୟକତା:

ଅଣୁଗୁଡ଼ିକରସ୍ଥିତିଜ ଶକ୍ତି ପୃଷ୍ଠ ଚିତ୍ର / ସ୍କେଚ୍ଟ୍ରା / ଚିତ୍ର / ଗ୍ରାଫ୍ ସହିତ ଜଡିତ ।

ମତବାଦ: ଏକ ସ୍ଥିତିଜ ଶକ୍ତି ପୃଷ୍ଠଭୂମି (PES) ଏକ ପ୍ରଣାଳୀର ସ୍ଥିତିଜ ଶକ୍ତିକୁ ବର୍ଣ୍ଣନା କରେ, ବିଶେଷକରି ପରମାଣୁର ସଂଗ୍ରହ, ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ପାରାମିଟର ଅନୁସାରେ, ସାଧାରଣତଃ ପରମାଣୁର ଅବସ୍ଥାନ । ଯଦି କେବଳ ଗୋଟିଏ ସଂଯୋଜନା ଅଛି, ଭୂପୃଷ୍ଠକୁ ଏକ ସ୍ଥିତିଜ ଶକ୍ତି ବକ୍ର ବା ଶକ୍ତି ପ୍ରୋଫାଇଲ୍ କୁହାଯାଏ ।

ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ ସାରଣୀ:

କ୍ରମିକ ସଂଖ୍ୟା	ଯୌଗିକର ନାମ	ଡିଗ୍ରୀ ଅଫ ଫ୍ରିଡ଼ମ ଉପରେ ଆଧାରିତ ଅନୁରୂପ	ବ୍ୟାଖ୍ୟା

ବିନିଯୋଗ

- ଏକ ଲ୍ୟାଣ୍ଡସ୍କେପ୍ ଅନୁରୂପ ବ୍ୟବହାର କରିବା ସାହାଯ୍ୟକାରୀ ହୋଇଥାଏ ।
- ଦୁଇ ଡିଗ୍ରୀ ସ୍ୱାଧୀନତା ଥିବା ଏକ ବ୍ୟବସ୍ଥା ପାଇଁ (ଯଥା ଦୁଇଟି ବନ୍ଧନ ଲମ୍ବ), ଶକ୍ତିର ମୂଲ୍ୟ (ଅନୁରୂପ: ଜମିର ଉଚ୍ଚତା) ହେଉଛି ଦୁଇଟି ବନ୍ଧ ଦୈର୍ଘ୍ୟର କାର୍ଯ୍ୟ (ଅନୁରୂପ: ଭୂମିରେ ସ୍ଥିତିର ସଂଯୋଜନା) ।
- ସ୍ଥିତିଜ ଶକ୍ତି ପୃଷ୍ଠଭୂମି ଧାରଣାକୁ ପ୍ରତିପାଦିତ କରେ ଯେ ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ ଅଣୁଗୁଡ଼ିକର ପରମାଣୁର ପ୍ରତ୍ୟେକ ଜ୍ୟାମିତି (ଉଭୟ ବାହ୍ୟ ଏବଂ ଆଭ୍ୟନ୍ତରୀଣ),ଏକ ଅନନ୍ୟ ସମ୍ଭାବ୍ୟ ଶକ୍ତି ସହିତ ଜଡିତ ।
- ଏହା ଏକ ସୁଗମ ଶକ୍ତି "ଲ୍ୟାଣ୍ଡସ୍କେପ୍" ସୃଷ୍ଟି କରେ ଏବଂ ରସାୟନ ବିଜ୍ଞାନକୁ ଟପୋଲୋଜି ଦୃଷ୍ଟିକୋଣରୁ ଦେଖାଯାଏ ("ଉପତ୍ୟକା" ଏବଂ "ପାସ୍" ଉପରେ ବିକଶିତ ହେଉଥିବା କଣିକାଗୁଡ଼ିକ) ।

ଫଳାଫଳ ଏବଂ ଆଲୋଚନା: ମତବାଦ ଏବଂ ବାସ୍ତବ ଜୀବନ / ଶିଳ୍ପ ପ୍ରୟୋଗଗୁଡ଼ିକ ସହିତ ସମ୍ପର୍କ ଥିବାବେଳେ ଆଲୋଚନା ହେବାକୁ ଥିବା ପରୀକ୍ଷଣ, ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ ଏବଂ ଫଳାଫଳ (ଗୁଡିକ) ।

ସନ୍ଦର୍ଭ: ଅଣୁଗୁଡ଼ିକର ସ୍ଥିତିଜ ଶକ୍ତି ପୃଷ୍ଠଗୁଡ଼ିକର ଉଦାହରଣ ଯେକୌଣସି ନିର୍ଭରଯୋଗ୍ୟ ଉତ୍ସରୁ ନିଆଯାଇପାରେ ।

Examples of Potential Energy Surface

ପରୀକ୍ଷଣ ନମ୍ବର 3

(ଛାତ୍ର ମାନେ ଆନେକ୍ସଚରରେ ଦିଆଯାଇଥିବା ଟେମ୍ପଲେଟ୍ ଅନୁଯାୟୀ ପରୀକ୍ଷଣ ରେକର୍ଡ କରିବେ)

ଉଦ୍ଦେଶ୍ୟ: ଭିସ୍କୋମିଟର ଦ୍ୱାରା ଜଳ, ଲାବୋରେଟୋରୀ ତାପମାତ୍ରାରେ ଜଳ ସହିତ ଦିଆଯାଇଥିବା ଅଜ୍ଞାତ ତରଳର ସାନ୍ଦ୍ରତା ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରିବା ।

ଆବଶ୍ୟକତା:

ରାସାୟନିକ ପଦାର୍ଥ: ଅଜ୍ଞାତ ତରଳ, ପାତାଳ ଜଳ ।

ଗ୍ଲାସୱେୟାର: ଓଷ୍ଟୱାଲ୍ଡ ଭିସ୍କୋମିଟର, ପିଞ୍ଚ କକ୍, ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ମାଧ୍ୟାକର୍ଷଣ ବୋତଲ

ସିଦ୍ଧାନ୍ତ: ଘର୍ଷଣର ଶକ୍ତି ଯାହା ତରଳର ଗୋଟିଏ ଅଂଶ ତରଳର ଅନ୍ୟ ଅଂଶକୁ ପ୍ରଦାନ କରେ ତାହା ସାନ୍ଦ୍ରତା କୁହାଯାଏ । ସାନ୍ଦ୍ରତାର କୋଏଫିସିଣ୍ଟେଣ୍ଟ ମାପିବା ପାଇଁ ଓଷ୍ଟୱାଲ୍ଡ ଭିସ୍କୋମିଟର(Ostwald Viscometer) ବ୍ୟବହୃତ ହୁଏ ଯାହା Poiseuilleର ନିୟମ ଉପରେ ଆଧାରିତ । ସୂତ୍ର ρ ଶ୍ୟାନତା ଗୁଣାଙ୍କ (Viscosity Coefficient)ଭାବରେ ପ୍ରକାଶିତ ।

$$\eta = \frac{\pi r^4 t P}{8vl}$$

ଯେଉଁଠାରେ,

v = ତରଳର ଆୟତନ (in mL) (ମିଲି ଲିଟରରେ)

t = କୈଶିକ ମାଧ୍ୟମରେ ପ୍ରବାହ ସମୟ (in sec) ସେକେଣ୍ଡରେ

r = କୈଶିକ ର ବ୍ୟାସାର୍ଦ୍ଧ (in cm) ସେଣ୍ଟି ମିଟରରେ

l = କୈଶିକ ର ଲମ୍ବ (in cm) ସେଣ୍ଟି ମିଟରରେ

P = ହାଇଡ୍ରୋଷ୍ଟାଟିକ୍ ଚାପ (in dyne / sq.cm) ବର୍ଗ ସେଣ୍ଟି ମିଟର ପ୍ରତି ଡାଇନରେ

η = ସାନ୍ଦ୍ରତା ଗୁଣାଙ୍କ (in poise) ପଏଜରେ

ପ୍ରଣାଳୀ:

1. ଲାବୋରେଟୋରୀ ତାପମାତ୍ରା ଧ୍ୟାନ ଦିଅନ୍ତୁ ।
2. ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ମାଧ୍ୟାକର୍ଷଣ ବୋତଲକୁ ପାତଳ ଜଳରେ ଧୋଇ ଶୁଖାନ୍ତୁ ।
3. ଖାଲି ଏବଂ ଭର୍ତି (ପାତଳ ଜଳ ସହିତ) ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ମାଧ୍ୟାକର୍ଷଣ ବୋତଲ (ଠିପି ସହିତ) ର ଓଜନ ନିଅନ୍ତୁ । ତାପରେ, ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ମାଧ୍ୟାକର୍ଷଣ ବୋତଲରେ ଭରାଯାଇଥିବା ଓଜନକୁ ଅଜ୍ଞାତ ତରଳ ପ୍ରଦାନ କରନ୍ତୁ । ଘନତା ମାପିବା ପାଇଁ ତଥ୍ୟ ବ୍ୟବହାର କରନ୍ତୁ ।
4. ପାତଳ ପାଣିରେ ଭିସ୍କୋମିଟରକୁ ସଠିକ୍ ଭାବରେ ସଫା କରନ୍ତୁ ଏବଂ ଧୋଇ ଦିଅନ୍ତୁ । ଭିସ୍କୋମିଟରକୁ ଷ୍ଟାଣ୍ଡରେ ଭୂଲମ୍ବ ଭାବରେ ଠିକ୍ କରନ୍ତୁ ଏବଂ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ପରିମାଣର ମିଶ୍ରଣରେ ଭରନ୍ତୁ (ପ୍ରତ୍ୟେକ ଥର ସମାନ ଭଲ୍ୟୁମ୍ ନିଅନ୍ତୁ) ।
5. ପ୍ରତ୍ୟେକ ସମାଧାନ (ଜଳ ଏବଂ ପ୍ରଦତ୍ତ ତରଳ) ପାଇଁ ପ୍ରବାହର ସମୟ ରେକର୍ଡ କରନ୍ତୁ ।
6. 3 ରୁ 4 ଥର ମାପ ନିଅନ୍ତୁ ।

ସତର୍କତା:

- ତରଳ ପଦାର୍ଥର ପ୍ରବାହ ସମୟରେ ଭିସ୍କୋମିଟର ଏକ ଭୂଲମ୍ବ ଅବସ୍ଥାରେ ରଖିବା ଉଚିତ।
- ତରଳ ପଦାର୍ଥକୁ ଶୋଷିବାବେଳେ, କ୍ୟାପିଲାରୀ ଟ୍ୟୁବ୍ ଭିତରେ କୌଣସି ବାୟୁ ଫୋଟକା ସୃଷ୍ଟି ହେବା ଉଚିତ୍ ନୁହେଁ।
- ପରୀକ୍ଷଣ କରିବା ପାଇଁ ନିରାପତ୍ତା ଏବଂ ପରିବେଶ ଅନୁକୂଳ ଆଭିମୁଖ୍ୟ ପାଇଁ ବ୍ୟବହୃତ ପ୍ରତ୍ୟେକ ରାସାୟନିକ ପଦାର୍ଥର MSDS ତଥ୍ୟକୁ ଅନୁସରଣ କରନ୍ତୁ।

ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ ଏବଂ ଗଣନା:

- ଖାଲି R.D ବୋତଲର ଓଜନ $(w_1) =\dots g$
- ପାଣି ସହିତ R.D ବୋତଲର ଓଜନ $(w_2) =\dots g$
- ତରଳ ସହିତ R.D ବୋତଲର ଓଜନ $(w_3) =\dots g$
- ତେଣୁ, ଜଳର ଓଜନ $(ww) = (w_2 - w_1) =\dots g$
- ପ୍ରତ୍ୟେକ ସେଟ୍ ଅପ୍ ଏବଂ ଅର୍ଥ ମୂଲ୍ୟ ପାଇଁ ପ୍ରବାହ ସମୟ (in sec)

ପରିଣାମ ଏବଂ ଆଲୋଚନା: ସିଦ୍ଧାନ୍ତ ଏବଂ ବାସ୍ତବ ଜୀବନ / ଉଦ୍ୟୋଟିକ ପ୍ରୟୋଗଗୁଡ଼ିକ ସହିତ ସଂପୃକ୍ତ ଥିବାବେଳେ ପରୀକ୍ଷଣ, ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ ଏବଂ ପରିଣାମ (ଗୁଡିକ) ଉପରେ ଆଲୋଚନା ହୋଇପାରିବ।
https://pubs.acs.org/doi/pdf/10.1021/ed070p295

ନୂତନ ଯୋଜନାର ପରିକଳ୍ପନା ଓ କାର୍ଯ୍ୟକଳାପ

ପ୍ରକଳ୍ପ 1 – ଯେକୌଣସି ଜୈବ-ଅଣୁର ସ୍ଥିତିଜ ଶକ୍ତି ପୃଷ୍ଠନିର୍ମାଣ ଏବଂ ଅନ୍ତଃପ୍ରବେଶ କରନ୍ତୁ।

ପ୍ରକଳ୍ପ 2 – ଅଣୁର ପାରସ୍ପରିକ କ୍ରିୟା ସମୟରେ ଶକ୍ତି ପ୍ରତିବନ୍ଧକକୁ ପ୍ରଭାବିତ କରୁଥିବା କାରଣଗୁଡ଼ିକୁ ତାଲିକାଭୁକ୍ତ କରନ୍ତୁ।ଛାତ୍ରମାନେ ଗଣନାମୂଳକ ରସାୟନ ବିଜ୍ଞାନ ପ୍ୟାକେଜ୍ ସଫ୍ଟୱେୟାର୍ ପାଇଁ ଯେକୌଣସି ୱେବ୍-ଆଧାରିତ ଇଣ୍ଟରଫେସ୍ ବ୍ୟବହାର କରିପାରନ୍ତି। ଉଦାହରଣ - WebMO। WebMO ମୌଳିକ ହେଉଛି ଏକ ମାଗଣା ସଫ୍ଟୱେୟାର୍ https://www.webmo.net/

ପ୍ରସ୍ତାବିତ ପଠନ

ପୁସ୍ତକ –

ୱାହିଦ ୟୁ ମଲିକଙ୍କ ଦ୍ୱାରା ଅଜୈବିକ ରସାୟନ ବିଜ୍ଞାନରେ ମନୋନୀତ ବିଷୟ, ଜିଡି ତୁଲି ଏବଂ ଆରଡି ମଦନ, ଏସ ଚାନ୍ଦ ପ୍ରକାଶନ, ଆଇଏସବିଏନ: 81-219-0600-8।

ସ୍ଥିତିଜ ଶକ୍ତି ପୃଷ୍ଠ, ଭଲ୍ୟୁମ୍ 42,କେ. ପି. ଲଲି (ସମ୍ପାଦକ), ୱିଲି ପ୍ରକାଶନ, ଆଇଏସବିଏନ: 978-0-470-14307-0।

ଇ ରିସୋର୍ସ –

- https://pubs.acs.org/doi/pdf/10.1021/ed070p295
- https://pubs.acs.org/doi/full/10.1021/ed300527t
- https://www.google.com/search?rlz=1C1CHBD_enIN921IN921&sxsrf=ALeKk03BLr2U9l9QwICJQHBrXN0JsVU1PA:1622530001555&source=univ&tbm=isch&q=concepts+in+chemistry+khanna+publication&sa=X&ved=2ahUKEwjg14Sj6_XwAhWHc30KHcVKC9kQ4216BAgUEAU&biw=1242&bih=545#imgrc=8FCqkN3Ztg8wFM

ଅଧିକ ଜାଣନ୍ତୁ –

ଆକର୍ଷଣ ବଳ ସବୁଠାରୁ ଶକ୍ତିଶାଳୀରୁ ସବୁଠାରୁ ଦୁର୍ବଳ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ସ୍ଫୁଟନାଙ୍କ

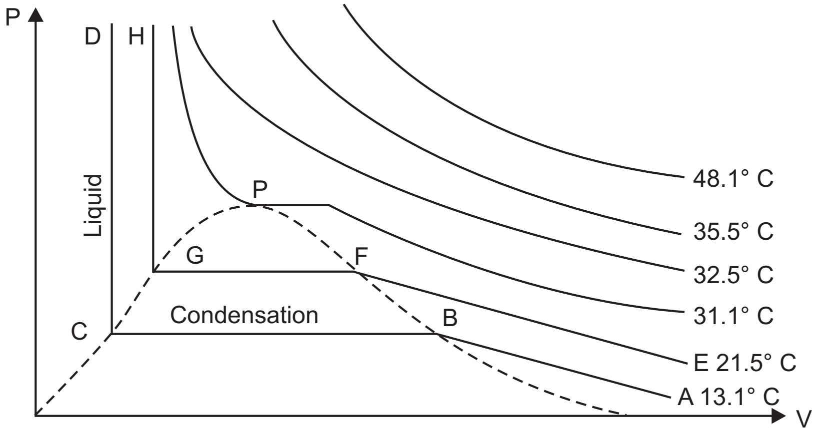
IMFA ର ପ୍ରକାର	ଅନ୍ତର୍ଭୁକ୍ତ	ମଧ୍ୟରେ ଘଟିଥାଏ	ଶକ୍ତି ଆକର୍ଷଣ	ସ୍ଫୁଟନାଙ୍କ/ ଗଳନାଙ୍କର ପ୍ରଭାବ	ହିମାଙ୍କ ବିନ୍ଦୁ ଗୁଡିକର ପ୍ରଭାବ
ଲଣ୍ଡନ/ ବିଚ୍ଛୁରଣ	ଅସ୍ଥାୟୀ ଦ୍ୱିମେରୁ	ଅଣ ଦ୍ୱିମେରୁ ଅଣୁ	ନିମ୍ନ	କମ୍ ଉଚ୍ଚତା (↑ BP) ସ୍ଫୁଟନାଙ୍କ	(↑↑↑↑ FP) ବା ହିମାଙ୍କ
ଦ୍ୱିମେରୁ - ଦ୍ୱିମେରୁ	ସ୍ଥାୟୀ ଦ୍ୱିମେରୁ	ଧ୍ରୁବୀୟ ଅଣୁ	ମାଧ୍ୟମ	ମାଧ୍ୟମ ଉଚ୍ଚତା (↑↑ BP) ସ୍ଫୁଟନାଙ୍କ	(↑↑↑↑ FP) ବା ହିମାଙ୍କ
ଉଦଜାନ ବନ୍ଧ	H F, O, N ମଧ୍ୟରେ ସ୍ଥାୟୀ ଦ୍ୱିମେରୁ	ଧ୍ରୁବୀୟ ଅଣୁ	ମଧ୍ୟମ- ଉଚ୍ଚ	ମଧ୍ୟମ- ଉଚ୍ଚତା (↑↑ BP) ସ୍ଫୁଟନାଙ୍କ	(↑↑ FP) ବା ହିମାଙ୍କ
ଦ୍ୱିମେରୁ - ଦ୍ୱିମେରୁ	ପୂର୍ଣ୍ଣ ଆୟନ୍ ଏବଂ ଦ୍ୱିମେରୁ	ଧ୍ରୁବୀୟ ଅଣୁ	ଉଚ୍ଚ	ଉଚ୍ଚ ଉଚ୍ଚତା (↑↑↑↑ BP) ସ୍ଫୁଟନାଙ୍କ	(↑ FP) ବା ହିମାଙ୍କ

ଭ୍ୟାନ୍ ଡେର ୱାଲ୍ସ ସ୍ଥିର ପାଇଁ କିଛି ଗ୍ୟାସ୍

ପଦାର୍ଥ	ମୋଲର ବସ୍ତୁତ୍ୱ Molar Mass (g)	a (L^2- atm mole^{-2})	b ($Lmol^{-1}$)
ଉଦଜାନ H_2	2	0.244	0.0266
ହିଲିୟମ୍ He	4	0.034	0.0237
ମିଥେନ୍ CH_4	16	2.25	0.0428
ପାଣି H_2O	18	5.46	0.0305
ନାଇଟ୍ରୋଜେନ୍ N_2	28	1.39	0.0391
ଅଙ୍ଗାରକାମ୍ଳ CO_2	44	3.59	0.0427

CO_2 ଗ୍ୟାସ୍ ଉପରେ ଆଣ୍ଡ୍ରିୟୁଙ୍କ ପରୀକ୍ଷଣ

1861 ରୁ 1870 ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଆଣ୍ଡ୍ରୁସ୍ ଅଙ୍ଗାରକାମ୍ଳର ତାପମାତ୍ରା ଏବଂ ଚାପର ପ୍ରଭାବ ଉପରେ ତାଙ୍କର ପ୍ରସିଦ୍ଧ ପରୀକ୍ଷଣ କରିଥିଲେ । ପରୀକ୍ଷାମୂଳକ ବ୍ୟବସ୍ଥାକୁ ବ୍ୟବହାର କରି ସେ ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାରର ଚାପରେ ବଏଲଙ୍କ ନିୟମର ବୈଧତା ପରୀକ୍ଷା କରିବାକୁ ସମୋଷ୍ମ (ବକ୍ର) ରେଖାମାନଙ୍କର ଏକ ସିରିଜ୍ ଅଙ୍କନ କରିଥିଲେ । ସ୍କ୍ରୁଗୁଡିକ ଟାଣିବା ଦ୍ୱାରା ଗ୍ୟାସଗୁଡିକ ସଙ୍କୁଚିତ କରାଯାଇଥିଲା ଏବଂ ପରୀକ୍ଷଣର ସର୍ତ୍ତ ଅନୁଯାୟୀ ଏହା ବଏଲଙ୍କ ନିୟମ ପାଳନ କରୁଥିବାର ଅନୁମାନ କରି ବାୟୁ ବ୍ୟବହାର କରି ଚାପ ଆକଳନ କରାଯାଇଥିଲା । 13.1°C, 21.5°C, 31.1°C, 32.5°C, 35.5°C ଏବଂ 48.1°C ତାପମାତ୍ରାରେ ଆଣ୍ଡ୍ରୁସ୍ ସମୋଷ୍ମ ରେଖା ଅଙ୍କାଯାଇଥିଲା । ପରୀକ୍ଷାମୂଳକ ଫଳାଫଳକୁ ନିମ୍ନ ଗ୍ରାଫ୍ ଆକାରରେ ଚିତ୍ରଣ କରାଯାଇପାରେ -



CO_2 ଗ୍ୟାସ୍ ପାଇଁ P ଏବଂ V ମଧ୍ୟରେ ଥିବା ଚିତ୍ର ।

ଚିତ୍ରର ବ୍ୟାଖ୍ୟା

ଆଣ୍ଡ୍ରୁସ୍ ପରୀକ୍ଷଣ ଦ୍ୱାରା ପ୍ରାପ୍ତ ରେଖା ଗୁଡିକ ଚିତ୍ର 3.7 ରେ ଦର୍ଶାଯାଇଛି । ସେଥିରେ ଆମେ ଦେଖୁ ଯେ ଦୁଇ ପ୍ରକାରର ସମୋଷ୍ମ ରେଖା ଅଛି :

(a) 31.1°C ଉପରେ, ସମୋଷ୍ମ ରେଖା ଗୁଡିକ ପ୍ରାୟ ଆୟତାକାର ହାଇପରବୋଲା ଅଟେ ଯାହାକି ଏକ ଉପଯୁକ୍ତ ଗ୍ୟାସର ଆଚରଣ ପରି ହୋଇଥାଏ ।

(b) 31.1°C ରୁ ତଳକୁ, ସମୋଷ୍ମ ରେଖାଗୁଡିକ ଆୟତାକାର ଅତିପରବଳୟ ବା ହାଇପରବୋଲା ନୁହେଁ ।

13.1°C ରେ, ଏହି ବକ୍ରର AB ଅଂଶ ଦର୍ଶାଏ ଯେ ଚାପର ବୃଦ୍ଧି ସହିତ, CO_2ର ଗ୍ୟାସୀୟ ଆଚରଣ ଦେଖାଉଥିବା ଆୟତନ B ପଏଣ୍ଟ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ କମିଯାଏ (ବଏଲଙ୍କ ନିୟମ ପାଳନ କରାଯାଏ) । B ରୁ C ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ, ଗ୍ୟାସରୁ ତରଳ (କଣ୍ଡେନ୍ସେସନ୍)କୁ CO_2 ର ସ୍ଥିତି ପରିବର୍ତ୍ତନ ହୁଏ ଏବଂ ବକ୍ର ରେଖା ଟି ଆୟତନ ଅକ୍ଷ ସହିତ ସମାନ୍ତରାଳ ହୋଇଯାଏ । ଏହା ସୂଚିତ କରେ ଯେ ଚାପରେ ପ୍ରଶଂସନୀୟ ବୃଦ୍ଧି ବିନା ଆୟତନ ହ୍ରାସ ପାଇଥାଏ । ପଏଣ୍ଟ୍ C ପରେ, ରେଖାଟି ଅତ୍ୟଧିକ ଗଭୀର ଅଟେ ଯାହା ସୂଚାଇଥାଏ ଯେ C ପରେ, ପଦାର୍ଥ ଅତ୍ୟନ୍ତ ଅସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ହୋଇଯାଏ । C ଠାରେ, ଗ୍ୟାସ୍ ସଂପୂର୍ଣ୍ଣ ଭାବେ ତରଳ ହୋଇଯାଏ । ଅଂଶ CD, CO_2 ର ତରଳ ପର୍ଯ୍ୟାୟକୁ ପ୍ରତିନିଧିତ୍ୱ କରେ ।

ଉପସଂହାର

1. ଏହିପରି, AB ଅଂଶ ପଦାର୍ଥର ଗ୍ୟାସୀୟ ପର୍ଯ୍ୟାୟକୁ ପ୍ରତିପାଦିତ କରେ ଏବଂ BC ବାଷ୍ପରୁ ତରଳ ଅବସ୍ଥାକୁ ରୂପାନ୍ତରକୁ ପ୍ରତିପାଦିତ କରେ । B ରୂପାନ୍ତରଣ ଆରମ୍ଭ ହୁଏ ଏବଂ C ରେ ଏହା ସମାପ୍ତ ହୁଏ ।
2. 21.5°C ରେ, ବକ୍ର ରେଖା ଟି ସମାନ କିନ୍ତୁ କେବଳ ଭୂସମାନ୍ତର ଅଂଶ ହ୍ରାସ ପାଇଛି । ଏହା ଦର୍ଶାଏ ଯେ ସଙ୍କୋଚନ ତରଳିକରଣ ସୃଷ୍ଟି କରେ ।
3. 31.1°C ରେ, ଭୂସମାନ୍ତର ଅଂଶଟି ଅଦୃଶ୍ୟ ହୋଇଗଲା ଯାହା ସୂଚିତ କରେ ଯେ ସଙ୍କୋଚନ ସମୟରେ ଗ୍ୟାସ୍ ତରଳ ହୋଇପାରିବ ।
4. ଏହି ତାପମାତ୍ରା ଉପରେ ଯଥା 32.5°C, 35.5°C ଏବଂ 48.1°C, ଭୂସମାନ୍ତର ଅଂଶ ଅଦୃଶ୍ୟ ହୋଇଗଲା ଏବଂ ଗ୍ୟାସର ଆଚରଣ ଏକ ଉପଯୁକ୍ତ ଗ୍ୟାସର ସଦୃଶ ହୋଇଗଲା ।
5. ତେଣୁ, କେବଳ ଚାପ ପ୍ରୟୋଗ କରି CO_2 କୁ ଏକ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ତାପମାତ୍ରା ତଳେ ଥଣ୍ଡା କରି ତରଳ କରାଯାଇପାରିବ ନାହିଁ । ଏହି ତାପମାତ୍ରାକୁ 'ଚରମ ତାପମାତ୍ରା' କୁହାଯାଏ । ଏହି ଆଚରଣ କେବଳ CO_2 ପାଇଁ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ନୁହେଁ କିନ୍ତୁ ଏହା ସମସ୍ତ ଗ୍ୟାସ୍ ପାଇଁ ସମାନ ଅଟେ ।

4 ରାସାୟନିକ ସାମ୍ୟରେ ମୁକ୍ତ ଶକ୍ତିର ବ୍ୟବହାର

ୟୁନିଟର ବୈଶିଷ୍ଟ୍ୟ

ଏହି ୟୁନିଟ୍ ରେ ନିମ୍ନଲିଖିତ ବିଷୟଗୁଡ଼ିକ ଉପରେ ଆଲୋଚନା ହୋଇଅଛି:

ତାପଗତିକ କାର୍ଯ୍ୟଗୁଡ଼ିକ, ଯଥା: ଶକ୍ତି, ଏଣ୍ଟ୍ରୋପି ଏବଂ ମୁକ୍ତ ଶକ୍ତି, ସେଲ୍ ବିଭବ, ନର୍ନଷ୍ଟ ସମୀକରଣ , ଜାରଣ ବିଜାରଣ ଏବଂ ଦ୍ରବ୍ୟତା ସନ୍ତୁଳନ, ଜଳ ରସାୟନ, ରାସାୟନିକ କ୍ଷୟ ଏବଂ ଏଲିଙ୍ଗହମ୍ ଚିତ୍ର।

ଯୁକ୍ତିଯୁକ୍ତତା

ତାପଗତିକ (Thermodynamics), ଶକ୍ତି ପରିବର୍ତ୍ତନ ଏବଂ ପଦାର୍ଥ ସହିତ ଥିବା ଏହାର ସମ୍ପର୍କ ସହିତ ଜଡ଼ିତ ଅଟେ। ପ୍ରାକୃତିକ ଘଟଣା, ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାରର ଶକ୍ତି, ଏହାର ରୂପାନ୍ତର, ଏହାର ସଂଗ୍ରହ ଇତ୍ୟାଦି ଶିଖିବା ଏବଂ ଦେଖିବା ପାଇଁ ପ୍ରଶସ୍ତ କ୍ଷେତ୍ର ପ୍ରଦାନ କରେ। ଏହି ୟୁନିଟରେ ତାପଗତିକ କାର୍ଯ୍ୟର ଧାରଣା ଏବଂ ବିଦ୍ୟୁତରସାୟନର ଭୂମିକା ବର୍ଣନା କରାଯାଇଛି। ରାସାୟନିକ ସାମ୍ୟ(Chemical equilibrium), ଅମ୍ଳ ଏବଂ କ୍ଷାରକ ଏବଂ ଦ୍ରବଣର ତତ୍ତ୍ୱକୁ ବୁଝିବା ସହିତ ଜଳ ରସାୟନ ଉପରେ ଧ୍ୟାନ ଦେଇ ଦ୍ରବଣ ଉପରେ ଏହାର ପ୍ରଭାବ ବୁଝିବା ପାଇଁ ବ୍ୟବହୃତ ହୁଏ। ଧାତୁ ନିଷ୍କାସନ (metallurgy) ଏବଂ ସଂକ୍ଷାରଣ (corrosion)ଏଲିଙ୍ଗହାମ୍ ଚିତ୍ର ସହିତ ଜଡିତ।

ପ୍ରାକ୍ ଆବଶ୍ୟକତା-

– ତାପଗତିକ ଏବଂ ବିଦ୍ୟୁତ

– ରସାୟନର ମୌଳିକ ଜ୍ଞାନ

ଶିକ୍ଷଣ ଫଳାଫଳ

ଏହି ୟୁନିଟ୍ ଶେଷରେ, ଛାତ୍ରମାନେ ନିଶ୍ଚିତ ଭାବରେ ନିମ୍ନଲିଖିତ ଫଳାଫଳ ବିଷୟରେ ଜାଣିବାକୁ ସକ୍ଷମ ହେବା ଆବଶ୍ୟକ-

U4-O1 ପ୍ରତିକ୍ରିୟାର ସ୍ୱତଃସ୍ଫୂତତା ଏବଂ ଏହା ତାପଶୋଷି କିମ୍ବା ତାପକ୍ଷେପି କି ନୁହେଁ ଜାଣିବା ପାଇଁ ତାପଗତିକ ପ୍ରକ୍ରିୟାର ଧାରଣା ପ୍ରୟୋଗ କରିବା।

U4-O2 ଦୁଇଟି ଅଧା କୋଷ ରୁ ଏକ କୋଷ ଡିଜାଇନ୍ କରିବା ଏବଂ ଏହାର ସେଲ୍ ସ୍ଥିରାଙ୍କ ଗଣନା କରିବା।

U4-O3 ରାସାୟନିକ ସାମ୍ୟ ଭାବରେ ଅମ୍ଳ ଏବଂ କ୍ଷାରକ ଏବଂ ଦ୍ରବଣର ତତ୍ତ୍ୱକୁ ବିଶ୍ଳେଷଣ କରିବା।

U4-O4 ଏଲିଙ୍ଗହାମ୍ ଚିତ୍ର ମାଧ୍ୟମରେ ଧାତୁ ନିଷ୍କାସନ ବିଦ୍ୟା (metallurgy) ଏବଂ ସଂକ୍ଷାରଣ (corrosion) ରେ ମୁକ୍ତ ଶକ୍ତି ପ୍ରୟୋଗ ବିଷୟରେ ବିଚାର କରିବା।

ପାଠ୍ୟକ୍ରମ ଫଳାଫଳ ସହିତ ୟୁନିଟ୍ ଭିତ୍ତିକ ଶିକ୍ଷଣ ଫଳାଫଳଗୁଡିକର ମ୍ୟାପିଂ

ଫଳାଫଳ	ପାଠ୍ୟକ୍ରମ ଫଳାଫଳ ଗୁଡିକ ସହ ଆଶା କରାଯାଉଥିବା ମ୍ୟାପିଂ (1- ଦୁର୍ବଳ ସହବନ୍ଧନ; 2- ମଧ୍ୟମ ସମ୍ପର୍କ; 3- ଦୃଢ ସହବନ୍ଧନ)				
	CO-1	CO-2	CO-3	CO-4	CO-5
U4-O1		3			
U4-O2		3			
U4-O3		3			
U4-O3		3			

[COURSE OUTCOME(CO)]

4.1 ଉପକ୍ରମ – ତାପଗତିକ, ରସାୟନ ବିଜ୍ଞାନର ଏକ ଶାଖା ଯାହା ପ୍ରଣାଳୀରେ ଥିବା ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ଶକ୍ତିର ଆନ୍ତଃ-ସମ୍ପର୍କ ଅଧ୍ୟୟନ ସହିତ ଜଡିତ।

ତାପଗତିକ କାହିଁକି ହୁଏ?

ଆସନ୍ତୁ ଜାଣିବା କିଛି ପ୍ରତିଦିନର ଅନୁଭୂତି ଯାହା ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ସହିତ ଜଡିତ।

- ଅଣ୍ଡା ଭାଜିବା ହେଉଛି ଏକ ଅପରିବର୍ତ୍ତନୀୟ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ର ଉଦାହରଣ।
- NaCl କାହିଁକି ତରଳିଯାଏ? ଏହା ଉତ୍ତାପ ଦିଏ କି? ଏହା ଶକ୍ତି ଆବଶ୍ୟକ କରେ କି?
- ହୀରା, ଯାହାକି ଅଙ୍ଗାରକର ଏକ ଉଚ୍ଚ ଚାପର ରୂପ କିପରି ପୃଥିବୀର ପୃଷ୍ଠରେ, ନିମ୍ନ ଚାପ ରୂପ, ଗ୍ରାଫାଇଟ୍ ସହିତ ଏକାଠି ରହି ପାରିଛି?
- ବରଫର ତରଳିବା ଏବଂ ପୁନଃ ବରଫ ହେବା ଦର୍ଶାଏ ଯେ ତାପମାତ୍ରାର ପରିବର୍ତ୍ତନ ହେତୁ H_2Oର ଦୁଇଟି ପ୍ରାବସ୍ଥା(phase) ଅଛି।

ରାସାୟନିକ ତାପଗତିକ ଆମକୁ ଏହି ଉପରୋକ୍ତ ଏବଂ ଅନ୍ୟ ପ୍ରଶ୍ନଗୁଡିକର ଉତ୍ତର ଦେବାରେ ଏକ ମାଧ୍ୟମ ପ୍ରଦାନ କରେ।

4.2 ମୁକ୍ତ ଶକ୍ତି (ΔG)

ମୁକ୍ତ ଶକ୍ତିର ପରିମାପ ଶକ୍ତିର ପରିମାପ ସହ ସମାନ ଏବଂ ଏହାର ମୂଲ୍ୟ ପଦ୍ଧତିର ସ୍ଥିତି ଦ୍ୱାରା ନିର୍ଦ୍ଧାରିତ ହୁଏ ଏବଂ ଏହାର ପରିଚାଳନା ଦ୍ୱାରା ନୁହେଁ। ପଦ୍ଧତି(System) କିପରି ପରିବର୍ତ୍ତନ ହୁଏ ଏବଂ ସେମାନେ କେତେ କାମ କରିପାରିବେ ତାହା ନିର୍ଦ୍ଧାରଣ କରିବା ପାଇଁ ମୁକ୍ତ ଶକ୍ତି ବ୍ୟବହୃତ ହୁଏ। ଏହା ଦୁଇଟି ରୂପରେ ପ୍ରକାଶିତ ହୋଇଛି:

1. ହେଲମହୋଲ୍ଟଜ୍ ମୁକ୍ତ ଶକ୍ତି କିମ୍ବା କାର୍ଯ୍ୟ ପ୍ରକାର୍ଯ୍ୟ (Helmholtz free energy or work function F)
2. ଗିବ୍ସ ମୁକ୍ତ ଶକ୍ତି G (Gibbs free energy)

ଯଦି U ହେଉଛି ଏକ ପ୍ରଣାଳୀର ଆଭ୍ୟନ୍ତରୀଣ ଶକ୍ତି, ଏବଂ TS ତାପମାତ୍ରା - ଏନଟ୍ରୋପି ଉତ୍ପାଦ (T ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ଶୂନରୁ ଅଧିକ ତାପମାତ୍ରା ହେବ), ତେବେ

$$F = U - TS$$

$$G = H - TS \qquad \text{... (4.1)}$$

ଏକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାର ଗିବ୍ସ ମୁକ୍ତ ଶକ୍ତି (ΔG) ହେଉଛି ତାପଗତିକ ଚଳନଶକ୍ତି (driving force) ର ଏକ ମାପ ଯାହା ଏକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ସୃଷ୍ଟି କରେ ।

ΔG ପାଇଁ ଏକ ନକାରାତ୍ମକ ମୂଲ୍ୟ ସୂଚିତ କରେ ଯେ ଏକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ବାହ୍ୟ ସହାୟତା ବିନା ସ୍ୱତଃସ୍ଫୂର୍ତ ଭାବରେ ଆଗକୁ ବଢ଼ି ପାରେ, ଯେତେବେଳେ ଏକ ସକାରାତ୍ମକ ମୂଲ୍ୟ ଅଣ-ସ୍ୱତଃସ୍ଫୂର୍ତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କୁ ସୂଚାଇଥାଏ । ମୁକ୍ତ ଶକ୍ତି ଏକ ବ୍ୟାପକ ଗୁଣ । ମୁକ୍ତ ଶକ୍ତିର ପରିବର୍ତ୍ତନ, ΔF କିମ୍ବା ΔG, ସ୍ୱତଃସ୍ଫୂର୍ତ ପରିବର୍ତ୍ତନର ଦିଗ ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରିବା ସହ ସର୍ବାଧିକ କାର୍ଯ୍ୟର ମୂଲ୍ୟାଙ୍କନ କରିବାରେ ଉପଯୋଗୀ ହୋଇଥାଏ ।

$T > 273.16$ K ପାଇଁ ΔG ନକାରାତ୍ମକ ଅଟେ, ଯାହା ସୂଚିତ କରେ ଯେ ସ୍ୱତଃସ୍ଫୂର୍ତ ପରିବର୍ତ୍ତନର ଦିଗ ଯାହା ବରଫରୁ ପାଣି ହେବା ।

$T < 273.16$ K ପାଇଁ ΔG ସକରାତ୍ମକ ଅଟେ, ଯେଉଁଠାରେ ଫ୍ରିଜ୍(freeze) ର ଓଲଟା ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ହୁଏ ।

4.2.1 ଏନଥାଲପି (ΔH)

ଏନଥାଲପି (ΔH) ହେଉଛି ପ୍ରକୃତ ଶକ୍ତିର ଏକ ମାପ ଯାହା ପ୍ରତିକ୍ରିୟା(reaction) ଘଟିବା ସମୟରେ ମୁକ୍ତ ହୋଇଥାଏ ("ପ୍ରତିକ୍ରିୟାର ଉତ୍ତାପ") । ଯଦି ଏହା(ΔH) ନକାରାତ୍ମକ ହୁଏ, ତେବେ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଶକ୍ତି ପ୍ରଦାନ କରେ; ଯଦି ଏହା ସକରାତ୍ମକ, ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଶକ୍ତି ଆବଶ୍ୟକ କରେ । ଏହା ଶକ୍ତିର ଅନ୍ୟ ଏକ ମାପ ଅଟେ ଯାହାକୁ ଏନଥାଲପି 'H' କୁହାଯାଏ ଏବଂ ସ୍ଫଟିକର ତାପଜ ଶକ୍ତିର ଏକ ପ୍ରକାର ମାପ ଅଟେ । ଯେପରି ଆମେ ନିମ୍ନରେ ଦେଖିବା -

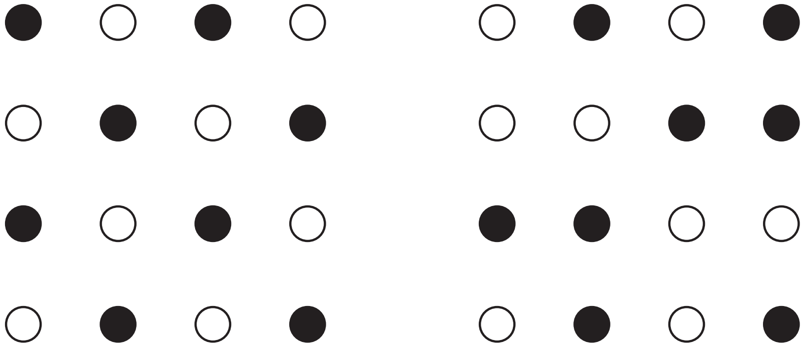
$$dH = dQ + VdP \qquad \text{... (4.2)}$$

ଯେତେବେଳେ ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ସମୟରେ ଉତ୍ତାପ ଅବଶୋଷଣ ହୋଇଥାଏ, dH (+) ଚିହ୍ନ ହୁଏ ଏବଂ ଯେତେବେଳେ ଉତ୍ତାପ ନିର୍ଗତ ହୁଏ ସେତେବେଳେ dH (-) ବିଯୁକ୍ତାତ୍ମକ ଚିହ୍ନ ହୋଇଥାଏ ।

4.2.2 ଏଣ୍ଟ୍ରୋପି (ΔS)

ଗ୍ୟାସ ମିଶ୍ରଣ କିମ୍ବା ପାଣିରେ ରଙ୍ଗର ବିସ୍ତାର ବିଷୟରେ ଯତ୍ନର ସହ ନିରୀକ୍ଷଣ କରନ୍ତୁ । ଶୂନ୍ୟ ଉତ୍ତାପ ପରିବର୍ତ୍ତନ କିମ୍ବା ତାପଗ୍ରାହୀ ହୋଇଥିଲେ ମଧ୍ୟ ଏହି ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଗୁଡ଼ିକ ସ୍ୱତଃପ୍ରବୃତ୍ତ ଭାବରେ ଆଗକୁ କାହିଁକି ବୃଦ୍ଧି ହୋଇଥାଏ? ଉତ୍ତର ହେଉଛି ଏଣ୍ଟ୍ରୋପି (S), ଯାହା ଶୃଙ୍ଖଳା ବା ବିଶୃଙ୍ଖଳାର ମାପ ଅଟେ ।

ଏଣ୍ଟ୍ରୋପି (ΔS) ପ୍ରତିକାରକ ତୁଳନାରେ ଉତ୍ପାଦଗୁଡିକରେ ବିଶୃଙ୍ଖଳା ହେବାର ସମ୍ଭାବନାଗୁଡ଼ିକର ପରିବର୍ତ୍ତନର ଏକ ମାପ । ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ, ଯଦି ଏକ କଠିନ (ଏକ ଶୃଙ୍ଖଳିତ ଅବସ୍ଥା) ଏକ ଗ୍ୟାସ୍ (ଏକ ଅତ୍ୟଧିକ ବିଶୃଙ୍ଖଳିତ ଅବସ୍ଥା) ଗଠନ କରିବାକୁ, ଏକ ତରଳ ପଦାର୍ଥ ସହିତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରେ (କିଛି ମାତ୍ରାରେ କମ୍ ଶୃଙ୍ଖଳିତ ଅବସ୍ଥା), ସାଧାରଣତଃ ଏହି ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ପାଇଁ ଏଣ୍ଟ୍ରୋପିରେ ଏକ ବଡ଼ ସକରାତ୍ମକ ପରିବର୍ତ୍ତନ ହୁଏ ।



ଶୃଙ୍ଖଳିତ ବିଶୃଙ୍ଖଳିତ

ଚିତ୍ର.4.1: *ଏଣ୍ଟ୍ରୋପି, ଅନିୟମିତତା ମାତ୍ର*

ଅପ୍ରତ୍ୟାବର୍ତ୍ତୀ (irreversible) ପ୍ରକ୍ରିୟା ସମୟରେ ଏକ ପ୍ରଣାଳୀର ଏଣ୍ଟ୍ରୋପି ସର୍ବଦା ବୃଦ୍ଧି ହୁଏ ଯଥା, ଏକ ପ୍ରତ୍ୟାବର୍ତ୍ତୀ ପ୍ରକ୍ରିୟା ପାଇଁ, $dS = 0$, ଏବଂ ଅପ୍ରତ୍ୟାବର୍ତ୍ତୀ (reversible) ପ୍ରକ୍ରିୟା ପାଇଁ $dS > 0$। ଏହା ତାପଗତିକ ର ଦ୍ୱିତୀୟ ନିୟମ।

ଏଣ୍ଟ୍ରୋପି ର ପରିବର୍ତ୍ତନ ΔSକୁ ସମୋଷ୍ମ ଭାବରେ ଏବଂ ଓଲଟା ପରିବର୍ତ୍ତନରେ ଗ୍ରହଣ କରାଯାଇଥିବା ମୋଟ ଉତ୍ତାପ ଏବଂ ପରମ ତାପମାତ୍ରା ଯେଉଁଠାରେ ଉତ୍ତାପ ଶୋଷିତ ହେଲା, ତାର ଅନୁପାତ ଭାବରେ ବ୍ୟାଖ୍ୟା କରାଯାଇଛି।

$$\Delta S = \frac{Q_{Rev}}{T} \qquad ...(4.3)$$

ଏଣ୍ଟ୍ରୋପି (ΔS) ର ଏକକ ଏକ ବ୍ୟାପକ ଗୁଣ ଅଟେ। ତେଣୁ ଏହାର ମୂଲ୍ୟ ପଦାର୍ଥର ପରିମାଣ ଉପରେ ନିର୍ଭର କରେ। ଏହାର ଏକକ କ୍ୟାଲୋରୀ ପ୍ରତି ଡିଗ୍ରୀ ପ୍ରତି ମୋଲ ଅଟେ ($Cal\ deg^{-1}\ mol^{-1}$)।

ଏକ ଚକ୍ରୀୟ ପ୍ରକ୍ରିୟାର ଏଣ୍ଟ୍ରୋପି: ଏଣ୍ଟ୍ରୋପି ଏକ ଚକ୍ରୀୟ ପ୍ରକ୍ରିୟାର ଅବସ୍ଥା ପ୍ରକାର୍ଯ୍ୟ ଅଟେ, ଏଥିରେ ସିଷ୍ଟମର ଏଣ୍ଟ୍ରୋପିରେ କୌଣସି ପରିବର୍ତ୍ତନ ହେବ ନାହିଁ , ତେଣୁ, ଏଣ୍ଟ୍ରୋପିରେ ପରିବର୍ତ୍ତନ, ଯଥା

$$\Delta S = 0 \qquad ...(4.4)$$

ଏକ ରୁଦ୍ଧତାପ ପ୍ରକ୍ରିୟାରେ, ଏଣ୍ଟ୍ରୋପି ପରିବର୍ତ୍ତନ ଏକ ରୁଦ୍ଧତାପ ପ୍ରକ୍ରିୟାରେ ତାପ ସିଷ୍ଟମକୁ ଦିଆଯାଇନଥାଏ କିମ୍ବା ସିଷ୍ଟମରୁ ବାହାର କରାଯାଇ ନଥାଏ। ତେଣୁ, $q = 0$, ଏବଂ ଏଣ୍ଟ୍ରୋପିରେ ପରିବର୍ତ୍ତନ ପ୍ରକ୍ରିୟା ସମୟରେ ହେବ, $\Delta S = 0$ ଏବଂ ଏହାକୁ ଏପରି ପ୍ରକାଶ କରାଯାଇପାରିବ:

$$\Delta S = \frac{q_{Rev}}{T} = \frac{q}{T} = 0 \qquad ...(4.5)$$

ଏହି ପ୍ରକ୍ରିୟା ସମାନ ଏଣ୍ଟ୍ରୋପି(iso-entropic) ଥିବା ପ୍ରକ୍ରିୟା ଭାବରେ ଜଣାଶୁଣା।

4.3 ତାପମାତ୍ରା ଚାପ ଓ ଆୟତନ ପରିବର୍ତ୍ତନ ସହିତ ଏକ ଆଦର୍ଶ ଗ୍ୟାସର ଏଣ୍ଟ୍ରୋପିର ପରିବର୍ତ୍ତନ

ଏଣ୍ଟ୍ରୋପି ହେଉଛି ଏକ ତାପଗତିକ ଗୁଣ ଯାହା ସିଷ୍ଟମର ସ୍ଥିତି ଉପରେ ନିର୍ଭର କରେ ଏବଂ ସେଥିପାଇଁ ଏକ ଶୁଦ୍ଧ ପଦାର୍ଥ ପାଇଁ ଏହାର ମୂଲ୍ୟ ତିନୋଟି ସ୍ୱାଧୀନ ସ୍ଥିତି ପରିବର୍ତ୍ତନଶୀଳ(variable) ମଧ୍ୟରୁ ଯେକୌଣସି ଦୁଇଟି ଉପରେ ନିର୍ଭର କରେ, ଯଥା, ଚାପ, ଆୟତନ ଏବଂ ତାପମାତ୍ରା। ଏଣ୍ଟ୍ରୋପି ପରିବର୍ତ୍ତନକୁ ଦୁଇଟି ଭାଗରେ ବିବେଚନା କରାଯାଉ:

(i) ଯେବେ T ଏବଂ V କୁ ପରିବର୍ତ୍ତନଶୀଳ ଭାବରେ ବିବେଚନା କରାଯାଏ ।

(ii) ଯେବେ T ଏବଂ P କୁ ପରିବର୍ତ୍ତନଶୀଳ ଭାବରେ ବିବେଚନା କରାଯାଏ ।

4.3.1 ଯେବେ T ଏବଂ V ପରିବର୍ତ୍ତନଶୀଳ-

ଏକ ଅଭିବ୍ୟକ୍ତି ଦ୍ୱାରା ଏକ ସୂକ୍ଷ୍ମାତି ସୂକ୍ଷ୍ମ ପରିବର୍ତ୍ତନ ପାଇଁ ଆମେ ଏକ ଗ୍ୟାସର ଏଣ୍ଟ୍ରୋପି ବୃଦ୍ଧିକୁ ବ୍ୟାଖ୍ୟା କରିଛୁ, ଏଣ୍ଟ୍ରୋପିରେ ପରିବର୍ତ୍ତନ ପାଇଁ ଆମେ ନିମ୍ନଲିଖିତ ଅଭିବ୍ୟକ୍ତି ପାଇଥାଉ ,

$$\Delta S = nC_v \ln \frac{T_2}{T_1} + nR \ln \frac{V_2}{V_1} \qquad \text{... (4.6)}$$

ଯେଉଁଠାରେ,

R = ଗ୍ୟାସ୍‌ସ୍ଥିରାଙ୍କ,

T1 = ପ୍ରାରମ୍ଭିକ ଅବସ୍ଥାରେ ତାପମାତ୍ରା ।

V1 = ପ୍ରାରମ୍ଭିକ ଅବସ୍ଥାରେ ଭଲ୍ୟୁମ୍ ।

T2 = ଅନ୍ତିମ ଅବସ୍ଥାରେ ତାପମାତ୍ରା ।

V2 = ଅନ୍ତିମ ଅବସ୍ଥାରେ ଭଲ୍ୟୁମ୍ ।

ଉପରୋକ୍ତ ସମୀକରଣରେ ସମୀକରଣର ଡାହାଣ ପାର୍ଶ୍ୱରେ ଥିବା ପ୍ରଥମ ଭାଗଟି ସ୍ଥିର ଆୟତନରେ ତାପମାତ୍ରାର ପରିବର୍ତ୍ତନ ଉପରେ ଏକ ଆଦର୍ଶ ଗ୍ୟାସର n ମୋଲ୍‌ର ଏଣ୍ଟ୍ରୋପି ରେ ପରିବର୍ତ୍ତନ ପ୍ରଦାନ କରେ । ଏବଂ ଦ୍ୱିତୀୟ ଭାଗ ସ୍ଥିର ତାପମାତ୍ରାରେ ଆୟତନ ପରିବର୍ତ୍ତନ ହେତୁ ΔS ଦେଇଥାଏ । ତେଣୁ, ଏହା ସ୍ପଷ୍ଟ ଯେ ଏକ ଆଦର୍ଶ ଗ୍ୟାସର ସ୍ଥିତିର ପରିବର୍ତ୍ତନ ପାଇଁ ଏଣ୍ଟ୍ରୋପି ପରିବର୍ତ୍ତନ ପ୍ରାରମ୍ଭିକ ଏବଂ ଅନ୍ତିମ ତାପମାତ୍ରାରେ ତଥା ସିଷ୍ଟମର ପ୍ରାରମ୍ଭିକ ଏବଂ ଅନ୍ତିମ ଆୟତନ ଉପରେ ସ୍ୱତନ୍ତ୍ର ଅଟେ । ଲୋଗାରିଦମକୁ (logarithm) ଆଧାର 10 ରେ ପରିବର୍ତ୍ତନ କରି ସମୀକରଣ ଏହିପରି ହେବ:

$$\Delta S = 2.303n\, C_v \log \frac{T_2}{T_1} + nR\, 2.303 \log \frac{V_2}{V_1} \qquad \text{... (4.7)}$$

4.3.2 ଯେବେ T ଏବଂ P ପରିବର୍ତ୍ତନଶୀଳ

ଯଦି P1 କୁ ଚାପ ଏବଂ V1 ପ୍ରାରମ୍ଭିକ ଅବସ୍ଥାରେ ଆୟତନ ଏବଂ P2 ଚାପ ଏବଂ V2 ଅନ୍ତିମ ଅବସ୍ଥାରେ ଆୟତନ ଧରିନେବା, ତେବେ ଆମେ ଏଣ୍ଟ୍ରୋପି ରେ ପରିବର୍ତ୍ତନ ପାଇଁ ନିମ୍ନଲିଖିତ ଅଭିବ୍ୟକ୍ତି ପାଇବା ।

$$\Delta S = nC_p \ln \frac{T_2}{T_1} + nR \ln \frac{P_1}{P_2} \qquad \text{... (4.8)}$$

ଯେଉଁଠାରେ,

R = ଗ୍ୟାସ୍‌ସ୍ଥିରାଙ୍କ,

T1 = ପ୍ରାରମ୍ଭିକ ଅବସ୍ଥାରେ ତାପମାତ୍ରା ।

P1 = ପ୍ରାରମ୍ଭିକ ଅବସ୍ଥାରେ ଚାପ ।

T2 = ଅନ୍ତିମ ଅବସ୍ଥାରେ ତାପମାତ୍ରା ।

P2 = ଅନ୍ତିମ ଅବସ୍ଥାରେ ଚାପ,

$$\Delta S = nC_p\, 2.303 \log \frac{T_2}{T_1} + nR\, 2.303 \log \frac{P_1}{P_2} \qquad \text{... (4.9)}$$

ସମୀକରଣର ପ୍ରଥମ ଭାଗ ସ୍ଥିର ଚାପରେ ତାପମାତ୍ରାର ପରିବର୍ତ୍ତନ ହେତୁ ଏକ ଆଦର୍ଶ ଗ୍ୟାସର n ମୋଲ(mole) ଦ୍ୱାରା ଭୋଗୁଥିବା ଏଣ୍ଟ୍ରୋପିରେ ପରିବର୍ତ୍ତନ ପ୍ରଦାନ କରେ ଏବଂ ସମୀକରଣର ଦ୍ୱିତୀୟ ଭାଗ, ସ୍ଥିର ତାପମାତ୍ରାରେ ଚାପର ପରିବର୍ତ୍ତନ ହେତୁ ଏଣ୍ଟ୍ରୋପି ପରିବର୍ତ୍ତନକୁ ଦର୍ଶାଇଥାଏ ।

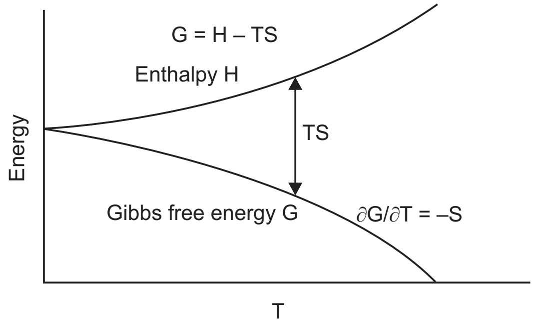
ଏହିପରି ଏକ ଆଦର୍ଶ ଗ୍ୟାସର ସ୍ଥିତିର ପରିବର୍ତ୍ତନ ପାଇଁ ଏଣ୍ଟ୍ରୋପି ପରିବର୍ତ୍ତନ ପ୍ରାରମ୍ଭିକ ଏବଂ ଅନ୍ତିମ ତାପମାତ୍ରା ସହିତ ସିଷ୍ଟମର ପ୍ରାରମ୍ଭିକ ଏବଂ ଅନ୍ତିମ ଚାପ ଉପରେ ନିର୍ଭରଶୀଳ ।

4.4 ଗିବ୍ସ ମୁକ୍ତ ଶକ୍ତି

ଗିବ୍ସ ମୁକ୍ତ ଶକ୍ତି G ତାପଗତିକ ବିଭବ ଅଟେ । ଶକ୍ତିର ଦୁଇଟି ପଦକ୍ଷେପ (ଏନ୍ଥାଲ୍ପି H ଏବଂ ଏଣ୍ଟ୍ରୋପିକ୍ ଶକ୍ତି TS) ଗିବ୍ସ ମୁକ୍ତ ଶକ୍ତି ସମୀକରଣରେ ଏକାଠି ନିଆଯାଏ: (ରାସାୟନିକ ବିଭବ ଏକ ଉପାଦାନ ପାଇଁ ସମାନ) ଏହାକୁ ଅଧିକ ବୁଝିବା ପାଇଁ ଏହିପରି ଲେଖା ଯାଇପାରେ:

$$G = H - TS \qquad \text{...(4.10)}$$

ଯାହାକି କହେ ଯେ G, ଉତ୍ତାପ ଶକ୍ତି ଏବଂ ଏଣ୍ଟ୍ରୋପିକ୍ ଶକ୍ତି ମଧ୍ୟରେ ଥିବା ପାର୍ଥକ୍ୟ ଅଟେ ।



ଚିତ୍ର.4.2: G, S, ଏବଂ H ମଧ୍ୟରେ ଥିବା ସମ୍ପର୍କ

4.4.1 G, S, ଏବଂ V ମଧ୍ୟରେ ଥିବା ସମ୍ପର୍କ

ସମସ୍ତଙ୍କ ମଧ୍ୟରେ ସମ୍ପର୍କ ଲେଖାଯାଇପାରିବ ଯେପରି

$$dG = VdP - SdT \qquad \text{... (4.11)}$$

ଏହାର ଅର୍ଥ ହେଉଛି, ଏକ ପର୍ଯ୍ୟାୟର ଆୟତନ ଏବଂ ଏଣ୍ଟ୍ରୋପି ଉପରେ କାର୍ଯ୍ୟ କରୁଥିବା ଚାପ ଏବଂ ତାପମାତ୍ରାର ପରିବର୍ତ୍ତନ ଦ୍ୱାରା ଗିବ୍ସ

ମୁକ୍ତ ଶକ୍ତିରେ ପରିବର୍ତ୍ତନ ଉତ୍ପନ୍ନ ହୁଏ ।ଯେପରି ଲେଖା ହୋଇପାରେ: $dG = \frac{\partial G}{\partial P} dP - \frac{\partial G}{\partial T} dT$ ....(4.12)

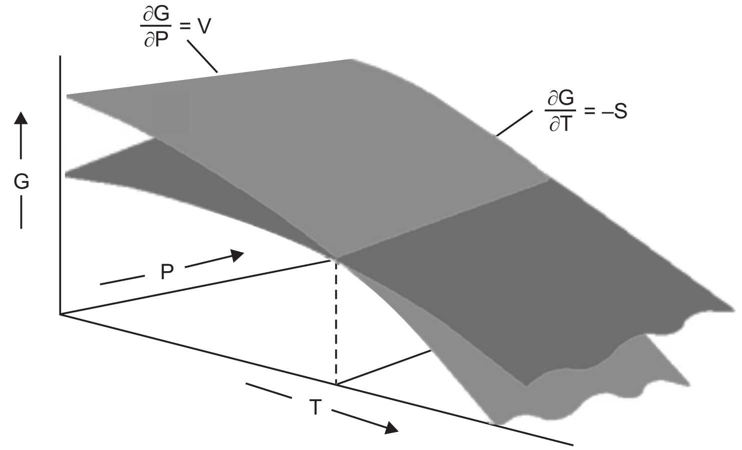
ଯାହାର ଅର୍ଥ ହେଉଛି

$$\left(\frac{\partial G}{\partial P}\right)_T = V \qquad \ldots(4.13)$$

ଏବଂ

$$\left(\frac{\partial G}{\partial T}\right)_P = -S \qquad \ldots(4.14$$

ଏହି ସମ୍ପର୍କଗୁଡିକ ସୂଚାଇଥାଏ ଯେ ଚାପ ସହିତ ଗିବ୍ସ ମୁକ୍ତ ଶକ୍ତିର ପରିବର୍ତ୍ତନ ହେଉଛି ମୋଲାର ଆୟତନ V ଏବଂ ତାପମାତ୍ରା ସହିତ ଗିବ୍ସ ମୁକ୍ତ ଶକ୍ତିର ପରିବର୍ତ୍ତନ ଋଣାତ୍ମକ ଏଣ୍ଟ୍ରୋପି S ଭାବରେ କାମ ହୋଇଥାଏ ।



ଚିତ୍ର.4.3: *ଗିବ୍ସ ମୁକ୍ତ ଶକ୍ତି, ଭଲ୍ୟୁମ୍ ଏବଂ ଏଣ୍ଟ୍ରୋପି ମଧ୍ୟରେ ଥିବା ସମ୍ପର୍କ*

4.4.2 ଗିବ୍ସ ମୁକ୍ତ ଶକ୍ତି ଗଠନ

ଗିବ୍ସ ମୁକ୍ତ ଶକ୍ତି $\Delta f\, G^{\circ}$ ର ଗଠନ $\Delta f\, G^{\circ} = \Delta fH^{o} - T\Delta fS^{o}$ ...(4.5)

ଦୈନନ୍ଦିନ ଜୀବନରେ **ଏହାର ପ୍ରୟୋଗ** –

- ଏଣ୍ଟ୍ରୋପି ର ବାସ୍ତବ ଜୀବନ ଉଦାହରଣ ହେଉଛି ଖାଦ୍ୟ ଖାଇବା, ଆଲୋକ ସଂଶ୍ଳେଷଣ ହେଉଛି ଏଣ୍ଟ୍ରୋପି ହ୍ରାସର ଉଦାହରଣ ।
- ବରଫ ତରଳିବା, ଲୁଣ କିମ୍ବା ଚିନି ଦ୍ରବୀଭୂତ ହେବା, ପପକର୍ଣ୍ଣ ତିଆରି କରିବା ଏବଂ ଚା ପାଇଁ ଫୁଟୁଥିବା ପାଣି ଆଦି ପ୍ରକ୍ରିୟା ଆମ ରୋଷେଇ ଘରେ ଏଣ୍ଟ୍ରୋପି ବୃଦ୍ଧି ର ଉଦାହରଣ ।
- କ୍ୟାମ୍ପଫାୟାର ହେଉଛି ଏଣ୍ଟ୍ରୋପିର ଏକ ଉଦାହରଣ । କଠିନ କାଠ ଜଳିଯାଏ ଏବଂ ପାଉଁଶ, ଧୂଆଁ ଏବଂ ଗ୍ୟାସ୍ ହୋଇଯାଏ, ଯାହା ସମସ୍ତ କଠିନ ଇନ୍ଧନ ଅପେକ୍ଷା ଅଧିକ ସହଜରେ ଶକ୍ତି ବିସ୍ତାର କରେ ।

ଭିଡିଓ ଉତ୍ସଗୁଡିକ –

https://www.youtube.com/watch?v=DPjMPeU5OeM

https://www.youtube.com/watch?v=hE_lerZUTw8

ଆଇସିଟିର ବ୍ୟବହାର-

http://billvining.com/mmlib_sims/#gen_5

4.5 ସେଲ୍ ବିଭବ (Cell Potential)

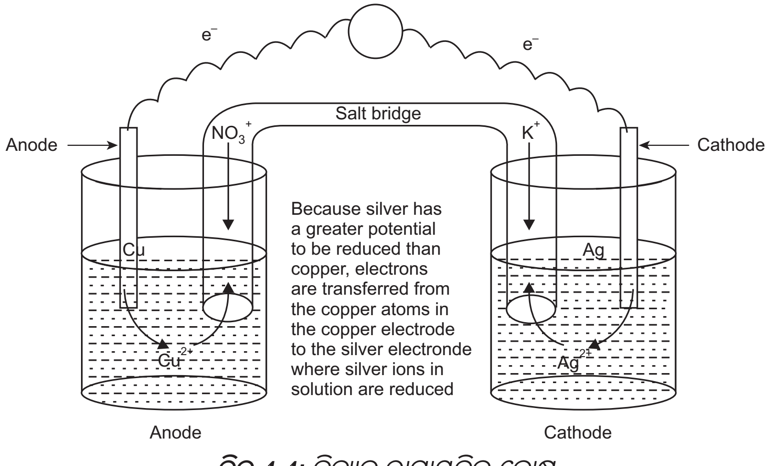
ସେଲ୍ ବିଭବ, E_{cell} ଏକ ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋକେମିକାଲ୍ ସେଲ୍ ର ଦୁଇ ଅଧା ସେଲ୍ ମଧ୍ୟରେ ସମ୍ଭାବ୍ୟ ପାର୍ଥକ୍ୟର ମାପ । ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଗୁଡିକର ଗୋଟିଏ ଅଧା ସେଲ୍ ରୁ ଅନ୍ୟ ସେଲ୍ କୁ ପ୍ରବାହିତ ହେବାର ସାମର୍ଥ୍ୟ ଦ୍ୱାରା ବିଭବ ପାର୍ଥକ୍ୟ ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ । ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଗୁଡିକ ମଧ୍ୟରେ ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋନଗୁଡିକ ଗତି କରିବାକୁ ସକ୍ଷମ କାରଣ ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଯାହା ଏକ ବିଜାରଣ-ଜାରଣ (redox) ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଅଟେ । ଜାରଣ (oxidation) ସମୟରେ, ପଦାର୍ଥ ଏକ ବା ଏକାଧିକ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ହରାଇଥାଏ, ଏବଂ ଏହିପରି ସକରାତ୍ମକ ଭାବରେ ଚାର୍ଜ ହୋଇଯାଏ । ଅପରପକ୍ଷେ, ବିଜାରଣ ସମୟରେ, ପଦାର୍ଥ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଲାଭ କରେ ଏବଂ ନକାରାତ୍ମକ ଭାବରେ ଚାର୍ଜ ହୋଇଯାଏ । ଏହା ସେଲ୍ ବିଭବର ମାପ ସହିତ ଜଡିତ । ସେଲ୍ ବିଭବ (E_{cell}) ଭୋଲଟେଜ୍ (V) ରେ ମାପ କରାଯାଏ,ଯାହା ଆମକୁ ସେଲ୍ ବିଭବକୁ ଏକ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ମୂଲ୍ୟ ଦେବାକୁ ଅନୁମତି ଦେଇଥାଏ ।

4.5.1 ବିଦ୍ୟୁତ ରାସାୟନିକ ସେଲ୍ (Electrochemical Cell)

ଏକ ବିଦ୍ୟୁତ ରାସାୟନିକ ସେଲ୍ ଦୁଇଟି ଅଧା ସେଲ୍ କୁ ନେଇ ଗଠିତ ।ଗୋଟିଏ ଅଧା ସେଲ୍ ରେ, ଏକ ଧାତୁ ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋଡ୍(electrode) ରେ ଜାରଣ ହୁଏ, ଏବଂ ଅନ୍ୟ ଅର୍ଦ୍ଧ ସେଲ୍ ରେ, ଦ୍ରବଣରେ ଧାତୁ ଆୟନର ବିଜାରଣ ହୁଏ । ଅଧା କୋଷଟି ମୁଖ୍ୟତଃ ଏକ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ଧାତୁର ଏକ ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋଡ୍ ଯାହା ସେହି ଧାତୁ ର ଧାତବ ଆୟନ ର ଜଳୀୟ ଦ୍ରବଣରେ ବୁଡି ରହିଥାଏ । ପ୍ରଥମାର୍ଦ୍ଧ ସେଲ୍ , ଆନୋଡ (anode) ଭାବରେ ଚିହ୍ନିତ ହୁଏ । ଯେଉଁଠାରେ ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋଡରେ ଥିବା ପରମାଣୁରେ ଧାତୁ ଜାରଣ ହୋଇଯାଏ ଏବଂ ଜଳୀୟ ଦ୍ରବଣରେ ଅନ୍ୟ ଧାତୁ ଆୟନରେ ଯୋଗ ଦେଇଥାଏ । ଏହାର ଏକ ଉଦାହରଣ ହେଉଛି ଏକ ତମ୍ବା ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋଡ୍, ଯେଉଁଥିରେ ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋଡରେ ଥିବା Cu ପରମାଣୁ ଦୁଇଟି ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ହରାଇ Cu^{2+} ହୋଇଯାଏ ।

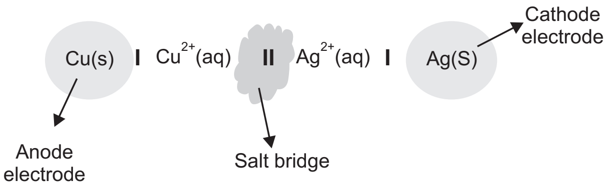
ବିଦ୍ୟୁତ ରାସାୟନିକ ସେଲ୍ର ଉପାଦାନଗୁଡ଼ିକ: ଏକ ସାଧାରଣ ବିଦ୍ୟୁତ ରାସାୟନିକ ସେଲ୍ ରେ ନିମ୍ନଲିଖିତ ଉପାଦାନଗୁଡ଼ିକ ରହିଥାଏ -ଦୁଇ ଅଧା ସେଲ୍

1. ଦୁଇ ଧାତୁ ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋଡ୍
2. ଏକ ଭୋଲ୍ଟମିଟର
3. ଏକ ଲୁଣ ସେତୁ
4. ପ୍ରତ୍ୟେକ ଅଧା ସେଲ୍ ପାଇଁ ଦୁଇଟି ଜଳୀୟ ଦ୍ରବଣ ।



ଚିତ୍ର.4.4: ବିଦ୍ୟୁତ ରାସାୟନିକ କୋଷ

4.5.2 ସେଲ୍ ଚିତ୍ର ଏହିପରି ଲେଖା ହୋଇପାରେ:



4.5.2 ସେଲ୍ ଚିତ୍ର ଏହିପରି ଲେଖା ହୋଇପାରେ:

- ସେଲ୍ ଚିତ୍ର, ବିଦ୍ୟୁତ ରାସାୟନିକ ସେଲ୍ ରେ ସାମଗ୍ରିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାର ଏକ ପ୍ରତିନିଧିତ୍ୱ ଅଟେ।
- ସେଲ୍ ଚିତ୍ରରେ, ଆନୋଡ୍ ଅଧା ସେଲ୍ ସବୁବେଳେ ଚିତ୍ରର ବାମ ପାର୍ଶ୍ୱରେ ଲେଖାଯାଇଥାଏ ଏବଂ କ୍ୟାଥୋଡ୍(Cathode) ଅଧା ସେଲ୍ ସର୍ବଦା ଚିତ୍ରର ଡାହାଣ ପାର୍ଶ୍ୱରେ ଲେଖାଯାଇଥାଏ।
- ଚିତ୍ରରେ ଦେଖାଯାଇଥିବା ପରି ଉଭୟ ଆନୋଡ୍ ଏବଂ କ୍ୟାଥୋଡ୍(Cathode) ଦୁଇଟି ଭୂଲମ୍ବ ରେଖା (ll) ଦ୍ୱାରା ପୃଥକ।
- ଉଭୟ ଆନୋଡ୍ ଏବଂ କ୍ୟାଥୋଡ୍ ଦ୍ରବଣର ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋଡ୍ ଗୁଡିକ ଏକ ଭୂଲମ୍ବ ରେଖା (l) ଦ୍ୱାରା ପୃଥକ।
- ଯେତେବେଳେ ଜଳୀୟ ଦ୍ରବଣରେ ଅଧିକ ରାସାୟନିକ ପଦାର୍ଥ ଜଡିତ ହୁଏ, ସେଗୁଡିକ କମା (,) ଏବଂ ତାପରେ ରାସାୟନିକ ପଦାର୍ଥ ମିଶାଇ ଚିତ୍ରରେ ଯୋଗ କରାଯାଇଥାଏ।
- ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ, ଉପର ଚିତ୍ରରେ, ଯଦି Cu ଏକାକୀ ଜାରଣ ହୋଇନଥାନ୍ତା, ଏବଂ K ପରି ଅନ୍ୟ ଏକ ରାସାୟନିକ ପଦାର୍ଥ ଜଡିତ ହୋଇଥାନ୍ତା, ତେବେ ଆପଣ ଏହାକୁ ଚିତ୍ରରେ (Cu, K) ଭାବରେ ସୂଚିତ କରିବେ। କ'ଣ ଜାରିତ ହେଉଛି ଏବଂ କ'ଣ ବିଜାରିତ ହେଉଛି ତାହା ଦେଖିବା ପାଇଁ ସେଲ୍ ଚିତ୍ର ଏକ ସହଜ ଉପାୟ। ଏହି ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଗୁଡ଼ିକ ସେଲ୍ ବିଭବ ସୃଷ୍ଟି କରେ।

4.6 ମାନକ ସେଲ୍ ବିଭବ (Standardized Cell potential)

ମାନକ ସେଲ୍ **ବିଭବ** ($E°_{cell}$) ଦୁଇ ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋଡ୍ ର ବିଭବର ପାର୍ଥକ୍ୟ, ଯାହା ସେହି କକ୍ଷର ଭୋଲଟେଜ୍(voltage) ଗଠନ କରେ। ଦୁଇଟି ଅଧା ସେଲ୍ ର ପାର୍ଥକ୍ୟ ଖୋଜିବା ପାଇଁ, ନିମ୍ନ ସମୀକରଣ ବ୍ୟବହୃତ ହୁଏ:

$$E°_{cell} = E°_{Red,\ cathode} - E°_{Ox,\ anode} \qquad \text{... (4.16)}$$

ଯେଉଁଠି

- $E°_{cell}$ ମାନକ ସେଲ୍ ବିଭବ (1M, 1 bar ଏବଂ 298°K)।
- $E°_{Red}$, କ୍ୟାଥୋଡରେ ଘଟୁଥିବା ବିଜାରଣ ଅଧା ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ପାଇଁ କ୍ୟାଥୋଡ୍ ହେଉଛି ମାନକ ବିଜାରଣ ବିଭବ।
- $E°_{ox}$, ଆନୋଡ୍ ରେ ଘଟୁଥିବା ଜାରଣ ଅଧା ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ପାଇଁ ଆନୋଡ୍ ହେଉଛି ମାନକ ବିଜାରଣ ବିଭବ।

ବିଭବର ଏକକଗୁଡିକ ଭୋଲ୍ଟ (V) ରେ ମାପ କରାଯାଏ। ଧ୍ୟାନ ଦିଅନ୍ତୁ ଯେ ଏହି ସମୀକରଣକୁ ପାର୍ଥକ୍ୟ ପରିବର୍ତ୍ତେ ଏକ ସମଷ୍ଟି ଭାବରେ ଲେଖାଯାଇପାରିବ।

$$E°\ cell = E°_{Red},\ cathode + E°_{Ox},\ anode \qquad \text{... (4.17)}$$

4.6.1 ମାନକ ସେଲ୍ ବିଭବ ଉଦାହରଣ

ତମ୍ବା ଏବଂ ରୂପା ସେଲ୍ ଚିତ୍ର:

ଜାରଣ ଅଧା ସେଲ୍ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ବିଜାରଣ-ଜାରଣ(Redox) ହେଉଛି ସମୀକରଣ:

$Cu(s) \rightarrow Cu^{2+}(aq) + 2e^- \; E^\circ_{Ox} = -0.340 \text{ V}$

ବିଜାରଣ ଅଧା ସେଲ୍ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ହେଉଛି:

$(Ag^+ + e^- \rightarrow Ag(s)) \times 2 \; E^\circ_{Red} = 0.800 \text{ V}$ ... (4.18)

ଯେଉଁଠାରେ ଆମେ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଗଣନାକୁ ସନ୍ତୁଳିତ କରିବା ପାଇଁ ବିଜାରଣ ରାସାୟନିକ ସମୀକରଣକୁ ଦୁଇଗୁଣ କରିଛୁ କିନ୍ତୁ ଭୋଲ୍ଟେଜ୍ ୟୁନିଟ୍ ଗୁଡିକରେ E° ମୂଲ୍ୟ ଦିଆଯାଉଥିବାରୁ ଆମେ E°Red କୁ ଦ୍ୱିଗୁଣିତ କରିନାହୁଁ। ଭୋଲ୍ଟେଜ୍ ହେଉଛି ଶକ୍ତି ପ୍ରତି ଚାର୍ଜ, ଶକ୍ତି ପ୍ରତି ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ନୁହେଁ। ରାସାୟନିକ ସମୀକରଣ ଖୋଜିବା ପାଇଁ ଏହା ନିମ୍ନଲିଖିତ ଭାବେ ସଂକ୍ଷିପ୍ତ ହୋଇପାରେ:

$Cu(s) + 2Ag^+ \rightarrow Cu^{2+}(aq) + 2Ag(s)$

ଯେଉଁଠାରେ ଅର୍ଦ୍ଧ- ସେଲ୍ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଗୁଡ଼ିକର ବିଭବକୁ ସମଷ୍ଟି କରାଯାଇପାରେ :

$E^\circ Cell = E^\circ_{Red}, \text{Cathode} + E^\circ_{Ox}, \text{Anode}$

$E^\circ Cell = 0.800 \text{ V} + (-0.340 \text{ V})$

$E^\circ Cell = 0.460 \text{V}$

ଏହି ସେଲ୍‌ର ମାନକ ସେଲ୍‌ର ବିଭବ 0.460 V ଅଟେ।

ସେଲ୍ ବିଭବ ଗଣନା:

ଏକ ମାନକ ଜିଙ୍କ(Zinc) ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋଡ ଏବଂ ଏକ ମାନକ ତମ୍ବା (Copper) ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋଡ୍‌ରୁ ନିର୍ମିତ ଏକ ଭୋଲ୍ଟିକ୍ ସେଲ୍‌ର ନିଟ୍ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଦୁଇଟି ଅର୍ଦ୍ଧ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାକୁ ଏକତ୍ର କରି ପ୍ରାପ୍ତ ହୁଏ :

Oxidation (ଜାରଣ)	$Zn(s) \longrightarrow Zn^{2+}(aq) + 2e^-$	$E^\circ = 0.763$ V
Reduction (ବିଜାରଣ)	$2\,[1e^- + Ag^+(aq) \longrightarrow Ag(s)]$	$E^\circ = 0.337$ V
		sum
Net	$Zn(s) + 2\,Ag^+(aq) \longrightarrow 2\,Ag(s) + Zn^{2+}(aq)$	$E^\circ = 1.100$ V

4.7 ନର୍ନଷ୍ଟ ସମୀକରଣ (Nernst Equation)

ବିଦ୍ୟୁତ - ରସାୟନ ବିଜ୍ଞାନରେ, ନର୍ନଷ୍ଟ ସମୀକରଣ ହେଉଛି ଏକ ସମୀକରଣ ଯାହା ଏକ ବିଦ୍ୟୁତ ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାର ବିଜାରଣ ବିଭବକୁ (ଅଧା ସେଲ୍ କିମ୍ବା ପୂର୍ଣ୍ଣ ସେଲ୍ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା) ମାନକ ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋଡ୍ ବିଭବ, ତାପମାତ୍ରା ଏବଂ କାର୍ଯ୍ୟକଳାପ ସହିତ ଜଡିତ (ପ୍ରାୟତଃ ସାନ୍ଦ୍ରତା ଦ୍ୱାରା) ରାସାୟନିକ ପ୍ରଜାତିର ବିଜାରଣ-ଜାରଣ ସହିତ ସଂଯୁକ୍ତ ଅଟେ। ବିଦ୍ୟୁତ - ରସାୟନ ବିଜ୍ଞାନ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଏହା ସବୁଠାରୁ ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ସମୀକରଣ। ୱାଲଥର ନର୍ନଷ୍ଟ (Walther Nernst) ଜର୍ମାନୀର ଜଣେ ଭୌତିକ ରସାୟନ ବିଜ୍ଞାନୀ ପ୍ରଥମେ ଏହାକୁ ସୁତ୍ରାୟଣ କରିଥିଲେ ଏବଂ ତାଙ୍କ ନାମରେ ଏହାର ନାମକରଣ କରାଯାଇଛି।

ଏକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ମାନକ-ସ୍ଥିତିରେ ଆରମ୍ଭ ହୋଇପାରେ, କିନ୍ତୁ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଆଗକୁ ବଢିବା ସହିତ ଦ୍ରୱଣର ସାନ୍ଦ୍ରତା ବଦଳିଯାଏ, ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ପଛରେ ପ୍ରେରକ ଶକ୍ତି ଦୁର୍ବଳ ହୋଇଯାଏ ଏବଂ ଶେଷରେ ସେଲ୍ ର ବିଭବ ଶୂନ୍ୟରେ ପହଞ୍ଚି ଯାଏ।

ଯେତେବେଳେ ସେଲ୍ ବିଭବ ଶୂନ୍ୟ ସହିତ ସମାନ, ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ସନ୍ତୁଳନରେ ଥାଏ।

ନର୍ନଷ୍ଟ ସମୀକରଣ – ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ସମୟରେ କିମ୍ବା ଅନ୍ୟ କୌଣସି ମୁହୂର୍ତ୍ତରେ ସେଲ୍ ବିଭବ ଖୋଜିବା ପାଇଁ ମାନକ ଅବସ୍ଥା ବ୍ୟତୀତ ଏହି ସମୀକରଣ ବ୍ୟବହୃତ ହୋଇପାରେ।

$$E = E^o - \frac{RT}{nF} \ln Q_c \qquad ...(4.19)$$

E = ସେଲ୍ ବିଭବ (V) ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ଅବସ୍ଥା

E^o = ମାନକ ଅବସ୍ଥା ସ୍ଥିତି ରେ ସେଲ୍ ବିଭବ

R = ଆଦର୍ଶ ଗ୍ୟାସ୍ ସ୍ଥିରାଙ୍କ = $8.314\ JK^{-1}mol^{-1}$

T = ତାପମାତ୍ରା (କେଲଭିନ୍), ଯାହା ସାଧାରଣତଃ 25°C (298 K)

n = ସନ୍ତୁଳିତ ସମୀକରଣରେ ସ୍ଥାନାନ୍ତରିତ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍‌ର ମୋଲ୍ ସଂଖ୍ୟା

F = ଫାରାଡେଙ୍କ ସ୍ଥିରାଙ୍କ, ଏକ ମୋଲ୍ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍‌ର ଚାର୍ଜ = $96484.56\ C/mol^{-1}$

$\ln Q_c$ = ଏକ ସମୟରେ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଭାଗଫଳର ପ୍ରାକୃତିକ ଲଗ୍

ଏହି ସମୀକରଣକୁ ଏହାର ମାନକ-ସ୍ଥିତ ସେଲ୍ ବିଭବରୁ ଯେକୌଣସି ବିଜାରଣ-ଜାରଣ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ପାଇଁ ସାମ୍ୟ ସ୍ଥିରାଙ୍କ (equilibrium constant) ଗଣନା କରିବାକୁ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଇପାରିବ।

ଭିଡିଓ ଉତ୍ସଗୁଡିକ –

https://www.youtube.com/watch?v=pt1hSQg59o8
https://www.youtube.com/watch?v=xj8HNg_zWIw
https://www.youtube.com/watch?v=axgRTKiu30o
https://www.youtube.com/watch?v=UzkLP8segcs

Nernst Equation

ଆଇସିଟିର ବ୍ୟବହାର-

https://web.mst.edu/~gbert/Electro/Electrochem.html
https://www.youtube.com/watch?v=Rt7-VrmZuds

ଦୈନନ୍ଦିନ ଜୀବନରେ ପ୍ରୟୋଗ –

ଆଜିର ଜୀବନରେ ବିଦ୍ୟୁତ - ରସାୟନ ବିଜ୍ଞାନର ଗୁରୁତ୍ୱ ବିଷୟରେ ଆସନ୍ତୁ ଜାଣିବା |

- ସମସ୍ତ ପ୍ରକାରର ବ୍ୟାଟେରୀ, ଏକ ଫ୍ଲାସ୍ ଲାଇଟ୍ ପାୱାର୍ କରିବା ପାଇଁ ଏକ କାଲକୁଲେଟର ଠାରୁ ଏକ ଅଟୋମୋବାଇଲ୍ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଉତ୍ପାଦନ ପାଇଁ ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଉପରେ ନିର୍ଭର କରନ୍ତି।
- ସୁନା କିମ୍ବା କ୍ରୋମିୟମ୍ ଏବଂ ଜିଙ୍କ ପରି ସୁରକ୍ଷାମୂଳକ ଏବଂ ସାଜସଜ୍ଜା ଧାତୁ ସହିତ ବସ୍ତୁକୁ ଆବରଣ କରିବା ପାଇଁ ବିଦ୍ୟୁତ - ରସାୟନ ବିଜ୍ଞାନ ବ୍ୟବହୃତ ହୁଏ।

- ଦ୍ରବଣ ର pH, ଦ୍ରବ୍ୟତା ଗୁଣଫଳ କ୍ରମାଗତ ସାମ୍ୟ ଏବଂ ଅନ୍ୟାନ୍ୟ ତାପଗତିକ ଗୁଣ, ବିଭବମୂଳକ ଅନୁମାପନ (potentiometric titration) ଗଣନାରେ ନର୍ନଷ୍ଟ ସମୀକରଣ ବହୁଳ ଭାବରେ ବ୍ୟବହୃତ ହୁଏ ।

4.8 ଅମ୍ଳ କ୍ଷାରକ ତତ୍ତ୍ୱ

ଅମ୍ଳ –ଅମ୍ଳକୁ ଏପରି ଏକ ପଦାର୍ଥ ଭାବରେ ବ୍ୟାଖ୍ୟା କରାଯାଇଛି ଯାହାର ଜଳ ଦ୍ରବଣ ସ୍ୱାଦରେ ଖଟା ଲାଗେ, ଯାହା ନୀଳ ଲିଟମସ୍ କୁ ଲାଲରେ ପରିଣତ କରେ, ଯାହା କ୍ଷାରକୁ ପ୍ରଶମନ କରିପାରେ, Zn, Mg, Na ପରି ଧାତୁ ସହିତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ବେଳେ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ଗ୍ୟାସ୍ ନିର୍ଗତ କରିପାରେ । ଉଦାହରଣ – HCl, H_2SO_4, HNO_3

କ୍ଷାର – କ୍ଷାରକୁ ଏପରି ଏକ ପଦାର୍ଥ ଭାବରେ ବ୍ୟାଖ୍ୟା କରାଯାଇଛି ଯାହାର ଜଳ ଦ୍ରବଣ ସ୍ୱାଦରେ ତିକ୍ତତା ଥାଏ, ଯାହା ନାଲି ଲିଟମସ୍ କୁ ନୀଳ ରଙ୍ଗରେ ପରିଣତ କରେ, ସାବୁନ୍ ପରି ସ୍ପର୍ଶ ଥାଏ ଏବଂ ଯାହା ଏସିଡ୍ କୁ ପ୍ରଶମନ କରିପାରେ ।

ଉଦାହରଣ – NaOH, KOH, NH_4OH

4.8.1 ପରିସୀମା(limitation)/ ସୀମିତତା

- ଉପରୋକ୍ତ ସଂଜ୍ଞା ଅମ୍ଳ ଏବଂ କ୍ଷାର ର କିଛି ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷିତ ଗୁଣ ଗୁଡିକ ଉପରେ ଆଧାରିତ ।
- ଉପରୋକ୍ତ ସଂଜ୍ଞା, ରାସାୟନିକ ସଂରଚନା ବର୍ଣ୍ଣନା କରିବାରେ ଅସମର୍ଥ, ଯାହା ତାର ଗୁଣ ପାଇଁ ଦାୟୀ । ତେଣୁ, କିଛି କଳ୍ପିତ ସଂଜ୍ଞାର ଆବଶ୍ୟକତା ଅଛି ।

ଅମ୍ଳ- କ୍ଷାର ବିଷୟରେ ତିନୋଟି ମୁଖ୍ୟ ତତ୍ତ୍ୱ ହେଉଛି

1. ଆରେହେନିୟସ୍ ସିଦ୍ଧାନ୍ତ (Arrhenius theory)
2. ବ୍ରୋନଷ୍ଟେଡ୍-ଲୋରୀ ସିଦ୍ଧାନ୍ତ (Bronsted-Lowry theory)
3. ଲୁଇସ୍ ସିଦ୍ଧାନ୍ତ(Lewis theory)

4.8.2 ଅମ୍ଳ ଏବଂ କ୍ଷାରର ଆରେହେନିୟସ୍ ସିଦ୍ଧାନ୍ତ

ଅମ୍ଳ – ଅମ୍ଳ ଏକ ପଦାର୍ଥ ଯାହା ଦ୍ରବଣରେ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ଆୟନ୍ (H^+) ଉତ୍ପାଦନ କରେ ।

କ୍ଷାର – କ୍ଷାର ଏକ ପଦାର୍ଥ ଯାହା ଦ୍ରବଣରେ ହାଇଡ୍ରୋକ୍ସିଡ୍ ଆୟନ୍ (OH^-) ଉତ୍ପାଦନ କରେ । ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ଆୟନ ଏବଂ ହାଇଡ୍ରକ୍ସାଇଡ୍ ଆୟନ ଜଳ ଉତ୍ପାଦନ ପାଇଁ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରିବା ଦ୍ୱାରା ପ୍ରଶମନୀକରଣ ଘଟେ ।

$$H^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)} \longrightarrow H_2O_{(l)}$$

4.8.3 ସିଦ୍ଧାନ୍ତର ସୀମା

ଏହି ସିଦ୍ଧାନ୍ତ କେବଳ ଜଳୀୟଦ୍ରବଣ ପାଇଁ ପ୍ରଯୁଜ୍ୟ ଏବଂ ଅଣ-ଜଳୀୟ ଏବଂ ଗ୍ୟାସୀୟ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ପାଇଁ ଏହା ପ୍ରଯୁଜ୍ୟ ନୁହେଁ ।

ଏହା କେବଳ ଅମ୍ଳ ପାଇଁ ଫର୍ମୁଲା HA କିମ୍ବା କ୍ଷାର ପାଇଁ BOH ଥିବା ଯୌଗିକ ପାଇଁ ପ୍ରଯୁଜ୍ୟ ।

ଏହି ତତ୍ତ୍ୱ ଅମ୍ଳ ଏବଂ କ୍ଷାରର ପ୍ରକୃତି ସ୍ଥିର କରିବାରେ ଦ୍ରାବକର ଭୂମିକାକୁ ବିଚାର କରେ ନାହିଁ ।

4.8.4 ଅମ୍ଳ ଏବଂ କ୍ଷାର ର ବ୍ରୋନଷ୍ଟେଡ୍-ଲୋରୀ ସିଦ୍ଧାନ୍ତ

1923 ମସିହାରେ, ବ୍ରୋନଷ୍ଟେଡ୍ ଏବଂ ଲୋରି ଅମ୍ଳ ଏବଂ କ୍ଷାର ର ଅନ୍ୟ ଏକ ସିଦ୍ଧାନ୍ତର ପ୍ରସ୍ତାବ ଦେଇଥିଲେ ଯାହା ଆରେହେନିୟସ୍ ଧାରଣା ତୁଳନାରେ ବ୍ୟାପକ ପରିସର ପାଇଁ ପ୍ରଯୁଜ୍ୟ । ଏହା ଉଭୟ ଜଳୀୟ ଏବଂ ଅଣ-ଜଳୀୟ ଦ୍ରବଣ ପାଇଁ ପ୍ରଯୁଜ୍ୟ ।

ଅମ୍ଳ – ଅମ୍ଳ ଏକ ପ୍ରୋଟନ୍ (ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ଆୟନ) ଦାତା ଅଟେ ।

କ୍ଷାର – କ୍ଷାର ଏକ ପ୍ରୋଟନ୍ (ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ଆୟନ) ଗ୍ରହୀତା ଅଟେ ।

4.8.5 ସଂଯୁଗ୍ମୀ ଯୋଡି

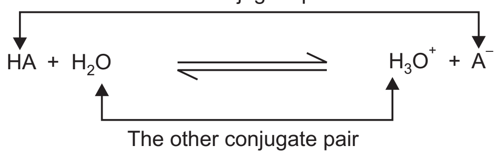
ଯେତେବେଳେ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ କ୍ଲୋରାଇଡ୍ ପାଣିରେ ଦ୍ରବୀଭୂତ ହୁଏ, ହାଇଡ୍ରକ୍ସୋନିୟମ୍ ଆୟନ ଏବଂ କ୍ଲୋରାଇଡ୍ ଆୟନ ଉତ୍ପାଦନ କରେ । ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ କ୍ଲୋରାଇଡ୍ ଏକ ଶକ୍ତିଶାଳୀ ଅମ୍ଳ, ଏବଂ ଏହି ଉପାୟରେ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଲେଖାଯାଇପାରେ :

$$H_2O + HCl \longrightarrow H_3O^+ + Cl^-$$

ବାସ୍ତବରେ, HCl ଏବଂ ଜଳ ମଧ୍ୟରେ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଉତ୍କ୍ରମଣୀୟ(reversible), କିନ୍ତୁ ଏହା କେବଳ ଅଳ୍ପ ପରିମାଣରେ ହୁଏ । ସାଧାରଣତଃ ବୁଝିବା ପାଇଁ ଏକ ଅମ୍ଳ HA କୁ ବିଚାର କରନ୍ତୁ ଏବଂ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାକୁ ଉତ୍କ୍ରମଣୀୟ ବୋଲି ଭାବନ୍ତୁ,

$$HA + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + A^-$$

- HA ଏକ ଅମ୍ଳ କାରଣ ଏହା ପାଣିରେ ଏକ ପ୍ରୋଟନ୍ (ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ଆୟନ) ଦାନ କରୁଛି ।
- ଜଳ ହେଉଛି ଏକ କ୍ଷାର କାରଣ ଏହା HA ରୁ ଏକ ପ୍ରୋଟନ୍ ଗ୍ରହଣ କରୁଛି
- ହାଇଡ୍ରକ୍ସୋନିୟମ୍ ଆୟନ ଏବଂ A– ଆୟନ ମଧ୍ୟରେ ଥିବା ପଶ୍ଚାତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା :
- H_3O^+ ହେଉଛି ଏକ ଅମ୍ଳ କାରଣ ଏହା A– ଆୟନକୁ ଏକ ପ୍ରୋଟନ୍ (ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ଆୟନ) ଦାନ କରୁଛି ।
- A– ion ହେଉଛି ଏକ କ୍ଷାର କାରଣ ଏହା H_3O^+ ରୁ ଏକ ପ୍ରୋଟନ୍ ଗ୍ରହଣ କରୁଛି ।
- ଉତ୍କ୍ରମଣୀୟ (reversible) ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ ଦୁଇଟି ଅମ୍ଳ ଏବଂ ଦୁଇଟି କ୍ଷାର ଥାଏ । ଆମେ ସେଗୁଡିକୁ ଯୋଡିରେ ଚିନ୍ତା କରୁ, ଯାହାକୁ ସଂଯୁଗ୍ମୀ ଯୋଡି କୁହାଯାଏ ।



ଚିତ୍ର.4.6: ଜଳ ଅଣୁରେ ସଂଯୁଗ୍ମୀ ଅମ୍ଳ ଏବଂ ସଂଯୁଗ୍ମୀ କ୍ଷାର

ବ୍ରୋନଷ୍ଟେଡ୍ ଲୋରୀ ସିଦ୍ଧାନ୍ତର ସୀମିତତା

- ଏହି ସିଦ୍ଧାନ୍ତ SO_3, CO_2, SO_2 ପରି ଅମ୍ଳୀୟ ଅକ୍ସାଇଡ୍ ଏବଂ CaO, BaO, MgO ପରି କ୍ଷାରୀୟ ଅକ୍ସାଇଡ୍ ମଧ୍ୟରେ ହେଉଥିବା ପ୍ରତିକ୍ରିୟାକୁ ବ୍ୟାଖ୍ୟା କରିପାରିବ ନାହିଁ ।
- ଏହି ସିଦ୍ଧାନ୍ତ SO_2, N_2O_4, $COCl_2$ ପରି ଅଣ-ପ୍ରୋଟୋନିକ୍ ଦ୍ରାବକ ଏବଂ ଆହୁରି ଅନେକ ରେ ଘଟୁଥିବା ପ୍ରତିକ୍ରିୟାକୁ ବ୍ୟାଖ୍ୟା କରିପାରିବ ନାହିଁ ।

4.8.6 ଅମ୍ଳ ଏବଂ କ୍ଷାରର ଲୁଇସ୍ ସିଦ୍ଧାନ୍ତ

1923 ମସିହାରେ ଲୁଇସ୍ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ନିର୍ବାହ ଉପରେ ଆଧାର କରି ଏକ ସିଦ୍ଧାନ୍ତର ପରାମର୍ଶ ଦେଇଥିଲେ ।

ସିଦ୍ଧାନ୍ତ

ଲୁଇସ୍ ଅମ୍ଳ - ଅମ୍ଳ ହେଉଛି ଏକ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଯୋଡି ଗ୍ରହୀତା ।

ଲୁଇସ୍ କ୍ଷାର - କ୍ଷାର ହେଉଛି ଏକ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଯୋଡି ଦାତା ।

ଲୁଇସ୍ ଅମ୍ଳ ବର୍ଗୀକରଣ: ଲୁଇସ୍ ଧାରଣା ଅନୁଯାୟୀ ଅମ୍ଳ ଗୁଡିକ ନିମ୍ନ ଶ୍ରେଣୀରେ ବିଭକ୍ତ ।

1. **ସରଳ କାଟାୟନ** – କାଟାୟନ ଶକ୍ତି କ୍ରମଶଃ ବୃଦ୍ଧି ହୁଏ ଯେତେବେଳେ
   - ଆୟନର ଚାର୍ଜ ବୃଦ୍ଧି ହୁଏ ।
   - ଆୟନିକ୍ ବ୍ୟାସାର୍ଦ୍ଧ ହ୍ରାସ ହୁଏ
   - ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ର ଆବରଣ(shielding) ହ୍ରାସ ହୁଏ

   କିଛି କାଟାୟନର ଲୁଇସ୍ ଅମ୍ଳ ଶକ୍ତିର କ୍ରମ :

   $Na^+ < Mg^{++} < Al^{+++}$

   $Cs^+ < K^+ < Na^+ < Li^+$

2. ସେମାନଙ୍କର କେନ୍ଦ୍ରୀୟ ପରମାଣୁରେ ଅସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ଅକ୍ଟେଟ ଥିବା ଅଣୁ - Be, B, ଏବଂ Al ର ହାଲାଇଡସ୍ ।
   ଉଦାହରଣ – BF_3, $AlCl_3$, $BeCl_2$ ଇତ୍ୟାଦି
3. ସେମାନଙ୍କର କେନ୍ଦ୍ରୀୟ ପରମାଣୁରେ ଖାଲି 'd' କକ୍ଷପଥରେ ଥିବା ଅଣୁଗୁଡ଼ିକ ।
   ଉଦାହରଣ – SiX_4, $SnCl_4$, GeX_4, $TiCl_4$, PX_3, PF_5, SF_4 ଇତ୍ୟାଦି
4. ବିଭିନ୍ନ ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋନେଗେଟିଭିଟିର ପରମାଣୁ ମଧ୍ୟରେ ଏକାଧିକ ବନ୍ଧନ ଥିବା ଅଣୁଗୁଡ଼ିକ ।
   ଉଦାହରଣ – SO_2, CO_2.

ଲୁଇସ୍ **କ୍ଷାରକର** ବର୍ଗୀକରଣ: ଲୁଇସ୍ ଧାରଣା ଅନୁଯାୟୀ କ୍ଷାରକକୁ ନିମ୍ନଲିଖିତ ପଦ୍ଧତିରେ ଶ୍ରେଣୀଭୁକ୍ତ କରାଯାଇଛି ।

1. ନିରପେକ୍ଷ ଅଣୁଗୁଡ଼ିକ ଯାହାର ଯେକୌଣସି ପରମାଣୁ ଉପରେ ଏକାକୀ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଯୁଗ୍ମ (lone pair electron)ଥାଏ -ଉଦାହରଣ NH_3, RNH_2, R_2NH, R_3N, H_2O, ROH, ROR
2. ଆନାୟନ୍ସ - ସାଧାରଣତଃ ସମସ୍ତ ଆନାୟନଗୁଡିକର ଏକାକୀ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଯୁଗ୍ମ ଥାଏ ଯାହାକି ସେମାନେ ଲୁଇସ୍ ଅମ୍ଳ କୁ ଦାନ କରିପାରିବେ । ଯଥା Cl^-, Br^-, NH_2^-, SO_3^{2-}, NO_2^-, OR^- ଇତ୍ୟାଦି ।
3. ଡବଲ୍ ବଣ୍ଡ କିମ୍ବା π ବଣ୍ଡ ଥିବା ଏକ ଅଣୁ , $CH_2 = CH_2$.
4. ହାଲାଇଡସ୍(Halides) - ଯାହା ହାଲୋଜେନ୍(Halogen) ଆୟନ ଦେଇପାରେ ତାହା, ଲୁଇସ୍ କ୍ଷାରକ ଭାବରେ କାର୍ଯ୍ୟ କରେ । ଉଦାହରଣ XeF_2, CsF, XeF_4, XeF_6, ଇତ୍ୟାଦି ।

4.9 ଜାରଣ ଏବଂ ବିଜାରଣ (Oxidation and Reduction)

ଜାରଣ ପ୍ରକ୍ରିୟା ସମୟରେ ଅଂଶଗ୍ରହଣକାରୀ ରାସାୟନିକ ପଦାର୍ଥର **ଜାରଣ** ସଂଖ୍ୟା ବୃଦ୍ଧି ହୁଏ ଏବଂ **ବିଜାରଣ** ପ୍ରକ୍ରିୟା ସମୟରେ **ଜାରଣ** ସଂଖ୍ୟା ଅଂଶଗ୍ରହଣକାରୀ ରାସାୟନିକ ସଂଖ୍ୟା କମିଯାଏ ।

ଜାରଣ ଅର୍ଦ୍ଧ -ପ୍ରକ୍ରିୟା: ଏହି ଜାରଣ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ ଦୁଇଟି ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ତ୍ୟାଗକରି Zn ରୁ Zn^{++} ଆୟନ ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଥାଏ ।

Zn ର ଅକ୍ସିଡେସନ୍ ନମ୍ବର୍ 0 (ଶୂନ) ଏବଂ ଜାରଣ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାପରେ ଏହା +2 ହୋଇଥାଏ ।

$$Zn \rightarrow Zn^{++} + 2e^-$$

ବିଜାରଣ ଅର୍ଦ୍ଧ-ପ୍ରକ୍ରିୟା: ଏହି ବିଜାରଣ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ ଦୁଇଟି ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଲାଭ କରି Cu^{++} ଆୟନ Cu ହୋଇଥାଏ ।

Cu^{++} ର **ଜାରଣ** ସଂଖ୍ୟା +2 ଏବଂ **ବିଜାରଣ** ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ପରେ ଏହା 0 (ଶୂନ) ହୋଇଯାଏ ।

$$Cu^{++} + 2e^- \rightarrow Cu$$

ପ୍ରତ୍ୟେକ ପାର୍ଶ୍ୱରୁ ଦୁଇଟି ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ବାତିଲ୍ କରିବା ପରେ ସଂପୂର୍ଣ୍ଣ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଏହିପରି ଲେଖାଯାଇପାରେ :

$$Zn + Cu^{++} \rightarrow Zn^{++} + Cu$$

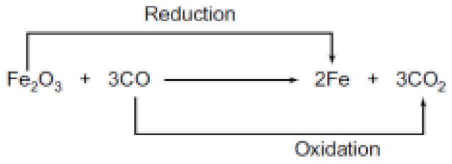
ଜାରଣ **ଏବଂ** ବିଜାରଣ ପ୍ରକ୍ରିୟାକୁ ବିଭିନ୍ନ ଉପାୟରେ ବ୍ୟାଖ୍ୟା କରାଯାଇପାରେ । ସେମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରୁ କେତେକ ନିମ୍ନରେ ଉଲ୍ଲେଖ କରାଯାଇଛି

1. ଅମ୍ଳଜାନ ସ୍ଥାନାନ୍ତର କ୍ଷେତ୍ରରେ ଜାରଣ ଏବଂ ବିଜାରଣ ।

ସଂଜ୍ଞା:

- ଜାରଣ ହେଉଛି ଅମ୍ଳଜାନର ଲାଭ ।
- ବିଜାରଣ ହେଉଛି ଅମ୍ଳଜାନର କ୍ଷତି ।

ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ, ଲୁହା ଧାତୁପିଣ୍ଡରୁ ଲୁହା ଉତ୍ତୋଳନ ସମୟରେ:



ଚିତ୍ର.4.7: *Fe_2O_3 ଏବଂ CO ମଧ୍ୟରେ ଜାରଣ ଏବଂ ବିଜାରଣ (Redox) ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ।*

କାରଣ ଉଭୟ ଜାରଣ ଏବଂ ବିଜାରଣ ଏକ ସଙ୍ଗରେ ହୋଇଥାଏ ତେଣୁ, ଏହା ଏକ ରିଡକ୍ସ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଭାବରେ ଜଣାଶୁଣା ।

4.9.1 ଜାରକ ଏବଂ ବିଜାରକ (Oxidizing and reducing agent)

ଜାରକ ହେଉଛି ଏକ ପଦାର୍ଥ ଯାହା ଅନ୍ୟ କିଛି ପଦାର୍ଥକୁ ଜାରିତ କରେ । ଉପରୋକ୍ତ ଉଦାହରଣରେ, ଲୁହା *(III)* ଅକ୍ସାଇଡ୍ ହେଉଛି ଏକ ଜାରକ । ବିଜାରକ ହେଉଛି ଏକ ପଦାର୍ଥ ଯାହା ଅନ୍ୟ କିଛି ପଦାର୍ଥକୁ ବିଜାରିତ କରେ । ସମୀକରଣରେ, କାର୍ବନ ମନୋକ୍ସାଇଡ୍ ବିଜାରକ । ଜାରକମାନେ ଅନ୍ୟ ପଦାର୍ଥକୁ ଅମ୍ଳଜାନ ଦିଅନ୍ତି । ବିଜାରକମାନେ ଅନ୍ୟ ପଦାର୍ଥରୁ ଅମ୍ଳଜାନ ବାହାର କରନ୍ତି ।

ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ସ୍ଥାନାନ୍ତର ଦୃଷ୍ଟିରୁ ଜାରଣ ଏବଂ ବିଜାରଣ

ଏଗୁଡ଼ିକ ହେଉଛି ପୁରୁଣା ସଂଜ୍ଞା ଯାହା ଆଜିକାଲି ବହୁତ ବ୍ୟବହୃତ ହୁଏ ନାହିଁ। ଜୈବିକ ରସାୟନରେ ଏହି ସଂଜ୍ଞା ଗୁଡିକର ବହୁଳ ବ୍ୟବହାର ହୁଏ।

ସଂଜ୍ଞା

- ଜାରଣରେ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ର ହ୍ରାସ ହୁଏ।
- ବିଜାରଣରେ ହାଇଡ୍ରୋଜେନର ଲାଭ ହୁଏ।

ଧ୍ୟାନ ଦିଅନ୍ତୁ ଯେ ଏଗୁଡ଼ିକ ଅମ୍ଳଜାନ ପରିଭାଷାର ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ବିପରୀତ। ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ, ଇଥାନଲ(Ethanol)କୁ ଜାରିତ କରାଯାଇ ଇଥାନାଲ (Ethanal) କରାଯାଇପାରେ।

$$CH_3CH_2OH \rightarrow CH_3CHO$$

Oxidation by loss of hydrogen

ଇଥାନଲରୁ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ଅପସାରଣ କରିବା ପାଇଁ ଆପଣଙ୍କୁ ଏକ ଜାରକ ବ୍ୟବହାର କରିବାକୁ ପଡିବ। ସାଧାରଣତଃ ବ୍ୟବହୃତ ଜାରକ ହେଉଛି ପୋଟାସିୟମ୍ ଡାଇକ୍ରୋମେଟ୍ (VI) ଦ୍ରବଣ ସହିତ ମିଶ୍ରିତ ସଲଫ୍ୟୁରିକ୍ ଏସିଡ୍।

ଏଥିରେ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ ମିଶାଇ ଇଥାନାଲକୁ ପୁନର୍ବାର ଇଥାନଲକୁ ବିଜାରିତ କରାଯାଇପାରେ। ଏକ ସମ୍ଭାବ୍ୟ ବିଜାରକ ସୋଡିୟମ୍ ଟେଟ୍ରାହାଇଡ୍ରିଡୋବୋରେଟ୍, $NaBH_4$ ଅଟେ।

ଜାରଣ ଏବଂ ବିଜାରଣ କାରକ ଗୁଡିକର ଅନ୍ୟ ଏକ ପରିଭାଷା - ଜାରକମାନେ ଅନ୍ୟ ପଦାର୍ଥକୁ ଅମ୍ଳଜାନ ଦିଅନ୍ତି କିମ୍ବା ଏଥିରୁ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ଅପସାରଣ କରନ୍ତି। ବିଜାରକମାନେ ଅନ୍ୟ ପଦାର୍ଥରୁ ଅମ୍ଳଜାନ ବାହାର କରନ୍ତି କିମ୍ବା ତାଙ୍କୁ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ ଦିଅନ୍ତି।

ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ସ୍ଥାନାନ୍ତର ମାଧ୍ୟମରେ ଜାରଣ ଏବଂ ବିଜାରଣ:

ସଂଜ୍ଞା

- ଜାରଣ ହେଉଛି ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ର ହ୍ରାସ।
- ବିଜାରଣ ହେଉଛି ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ର ଲାଭ ବା ପ୍ରାପ୍ତି।

ଏହା ଜରୁରୀ ଯେ ଆପଣ ଏହି ସଂଜ୍ଞାଗୁଡ଼ିକୁ ମନେ ରଖିବେ। ଯେପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ତୁମେ ମନେ ରଖିବ ଯେ ତୁମେ ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋନ ସ୍ଥାନାନ୍ତର ବିଷୟରେ କହୁଛ ଏହା କରିବା ବହୁତ ସହଜ ଅଟେ।

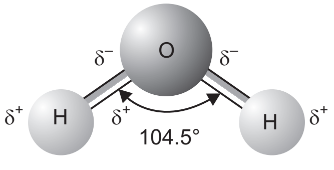
OIL-Reduction is loss	RIG-Reduction is gain
ଜାରଣ ହେଉଛି ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ର ହ୍ରାସ	ବିଜାରଣ ହେଉଛି ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ର ପ୍ରାପ୍ତି

ଆମେ ସଂକ୍ଷିପ୍ତ କରିପାରିବା -

- ଏକ ଜାରକ ଅନ୍ୟ କିଛି ଜାରିତ କରେ।
- ଜାରଣ ହେଉଛି ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ର ହ୍ରାସ (OIL)।
- ଏହାର ଅର୍ଥ ହେଉଛି ଯେ ଏକ ଜାରକ ଅନ୍ୟ ପଦାର୍ଥରୁ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ନେଇଥାଏ।
- ତେଣୁ ଏକ ଜାରକ ନିଶ୍ଚିତ ଭାବରେ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଲାଭ କରିଥାଏ।

4.10 ଜଳର ରସାୟନ ବିଜ୍ଞାନ

ଜଳର ରାସାୟନିକ ସୂତ୍ର H_2O ଅଟେ । ଏକ ଜଳ ଅଣୁରେ ଅମ୍ଳଜାନର ଗୋଟିଏ ପରମାଣୁ ଦୁଇଟି ହାଇଡ୍ରୋଜେନ ପରମାଣୁ ସହିତ



ଚିତ୍ର 4.8: *ଜଳ ର ସଂରଚନା*

ବନ୍ଧା ହୋଇଥାଏ । ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ପରମାଣୁଗୁଡିକ ଅମ୍ଳଜାନ ପରମାଣୁର ଗୋଟିଏ ପାର୍ଶ୍ୱ ବାନ୍ଧିହୋଇ ଜଳ ଅଣୁ ଗଠନ କରନ୍ତି, ଯେଉଁଥିରେ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ଥିବା ପାର୍ଶ୍ୱ ଯୁକ୍ତାତ୍ମକ ଚାର୍ଜ ଏବଂ ଅମ୍ଳଜାନ ଥିବା ପାର୍ଶ୍ୱ ବିଯୁକ୍ତାତ୍ମକ ଚାର୍ଜ, ସହ ସମ୍ପୃକ୍ତ । ଯେହେତୁ ବିପରୀତ ବୈଦୁତିକ ଚାର୍ଜ ଆକର୍ଷିତ ହୁଏ, ଜଳ ଅଣୁଗୁଡ଼ିକ ପରସ୍ପରକୁ ଆକର୍ଷିତ କରିବା ପାଇଁ ପ୍ରବୃତ୍ତି ଦେଖାନ୍ତି, ଯାହା ଜଳକୁ ଏକ ପ୍ରକାର "ଅଠାଳିଆ"(Sticky) କରିଥାଏ । ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ପରମାଣୁ (ପଜିଟିଭ୍ ଚାର୍ଜ) ପାର୍ଶ୍ୱ ଏକ ଭିନ୍ନ ଜଳ ଅଣୁର ଅମ୍ଳଜାନ ପାର୍ଶ୍ୱକୁ (ନକାରାତ୍ମକ ଚାର୍ଜ) ଆକର୍ଷିତ କରିଥାଏ ।

4.10.1 ଖରତ୍ୱ (Hardness):

ପାଣିରେ ଦ୍ରବୀଭୂତ କ୍ୟାଲସିୟମ ଏବଂ ମ୍ୟାଗ୍ନେସିୟମର ପରିମାଣ ଏହାର "ଖରତ୍ୱ" ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରେ । ଜଳର ଖରତ୍ୱ ସମଗ୍ର ଅଞ୍ଚଳରେ ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ହୋଇଥାଏ । ଯେଉଁଠାରେ ଜଳ ଅପେକ୍ଷାକୃତ ଖର(hard), ଆପଣ ଲକ୍ଷ୍ୟ କରି ପାରିବେ ଯେ ହାତ କିମ୍ବା ପୋଷାକ ଧୋଇବାବେଳେ ଫେଣ ଉଠିନଥାଏ । ଏବଂ, ଆପଣଙ୍କ ଅଞ୍ଚଳର ଶିଳ୍ପଗୁଡିକୁ ସେମାନଙ୍କର ଜଳକୁ ମୃଦୁ(soften) କରିବା ପାଇଁ ଟଙ୍କା ଖର୍ଚ୍ଚ କରିବାକୁ ପଡିପାରେ, ଯେହେତୁ ଖର ଜଳ ଉପକରଣକୁ ନଷ୍ଟ କରିପାରେ । ଖର ଜଳ ଏପରିକି କପଡା ଏବଂ ପୋଷାକର ଜୀବନକୁ ମଧ୍ୟ ଛୋଟ କରିପାରେ ।

ଜଳର ଖରତ୍ୱ – ଯେଉଁ ଜଳ ସାବୁନ ସହିତ ଫେଣ ସୃଷ୍ଟି କରେ ନାହିଁ, ତାହାକୁ ଖର ଜଳ କୁହାଯାଏ । ଅନ୍ୟ ପଟେ, ମୃଦୁ ଜଳ ଅଳ୍ପ ପରିମାଣର ସାବୁନ୍ ସହିତ ମିଶ୍ରିତ ହୋଇ ଅତି ସହଜରେ ବହୁ ପରିମାଣର ଫେଣ ସୃଷ୍ଟି କରେ । ଖରତ୍ୱ ପ୍ରାୟତଃ Ca ଏବଂ Mg ଧାତବ ଆୟନର ଉପସ୍ଥିତି ହେତୁ ହୋଇଥାଏ ଯାହା ସାବୁନ୍ ସହିତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରି ଅବକ୍ଷେପ(Precipitate) ସୃଷ୍ଟି କରେ । କିଛି ପ୍ରମୁଖ କାଟାୟନ Mg^{++}, Ca^{++}, Al^{+++} ଏବଂ Fe^{+++} ଏବଂ କିଛି ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ଆନୟନ୍ HCO_3 –, NO_{3-}, $SO_4{}^2{}_-$ ଇତ୍ୟାଦି ଅଟେ ।

ଖର ଜଳ ବଏଲର(boiler) ରେ ସମସ୍ୟା ସୃଷ୍ଟି କରେ ଯେପରି ସ୍କେଲ ଗଠନ ଇତ୍ୟାଦି । ଉଦାହରଣ: କ୍ୟାଲସିୟମ୍ କ୍ଲୋରାଇଡ୍ ଏବଂ ମ୍ୟାଗ୍ନେସିୟମ୍ ସଲଫେଟ୍ ସହିତ ସାବୁନ୍ (ସୋଡିୟମ୍ ଷ୍ଟିରେଟ୍) ନିମ୍ନଲିଖିତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରେ -

$$2\,C_{17}H_{35}COONa + CaCl_2 \longrightarrow (C_{17}H_{35}COO)_2Ca + 2\,NaCl$$

(ସୋଡିୟମ୍ ଷ୍ଟିରେଟ୍) ଖରତ୍ୱ (କ୍ୟାଲସିୟମ୍ ଷ୍ଟିରେଟ୍ (ସ୍କମ୍)

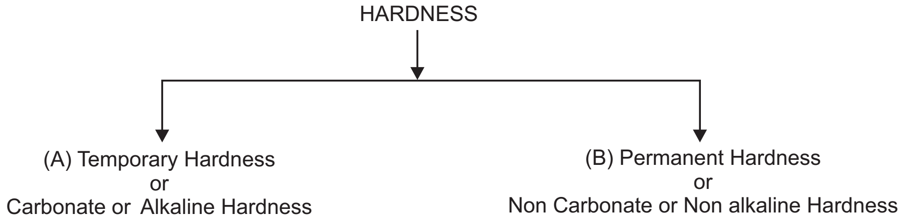
$$2\,C_{17}H_{35}COONa + MgSO_4 \longrightarrow (C_{17}H_{35}COO)_2Mg + Na_2SO_4$$

(ସୋଡିୟମ୍ ଷ୍ଟିରେଟ୍) ଖରତ୍ୱ (ମ୍ୟାଗ୍ନେସିୟମ୍ ଷ୍ଟିରେଟ୍ (ସ୍କମ୍)

ଖରତ୍ୱର ଡିଗ୍ରୀ ଆଧାରରେ ନିମ୍ନଲିଖିତ ଭାବରେ ଜଳ ବ୍ୟବସାୟିକ ଭାବରେ ବର୍ଗୀକୃତ ହୋଇଛି -

ଖରତ୍ୱ	ଜଳର ନାମ
0-70 ମିଗ୍ରା/ଲିଟର	ମୃଦୁ ଜଳ
70-150 ମିଗ୍ରା/ଲିଟର	ମଧ୍ୟମ ଖର ଜଳ
150-300 ମିଗ୍ରା/ଲିଟର	ଖର ଜଳ
300 ମିଗ୍ରା/ଲିଟର ଏବଂ ଉପରେ	ବହୁତ ଖର ଜଳ

4.10.2 ଖରତ୍ୱର ପ୍ରକାର



ଟେବୁଲ୍ 4.1 ଅସ୍ଥାୟୀ ଓ ସ୍ଥାୟୀ ଖର ଜଳ ମଧ୍ୟରେ ପାର୍ଥକ୍ୟ

(A) ଅସ୍ଥାୟୀ ଖର ଜଳ	(B) ସ୍ଥାୟୀ ଖର ଜଳ
(i) ଏହା କ୍ୟାଲସିୟମ୍, ମ୍ୟାଗ୍ନେସିୟମ୍ ଏବଂ ଅନ୍ୟାନ୍ୟ ଭାରୀ ଧାତୁର ଦ୍ରବୀଭୂତ ବାଇକାର୍ବୋନେଟ୍ ର ଉପସ୍ଥିତି ଦ୍ୱାରା ହୋଇଥାଏ ।	*(i)* ଏହା କ୍ୟାଲସିୟମ୍, ମ୍ୟାଗ୍ନେସିୟମ୍, ଲୁହା ଏବଂ ଅନ୍ୟାନ୍ୟ ଭାରୀ ଧାତୁର ଦ୍ରବୀଭୂତ କ୍ଲୋରାଇଡ୍ ଏବଂ ସଲଫେଟ୍ ଉପସ୍ଥିତି ଦ୍ୱାରା ହୋଇଥାଏ ।
(ii) ଅସ୍ଥାୟୀ ଖରତ୍ୱ ପାଇଁ ଦାୟୀ ଲବଣଗୁଡ଼ିକ ହେଉଛି – $Ca(HCO_3)_2$ ଏବଂ $Mg(HCO_3)_2$	*(ii)* ସ୍ଥାୟୀ ଖରତ୍ୱ ପାଇଁ ଦାୟୀ ଲବଣଗୁଡ଼ିକ ହେଉଛି – $CaCl_2$, $MgCl_2$, $CaSO_4$, $FeSO_4$, $Al_2(SO_4)_3$
(iii) ଏହାକୁ କେବଳ ପାଣି ଫୁଟାଇବା ଦ୍ୱାରା ବାହାର କରାଯାଇପାରିବ ।	*(iii)* କେବଳ ପାଣି ଫୁଟାଇବା ଦ୍ୱାରା ଏହାକୁ ବାହାର କରାଯାଇପାରିବ ନାହିଁ ।
(iv) ବାଇକାର୍ବୋନେଟ୍ ଗୁଡିକ ବିଘଟନ ହୋଇ ଏବଂ ଅଦ୍ରବଣୀୟ କାର୍ବୋନେଟ୍ କିମ୍ବା ହାଇଡ୍ରକ୍ସାଇଡ୍ରେ ପରିଣତ ହୁଏ, ଯାହା ପାତ୍ରର ତଳ ଭାଗରେ ଅବକ୍ଷୟ ଆକାରରେ ଜମା ହୁଏ ।	*(iv)* ଏହା ଅଣ-କାର୍ବୋନେଟ୍ କିମ୍ବା ଅଣ କ୍ଷାରୀୟ ଖରତ୍ୱ ଭାବରେ ମଧ୍ୟ ଜଣାଶୁଣା ।

ଜଳର ଖରତ୍ୱ କ୍ୟାଲସିୟମ୍ କାର୍ବୋନାଟ୍ ($CaCO_3$) ସହିତ ସମାନ ଭାବରେ
କିମ୍ବା ତୁଲ୍ୟାଙ୍କ ଭାବେ (equivalent) ପ୍ରକାଶିତ ହୁଏ ।

4.10.3 $CaCO_3$ କୁ ମାନକ ଭାବରେ ବାଛିବାର କାରଣ ହେଉଛି:

CaCO3 କୁ ମାନକ ଭାବରେ ବାଛିବାର କାରଣ ହେଉଛି - $CaCO_3$ ର ଆଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ 100, ତେଣୁ, ଗଣନାରେ ସହଜ ହୁଏ । ଦ୍ୱିତୀୟତଃ ଏହା ଅଧିକାଂଶ ଅଦ୍ରବଣୀୟ ଲବଣ ସୃଷ୍ଟି କରେ ଯାହା ଜଳ ବିଶୋଧନରେ ଅବକ୍ଷୟ ଆକାରରେ ଦେଖାଦିଏ ।

$$\text{ଖାରତ୍ୱର ଡିଗ୍ରୀ} = \frac{\text{ଖରତ୍ୱ ସୃଷ୍ଟି କରୁଥିବା ପଦାର୍ଥର ବସ୍ତୁତ୍ୱ}}{\text{ଖରତ୍ୱ ସୃଷ୍ଟି କରୁଥିବା ପଦାର୍ଥର ରାସାୟନିକ ତୁଲ୍ୟାଙ୍କ}} \times 50$$

ଅସ୍ଥାୟୀ ଖରତ୍ୱ ଫୁଟାଇବା ଦ୍ୱାରା ଅପସାରଣ କରାଯାଇପାରେ କିନ୍ତୁ ଏହା ଦ୍ୱାରା ସ୍ଥାୟୀ ଖରତ୍ୱ ଦୂର ହୋଇପାରିବ ନାହିଁ। ଏହା ମୃଦୁକରଣ(softening) ପଦ୍ଧତି ଆବଶ୍ୟକ କରେ। ଏହି ପଦ୍ଧତିଗୁଡ଼ିକ ହେଉଛି-

1. ଚୂନ –ସୋଡା ପଦ୍ଧତି
2. ଜିଓଲାଇଟ୍ ପଦ୍ଧତି
3. ଆୟୋନ୍-ଏକ୍ସଚେଞ୍ଜ ପଦ୍ଧତି

ଭିଡିଓ ଉତ୍ସଗୁଡିକ –

https://www.youtube.com/watch?v=ZiokqP0aZ1E
https://www.youtube.com/watch?v=_KgOsn4z03Q
https://www.youtube.com/watch?v=c6dOirZInxY
https://www.youtube.com/watch?v=O-MRC0dskHg

ଆଇସିଟିର ବ୍ୟବହାର-

https://www.acs.org/content/acs/en/education/resources/undergraduate/chemistryincontext/interactives/energy-storage/redox-reaction-experiment.html
http://chemcollective.org/chem/electrochem/step2_cell.php

ଦୈନନ୍ଦିନ ଜୀବନରେ ଏହାର ପ୍ରୟୋଗ –

ଟେବୁଲ୍ 4.2: ଦୈନନ୍ଦିନ ଜୀବନରେ ବ୍ୟବହୃତ ହେଉଥିବା ସାଧାରଣ ଅମ୍ଳ ଏବଂ କ୍ଷାର

	ନାମ	ବ୍ୟବହାର
ଅମ୍ଳ	HCl	ମକା ଷ୍ଟାର୍ଚରୁ ଗ୍ଲୁକୋଜ୍ ଉତ୍ପାଦନ
	H_2SO_4	ସାର, ପେଣ୍ଟ, ରଙ୍ଗ, ରାସାୟନିକ ପଦାର୍ଥ, ପ୍ଲାଷ୍ଟିକ୍ ଏବଂ କୃତ୍ରିମ ତନ୍ତୁ, କାର ବ୍ୟାଟେରୀ।
	H_2CO_3	ବାୟୁଯୁକ୍ତ ପାନୀୟରେ ବ୍ୟବହୃତ
	HNO_3	ସାର ଉତ୍ପାଦନ, ଟିଏନଟି ପରି ବିସ୍ଫୋରକ, ରଙ୍ଗ ଏବଂ ଔଷଧ
କ୍ଷାର	NaOH	ସାବୁନ୍, କାଗଜ ଏବଂ କୃତ୍ରିମ ତନ୍ତୁ ର ଉତ୍ପାଦନ(ଯେପରି କି ରେଅନ୍)
	NH_4OH	ଆମୋନିୟମଫସଫେଟ୍ ଏବଂ ଆମୋନିୟମ୍ ସଲଫେଟ୍ ପରି ସାର।
	$Ca(OH)_2$	ବ୍ଲିଚିଂ ପାଉଡର

ଜଳର ଖରତ୍ୱ - ଖର ଜଳ ଶିଳ୍ପରେ ପ୍ରତିକୂଳ ପ୍ରଭାବ ପକାଇଥାଏ -

- ରଙ୍ଗ ଏବଂ ବୟନଶିଳ୍ପଗୁଡିକ ସାବୁନର ଅତ୍ୟଧିକ ଚାହିଦା ଏବଂ କପଡାରେ ରଙ୍ଗର ଉପଯୁକ୍ତ ଆବରଣ ପ୍ରଦାନ କରିବାରେ ସମସ୍ୟାର ସମ୍ମୁଖୀନ ହୁଅନ୍ତି।
- ସ୍କେଲ୍(scale) ଏବଂ ମଳଫେଣ(Sludge) ସମସ୍ୟା ସହିତ ବଏଲରଗୁଡିକ ଖରାପ ବିଶେଷଭାବେ ପ୍ରଭାବିତ ହୋଇଥାଏ ଯାହା ବାଷ୍ପ ଉତ୍ପାଦନ ଏବଂ ମାତ୍ରାଧିକ ଇନ୍ଧନର ବ୍ୟବହାର ଦକ୍ଷତା ହ୍ରାସ କରିଥାଏ।

- କିଛି ସମୟ ଅତିକ୍ରାନ୍ତ ପରେ, ଖଣିଜ ପଦାର୍ଥ ପାଇପ୍, ଫିକ୍ସଚର୍ ଏବଂ ଉପକରଣ ଭିତରେ ଜମା ହେବା ଆରମ୍ଭ କରେ । ଏହା ଦ୍ୱାରା ଜଳର ପ୍ରବାହ ହ୍ରାସ ପାଇଥାଏ ଏବଂ ବେଳେବେଳେ ଏହା କ୍ଷୟ ହୋଇ ପ୍ଲମ୍ବିଂ କାର୍ଯ୍ୟରେ ଛିଦ୍ର ସୃଷ୍ଟି କରିଥାଏ ।
- ଖର ଜଳ ପିଇବା ଦ୍ୱାରା କୌଣସି ଗମ୍ଭୀର ପ୍ରତିକୂଳ ସ୍ୱାସ୍ଥ୍ୟ ସମସ୍ୟା ଦେଖାଯାଏ ନାହିଁ । ତଥାପି, ଖର ଜଳ ଚର୍ମକୁ ଶୁଷ୍କ କରିଥାଏ ଏବଂ କେଶ ଓ୍ୱଚା କୁଣ୍ଡେଇ ହେଲା ଭଳି ଅନୁଭବ ହୋଇଥାଏ ।

4.11 ସଂକ୍ଷାରଣ (Corrosion)

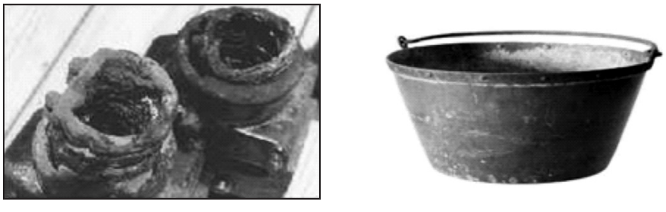
ପରିବେଶରେ କୌଣସି ଏକ ଅବାଞ୍ଛିତ ରାସାୟନିକ କିମ୍ବା ବିଦ୍ୟୁତ ରାସାୟନିକ ପ୍ରକ୍ରିୟା ମାଧ୍ୟମରେ ଧାତୁର ପୃଷ୍ଠରୁ ଅବନତି (କିମ୍ବା କ୍ଷୟ) ଏବଂ ଫଳସ୍ୱରୂପ ଏକ କଠିନ ଧାତୁ ହରାଇବାର ଏକ ପ୍ରକ୍ରିୟାକୁ ସଂକ୍ଷାରଣ କୁହାଯାଏ । " ସଂକ୍ଷାରଣ ହେଉଛି ନିଷ୍କର୍ଷଣ ପ୍ରକ୍ରିୟା ର ଏକ ଓଲଟା ପ୍ରକ୍ରିୟା"

ନୋବେଲ ଧାତୁ (Pt, Au) ବ୍ୟତୀତ ଅଧିକାଂଶ ଧାତୁ ସେମାନଙ୍କର ଅକ୍ସାଇଡ୍, କାର୍ବୋନାଟ୍, ସଲଫାଇଡ୍, କ୍ଲୋରାଇଡ୍ ଇତ୍ୟାଦି ମିଳିତ ରୂପରେ ବିଦ୍ୟମାନ ଅଟେ । ଏହି ଅବସ୍ଥାରେ, ଏକ ଧାତୁର ନିଜ ଧାତୁପିଣ୍ଡ ଅନୁସାରେ ବହୁତ କମ୍ ଶକ୍ତି ଅଛି ତେଣୁ ଏହି ଅବସ୍ଥା ଏକ ତାପଗତିକ ସ୍ଥିର ସ୍ଥିତି ଅଟେ । ଧାତବ ନିଷ୍କାସନ (Metallurgy) ସମୟରେ ଧାତୁପିଣ୍ଡକୁ ଧାତୁରେ ପରିଣତ କରାଯାଏ । ଧାତବ ପ୍ରଚାଳନର ପ୍ରତ୍ୟେକ ପଦକ୍ଷେପରେ ଧାତୁ ଶକ୍ତି ହାସଲ କରି ତାପଗତିକ ଭାବେ ଅସ୍ଥିର ହୋଇଯାଏ । ଗଠିତ ଧାତୁ ଧାତୁପିଣ୍ଡ ଅପେକ୍ଷା ଅଧିକ ଶକ୍ତି ହାସଲ କରେ ଏବଂ ଅସ୍ଥିର ହୋଇଯାଏ । ପୁନର୍ବାର ସ୍ଥିର ହେବା ପାଇଁ ଧାତୁ ଆଉଥରେ ସଂକ୍ଷାରଣ ପ୍ରକ୍ରିୟା ଅବଲମ୍ବନ କରେ ।

ଧାତୁପିଣ୍ଡ ଏହାର କମ୍ ଶକ୍ତି ଥାଏ, ଏହା ତାପଗତିକ ଭାବରେ ସ୍ଥିର ଏହି ଅବସ୍ଥାରେ ଏହା ଉପଯୋଗୀ ନୁହେଁ	ଧାତବ ପ୍ରଚାଳନ ପ୍ରକ୍ରିୟା → ← ସଂକ୍ଷାରଣ ପ୍ରକ୍ରିୟା	ଶୁଦ୍ଧ ଧାତୁ ଏହାର ଅଧିକ ଶକ୍ତି ଅଛି ଏହା ତାପଗତିକ ଭାବରେ ଅସ୍ଥିର ଏହି ଅବସ୍ଥାରେ ଏହା ଉପଯୋଗୀ ଅଟେ

4.11.1 ସଂକ୍ଷାରଣର ଉଦାହରଣ

- ଲୁହା ଧାତୁ Fe_3O_4 ପୃଷ୍ଠଭୂମିରେ ଫେରିକ୍ ହାଇଡ୍ରୋକ୍ସାଇଡ୍ ଗଠନ ସୂତ୍ର ।
- ତମ୍ବା ଧାତୁପୃଷ୍ଠ ଉପରେ ମୌଳିକ କପର କାର୍ବୋନେଟ୍ ($CuCO_3$. H_2O) ର ସବୁଜ ଆସ୍ତରଣ ଗଠନ ।
- ମୋଲିବଡେନମ୍ ପୃଷ୍ଠରେ MoO_3 ର ଗଠନ ।



ଚିତ୍ର .4.9: (କ) କଳଙ୍କି ଲୁହା (କଳା ଏବଂ ହଳଦିଆ କଳଙ୍କି) (ଖ) କଳଙ୍କି ତମ୍ବା (ସବୁଜ ସ୍ତର)

4.11.2 ନିମ୍ନରେ ଦିଆଯାଇଥିବା କୌଶଳଗୁଡିକ ବ୍ୟବହାର କରି ସଂକ୍ଷାରଣକୁ ରୋକାଯାଇପାରିବ |

- ଉପଯୁକ୍ତ ଦ୍ରବ୍ୟର ଚୟନ ।
- ଉତ୍ପାଦର ଡିଜାଇନ୍ ।
- ସୁରକ୍ଷାମୂଳକ ପଦ୍ଧତି (କୋଟିଂ, ଆନୋଡ୍, ଇତ୍ୟାଦି) ।
- ଠିକ୍ ସଂସ୍ଥାପନା ଏବଂ ରକ୍ଷଣାବେକ୍ଷଣ ।
- ଗବେଷଣା, ବିକାଶ ଏବଂ ପରୀକ୍ଷଣ ।

4.11.3 ସଂକ୍ଷାରଣ ର ପ୍ରକାର

ସଂକ୍ଷାରଣ ଦୁଇ ପ୍ରକାରରେ ବିଭାଜିତ ହୋଇପାରିବ -

1. ରାସାୟନିକ କିମ୍ବା **ଶୁଷ୍କ** ସଂକ୍ଷାରଣ: ରାସାୟନିକ କ୍ଷୟକୁ ଜାରଣ ଭାବରେ ଦେଖାଯାଇପାରେ ଏବଂ ପ୍ରାୟତଃ ଉଚ୍ଚ ତାପମାତ୍ରାରେ ଶୁଷ୍କ ଗ୍ୟାସର କାର୍ଯ୍ୟ ଦ୍ୱାରା ଏହା ହୋଇଥାଏ । ଉଦାହରଣ – ଜାରଣ କ୍ଷୟ ।
2. **ବିଦ୍ୟୁତ**ରାସାୟନିକ କିମ୍ବା **ଆର୍ଦ୍ର** ସଂକ୍ଷାରଣ: ଅନ୍ୟ ପଟେ ପ୍ରାୟତଃ ଆର୍ଦ୍ର ପରିବେଶରେ ବିଦ୍ୟୁତ**ରାସାୟନିକ** କ୍ଷୟ ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋଡ୍ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ ହୋଇଥାଏ, ଅର୍ଥାତ୍ ଆର୍ଦ୍ର ସଂକ୍ଷାରଣ । ଆର୍ଦ୍ର ସଂକ୍ଷାରଣ, ସାଧାରଣତଃ ବୃହତ କ୍ଷେତ୍ରକୁ ଆବୃତ କରେ ।

   ଉଦାହରଣ: ଗାଲଭାନିକ୍ କ୍ଷୟ, ଚାପ କ୍ଷୟ, ୱାଟରଲାଇନ୍ କ୍ଷୟ, ସାନ୍ଦ୍ରିତ କୋଷ କ୍ଷୟ ।

4.11.4 ସଂକ୍ଷାରଣ ହାରକୁ ପ୍ରଭାବିତ କରୁଥିବା ପରିମୟ ଲକ୍ଷଣ

ଧାତୁର ସଂକ୍ଷାରଣ ହାରକୁ ପ୍ରଭାବିତ କରୁଥିବା କେତେକ ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ପରିମୟଲକ୍ଷଣଗୁଡିକ ନିମ୍ନରେ ବର୍ଣ୍ଣିତ ହୋଇଛି ।

1. **ଜାରକ:** ସଂକ୍ଷାରଣ ପ୍ରକ୍ରିୟା ଏକ ଆନୋଡିକ୍ ଏବଂ ଏକାସାଙ୍ଗରେ ହେଉଥିବା କ୍ୟାଥୋଡିକ୍ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଉପରେ ସର୍ତ୍ତମୂଳକ ଭାବେ କାର୍ଯ୍ୟ କରିଥାଏ । ଆନୋଡିକ୍ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଧାତୁଗୁଡିକୁ ଦ୍ରବୀଭୂତ କରିଥାଏ । କ୍ୟାଥୋଡିକ୍ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ପାଇଁ ଏକ **ଜାରକ** ନିଶ୍ଚିତ ଭାବରେ ଉପସ୍ଥିତ ରହିବା ଆବଶ୍ୟକ, ଏବଂ ସବୁଠାରୁ ସାଧାରଣ ଜାରକ ଗୁଡିକ ଦ୍ରବୀଭୂତ ଅମ୍ଳଜାନ କିମ୍ବା ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ଆୟନ୍ ଅଟନ୍ତି । ଯଦି **ଜାରକ**ଗୁଡିକର ଉପଲବ୍ଧତା ପ୍ରତିବନ୍ଧିତ ହୁଏ, ତେବେ ସଂକ୍ଷାରଣ ପ୍ରକ୍ରିୟା ପ୍ରତିବନ୍ଧିତ ହୁଏ କିମ୍ବା ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ବନ୍ଦ ହୋଇଯାଏ ।
2. **ବିଦ୍ୟୁତବିଶ୍ଳେଷ୍ୟ**(Electrolyte)**ର ବୈଦ୍ୟୁତିକ ପରିବାହକତା**: ସଂକ୍ଷାରଣ ବିଦ୍ୟୁତ ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଗୁଡ଼ିକୁ ଅନ୍ତର୍ଭୁକ୍ତ କରେ, ଏବଂ **ବିଦ୍ୟୁତବିଶ୍ଳେଷ୍ୟ**(Electrolyte)**ର ବୈଦ୍ୟୁତିକ ପରିବାହକତା**ରେ ବୃଦ୍ଧି ହେତୁ ସଂକ୍ଷାରଣ ହାର ବୃଦ୍ଧି ପାଇଥାଏ । ସମୁଦ୍ର ଜଳରେ କ୍ଲୋରାଇଡ୍ ପଦାର୍ଥ ଦ୍ରୁତ ଗତିରେ **ପରିବାହକତା** ସୃଷ୍ଟି କରେ ।
3. ତାପମାତ୍ରା: ତାପମାତ୍ରାର ବୃଦ୍ଧି ସହିତ ସଂକ୍ଷାରଣ ହାରରେ ବୃଦ୍ଧି ଘଟିଥାଏ । ବୃଦ୍ଧାଙ୍ଗୁଳି ନିୟମ ହେଉଛି ତାପମାତ୍ରା $^{\circ}10C$ ବୃଦ୍ଧି ହେଲେ ସଂକ୍ଷାରଣ ହାର ଦୁଇଗୁଣ ବୃଦ୍ଧି ପାଇଥାଏ ।
4. **ସାନ୍ଦ୍ରତା:** ଏକ ବର୍ଦ୍ଧିତ **ସାନ୍ଦ୍ରତା** ସାଧାରଣତଃ ସଂକ୍ଷାରଣ ହାରକୁ ସର୍ବାଧିକ ସ୍ତରକୁ ବୃଦ୍ଧି କରିଥାଏ । ଏହା ଉପରେ ଅଧିକ ସାନ୍ଦ୍ରତା ହେଲେ କ୍ଷୟ ହାର ଅଧିକ ହୁଏନାହିଁ । ଉଦାହରଣ: କ୍ଲୋରାଇଡ୍ ସାନ୍ଦ୍ରତା ପ୍ରାୟ 1500 ppm ଉପରେ ସଂକ୍ଷାରଣ ହାର ବୃଦ୍ଧି କରେ ନାହିଁ ।

4.12 ଏଲିଙ୍ଗହାମ୍ ଚିତ୍ର –ଧାତବ ପ୍ରଚାଳନର ତାପଗତିକ

ଏକ **ଏଲିଙ୍ଗହାମ୍ ଚିତ୍ର** ତାପମାତ୍ରା ଏବଂ ଏକ ଯୌଗିକର ସ୍ଥିରତା ମଧ୍ୟରେ ସମ୍ପର୍କକୁ ସୂଚିତ କରେ ।

ଏହା ମୂଳତଃ ଗିବ୍ସ ଏନର୍ଜି   ପ୍ରବାହର ଏକ ଗ୍ରାଫିକାଲ୍ ଉପସ୍ଥାପନା ।

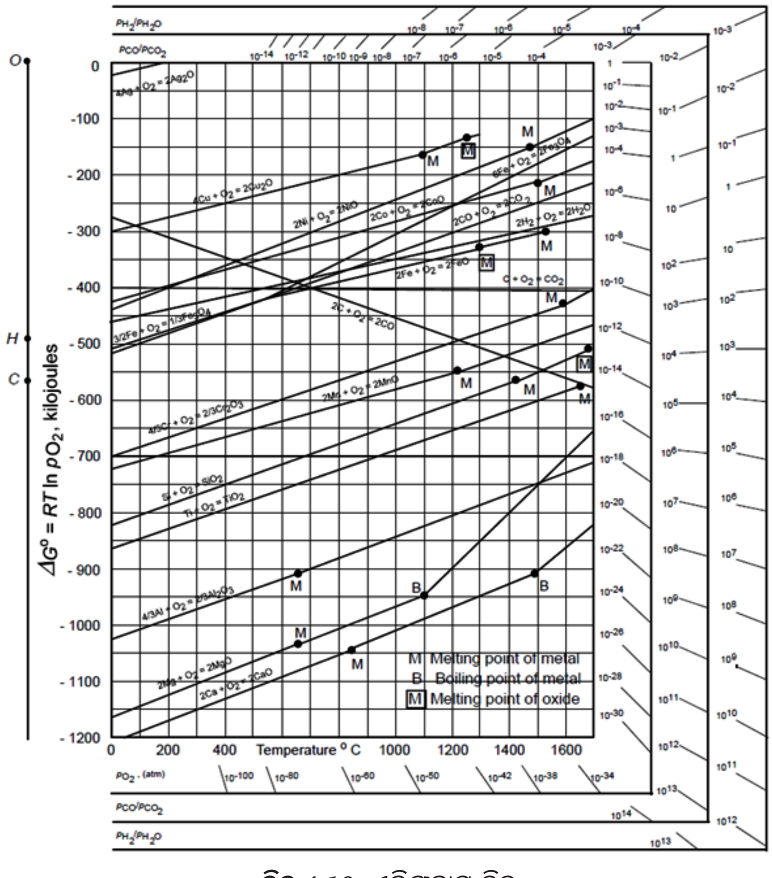
ଏଠାରେ ΔG ତାପମାତ୍ରା ସମ୍ବନ୍ଧରେ ନକ୍ସା ଅଙ୍କିତ କରାଯାଇଛି ।

ବକ୍ରର ଢାଲୁ (slope)ଏନଟ୍ରୋପି ଏବଂ ଇଣ୍ଟରସେପ୍ଟ ଏନଥାଲପିକୁ ପ୍ରତିନିଧିତ୍ୱ କରେ ।

ଗିବ୍ସ ସମୀକରଣ ଆମକୁ ସିଧାସଳଖ ଏନ୍ଥାଲ୍ପି ଏବଂ ଏନଟ୍ରୋପି ଆଧାରରେ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାର ସ୍ୱତଃସ୍ଫୂର୍ତତା ପୂର୍ବାନୁମାନ କରିବାରେ ସାହାଯ୍ୟ କରେ ।

ଯେହେତୁ ପ୍ରାବସ୍ଥା ପରିବର୍ତ୍ତନ ନହେବା ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ΔH ଏବଂ ΔS ତାପମାତ୍ରା ସହିତ ସ୍ଥିର ଅଟେ, ମୁକ୍ତ ଶକ୍ତି ବନାମ ତାପମାତ୍ରା ପ୍ଲଟ୍ ସିଧା ଧାଡି ଭାବରେ ଅଙ୍କାଯାଇପାରିବ,ଯେଉଁଠାରେ ΔS ହେଉଛି ଢାଲୁ ଏବଂ ΔH ହେଉଛି y-ଇଣ୍ଟରସେପ୍ଟ ବା y-ଅନ୍ତଃଖଣ୍ଡ ।

ଅଧିକାଂଶ ଧାତୁ ଅକ୍ସାଇଡ୍ ପାଇଁ ଗଠନର ମୁକ୍ତ ଶକ୍ତି ବିଯୁକ୍ତାତ୍ମକ ଅଟେ, ଏବଂ ଚିତ୍ରର ଉପରି ଭାଗରେ $\Delta G = 0$ ସହିତ ଚିତ୍ରିତ ହୋଇଛି, ଏବଂ ଦେଖାଯାଇଥିବା ΔG ର ମୂଲ୍ୟଗୁଡ଼ିକ ସମସ୍ତ ବିଯୁକ୍ତାତ୍ମକ ସଂଖ୍ୟା ।



ଚିତ୍ର.4.10: ଏଲିଙ୍ଗହାମ୍ ଚିତ୍ର

ଏଲିଙ୍ଗହାମ୍ ଚିତ୍ରର ପ୍ରୟୋଗଗୁଡିକ

ଧାତବ ପ୍ରଚାଳନରେ, ଏଲିଙ୍ଗହାମ୍ ଚିତ୍ର ଏକ ଧାତୁ, ଏହାର ଅକ୍ସାଇଡ୍ ଏବଂ ଅମ୍ଳଜାନ ମଧରେ ସନ୍ତୁଳନ ତାପମାତ୍ରା ପୂର୍ବାନୁମାନ କରିବା ପାଇଁ ବ୍ୟବହୃତ ହୁଏ ।

1. ଅନ୍ୟ ଧାତୁ ଦ୍ୱାରା ଗୋଟିଏ ଧାତୁର ଅକ୍ସାଇଡ୍ ବିଜାରଣ କରିବାର ତାପଗତିକ ସମ୍ଭାବନା ପୂର୍ବାନୁମାନ କରିବା ପାଇଁ ଏଲିଙ୍ଗହାମ୍ ଚିତ୍ର ବ୍ୟବହୃତ ହୁଏ ।
2. ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ତାପମାତ୍ରାରେ ଧାତୁ ଅକ୍ସାଇଡ୍ ସହିତ ସାମ୍ୟରେ ଥିବା ଅମ୍ଳଜାନର ଆଂଶିକ ଚାପର ନିର୍ଣ୍ଣୟ ।
3. କାର୍ବନ ମନୋକ୍ସାଇଡ୍ ଏବଂ କାର୍ବନ ଡାଇଅକ୍ସାଇଡ୍ ଅନୁପାତର ନିର୍ଣ୍ଣୟ ଯାହା ଏକ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ତାପମାତ୍ରାରେ ଧାତବ ଅକ୍ସାଇଡ୍ ରୁ ଧାତୁକୁ ବିଜାରିତ କରିବାକୁ ସକ୍ଷମ ହୁଏ ।

ସାରାଂଶ

- **ମୁକ୍ତ ଶକ୍ତି (ΔG) :** ମୁକ୍ତ ଶକ୍ତିର ପରିମାପ ଶକ୍ତିର ପରିମାପ ସହିତ ସମାନ, ଏବଂ ଏହାର ମୂଲ୍ୟ ବ୍ୟବସ୍ଥାର ସ୍ଥିତି ଦ୍ୱାରା ନିର୍ଦ୍ଧାରିତ ହୁଏ ଏବଂ ଏହାର ପରିଚାଳନା ଦ୍ୱାରା ନୁହେଁ । ଏହା ଦୁଇଟି ରୂପରେ ପ୍ରକାଶିତ ହୋଇଛି: ହେଲମୋହଲ୍ଟଜ୍ ମୁକ୍ତ ଶକ୍ତି କିମ୍ବା କାର୍ଯ୍ୟ ପ୍ରକାର୍ଯ୍ୟ F_2 ଏବଂ ଗିବ୍ସ ମୁକ୍ତ ଶକ୍ତି G ଅଟେ ।

$$G = H - TS$$

  $T > 273.16$ K ପାଇଁ ΔG ବିଯୁକ୍ତାତ୍ମକ, ସୂଚିତ କରେ ଯେ ସ୍ୱତଃସ୍ଫୂତ ପରିବର୍ତ୍ତନର ଦିଗ ବରଫରୁ ଜଳ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଅଟେ ।
  $T < 273.16$ K ପାଇଁ ΔG ଯୁକ୍ତାତ୍ମକ, ଯେଉଁଠାରେ ଘନୀଭୂତ ହେବାର ଓଲଟା ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଘଟେ ।
- ଏନଥାଲପି -ଏନଥାଲପି (ΔH) ହେଉଛି ପ୍ରକୃତ ଶକ୍ତିର ଏକ ମାପ ଯାହା ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଘଟିବା ପରେ ମୁକ୍ତ ହୁଏ ("ପ୍ରତିକ୍ରିୟାର ଉତ୍ତାପ") ।

$$dH = dQ + VdP \,,\ dU = dQ - PdV$$

- dH ର ସଙ୍କେତ – ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ସମୟରେ ଉତ୍ତାପ ଅବଶୋଷଣ ହେଲେ dH ରେ ଯୁକ୍ତାତ୍ମକ ଚିହ୍ନ ରହିବ ଏବଂ ଯେତେବେଳେ ଉତ୍ତାପ ନିର୍ଗତ ହୁଏ, ସେତେବେଳେ ବିଯୁକ୍ତାତ୍ମକ ଚିହ୍ନ ରହିବ ।
- ଏନଟ୍ରୋପି (ΔS) -ଏନଟ୍ରୋପି S, ଯାହା ଶୃଙ୍ଖଳା କିମ୍ବା ବିଶୃଙ୍ଖଳାର ଏକ ମାପ । $\Delta S = Q(Rev)/T$
- **ରୁଦ୍ଧତାପ ପ୍ରକ୍ରିୟାରେ ଏନଟ୍ରୋପି ପରିବର୍ତ୍ତନ:** ଏକ ରୁଦ୍ଧତାପ ପରିବର୍ତ୍ତନରେ ସିଷ୍ଟମକୁ ଉତ୍ତାପ ଦିଆଯାଏ ନାହିଁ କିମ୍ବା ସିଷ୍ଟମରୁ ବାହାର କରାଯାଏ ନାହିଁ । ତେଣୁ, Q=0, ଏବଂ ପ୍ରକ୍ରିୟା ସମୟରେ ଏନଟ୍ରୋପିରେ ପରିବର୍ତ୍ତନ ହେବ,

$$\Delta S = \frac{q_{Rev}}{T} = \frac{q}{T} = 0$$

ଏନଟ୍ରୋପିରେ ପରିବର୍ତ୍ତନ -

$$\Delta S = 2.303n\, C_v \log\frac{T_2}{T_1} + nR\, 2.303 \log\frac{V_2}{V_1}$$

Precipitation Titrations

Environmental Engineering

- ଗିବ୍ସ ମୁକ୍ତ ଶକ୍ତି

ଗିବ୍ସ ମୁକ୍ତ ଶକ୍ତି G ଏକ ତାପଗତିକ ବିଭବ ଅଟେ । ଶକ୍ତିର ଦୁଇଟି ମାପ (ଏନଥାଲପି H ଏବଂ ଏନଟ୍ରୋପିକ୍ ଶକ୍ତି TS) ଗିବ୍ସ ମୁକ୍ତ ଶକ୍ତି ସମୀକରଣରେ ଏକାଠି କରାଯାଏ: (ରାସାୟନିକ ବିଭବ ଏକ ଉପାଦାନ ପାଇଁ ସମତୁଲ୍ୟ) । $G = H - TS$

- G, S, ଏବଂ V ମଧ୍ୟରେ ସମ୍ପର୍କ $dG = VdP - SdT$
  ଏହାର ଅର୍ଥ ହେଉଛି, ଏକ ପ୍ରାୱସ୍ଥାରେ ଭଲ୍ୟୁମ୍ ଏବଂ ଏଣ୍ଟ୍ରପି ଉପରେ କାର୍ଯ୍ୟ କରୁଥିବା ଚାପ ଏବଂ ତାପମାତ୍ରାର ପରିବର୍ତ୍ତନ ଦ୍ୱାରା ଗିବ୍ସ ମୁକ୍ତ ଶକ୍ତିରେ ପରିବର୍ତ୍ତନ ଉତ୍ପନ୍ନ ହୁଏ ।
- ସେଲ୍ ବିଭବ, E_{Cell}, ଏକ ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋକେମିକାଲ୍ ସେଲ୍‌ର ଦୁଇଟି ଅଧା ସେଲ୍ ମଧ୍ୟରେ ସମ୍ଭାବ୍ୟ ବିଭବର ପାର୍ଥକ୍ୟର ମାପ ।
- ବିଦ୍ୟୁତରାସାୟନିକ ସେଲ୍‌ର ଉପାଦାନଗୁଡିକ - ଦୁଇଟି ଅଧା ସେଲ୍, ଦୁଇଟି ଧାତୁ ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋଡ୍, ଗୋଟିଏ ଭୋଲ୍ଟମିଟର ଗୋଟିଏ ଲୁଣ ବ୍ରିଜ, ପ୍ରତ୍ୟେକ ଅଧା ସେଲ୍ ପାଇଁ ଦୁଇଟି ଜଳୀୟ ଦ୍ରବଣ ।
- ମାନକ ସେଲ୍ ବିଭବ - ମାନକ ସେଲ୍ ବିଭବ (E^0_{Cell}) ହେଉଛି ଦୁଇଟି ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋଡ୍‌ର ପାର୍ଥକ୍ୟ, ଯାହା ସେହି ସେଲ୍‌ର ଭୋଲଟେଜ୍ ଗଠନ କରେ । ଦୁଇଟି ଅଧା ସେଲ୍‌ର ପାର୍ଥକ୍ୟ ଖୋଜିବା ପାଇଁ, ନିମ୍ନଲିଖିତ ସମୀକରଣ ବ୍ୟବହୃତ ହୁଏ:

$$E^o_{Cell} = E^o_{Red\,,\,cathode} + E^o_{Ox,\,anode}$$

- ନର୍ନଷ୍ଟ ସମୀକରଣ - ଯେତେବେଳେ ସେଲ୍‌ର ବିଭବ ଶୂନ୍ୟ ସହିତ ସମାନ, ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ସନ୍ତୁଳନରେ ଥାଏ ।

$$E = E^o - \frac{RT}{nF} \ln Qc$$

- **ଅମ୍ଳ ଏବଂ କ୍ଷାର ର ସିଦ୍ଧାନ୍ତ**

  ଆରେହେନିୟସ୍ ସିଦ୍ଧାନ୍ତ - ଅମ୍ଳ ଏକ ପଦାର୍ଥ ଯାହା ଦ୍ରୱିଭୂତ ହୋଇ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ଆୟୋନ୍(H^+) ସୃଷ୍ଟି କରେ । **କ୍ଷାର** - କ୍ଷାର ଏକ ପଦାର୍ଥ ଯାହା ଦ୍ରୱିଭୂତ ହୋଇ ହାଇଡ୍ରୋକ୍ସିଡ୍ ଆୟୋନ୍(OH^-) ସୃଷ୍ଟି କରେ ।

  ବ୍ରୋନଷ୍ଟେଡ୍-ଲୋରୀ ସିଦ୍ଧାନ୍ତ - ଏକ ଅମ୍ଳ ହେଉଛି ଏକ ପ୍ରୋଟନ୍ (ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ଆୟୋନ୍) ଦାତା । **କ୍ଷାର** -ଏକ କ୍ଷାର ହେଉଛି ଏକ ପ୍ରୋଟନ୍ (ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ଆୟୋନ୍) ଗ୍ରହୀତା ।

  ଲୁଇସ୍ ଥିଓରୀ - ଅମ୍ଳ ହେଉଛି ଏକ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଯୋଡି ଗ୍ରହୀତା । କ୍ଷାର ହେଉଛି ଏକ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଯୋଡି ଦାତା ।

- **ଜାରଣ ଏବଂ ବିଜାରଣ –**

  ଅମ୍ଳଜାନ ସ୍ଥାନାନ୍ତର ଦୃଷ୍ଟିରୁ **ଜାରଣ** ଏବଂ **ବିଜାରଣ ପ୍ରକ୍ରିୟା** - **ଜାରଣ** ହେଉଛି ଅମ୍ଳଜାନର ପ୍ରାପ୍ତି । **ବିଜାରଣ** ହେଉଛି ଅମ୍ଳଜାନ ର ହ୍ରାସ **।**

  ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ସ୍ଥାନାନ୍ତର ଦୃଷ୍ଟିରୁ **ଜାରଣ** ଏବଂ **ବିଜାରଣ** - **ଜାରଣ** ହେଉଛି ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ହ୍ରାସ । **ବିଜାରଣ** ହେଉଛି ହାଇଡ୍ରୋଜେନର ପ୍ରାପ୍ତି ।

  ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ସ୍ଥାନାନ୍ତର ଦୃଷ୍ଟିରୁ **ଜାରଣ** ଏବଂ **ବିଜାରଣ** - **ଜାରଣ** ହେଉଛି ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ହ୍ରାସ । **ବିଜାରଣ** ହେଉଛି ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ର ପ୍ରାପ୍ତି ।

ଜଳର **ଖରତ୍ୱ** - ସାବୁନ ସହିତ **ଫେଣ ସୃଷ୍ଟି** କରୁନଥିବା ଜଳକୁ **ଖର** ଜଳ ବୋଲି କୁହାଯାଏ । **ଖରତ୍ୱ** ପ୍ରାୟତଃ Ca ଏବଂ Mg ଧାତବ ଆୟୋନର ଉପସ୍ଥିତି ହେତୁ ହୋଇଥାଏ ଯାହା ସାବୁନ ସହିତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରି ଏବଂ **ଅବକ୍ଷେପ** ସୃଷ୍ଟି କରେ ।

ଖରତ୍ୱର ପ୍ରକାର ଦୁଇ ପ୍ରକାରର -(କ) ଅସ୍ଥାୟୀ **ଖରତ୍ୱ** (ଖ) ସ୍ଥାୟୀ **ଖରତ୍ୱ**

ଖରତ୍ୱ **ଅପସାରଣ ପାଇଁ ପଦ୍ଧତିଗୁଡ଼ିକ ହେଉଛି -**ଲାଇମ୍ -ସୋଡା ପଦ୍ଧତି, ଜିଓଲାଇଟ୍ ପଦ୍ଧତି, ଆୟୋନ୍-ଏକ୍ସଚେଞ୍ଜ ପଦ୍ଧତି ।

- **ସଂକ୍ଷାରଣ -** କୌଣସି ଏକ ଅବାଞ୍ଛିତ ରାସାୟନିକ କିମ୍ବା ବିଦ୍ୟୁତ ରାସାୟନିକ ପ୍ରକ୍ରିୟା ମାଧ୍ୟମରେ ଧାତୁର ପୃଷ୍ଠରୁ ଅବନତି (କିମ୍ବା କ୍ଷୟ) ଏବଂ ଫଳସ୍ୱରୂପ ଏକ କଠିନ ଧାତୁ ହରାଇବାର ଏକ ପ୍ରକ୍ରିୟାକୁ ସଂକ୍ଷାରଣ କୁହାଯାଏ । " ସଂକ୍ଷାରଣ ହେଉଛି ନିଷ୍କର୍ଷଣ ପ୍ରକ୍ରିୟାର ଏକ ଓଲଟା ପ୍ରକ୍ରିୟା"
- **ଏଲିଙ୍ଗହାମ୍ ଚିତ୍ର -** ଧାତବ ପ୍ରଚାଳନର ତାପଗତିକ -ବିଭିନ୍ନ ଧାତୁ ଅକ୍ସାଇଡ୍ **ବିଜାରଣ**ର ସ୍ୱତଃସ୍ଫୃତତା ପୂର୍ବାନୁମାନ କରିବା ପାଇଁ H.G.T. ଏଲିଙ୍ଗହାମ୍, ଏଲିଙ୍ଗହାମ୍ ଚିତ୍ରର ପ୍ରସ୍ତାବ ଦେଇଥିଲେ । ଏହି ଚିତ୍ରଟି ମୂଳତଃ ଏକ ବକ୍ର ଯାହା ତାପମାତ୍ରା ସହ ଗିବ୍ସ ଶକ୍ତି ର ମୂଲ୍ୟ ସହିତ ଜଡିତ ଅଟେ ।

ଅନୁଶୀଳନୀ

ଦୀର୍ଘଉତ୍ତର ମୂଳକ ପ୍ରଶ୍ନ ସମୂହ

1. ଉପଯୁକ୍ତ ସଂଜ୍ଞା ସହିତ ନିମ୍ନରେ ଉଲ୍ଲେଖକରାଯାଇଥିବା ତାପଗତିକ ଅଭିବ୍ୟକ୍ତିକୁ ବ୍ୟାଖ୍ୟା କର -
   a. ଏନଟ୍ରୋପି b. ଏନ୍ଥାଲ୍ପି c. ଗିବ୍ସ ମୁକ୍ତ ଶକ୍ତି
2. ରୁଦ୍ଧତାପ ଏବଂ ସମୋଷ୍ମ ପ୍ରକ୍ରିୟା ମଧ୍ୟରେ ପାର୍ଥକ୍ୟ କର । ଉଭୟ ପ୍ରକ୍ରିୟାରେ ଏନଟ୍ରୋପି ପରିବର୍ତ୍ତନ ଜଡିତ ଫର୍ମୁଲା ଲେଖ ।
3. ବିଦ୍ୟୁତରାସାୟନିକ **ସେଲ୍** କିପରି କାର୍ଯ୍ୟ କରେ? ବିସ୍ତୃତ ଭାବରେ ଷ୍ଟାଣ୍ଡାର୍ଡ ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋଡ୍ ବିଭବ ବ୍ୟାଖ୍ୟା କର ।
4. ନର୍ନଷ୍ଟ ସମୀକରଣ ଲେଖ । ଏହାର ରାସାୟନିକ ସୂତ୍ର ଦିଅ । ଦୈନନ୍ଦିନ ଜୀବନରେ ନର୍ନଷ୍ଟ ସମୀକରଣର ମହତ୍ତ୍ୱ ବିଷୟରେ ଆଲୋଚନା କର ।
5. **ଜାରଣ ଏବଂ ବିଜାରଣ** ପ୍ରକ୍ରିୟା କହିଲେ କଣ ବୁଝାଏ ? ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ସୂଚନା ସହିତ ଦୁଇଟି ଜାରକ ଏବଂ ବିଜାରକର ନାମ ଲେଖ ।
6. ଜଳର ଖରତ୍ୱକୁ ବ୍ୟାଖ୍ୟା କର, ଖର ଏବଂ ମୃଦୁ ଜଳ ମଧ୍ୟରେ ପାର୍ଥକ୍ୟ କର । ଖରତ୍ୱର ଡିଗ୍ରୀ ପାଇଁ ଅଭିବ୍ୟକ୍ତି ଲେଖ ।
7. କଞ୍ଜୁଗେଟ୍ ଅମ୍ଳ ଏବଂ କ୍ଷାର କାହାକୁ କୁହାଯାଏ? ବ୍ରୋନଷ୍ଟେଡ୍ ଅମ୍ଳ ଓ କ୍ଷାରର ଆପେକ୍ଷିକ ଶକ୍ତି କିପରି ଅଟେ କଞ୍ଜୁଗେଟ୍ ଯୋଡି ସହ ସମ୍ପର୍କ ବିଷୟରେ କୁହ ? ଉଦାହରଣ ସହ ବ୍ୟାଖ୍ୟା କର ।
8. ଲୁଇସ୍ ଅମ୍ଳ ଏବଂ କ୍ଷାର କହିଲେ କ'ଣ ବୁଝ? ଉଦାହରଣ ସହିତ ବର୍ଣ୍ଣନା କର । ଏହାର ଶ୍ରେଣୀକରଣ ଏବଂ ସୀମିତତା ବର୍ଣନା କର ।

9. ଦ୍ରାଵକ ପ୍ରଣାଳୀର (Solvent System) ଧାରଣା ହେଉଛି ଆରେହେନିୟସ୍ ସଂକଳ୍ପର ବ୍ୟାପକ ରୂପ । ଉଦାହରଣ ସହିତ ବ୍ୟାଖ୍ୟା କର ।

10. ନିମ୍ନଲିଖିତ ଉପରେ ସଂକ୍ଷିପ୍ତ ଟିପ୍ପଣୀ ଲେଖ ।
 (a) ଦ୍ରାଵକ ପ୍ରଣାଳୀ ଧାରଣା ଅନୁସାରେ ଅମ୍ଳ କ୍ଷାର ସିଦ୍ଧାନ୍ତ ।
 (b) ଆରେହେନିୟସ୍ ଅନୁମାନ ।
 (c) କଞ୍ଜୁଗେଟେଡ୍ ଅମ୍ଳ କ୍ଷାର ଯୋଡି
 (d) ଲକ୍ସ-ଫ୍ଲୁଇଡ୍ ଧାରଣା ।

11. ବ୍ରୋନଷ୍ଟେଡ୍ ଲୋରି ଏବଂ ଲୁଇସ୍ ଦ୍ୱାରା ଦିଆଯାଇଥିବା ଅମ୍ଳ କ୍ଷାର ଧାରଣା ମଧ୍ୟରେ ପାର୍ଥକ୍ୟ ଲେଖ । ଉଭୟ ଧାରଣାର ଉପଯୋଗିତା ଏବଂ ସୀମିତତା ବିଷୟରେ ଲେଖ ।

12. ନିମ୍ନଲିଖିତ ଗୁଡିକୁ ବ୍ୟାଖ୍ୟା କର:
 (i) ଶକ୍ତିଶାଳୀ ଅମ୍ଳର କଞ୍ଜୁଗେଟ୍ କ୍ଷାର ଦୁର୍ବଳ ଅଟେ
 (ii) Mg (II) ଏକ ଦୁର୍ବଳ କ୍ଷାର ଅଟେ
 (iii) $[CoF_6]^{3-}$, $[CoI_6]^{3-}$ ଅପେକ୍ଷା ଅଧିକ ସ୍ଥାୟୀ
 (iv) ଅମ୍ଳର ଶକ୍ତିର କ୍ରମ ବୃଦ୍ଧି ଅନୁସାରେ ସଜାଇ ଲେଖନ୍ତୁ
 $ClCH_2COOH$, C_6H_5COOH, HCl, CH_3COOH

ବହୁ ବିକଳ୍ପ ପ୍ରଶ୍ନ ସମୂହ

1. ନିମ୍ନଲିଖିତ ମଧ୍ୟରୁ କେଉଁଟିର ଗୋଟିଏ ମୋଲ୍ ରେ ସର୍ବାଧିକ ଏନଟ୍ରୋପି ଅଛି ?
 (a) ତରଳ ନାଇଟ୍ରୋଜେନ୍ (b) ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ଗ୍ୟାସ୍
 (c) ମରକ୍ୟୁରୀ (d) ହୀରା [ଉତ୍ତର: b]

 ମତାମତ: ଏକ ପଦାର୍ଥର ଅନିୟମିତତାର ମାପକୁ ଏନଟ୍ରୋପି କୁହାଯାଏ । ଏକ ପଦାର୍ଥର ଅଣୁଗୁଡ଼ିକର ଅନିୟମିତତା ଅଧିକ ହେଲେ ଏନଟ୍ରୋପି ଅଧିକ ।

2. ଦିଆଯାଇଥିବା ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ପାଇଁ ନିମ୍ନଲିଖିତ ମଧ୍ୟରୁ କେଉଁଟି ସତ୍ୟ ଅଟେ? H_2O (l) H_2O (g) 100° C ଏବଂ ଏକକ ବାୟୁ ଚାପରେ
 (a) $\Delta S = 0$ (b) $\Delta H = T\Delta S$
 (c) $\Delta H = \Delta U$ (d) $\Delta H = 0$ [ଉତ୍ତର: b]

 ମତାମତ: ସାମ୍ୟବସ୍ଥା, ତେଣୁ, $\Delta G = 0 = \Delta H - T\Delta S$, Or $T\Delta S = \Delta H$

3. ଉଭୟ ଏନ୍ଥାଲ୍ପି ଏବଂ ଏଣ୍ଟ୍ରୋପି ପାଇଁ କେଉଁ ତାପଗତିକ ପ୍ରକାର୍ଯ୍ୟ ସ୍ୱତଃସ୍ଫୂର୍ତ ଭାବେ ବର୍ଣ୍ଣନା କରେ?

   (a) ହେଲମହୋଲ୍ଟଜ୍ ମୁକ୍ତ ଶକ୍ତି (A) (b) ଆଭ୍ୟନ୍ତରୀଣ ଶକ୍ତି (E)

   (c) କାର୍ଯ୍ୟ ପ୍ରକାର୍ଯ୍ୟ (d) ଗିବ୍ସ ମୁକ୍ତ ଶକ୍ତି [ଉତ୍ତର: d]

   ମତାମତ: ଗିବ୍ସ ମୁକ୍ତ ଶକ୍ତି ଉଭୟ ଏନ୍ଥାଲ୍ପି ଏବଂ ଏନଟ୍ରୋପିର ପ୍ରଭାବକୁ ମିଶ୍ରଣ କରେ । $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$

4. ନିମ୍ନଲିଖିତ ମଧ୍ୟରୁ କେଉଁଟି ଏକ ପ୍ରକାର ବିଦ୍ୟୁତରାସାୟନିକ ସେଲ୍ ନୁହେଁ?

   (a) ଭୋଲ୍ଟେକ୍ ସେଲ୍ (b) ଫଟୋଭୋଲ୍ଟେକ୍ ସେଲ୍

   (c) ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋଲାଇଟିକ୍ ସେଲ୍ (d) ଇନ୍ଧନ ସେଲ୍ [ଉତ୍ତର: b]

5. ମାନକ ତାପମାତ୍ରା ଏବଂ ଚାପରେ ଯେତେବେଳେ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ଗ୍ୟାସ୍ ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋଡ୍ -0.22 V ର ବିଭବ(potential) ଦେଖାଏ ସେତେବେଳେ HCl ଦ୍ରବଣର pH କେତେ ଥାଏ ?

   (a) 2.17 (b) 2.98

   (c) 3.73 (d) 3.14 [ଉତ୍ତର: c]

   ମତାମତ: ନର୍ନଷ୍ଟ ସମୀକରଣ ପ୍ରୟୋଗ କରିବା, $E_{(H^+/H_2)} = E^\circ_{(H^+/H_2)} - 0.059 \log(1/[H^+])$

   $E^\circ_{(H^+/H_2)} = 0$ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ଗ୍ୟାସ୍ ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋଡ୍ ପାଇଁ,

   $-0.22 = 0.059 \log H^+$,

   $-0.22 = -0.059pH$ $pH = 3.73$.

6. ଧାତୁ ସହିତ ଅମ୍ଳ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କଲାବେଳେ କେଉଁ ଗ୍ୟାସ୍ ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ?

   (a) O_2 (b) CO_2 (c) H_2 (d) N_2 [ଉତ୍ତର: c]

   ମତାମତ: ଏହା ଧାତୁର ଏକ ବୈଶିଷ୍ଟ୍ୟ ପ୍ରକୃତି

7. ନିମ୍ନଲିଖିତ ମଧ୍ୟରୁ କେଉଁଟି ଅମ୍ଳୀୟ ଶକ୍ତିର ସଠିକ୍ ବୃଦ୍ଧି କ୍ରମ ଦେଇଥାଏ?

   (a) ଜଳ < ଆସେଟିକ୍ ଏସିଡ୍ < ହାଇଡ୍ରୋକ୍ଲୋରିକ୍ ଏସିଡ୍

   (b) ଜଳ < ହାଇଡ୍ରୋକ୍ଲୋରିକ୍ ଏସିଡ୍ < ଏସିଟିକ୍ ଏସିଡ୍

   (c) ଆସେଟିକ୍ ଏସିଡ୍ < ଜଳ < ହାଇଡ୍ରୋକ୍ଲୋରିକ୍ ଏସିଡ୍

   (d) ହାଇଡ୍ରୋକ୍ଲୋରିକ୍ ଏସିଡ୍ < ଜଳ < ଏସିଟିକ୍ ଏସିଡ୍ [ଉତ୍ତର: a]

   ମତାମତ: H_2O ପ୍ରଶମିତ, ଏସିଟିକ୍ ଏସିଡ୍ ଏକ ଦୁର୍ବଳ ଅମ୍ଳ ଏବଂ HCl ହେଉଛି ଏକ ଶକ୍ତିଶାଳୀ ଅମ୍ଳ ।

ବ୍ୟବହାରିକ

ପରୀକ୍ଷଣ - ୧

(ଛାତ୍ର ମାନେ ସଂଲଗ୍ନରେ ଦିଆଯାଇଥିବା ପ୍ରତିରୂପ(template) ଅନୁଯାୟୀ ପରୀକ୍ଷଣ ରେକର୍ଡ କରନ୍ତୁ)

ଉଦ୍ଦେଶ୍ୟ: ଜଳର କ୍ଲୋରାଇଡ୍ ପରିମାଣ ନିର୍ଣ୍ଣୟ କର ।

ଆବଶ୍ୟକତା:

- ରାସାୟନିକ ପଦାର୍ଥ: NaCl, $AgNO_3$, K_2CrO_4 ।
- ଗ୍ଲାସୱେୟାର: ଅନୁମାପନ ଫ୍ଲାସ୍କ, କୋନିକାଲ୍ ଫ୍ଲାସ୍କ, ବୁରେଟ୍ ।

ସିଦ୍ଧାନ୍ତ: ମୋହର(Mohr)ଙ୍କ ପଦ୍ଧତି ଦ୍ୱାରା କ୍ଲୋରାଇଡ୍ ଆଇନ୍ ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରାଯାଇପାରେ । ଯେତେବେଳେ ସିଲଭର ନାଇଟ୍ରେଟ୍ ($AgNO_3$) ସୋଡିୟମ୍ କ୍ଲୋରାଇଡ୍ (NaCl)ର ଏକ ଦ୍ରବଣରେ ମିଶ୍ରିତ କରାଯାଇଥାଏ, ଯେଉଁଥିରେ କିଛି ବୁନ୍ଦା ସୂଚକ (K_2CrO_4) ଥାଏ, ପ୍ରାରମ୍ଭରେ ଧଳା ସିଲଭର କ୍ଲୋରାଇଡ୍ ଅବକ୍ଷେପ ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ । ସମସ୍ତ କ୍ଲୋରାଇଡ୍ ଆୟନଗୁଡ଼ିକ ଅବକ୍ଷେପ ପରେ ସିଲଭର କ୍ରୋମେଟ୍ ରେ ଅବକ୍ଷେପ ହୋଇଯାଏ । ଏହା ଅନ୍ତ୍ୟକ୍ଷଣକୁ (end point) ସୂଚିତ କରେ ।

ସମସ୍ତ କ୍ଲୋରାଇଡ୍ ଆୟନଗୁଡ଼ିକ ଅବକ୍ଷେପିତ ହେବା ମାତ୍ରେ, ସାମାନ୍ୟ ମାତ୍ରାରେ $Ag+$ ରହିଲେ ଅଦ୍ରବଣୀୟ ସିଲଭର କ୍ରୋମେଟ୍ (Ag_2CrO_4) ଉତ୍ପନ୍ନ ହୁଏ ଯାହା ଲାଲ ରଙ୍ଗର ହୋଇଥାଏ ।

$$AgNO_3 + NaCl \longrightarrow AgCl + NaNO_3$$

$$2\,Ag^+ + CrO_4^{2-} \longrightarrow Ag_2CrO_4$$

ପ୍ରକ୍ରିୟା:

(i) ସଫା ଏବଂ ଧୁଆହୋଇଥିବା ବୁରେଟ୍ ରେ ଅଜଣା $AgNO_3$ ଦ୍ରୱଣକୁ ଭର୍ତ୍ତି କର ।

(ii) ଶଙ୍କ୍ୱାକାର ଫ୍ଲାସ୍କରେ 5 mL NaCl ଦ୍ରୱଣ ପିପେଟ୍ କରି ବାହାର କର ।

(iii) K_2CrO_4 ସୂଚକର 2-3 ଡ୍ରପ୍ ଢାଳ ।

(iv) ଫ୍ଲାସ୍କ କୁ କ୍ରମାଗତ ଭାବରେ ହଲାଇ ବୁରେଟ୍ ରୁ $AgNO_3$ ଢାଳ । AgCl ର ଏକ ଧଳା ରଙ୍ଗ ଅବକ୍ଷେପ ହୁଏ । $AgNO_3$ ର କିଛି ପରିମାଣ ମିଶାଇବା ପରେ, ଫ୍ଲାସ୍କରେ ଏକ ଲାଲ ରଙ୍ଗ ଦେଖାଯାଏ କିନ୍ତୁ ହଲାଇବା ପରେ ଶୀଘ୍ର ଅଦୃଶ୍ୟ ହୁଏ ।

(v) ସ୍ଥାୟୀ ଲାଲ ବାଦାମୀ ରଙ୍ଗ ହେବା ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଡ୍ରପ୍ ପରେ ଡ୍ରପ୍ ମିଶାଅ । ତିନୋଟି ସମନ୍ୱିତ ପଠନ ନିଅ ।

ସତର୍କତା:

ସାଧାରଣତଃ ବୁରେଟ୍ ର ଅଗ୍ରଭାଗରେ ଏକ ବାୟୁ ଫୋଟକା ଉପସ୍ଥିତ ଥାଏ । ପରୀକ୍ଷଣ ପୂର୍ବରୁ ଏହାକୁ ଅପସାରଣ କରିବା ଜରୁରୀ ଅଟେ ।

ଅନୁମାପନ ସମୟରେ ବୁରେଟ୍ ଠାରୁ କୌଣସି ଲିକ୍ ହେବା ଉଚିତ୍ ନୁହେଁ ।ରଙ୍ଗହୀନ ଦ୍ରୱଣ କ୍ଷେତ୍ରରେ ସର୍ବଦା ନିମ୍ନ ମେନିସ୍କସ୍ ଏବଂ ରଙ୍ଗୀନ ଦ୍ରବଣ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଉପର ମେନିସ୍କସ୍ ପଢ଼ ।

ପରୀକ୍ଷଣ କଲା ବେଳେ ନିରାପତ୍ତା ଏବଂ ପରିବେଶ ଅନୁକୂଳ ଆଭିମୁଖ୍ୟ ପାଇଁ ବ୍ୟବହୃତ ପ୍ରତ୍ୟେକ ରାସାୟନିକ ପଦାର୍ଥର MSDS ତଥ୍ୟକୁ ଅନୁସରଣ କର ।

ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ ଏବଂ ଗଣନା

$$AgNO_3 \text{ ର } N_1V_1 = NaCl \text{ . ର } N_2V_2$$

$$N_1 = N_2V_2 / V_1$$

ଦିଆଯାଇଥିବା $AgNO_3$ ଦ୍ରୱଣର ସାନ୍ଦ୍ରତା = $N_1 \times AgNO_3$ ର ତୁଲ୍ୟାଙ୍କ ବସ୍ତୁତ୍ୱ = $N_1 \times 169.9$ g/L

ଫଳାଫଳ: ଦିଆଯାଇଥିବା $AgNO_3$ ଦ୍ରୱଣର ସାନ୍ଦ୍ରତା .... g / L ବୋଲି ଜଣାପଡିଛି ।

ଆଲୋଚନା- ତତ୍ତ୍ୱ ଏବଂ ବାସ୍ତବ ଜୀବନ / ଶିଳ୍ପ ପ୍ରୟୋଗଗୁଡ଼ିକ ସହିତ ସମ୍ପର୍କ କରିବା ସମୟରେ ପରୀକ୍ଷଣ, ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ ଏବଂ ଫଳାଫଳ (ଗୁଡିକ) ଉପରେ ଆଲୋଚନା କରାଯାଇଥାଏ ।

ଅଧିକ ସୂଚନା ପାଇଁ QR କୋଡ୍ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଇପାରିବ ।

Precipitation Titrations

Environmental Engineering

ପରୀକ୍ଷଣ - 2

(ଛାତ୍ର ମାନେ ସଂଲଗ୍ନରେ ଦିଆଯାଇଥିବା ପ୍ରତିରୂପ (template) ଅନୁଯାୟୀ ପରୀକ୍ଷଣ ରେକର୍ଡ କରନ୍ତୁ)

ଉଦ୍ଦେଶ୍ୟ: ଦୁଇଟି ଅମିଶ୍ରଣୀୟ ତରଳ ମଧ୍ୟରେ ଏକ ପଦାର୍ଥର ବିଭାଜନ କୋଏଫିସିଏଣ୍ଟ ନିର୍ଣ୍ଣୟ କର ।

ଆବଶ୍ୟକତା:

ରାସାୟନିକ ପଦାର୍ଥ: ହାଇପୋ ସଲ୍ୟୁସନ୍ (N/10 ଏବଂ N/100), ଷ୍ଟାର୍ଚସୂଚକ (starch indicator) CCl_4 ଦ୍ରାୱକରେ ଆୟୋଡିନ୍‌ର ସଂତୃପ୍ତ ଦ୍ରୱଣ (saturated solution) ।

ଗ୍ଲାସୱେୟାର: ଶେକର୍ ମେସିନ୍, ଚାରୋଟି ଗ୍ଲାସ୍- ପ୍ରାୟ 250 ml କ୍ଷମତା ବିଶିଷ୍ଟ ବନ୍ଦ ହୋଇ ପାରୁଥିବା ଅଭିକର୍ମକ (Reagent) ବୋତଲଗୁଡିକ,ଅଲଗା କରିବା ପାଇଁ ଫନେଲ୍ ।

ସିଦ୍ଧାନ୍ତ:

ଆୟୋଡିନ୍ ନିଜକୁ ଦୁଇଟି ମିଶ୍ରଣୀୟ ଦ୍ରବଣ, ଜଳ ଏବଂ କାର୍ବନ ଟେଟ୍ରା କ୍ଲୋରାଇଡ୍ ରେ ବଣ୍ଟନ କରେ ଏବଂ ଏହି ଉଭୟ ଦ୍ରବଣରେ I_2 ସମାନ ଆଣବିକ ଅବସ୍ଥାରେ ରହିଥାଏ । ଯଦି C_1 ଏବଂ C_2 ଯଥାକ୍ରମେ ଜଳ ରେ I_2 ଏବଂ କାର୍ବନ ଟେଟ୍ରା କ୍ଲୋରାଇଡ୍ ର ସାନ୍ଦ୍ରତା ଯେତେବେଳେ ଏହି ଦୁଇ ସ୍ତର ପରସ୍ପର ସହିତ ସଂଯୁକ୍ତ ହୋଇ ରୁହନ୍ତି, ଏକ ବିସାମଂଗୀ ସାମ୍ୟ (Heterogeneous equilibrium)ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ, ତେବେ ଏହି ସାନ୍ଦ୍ରତାର ଅନୁପାତ ଯଥା = C_1/C_2 ସ୍ଥିର ତାପମାତ୍ରାରେ, ସ୍ଥିର ରହିବ ।

ଗାଣିତିକ ଭାବରେ:

$$K = \text{ବଣ୍ଟନ କିମ୍ବା ବିଭାଜନ ଗୁଣାଙ୍କ} = \frac{C_1}{C_2} = \frac{\text{ଜଳ ସ୍ତରରେ } I_2 \text{ ର ସାନ୍ଦ୍ରତା}}{CCl_4 \text{ ସ୍ତରରେ } I_2 \text{ ର ସାନ୍ଦ୍ରତା}}$$

ପ୍ରକ୍ରିୟା

1. ପରିଷ୍କାର ଏବଂ ଶୁଖିଲା ବନ୍ଦଥିବା ଅଭିକର୍ମକ(Reagent) ବୋତଲ ନିଅ ଏବଂ ଏହାକୁ 1,2,3 ଏବଂ 4 ଭାବରେ ଲେବଲ୍ କର । ବିଭିନ୍ନ ଗ୍ଲାସ୍ ବୋତଲରେ 10,20,30 ଏବଂ 40 ml ଭର୍ତ୍ତି କର ।

2. ପ୍ରତ୍ୟେକ ବୋତଲରେ ଯଥାକ୍ରମେ 40, 30, 20 ଏବଂ 10 mL CCl_4 ମିଶାଅ । ତା'ପରେ ପ୍ରତ୍ୟେକ ବୋତଲରେ 50 mL ପାତିତ ଜଳ ମିଶାଅ ।
3. ଏହି ବୋତଲଗୁଡିକୁ ବନ୍ଦ କର ଏବଂ ପ୍ରତ୍ୟେକ ବୋତଲକୁ ପ୍ରାୟ 20 ମିନିଟ୍ ପାଇଁ ଜୋରରେ ହଲାଅ ।
4. ଦୁଇଟି ଅଲଗା ସ୍ତର ପୃଥକ ଭାବରେ ଗଠନ ନହେବା ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ସ୍ଥିର ରହିବାକୁ ଅନୁମତି ଦିଅ ।
5. ପ୍ରତ୍ୟେକ ବୋତଲର ପରିମାଣକୁ ଏକ ପୃଥକକାରୀ ଫନେଲରେ ପୃଥକ ଭାବରେ ଢାଳ ଏବଂ ପ୍ରତ୍ୟେକ ବୋତଲର କାର୍ବନ ଟେଟ୍ରା କ୍ଲୋରାଇଡ୍ ଏବଂ ଜଳ ସ୍ତର ଅଲଗା ବିକରରେ ସଂଗ୍ରହ କର ।
6. ଅଲଗା ହୋଇଥିବା ସ୍ତରରୁ CCl_4 ସ୍ତରକୁ ପିପେଟ୍ ରେ ବାହାର କର । ପ୍ରାୟ 1 ଗ୍ରାମ KI, 5 ବୁନ୍ଦା ଷ୍ଟାର୍ଚ ଦ୍ରବଣ ମିଶାଅ ଏବଂ N / 10 ହାଇପୋ ଦ୍ରବଣ ସଂସ୍ପର୍ଶରେ ଅନୁମାପନ (Titrate) କର ।
7. ନୀଳ ରଙ୍ଗର ଅଦୃଶ୍ୟତା ଶେଷ ବିନ୍ଦୁକୁ ଚିହ୍ନିତ କରେ । ଦୁଇଟି ସମନ୍ୱିତ ପଠନ ପାଇବାକୁ ଉପରୋକ୍ତ ପ୍ରକ୍ରିୟାକୁ ପୁନରାବୃତ୍ତି କର । ସମାନ ଭାବରେ ଅନ୍ୟ ବୋତଲଗୁଡିକର CCl_4 ସ୍ତର ସହିତ ଏହି ପ୍ରକ୍ରିୟାକୁ ପୁନରାବୃତ୍ତି କର ।
8. ଅନୁମାପନ(Titration) ଫ୍ଲାସ୍କରେ ଜଳୀୟ ସ୍ତରକୁ ପିପେଟ୍ ରେ ବାହାର କର ଏବଂ ଷ୍ଟେପ୍ 7 ରେ ଦିଆଯାଇଥିବା ପରି N / 100 ହାଇପୋ ଦ୍ରବଣ ସଂସ୍ପର୍ଶରେ ଅନୁମାପନ କର ।
9. ଅନ୍ୟ ବୋତଲରେ ଯଥାକ୍ରମେ ଉପର ଏବଂ ତଳ ସ୍ତର ପାଇଁ ସମାନ ପ୍ରକାର ଅନୁମାପନ କର ।

ସତର୍କତା:

1. ରବର ଷ୍ଟପର୍ ବ୍ୟବହାର କର ନାହିଁ କାରଣ CCl_4 ରେ ଆୟୋଡିନ୍ ଦ୍ରବଣ ଏହା ସହିତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରିପାରେ ।
2. ଅଭିକର୍ମକ(Reagent) ବୋତଲଗୁଡିକ ଭଲ ଭାବରେ ସଫା କରି ଶୁଖାଇବା ଉଚିତ୍ ।
3. ବୋତଲ ହଲାଇବା ସମୟରେ ଷ୍ଟପରକୁ ସଠିକ୍ ଭାବରେ ଚାପି ରଖିବା ଉଚିତ୍ ।
4. ବୋତଲରେ ଥିବା ସାମଗ୍ରୀକୁ ହଲାଇବା ପ୍ରକ୍ରିୟାରେ ଯଦି କୌଣସି ଚାପ ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ ତେବେ ଚାପ ଛାଡିବା ପାଇଁ ଷ୍ଟପରକୁ ଢିଲା କର ।
5. ହାଇପୋ ଦ୍ରବଣରେ ସୂଚକ ଭାବରେ କେବଳ ତାଜା ଷ୍ଟାର୍ଚ ଦ୍ରବଣ ବ୍ୟବହାର କର ।

ପରୀକ୍ଷଣ କରିବାକୁ ନିରାପତ୍ତା ଏବଂ ପରିବେଶ ଅନୁକୂଳ ଆଭିମୁଖ୍ୟ ପାଇଁ ବ୍ୟବହୃତ ପ୍ରତ୍ୟେକ ରାସାୟନିକ ପଦାର୍ଥର MSDS ତଥ୍ୟକୁ ଅନୁସରଣ କର ।

ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ ଏବଂ ଗଣନା:

କୋଠରୀ ତାପମାତ୍ରା = °C

ପ୍ରତ୍ୟେକ ଅନୁମାପନରେ ବ୍ୟବହୃତ ଜଳ ସ୍ତରର ଆୟତନ = …..mL ରେ ।

ପ୍ରତ୍ୟେକ ଅନୁମାପନରେ CCl_4 ସ୍ତରର ଆୟତନ = …..*mL* ରେ ।

କ୍ରମାଙ୍କ	ଆୟୋଡିନର ଶତକଡା (V / V)	ଜଳ ସ୍ତର ସହିତ ଅନୁମାପନ				CCl_4 ସ୍ତର ସହିତ ଅନୁମାପନ			
		ପ୍ରାରମ୍ଭିକ ପଠନ	ଅନ୍ତିମ ପଠନ	ବ୍ୟବହୃତ ହାଇପୋ ଆୟତନ	ବ୍ୟବହୃତ ହାଇପୋ ନର୍ମାଲିଟି	ପ୍ରାରମ୍ଭିକ ପଠନ	ଅନ୍ତିମ ପଠନ	ବ୍ୟବହୃତ ହାଇପୋ ଆୟତନ	ବ୍ୟବହୃତ ହାଇପୋ ନର୍ମାଲିଟି
1.	10%				N/100				N/10
2.	20%				N/100				N/10
3.	30%				N/100				N/10
4.	40%				N/100				N/10

$$\text{ଜଳ ସ୍ତରର ସାନ୍ଦ୍ରତା} = \frac{\text{ଜଳ ସ୍ତର ସହିତ ବ୍ୟବହୃତ ହାଇପୋର ନର୍ମାଲିଟି}}{\text{ବ୍ୟବହୃତ ଜଳ ସ୍ତରର ଆୟତନ}} \times XV.g\ eq.$$

$$CCl_4\ \text{ସ୍ତରର ସାନ୍ଦ୍ରତା} = \frac{CCl_4\ \text{ସ୍ତର ସହିତ ବ୍ୟବହୃତ ହାଇପୋ ର ନର୍ମାଲିଟି}}{\text{ବ୍ୟବହୃତ } CCl_4\ \text{ସ୍ତରର ଆୟତନ}} \times XV.g\ eq.$$

ଫଳାଫଳ: ଜଳ ଏବଂ କାର୍ବନ ଟେଟ୍ରାକ୍ଲୋରାଇଡ୍ ମଧ୍ୟରେ ଆୟୋଡିନ୍ ର ବିଭାଜନ କୋଏଫିସିଏଣ୍ଟ୍ ହେଉଛି …at… °C ରେ ।

ଆଲୋଚନା- ତତ୍ତ୍ୱ ଏବଂ ବାସ୍ତବ ଜୀବନ / ଶିଳ୍ପ ପ୍ରୟୋଗଗୁଡ଼ିକ ସହିତ ସମ୍ପର୍କ କରିବା ସମୟରେ ପରୀକ୍ଷଣ, ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ ଏବଂ ଫଳାଫଳ (ଗୁଡିକ) ଉପରେ ଆଲୋଚନା କରାଯାଇଥାଏ ।

ଅଧିକ ସୂଚନା ପାଇଁ QR କୋଡ୍ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଇପାରିବ ।

ପରୀକ୍ଷଣ - 3

(ଛାତ୍ର ମାନେ ସଂଲଗ୍ନରେ ଦିଆଯାଇଥିବା ପ୍ରତିରୂପ(template) ଅନୁଯାୟୀ ପରୀକ୍ଷଣ ରେକର୍ଡ କରନ୍ତୁ)

ଉଦ୍ଦେଶ୍ୟ: କୋଠରୀ ତାପମାତ୍ରାରେ ପ୍ରଦତ୍ତ ସେଲ୍ ପାଇଁ ସେଲ୍ ସ୍ଥିରାଙ୍କ ସ୍ଥିର କରିବା ।

ଆବଶ୍ୟକତା:

N / 10 KCl ଦ୍ରବଣ, ବିକର୍, ପିପେଟ୍, ଷ୍ଟାଣ୍ଡାର୍ଡ ଫ୍ଲାସ୍କ -100 mL, ଓଜନ ବାକ୍ସ / ଡିଜିଟାଲ୍ ବାଲାନ୍ସ ।

ତତ୍ତ୍ୱ : ଏକ ସେଲ୍ ପାଇଁ ସେଲ୍ ସ୍ଥିରାଙ୍କକୁ ସ୍ଥିର ଫ୍ୟାକ୍ଟର୍ ଭାବରେ ବ୍ୟାଖ୍ୟା କରାଯାଇଥାଏ ଯାହା ଏକ ଦ୍ରବଣର ବିଶିଷ୍ଟ ପରିବାହିତା ଏବଂ ସେଲ୍ ରେ ଏହାର ମାପାଯାଇଥିବା ପରିବାହକତାର ଅନୁପାତ ଅଟେ ।

$$\text{ସେଲ୍ ସ୍ଥିରାଙ୍କ} = \frac{l}{A}\ m^{-1}\ \text{ରେ}$$

ପ୍ରଣାଳୀ:

1. ଏକ ସଫା 100 mL ଷ୍ଟାଣ୍ଡାର୍ଡ ଫ୍ଲାସ୍କରେ ସଠିକ୍ ଭାବରେ 0.7455 g KCl ଓଜନ କରି 0.1M KCl ଦ୍ରବଣ ପ୍ରସ୍ତୁତ କର ।

2. ଏହି 0.1M KCl ଦ୍ରବଣରୁ 0.05M, 0.02M, 0.01M, ଏବଂ 0.001M KCl ଦ୍ରବଣର ପ୍ରତ୍ୟେକରୁ 100 mL ଲେଖାଁଏ ପ୍ରସ୍ତୁତ କର ।
3. ଏକ ସଫା ଏବଂ ଧୁଆହେଇଥିବା 100 mL ୱିକରରେ ପ୍ରତ୍ୟକ ଦ୍ରବଣ ରୁ 40mL ଲେଖାଁଏ ନିଅ । ପ୍ରତ୍ୟେକ ଦ୍ରବଣରେ ପରିବାହିତା ସେଲ୍ ବୁଡ଼ାଅ, ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ସଂଯୋଗ କର ଏବଂ ପ୍ରତ୍ୟକ ଦ୍ରବଣର ପରିବାହିତାକୁ ମାପ ଏବଂ ଟିପ୍ପଣୀ କର ।

ସତର୍କତା:

- ପ୍ରତ୍ୟେକ ଦ୍ରବଣର ବିଶିଷ୍ଟ ପରିବାହିତା ମୂଲ୍ୟକୁ ଧ୍ୟାନ ଦିଅ ।
- ଏକ ଭଲ ଭାବରେ ସଫା ହୋଇଥିବା ପରିବାହିତା ସେଲ୍ ବ୍ୟବହାର କର ।
- ସେଲ୍‌କୁ ନମୁନାରେ ବୁଡ଼ାନ୍ତୁ ଯେପରି ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋଡ୍ ପ୍ଲେଟ୍ ଗୁଡିକ ତରଳ ପଦାର୍ଥରେ ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ଜଳମଗ୍ନ ହୋଇଯାଏ ।
- ଯଦି ବାହ୍ୟ ସିଲିଣ୍ଡର ଏବଂ ସାହାଯ୍ୟ କରୁଥିବା ଟ୍ୟୁବ୍ ମଧ୍ୟରେ ବାୟୁ ଫୋଟକା ରହିଥାଏ, ତେବେ ସେଲ୍ କୁ ହଲାଇ ସେଗୁଡ଼ିକୁ ବାହାର କର ।

ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ ଏବଂ ଗଣନା:

ବିଶିଷ୍ଟ ପରିବାହିତା = ମାପାଯାଇଥିବା ପରିବାହିତା X ସେଲ୍ ସ୍ଥିରାଙ୍କ ।

ଯେହେତୁ କୌଣସି କଣ୍ଡକ୍ଟର ପାଇଁ, ପ୍ରତିରୋଧ $R = \rho \frac{l}{A}$ ଯେଉଁଠାରେ, ρ = ସ୍ଥିର, l = ଲମ୍ବ ଏବଂ A = କଣ୍ଡକ୍ଟରର କ୍ରସ୍ ବିଭାଗୀୟ କ୍ଷେତ୍ର ।

ଏହାର ୱକ୍ରନୁପାତ $= \frac{1}{R} = \frac{1}{\rho} \times \frac{A}{l}$

କିମ୍ବା $\frac{1}{p} = \frac{1}{R} \times \frac{l}{a}$

ତେଣୁ ବିଶିଷ୍ଟ ପରିବାହିତା = ପରିବାହିତା $\times \frac{A}{l}$ ଯେହେତୁ 1/R = ପରିବାହିତା

ତେଣୁ, ସେଲ୍ ସ୍ଥିରାଙ୍କ $= \frac{l}{A}\ m^{-1}$ ରେ

ଫଳାଫଳ: ସେଲ୍ ସ୍ଥିରାଙ୍କ m-1

EMF Measurement

ଆଲୋଚନା: ତତ୍ତ୍ୱ ଏବଂ ବାସ୍ତବ ଜୀବନ / ଶିଳ୍ପ ପ୍ରୟୋଗଗୁଡ଼ିକ ସହିତ ସମ୍ପର୍କ କରିବା ସମୟରେ ପରୀକ୍ଷଣ, ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ ଏବଂ ଫଳାଫଳ (ଗୁଡିକ) ଉପରେ ଆଲୋଚନା କରାଯାଇଥାଏ ।

ଅଧିକ ସୂଚନା ପାଇଁ QR କୋଡ୍ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଇପାରିବ ।

ପରୀକ୍ଷଣ - 4

(ଛାତ୍ର ମାନେ ସଂଲଗ୍ନରେ ଦିଆଯାଇଥିବା ପ୍ରତିରୂପ(template) ଅନୁଯାୟୀ ପରୀକ୍ଷଣ ରେକର୍ଡ କରନ୍ତୁ)

EMF Measurement

ଉଦ୍ଦେଶ୍ୟ: ଜଳର ଖରତ୍ୱ ଅପସାରଣ ପାଇଁ ଆୟନ୍ ବିନିମୟକ ସ୍ତମ୍ଭ ।

ଛାତ୍ର ଜଳର ଖରତ୍ୱ ସହିତ ଜଡିତ କୌଣସି ବ୍ୟବହାରିକ କାର୍ଯ୍ୟ କରିପାରନ୍ତି ।

ଅଳ୍ପ କିଛି ପରୀକ୍ଷଣ ନିମ୍ନରେ ତାଲିକାଭୁକ୍ତ ।

- କ୍ୟାଲସିୟମ୍ ଖରତ୍ୱ ଅପସାରଣ ।
- ମ୍ୟାଗ୍ନେସିୟମ୍ ଖରତ୍ୱ ଅପସାରଣ ।
- ସମୁଦାୟ ଖରତ୍ୱର ନିର୍ଣ୍ଣୟ ଏବଂ ଅପସାରଣ ।

ଛାତ୍ର ମାନେ ଆନେକ୍ସଚରରେ ଦିଆଯାଇଥିବା ଟେମ୍ପଲେଟ୍ ଅନୁଯାୟୀ ପରୀକ୍ଷଣ ରେକର୍ଡ କରନ୍ତୁ । ସମ୍ପୃକ୍ତ ପରୀକ୍ଷଣ ପାଇଁ QR କୋଡ୍ ଏଠାରେ ପ୍ରଦାନ କରାଯାଇଛି ।

1. ଜଳର ଖରତ୍ୱ ହଟାଇବା ପାଇଁ ଆୟନ୍ ବିନିମୟକ ସ୍ତମ୍ଭ ବ୍ୟବହାର କରନ୍ତୁ । https://chem.libretexts.org/Bookshelves/Inorganic_Chemistry/Supplemental_Modules_and_Websites_(Inorganic_Chemistry)/Descriptive_Chemistry/Main_Group_Reactions/Hard_Water
2. ଜଳର କ୍ଲୋରାଇଡ୍ ବିଷୟବସ୍ତୁର ନିର୍ଣ୍ଣୟ । https://chem.libretexts.org/Courses/Northeastern_University/09%3A_Titrimetric_Methods/9.5%3A_Precipitation_Titrations

   http://vlabs.iitb.ac.in/vlabs-dev/labs/nitk_labs/Environmental_Engineering_1/experimentlist.html
3. ସେଲ୍ ସ୍ଥିରତା ଏବଂ ସମାଧାନର ପରିଚାଳନାର ସଂକଳ୍ପ ।

   https://vlab.amrita.edu/?sub=2&brch=190&sim=361&cnt=1
4. ପୋଟେଣ୍ଟିଓମେଟ୍ରି - ରେଡକ୍ସ ସମ୍ଭାବନା ଏବଂ MFର ସଂକଳ୍ପ ।
   http://drfus.com/electrochemistry-lab-experience

ପରାମର୍ଶ ଦିଆଯାଇଥିବା ପଠନ -

ପୁସ୍ତକ –

- ପିଟର ଆଟକିନ୍ସ, ଜୁଲିଓ ଡି ପାଉଲା ଏବଂ ଜାମେ କିଲର, ଅକ୍ସଫୋର୍ଡ ବିଶ୍ୱବିଦ୍ୟାଳୟ ପ୍ରେସ୍ 2010 ଦ୍ୱାରା ଭୌତିକ ରସାୟନ ବିଜ୍ଞାନ ।
- ସାମୁଏଲ୍ ଗ୍ଲାଷ୍ଟୋନ୍, ଇଷ୍ଟ-ୱେଷ୍ଟ ପ୍ରେସ୍ (ପିଭିଟି) ଲିମିଟେଡ୍ ଦ୍ୱାରା ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋକେମିଷ୍ଟ୍ରିର ଏକ ପରିଚୟ , ଜାନୁଆରୀ 2006 ।

ଇ ରିସୋର୍ସ –

http://www.che.ncku.edu.tw/FacultyWeb/ChenBH/E340100%20Thermodynamics/Supplementary/Gibbs_free_energy%20Nov%202%202011.pdf

https://www.google.co.in/books/edition/Atkins_Physical_Chemistry_11e/0UKjDwAAQBAJ?hl=en&gbpv=1&dq=physical+chemistry+by+Atkins&printsec=frontcover

https://www.youtube.com/watch?v=jM_2mP_1NgI

https://www.youtube.com/watch?v=xQbLi7imFgw

ଅଧିକ ଜାଣନ୍ତୁ

ଭୌତିକ ପରିବର୍ତ୍ତନରେ ଏଣ୍ଟ୍ରପି ର ପରିବର୍ତ୍ତନ ।

କିଛି ଭୌତିକ ପରିବର୍ତ୍ତନ ଯେପରି ବଗଳାଣ, ବାଷ୍ପୀକରଣ କିମ୍ବା ଗୋଟିଏ ସ୍ଫଟିକ ଅବସ୍ଥାରୁ ଅନ୍ୟ ଅବସ୍ଥା କୁ ପରିବର୍ତ୍ତନ ଘଟିବା ଦ୍ୱାରା ଏନଟ୍ରୋପି ରେ ମଧ୍ୟ ପରିବର୍ତ୍ତନ ଘଟିଥାଏ ।

- ସମାୟତନିକ ପ୍ରକ୍ରିୟା $-\Delta S_v = nC_v \ln \frac{T_2}{T_1}$
- ଆଇସୋବାରିକ୍ ପ୍ରକ୍ରିୟା $-\Delta S_p = nC_p \ln \frac{T_2}{T_1}$
- ସମୋଷ୍ମ ପ୍ରକ୍ରିୟା $-\Delta S_T = \Delta S_p = nR \ln \frac{P_2}{P_1}$
- ଆଡିଆବାଟିକ୍ ପ୍ରକ୍ରିୟା $-\Delta S = \frac{q}{T} = 0$; $nC_p\ln$
- ଭୌତିକ ପରିବର୍ତ୍ତନରେ ଏନଟ୍ରୋପି ର ପରିବର୍ତ୍ତନ $-\Delta S = \frac{q}{T} = \frac{\Delta H}{T}$
- ସଂଖଳନର ଏଣ୍ଟ୍ରପି $-\Delta S_f = \frac{\Delta H_f}{\Delta T_f}$ ΔH_f ବିଯୁକ୍ତାତ୍ମକ ହୋଇଯାଏ, ଫ୍ରିଜ୍ ପ୍ରକ୍ରିୟା ରେ ଏଣ୍ଟ୍ରପି ହ୍ରାସକୁ ହୋଇଥାଏ ।
- ବାଷ୍ପୀକରଣର ଏଣ୍ଟ୍ରପି $-\Delta S_v = \frac{\Delta H_v}{T_v}$ ΔH_v = ବିଯୁକ୍ତାତ୍ମକ, ବାଷ୍ପଗୁଡ଼ିକର ଘନୀଭୂତ ପ୍ରକ୍ରିୟା ।

ଖରତ୍ୱର ପରିସର

Hardness in H	m mol/l	Water hardness range
0 to 7	0 to 0.7	Very soft
higher 7 to 15	higher 0.7 to 1.5	Soft
higher 15 to 25	higher 1.5 to 2.5	Medium hard
higher 25 to 32	higher 2.5 to 3.2	Quite hard
higher 32 to 42	higher 3.2 to 4.2	Hard
higher than 42	higher than 4.2	Very hard

5 ପର୍ଯ୍ୟାୟକ ଗୁଣ

ୟୁନିଟର ବୈଶିଷ୍ଟ୍ୟ :

ଏହି ବିଭାଗରେ ଆଲୋଚିତ ପରମାଣୁ ଗୁଡିକର ପ୍ରଭାବୀ ନାଭିକୀୟ ଆବେଶ ଓ କକ୍ଷ ପ୍ରବେଶ ସହିତ *s,p,d* ଏବଂ *f* କକ୍ଷମାନଙ୍କରେ ଶକ୍ତିର ବିବିଧତା, ବୈଦ୍ୟୁତିକ ବିନ୍ୟାସ, ପରମାଣୁ ଓ ଆୟନଗୁଡିକର ଆକାର, ଆୟନୀକରଣ ଊର୍ଜା, ଏଲେକ୍ଟ୍ରୋନ ଆସକ୍ତି, ବୈଦ୍ୟୁତିକ ରଣାତ୍ମକତା (electronegativity), ଧ୍ରୁବୀକରଣ,ଜାରଣ ଅବସ୍ଥା, ସମନ୍ୱୟ ସଂଖ୍ୟା, C.N 4 ଓ 6 ର ଜ୍ୟାମିତି, କଠୋର ଓ ମୃଦୁ ଅମ୍ଳ ଏବଂ କ୍ଷାର ବିଷୟରେ ଆଲୋଚନା କରାଯାଇଛି ।

ଯୁକ୍ତିଯୁକ୍ତତା :

ଶୂନ୍ୟସ୍ଥାନ ବ୍ୟତୀତ ଏ ବ୍ରହ୍ମାଣ୍ଡରେ ସବୁକିଛି ଏକ କିମ୍ବା ଅଧିକ ଉପାଦାନରେ ନିର୍ମିତ ରାସାୟନିକ ଯୌଗିକଦ୍ୱାରା ଗଠିତ! ପ୍ରତ୍ୟେକ ଉପାଦାନର କିଛି ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ଭୌତିକ ଏବଂ ରାସାୟନିକ ଗୁଣ ଅଛି । କିନ୍ତୁ ଅନେକ ଉପାଦାନର ମଧ୍ୟ ସମାନ ଗୁଣ ଅଛି । ଏପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଜଣାଥିବା 118 ଟି ଉପାଦାନର ଗୁଣଗୁଡିକୁ ଅତିସୁନ୍ଦର ଭାବରେ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀରେ ବ୍ୟବସ୍ଥିତ ଏବଂ ବୈଜ୍ଞାନିକ ଢଙ୍ଗରେ ଅଧ୍ୟୟନ ପାଇଁ ସଜା ଯାଇଛି । ପର୍ଯ୍ୟାୟକ ଧାରା ହେଉଛି ରାସାୟନିକ ଉପାଦାନର ଗୁଣରେ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ଢାଞ୍ଚା ଯାହା ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀରେ ପ୍ରକାଶିତ ହୁଏ । ଏହି ୟୁନିଟରେ କିଛି ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ପର୍ଯ୍ୟାୟଧାରା ଉପରେ ଆଲୋଚନା କରାଯାଇଛି । ଏଗୁଡ଼ିକ ଅମ୍ଳୀୟ ଏବଂ କ୍ଷାରୀୟ ପରି ଗୁଣର ଧାରାବୁଝିବାରେ ସାହାଯ୍ୟ କରିବ । ଅଜୈବିକ ସଙ୍କୁଳ(complex) କ୍ଷେତ୍ରରେ, ଆଣବିକ ଜ୍ୟାମିତି ସହିତ କେନ୍ଦ୍ରୀୟ ପରମାଣୁର ସମନ୍ୱୟ ସଂଖ୍ୟାର ସହବନ୍ଧନ ଉପରେ ମଧ୍ୟ ଆଲୋଚନା କରାଯାଇଛି ।

ପ୍ରାକ୍ ଆବଶ୍ୟକତା :

ରସାୟନ ବିଜ୍ଞାନ – ମୌଳିକ ବିଷୟରେ ଧାରଣା, ପରମାଣୁ ଗଠନ, ବୈଦ୍ୟୁତିକ ବିନ୍ୟାସ, ପରମାଣୁ ସଂଖ୍ୟା ଏବଂ ଯୋଜ୍ୟତା ସମ୍ବନ୍ଧୀୟ ଧାରଣା

ଗଣିତ - ମୌଳିକ ବୀଜଗଣିତ ଏବଂ ତ୍ରିକୋଣମିତିୟ ଫଳନ

ପଦାର୍ଥ ବିଜ୍ଞାନ – ବୈଦ୍ୟୁତିକ ସ୍ରୋତ, ବଳ ମଧ୍ୟରେ ପାରସ୍ପରିକ କ୍ରିୟା

ଅନ୍ୟ – ଆଇସିଟିର ମୌଳିକ ଜ୍ଞାନ

ଶିକ୍ଷଣ ଫଳାଫଳ :

ଏହି ୟୁନିଟ ଶେଷରେ, ଛାତ୍ରମାନେ ନିମ୍ନମତେ ସକ୍ଷମ ହେବେ -

U5-01: ବୈଦ୍ୟୁତିକ ବିନ୍ୟାସ ଏବଂ କକ୍ଷ ଉପରେ ଆଧାର କରି ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀର ଯେକୌଣସି ମୌଳିକର ସ୍ଥିତି ପୂର୍ବାନୁମାନ କରିବା ।

U5-02: ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀରେ ସରଳ ମୌଳିକଗୁଡ଼ିକର ସ୍ଥିତିରୁ ସେମାନଙ୍କ ବାହ୍ୟକକ୍ଷୀୟ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଏବଂ ପ୍ରଭାବଶାଳୀ ନାଭିକୀୟ ଆବେଶକୁ ସୂଚିତ କରିବା ।

U5-03: ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀରେ ମୌଳିକଗୁଡ଼ିକର ସ୍ଥିତି ଉପରେ ଆଧାର କରି ପରମାଣୁ ଏବଂ ଆୟୋନିକ୍ ଆକାର, ଆୟନୀକରଣ ଉର୍ଜା, ଏଲେକ୍ଟ୍ରୋନ ଆସକ୍ତି, ବିଦ୍ୟୁତୀୟ ଋଣାତ୍ମକତା, ଧୃବୀୟତା (polarizibility) ଏବଂ ଜାରଣ ଅବସ୍ଥା ପରି ଗୁଣଗୁଡିକୁ ବିଶ୍ଳେଷଣ କରିପାରିବା ।

U5-04: କେନ୍ଦ୍ରୀୟ ପରମାଣୁର ସମନ୍ୱୟ ସଂଖ୍ୟା ଉପରେ ଆଧାର କରି ବିଭିନ୍ନ ଅଜୈବିକ ସଙ୍କୁଳର ଜ୍ୟାମିତିକ ଆକଳନ କରିବା ।

ପାଠ୍ୟକ୍ରମ ଫଳାଫଳ ସହିତ ୟୁନିଟ୍ ଭିତ୍ତିକ ଶିକ୍ଷଣ ଫଳାଫଳଗୁଡିକର ମ୍ୟାପିଂ

ଫଳାଫଳ	ପାଠ୍ୟକ୍ରମ ଫଳାଫଳ ଗୁଡିକ ସହ ଆଶା କରାଯାଉଥିବା ମ୍ୟାପିଂ (1- ଦୁର୍ବଳ ସହବନ୍ଧନ; 2- ମଧ୍ୟମ ସହବନ୍ଧନ; 3- ଦୃଢ ସହବନ୍ଧନ)				
	CO-1	CO-2	CO-3	CO-4	CO-5
U5-O1	2			3	
U5-O2				3	
U5-O3				3	
U5-O4				3	

[COURSE OUTCOME, CO]

5.1 ଉପକ୍ରମ:

ରସାୟନ ବିଜ୍ଞାନ ଦୁନିଆରେ ବହୁତ ପ୍ରସିଦ୍ଧ ବ୍ୟକ୍ତି, ଦିମିତ୍ରି ମେଣ୍ଡେଲିଭ୍‌ଙ୍କୁ 'ରାସାୟନିକ ଉପାଦାନର ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀର ପିତା' ବୋଲି କୁହାଯାଏ ।'. ବର୍ଷ 2019, ସାର୍ ଦିମିତ୍ରି ମେଣ୍ଡେଲିଭ୍ ଙ୍କ 150 ତମ ବାର୍ଷିକୀ ଥିଲା । ଏହି ମାଇଲଖୁଣ୍ଟକୁ ସମ୍ମାନ ଜଣାଇବା ପାଇଁ ୟୁନେସ୍କୋ 2019 କୁ "ଦି ନେସନ୍ସ ଇଣ୍ଟରନ୍ୟାସନାଲ ଇୟର ଅଫ୍ ଦି ପିରିଓଡିକ୍ ଟେବୁଲ୍" (ଆଇୱାଇପିଟି 2019) [The United Nations International Year of ThePeriodic Table" (IYPT 2019)] ଘୋଷଣା କରିଥିଲା । ଆସନ୍ତୁ ଐତିହାସିକ ସମୟସୀମା ମାଧ୍ୟମରେ ସଂକ୍ଷିପ୍ତ ଭାବରେ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀର ବିବର୍ତ୍ତନ ଯାତ୍ରା ବିଷୟରେ ଜାଣିବା –

ଅବଧି	ବୈଜ୍ଞାନିକ	ଅବଦାନ
1829	ଜୋହାନ ଡୋବେରିନର	ହାଲୋଜେନ୍ ତ୍ରିସଂଯୁକ୍ତ (triad) ଏବଂ କ୍ଷାରଧାତୁ ତ୍ରିସଂଯୁକ୍ତ ଆବିଷ୍କାର କରିଥିଲେ ।
1864	ଜନ୍ ନ୍ୟୁଲ୍ୟାଣ୍ଡସ୍	ଅଷ୍ଟକ ନିୟମ ବିକଶିତ କରିଥିଲେ ।

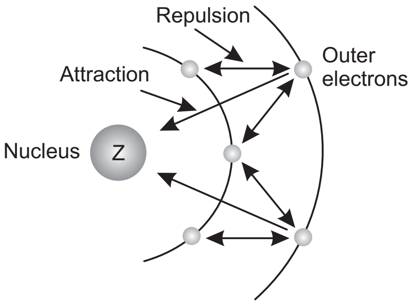
ଅବଧି	ବୈଜ୍ଞାନିକ	ଅବଦାନ
1869	ଦିମିତ୍ରି ମେଣ୍ଡେଲିଭ୍	ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀ ପ୍ରକାଶିତ
1898	ୱିଲିୟମ୍ ରାମସେ	"ଶୂନ୍ୟ" ଗୋଷ୍ଠୀ ("ଶୂନ୍ୟ ଯୋଜ୍ୟତା " ପାଇଁ) ପ୍ରତିଷ୍ଠା କରିଥିଲେ ଏବଂ ନିଅନ୍ ମୌଳିକର ଭବିଷ୍ୟତ ଆବିଷ୍କାର ର ପୂର୍ବାନୁମାନ କରିଥିଲେ ।
1911	ଆର୍ନେଷ୍ଟ ରଦରଫୋର୍ଡ	"ଏକ ନାଭି ଉପରେ ନାଭିକୀୟ ଆବେଶ ଉପାଦାନର ପରମାଣୁ ଓଜନ ସହିତ ଆନୁପାତିକ" ବୋଲି କହିଥିଲେ।
1913	ହେନେରୀ ମୋସେଲି	"ଉପାଦାନଗୁଡ଼ିକର ଗୁଣ ପରମାଣୁ ଓଜନ ନୁହେଁ ବରଂ ପରମାଣୁ ସଂଖ୍ୟା ସହିତ ପର୍ଯ୍ୟାୟକ୍ରମେ ବଦଳିଥାଏ" ବୋଲି ବିବୃତି ଦେଇଥିଲେ।ଉପାଦାନଗୁଡ଼ିକର ଆଇସୋଟୋପ୍ ମଧ୍ଯ ଆବିଷ୍କାର କରିଥିଲେ
1940	ଗ୍ଲେନ୍ ସିବୋର୍ଗ	୯୪ ରୁ ୧୦୨ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ପ୍ଲୁଟୋନିୟମ ଏବଂ ଟ୍ରାନ୍ସ ୟୁରାନିକ୍ ମୌଳିକମାନଙ୍କର ଆବିଷ୍କାର କରିଥିଲେ ।

ମେଣ୍ଡେଲିଭ୍ଙ୍କ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀଟି ଉପାଦାନଗୁଡ଼ିକର ଗୁଣ ସହିତ ସେମାନଙ୍କର ପରମାଣୁ ବସ୍ତୁତ୍ୱର ଫଳନ ଉପରେ ଆଧାରିତ। ସେ ୫ ଟି ଗୋଷ୍ଠୀରେ ମୌଳିକଗୁଡ଼ିକୁ ଗୋଷ୍ଠୀଭୁକ୍ତ କରିଥିଲେ ଏବଂ ଆବିଷ୍କୃତ ହୋଇନଥିବା ଉପାଦାନଗୁଡିକ ପାଇଁ ଯାଗା ପ୍ରଦାନ କରିଥିଲେ। କିନ୍ତୁ ରାସାୟନିକ ଭାବରେ ଅସମାନ ଉପାଦାନଗୁଡିକର ଗୋଷ୍ଠୀକରଣ, ଅସଙ୍ଗତ ଉପାଦାନଯୋଡି, ସମସ୍ଥାନିକ ଏବଂ ଉଦଜାନ ସ୍ଥାନକୁ ସନ୍ତୋଷଜନକ ଭାବରେ ବ୍ୟାଖ୍ୟା କରିବାରେ ଅସମର୍ଥ ହୋଇଥିଲେ । ମୋସେଲିଙ୍କ ଦ୍ୱାରା ଆଧୁନିକ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀ ଏଗୁଡ଼ିକର ଉତ୍ତର ଦେଇପାରିଥିଲା।ଆଧୁନିକ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀରେ,ଉପାଦାନଗୁଡ଼ିକର ରାସାୟନିକ ଗୁଣ ହେଉଛି ସେମାନଙ୍କର ପରମାଣୁ ସଂଖ୍ୟାର ପର୍ଯ୍ୟାୟକ୍ରମ ଫଳନ। ଏହି ଧାରଣାକୁ ପ୍ରୟୋଗ କରି ସମସ୍ତ ଉପାଦାନ ଗୁଡିକୁ ଚାରୋଟି ବ୍ଲକରେ ଯଥା *s, p, d* ଏବଂ *f* ଭାବରେଗୋଷ୍ଠୀଭୁକ୍ତ କରାଯାଇଛି । ଏହି ବ୍ୟବସ୍ଥା ଅଧିକ ସରଳ ଉପାୟରେ ସମସ୍ଥାନିକର ସ୍ଥିତିକୁ ଯଥାର୍ଥ କରିବାକୁ ସକ୍ଷମ ।

ଆମେ କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ମେକାନିକ୍ସ ମାଧ୍ୟମରେ ମାଇକ୍ରୋସ୍କୋପିକ୍ ଉପାୟରେ ପରମାଣୁ ଏବଂ ଅଣୁର ଗଠନ ସମ୍ବନ୍ଧରେ ଶିଖିଛୁ ଓ ମଲିକ୍ୟୁଲାର୍ ଅର୍ବିଟାଲ୍ ଥିଓରୀ ଦ୍ୱାରା ଏହାର ଆକୃତି ଏବଂ ଜ୍ୟାମିତି ଏବଂ କ୍ରିଷ୍ଟାଲ୍ ଫିଲ୍ଡ ଥିଓରୀ ମାଧ୍ୟମରେ ଜଟିଳ ଯୌଗିକର ଆକୃତି ଏବଂ ଚୁମ୍ବକୀୟ ଗୁଣରେ ଲିଗାଣ୍ଡର ପ୍ରଭାବ ବିଷୟରେ ପୂର୍ବ ଅଧ୍ୟାୟରେ ମଧ୍ଯ ଶିଖିସାରିଛୁ। ଏହି ତଥ୍ୟକୁ ଆଧାରକରି ଆମେ ଏଠାରେ କିଛି ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ପର୍ଯ୍ୟାୟୀ ଗୁଣ ଏବଂ ଏହାର ଅବଧି ବିଷୟରେ ଆଲୋଚନା କରିବା -

5.2 ପ୍ରଭାବଶାଳୀ ନାଭିକୀୟ ଆବେଶ

ଏକ ବହୁ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ବିଶିଷ୍ଟ ପରମାଣୁର ବାହ୍ୟ (ଭାଲେନ୍ସ) ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଦ୍ୱାରା ନାଭି କୁ ଢାଲ/ଆବରଣ ହୋଇ ରହିଥିବା ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ସମୂହକୁ ବାଦଦେଲାପରେ ଅନୁଭବ କରାଯାଇଥିବା ଆବେଶକୁ ପ୍ରଭାବଶାଳୀ ନାଭିକୀୟ ଆବେଶ ଭାବରେ ବୁଝାଯାଏ ।



ଚିତ୍ର 5.1: *ନାଭି ଓ ଇଲେକଟ୍ରନ ମଧ୍ୟରେ ପାରସ୍ପରିକ କ୍ରିୟା ଯୋଗୁଁ ହେଉଥିବା ଆବରଣ ପ୍ରଭାବ*

ଏକାଧିକ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଥିବା ପରମାଣୁର ବାହ୍ୟ (ଭାଲେନ୍ସ) ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଅନୁଭବ କରୁଥିବା ପରିଶେଷ (*net*) ଆବେଶ କୁ ପ୍ରଭାବଶାଳୀ ନାଭିକୀୟ ଆବେଶ କୁହାଯାଏ।

ଗୋଟିଏ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ର ପ୍ରଭାବଶାଳୀ ନାଭିକୀୟ ଆବେଶ ଗଣନା

କରିବାର ସୂତ୍ର(ଫର୍ମୁଲା) ହେଉଛି $Z_{eff} = Z - S$

ଯେଉଁଠାରେ,Z eff ହେଉଛି ପ୍ରଭାବଶାଳୀପରମାଣୁ ଆବେଶ, Z ନାଭିରେ ରହିଥିବା ପ୍ରୋଟନ୍ ସଂଖ୍ୟା,ଏବଂ S ନାଭିକୁ ଢାଲ/ଆବରଣ ହୋଇ ରହିଥିବା ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ସଂଖ୍ୟା।

5.2.1 ଆବରଣ କ୍ଷମତା – ଆବରଣ ପ୍ରଭାବର ଅନ୍ୟ ନାମ ହେଉଛି ଅବରଣୀ କ୍ଷମତା ବା ପ୍ରଭାବ। ଯେତେବେଳେ ନାଭି ଭିତର-କକ୍ଷରେ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ର ଉପସ୍ଥିତି ହେତୁ ବାହ୍ୟ(ଭାଲେନ୍ସ) ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଉପରେ ନାଭିକର ଆକର୍ଷଣ ଶକ୍ତି ହ୍ରାସ ହୁଏ, ତାହା ଏକ ଆବରଣ ପ୍ରଭାବ ଭାବରେ ଜଣାଯାଏ।

ପରମାଣୁ ରେ ଥିବା ପ୍ରୋଟନ୍ ଓ ବାହ୍ୟ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ମଧ୍ୟରେ ଥିବା ଆକର୍ଷଣ ଏବଂ ବାହ୍ୟ ଓ ଆନ୍ତ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରେ ହେଉଥିବା ବିକର୍ଷଣ କୁ ସମତୂଲ୍ୟ କରିବାପାଇଁ ପ୍ରଭାବଶାଳୀ ନାଭିକୀୟ ଆବେଶର ସୃଷ୍ଟି।ଆବରଣ କ୍ଷମତା ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀରେ ମୌଳିକ ଆକାରର ପ୍ରବଣତାକୁ ବୁଝାଇଥାଏ ଏବଂ ବାହ୍ୟ ଇଲେକଟ୍ରନକୁ କିପରି ସହଜରେ ସ୍ଥାନାନ୍ତର କରିହେବ ତାର ସୂଚନା ଦିଏ।

ଯଦିଏକ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଏବଂ ନାଭି ମଧ୍ୟରେ ଦୂରତା ହେଉଛି -

(a) ଅସୀମ ହୁଏ ତେବେ Z_{eff} ର ମୂଲ୍ୟ 1 ହେବ କାରଣ ନିରପେକ୍ଷ ପରମାଣୁର ଅନ୍ୟ ସମସ୍ତ (Z–1) ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ହାରାହାରି ଭାବରେ ଉକ୍ତ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଏବଂ ନାଭି ମଧ୍ୟରେ ରହିଥାଏ।

(b) ନାଭିର ବହୁତ ନିକଟତର ତାହାହେଲେ,ଅନ୍ୟ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ମାନେ ନାଭିକେନ୍ଦ୍ରଠାରୁ ବହୁତ ଦୂରରେ ଥାନ୍ତି ଓ ଏହାକୁ ଆବରିତ କରିପାରନ୍ତିନାହିଁ। ସେତେବେଳେ $r \approx 0$ ହୁଏ କାରଣ ଏକଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଦ୍ୱାରା ଅନୁଭବ କରାଯାଉଥିବା ଧନାତ୍ମକ ଆବେଶ ଆନୁମାନିକ ଭାବରେ ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ପରମାଣୁର ଆବେଶ ସହିତ ସମାନ ହୋଇଥାଏ ଯଦ୍ୱାରା $Z_{eff} \approx Z$ ହୁଏ

(c) r ର ମଧ୍ୟବର୍ତ୍ତୀ ମୂଲ୍ୟ ହେଲେ, ପ୍ରଭାବଶାଳୀ ନାଭିକୀୟ ଆବେଶ ର ମୂଲ୍ୟ Z ରୁ $1 (1 \le Z_{eff} \le Z)$ ମଧ୍ୟରେ ହୁଏ।

ଏହିପରି ଏକ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଦ୍ୱାରା ଅନୁଭୂତ ପ୍ରକୃତ Zeff କେବଳ ସେହି କକ୍ଷରେ ଥିବା ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ମାନଙ୍କର ତ୍ରିମାତ୍ରିକ ବଣ୍ଟନ ନିର୍ଭର କରେ ନାହିଁ ବରଂ ଅନ୍ୟ କକ୍ଷରେ ଉପସ୍ଥିତ ସମସ୍ତ ଅନ୍ୟ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ଗୁଡିକର ତ୍ରିମାତ୍ରିକ ବଣ୍ଟନ ଉପରେ ନିର୍ଭରଶୀଳ।ଯାହା ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀର ପ୍ରଥମ ତିନିଧାଡି ମୌଳିକ ମାନଙ୍କ ପାଇଁ ବିଚାର କରାଯାଇପାରେ।

ଉଦଜାନ ପାଇଁ $Z_{eff} \approx Z$, ଏବଂ Z_{eff} ଓ Z ପରିମାଣ ପରସ୍ପର ତୁଳନୀୟ କେବଳ ହିଲିୟମ୍ ପାଇଁ।

5.3 କକ୍ଷୀୟ ଅନୁପ୍ରବେଶ

ଏହା ଭାବିବା ଦରକାର ଯେ ମୌଳିକ ଭିତରେ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ବଣ୍ଟନ ସୁସମ, ନା ଏହା କୌଣସି ଢାଞ୍ଚା ଅନୁସରଣ କରେ? କକ୍ଷୀୟ ପ୍ରବେଶ ଆଡକୁ ଯିବା ପୂର୍ବରୁ କକ୍ଷୀୟ କ'ଣ, ଏହାର ଆକୃତି କିପରି ଗଠନ ହୁଏ, ବିଭିନ୍ନ କକ୍ଷରେ ଶକ୍ତିର ସ୍ତର ଏବଂ ଏଥିରେ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଭରିବା ପାଇଁ କି ନିୟମ ରହିଛି, ତାହା ବିଷୟରେ ଜାଣିବା।

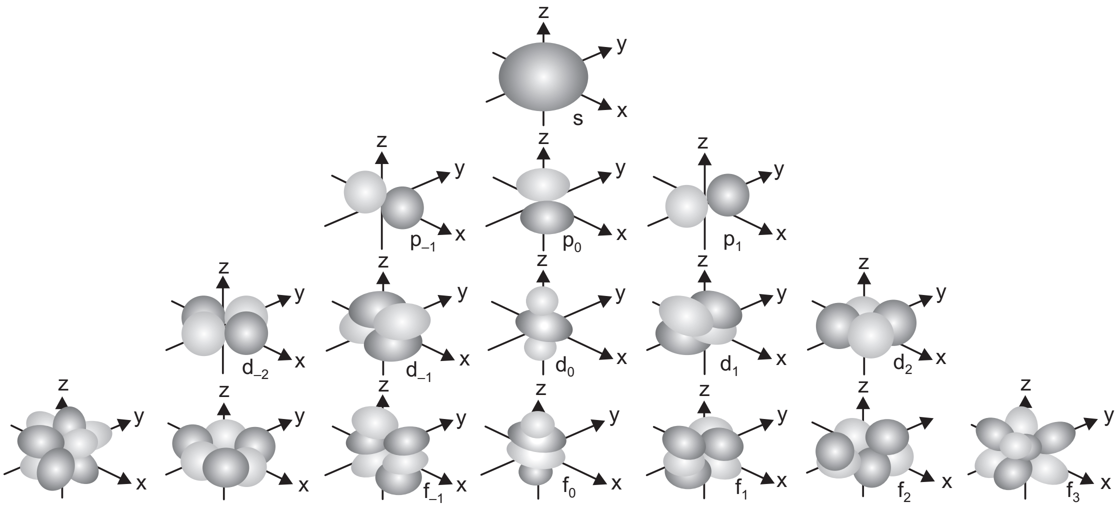
କକ୍ଷୀୟ - ଏକ ମୌଳିକରେ ପରମାଣୁ ଚାରିପାଖରେ ଥିବା ତ୍ରିମୁଖୀସ୍ଥାନ, ଯେଉଁଠାରେ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ମିଳିବାର ସମ୍ଭାବନା ସର୍ବାଧିକ ତାହା କକ୍ଷୀୟ ଭାବରେ ଜଣାଶୁଣା। କକ୍ଷୀୟ ଗୁଡିକର ନାମ *s,p,d* ଏବଂ *f* ଭାବରେ ନାମିତ।ପରମାଣୁରେ ପ୍ରତ୍ୟେକ କକ୍ଷୀୟର କ୍ୱାଣ୍ଟମିକୃତ ଆକାର, ଆକୃତି ଏବଂ ଶକ୍ତି ଅଛି।

ଯେତେବେଳେ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଗୋଟିଏ କକ୍ଷପଥରୁ ନାଭି ନିକଟତର ଅନ୍ୟ କକ୍ଷପଥକୁ ଡେଇଁଥାଏ ସେତେବେଳେ ପରମାଣୁରୁ ଶକ୍ତି ନିର୍ଗତ ହୁଏ । ଅନୁପ୍ରବେଶ ସୂଚିତ କରେ ଯେ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ କେତେ ପ୍ରଭାବଶାଳୀ ଭାବରେ ନାଭିର ନିକଟତର ହୋଇପାରିବ । କେନ୍ଦ୍ରକକ୍ଷୀୟ କିମ୍ବା ନାଭିରେ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ସମ୍ଭାବ୍ୟ ଘନତା *s*- କକ୍ଷୀୟ ପାଇଁ ସର୍ବୋଚ୍ଚ ।ଭିନ୍ନ କକ୍ଷୀୟ ମାନଙ୍କର ନାଭିକୀୟ ପ୍ରବେଶ ଭିନ୍ନ ହୋଇଥାଏ । ଆସନ୍ତୁ କ୍ରମଶଃ ଏହି ବିଷୟରେ ଶିଖିବା ।

5.3.1 ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀରେ ପରମାଣୁର s,p,d,f କକ୍ଷୀୟ ଶକ୍ତି

s, p, d ଏବଂ *f* କକ୍ଷୀୟ ଗୁଡିକ ପରମାଣୁରେ ବିଭିନ୍ନ ଅକ୍ଷରେ ଏକତ୍ରିତ ହୋଇ ରହିଥାନ୍ତି । ଏହାର ପ୍ରକାର, ଆକୃତି ଏବଂ ଶକ୍ତି ବିଷୟରେ ବିବରଣୀ ହେଉଛି -

- *s*- କକ୍ଷୀୟ – ପ୍ରଥମ କକ୍ଷରେ *s*-କକ୍ଷୀୟ ଥାଏ ଯେଉଁଥିରେ ସର୍ବାଧିକ ଦୁଇଟି ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ରହିପାରିବ ଏବଂ ଏହାର ଆକୃତି ଗୋଲାକାର ।
- *p*- କକ୍ଷୀୟ – ଦ୍ୱିତୀୟ କକ୍ଷରେରେ *s* ଏବଂ *p* କକ୍ଷୀୟ ଥାଏ । *p* କକ୍ଷୀୟ ସର୍ବାଧିକ 6ଟି ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଧାରଣ କରିପାରେ ଏବଂ ଏହାର ଆକୃତି ଡମ୍ବରୁ ସଦୃଶ ହୋଇଥାଏ । ଏହାର *px, py* ଓ *pz* ନାମରେ ତିନୋଟି ଉପ କକ୍ଷୀୟ ରହିଅଛି। ଯାହା ଯଥାକ୍ରମେ *X,Y* ଓ *Z* ଅକ୍ଷ ଉପରେ ବିଦ୍ୟମାନ ।
- *d*- କକ୍ଷୀୟ – ତୃତୀୟ କକ୍ଷରେ *s, p* & *d* କକ୍ଷୀୟ ରହିଥାଏ ଏବଂ *d* କକ୍ଷୀୟରେ ସର୍ବାଧିକ *10* ଟି ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ରହିପାରେ।d କକ୍ଷୀୟ ର ଆକୃତି ହେଉଛି ଡବଲ୍ ଡମ୍ବରୁ ଆକୃତି । ଏହାର 5 ଟି ଉପ କକ୍ଷୀୟ ଯଥା *dxy, dyz,dzx, dx2-y2* ଏବଂ *dz2* ରହିଥାଏ, ଯେଉଁ ଗୁଡିକ ଯଥାକ୍ରମେ *x* ଓ *y* ଅକ୍ଷ ମଧ୍ୟରେ, *y* ଓ *z* ଅକ୍ଷ ମଧ୍ୟରେ, *z* ଓ *x* ଅକ୍ଷ ମଧ୍ୟରେ, *x* ଓ *y* ଅକ୍ଷ ଉପରେ ଏବଂ *z* ଅକ୍ଷ ଉପରେ ରହିଥାଏ ।
- *f* - କକ୍ଷୀୟ – ଚତୁର୍ଥ କକ୍ଷ *s, p, d* & *f* କକ୍ଷୀୟ ଧାରଣ କରିଥାଏ ଓ *f* କକ୍ଷୀୟରେ ସର୍ବାଧିକ 14 ଟି ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ରହିପାରେ । ଏହାର 7 ଟି ଉପ କକ୍ଷୀୟଅଛି ସେମାନଙ୍କର ଆକୃତି ଯଥେଷ୍ଟ ଜଟିଳ ।



ଚିତ୍ର 5.2: ପରମାଣୁର କକ୍ଷୀୟ ଆକୃତି

ନିମ୍ନ ଲିଖିତ ତିନୋଟି ପ୍ରମୁଖ ନିୟମଗୁଡ଼ିକ କକ୍ଷୀୟରେ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ର ସ୍ଥାପନକୁ ନିୟନ୍ତ୍ରଣ କରେ –

- ପାଉଲି ବର୍ଜନ ନୀତି: ଏହି ନୀତି ଅନୁଯାୟୀ, ଏକ କକ୍ଷୀୟସର୍ବାଧିକ ଦୁଇଟି ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଧାରଣ କରିପାରିବ ଏବଂ ଏଗୁଡ଼ିକର ବିପରୀତ ସ୍ପିନ୍ ରହିବା ଆବଶ୍ୟକ। ଅନ୍ୟ ଶବ୍ଦରେ, ପରମାଣୁରେ କୌଣସି ଦୁଇଟି ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ପାଇବା ନାହିଁ, ଯେଉଁ ମାନଙ୍କର ସମସ୍ତ ଚାରୋଟି କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ସଂଖ୍ୟା ଠିକ୍ ସମାନ ଥିବ। ଯେହେତୁ ଆମେ ଜାଣୁ ଯେ ଚତୁର୍ଥ କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ନମ୍ବର s ,+1/2 ଆବର୍ତନ (spin) ଉପରକୁ (↑) ଏବଂ–1/2 ଆବର୍ତନ (spin) ତଳକୁ (↓) ହୋଇଥାଏ। ତେଣୁ ଯଦି ପ୍ରଥମ ତିନି କ୍ୱାଣ୍ଟମ ସଂଖ୍ୟା ଦୁଇଟି ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ପାଇଁ ସମାନ ଅଛି ତା'ହେଲେ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଦ୍ୱୟର ଆବର୍ତନ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ କକ୍ଷୀୟରେ ବିପରୀତ ହୋଇଥାଏ।
- **ହଣ୍ଡଙ୍କ ନିୟମ:** ଯେତେବେଳେ କକ୍ଷୀୟରେ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଭର୍ତ୍ତି କରାଯାଏ, ସେତେବେଳେ ପ୍ରତ୍ୟେକ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ପ୍ରଥମେ ସମସ୍ତ ସମାନ ଶକ୍ତି ଥିବା କକ୍ଷୀୟ ମାନଙ୍କରେ ପ୍ରବେଶ କରେ ଓ ପରେ ଅର୍ଦ୍ଧପୂର୍ଣ୍ଣ କକ୍ଷୀୟ ରେ ଯୋଡି ହୁଏ।
- ଆଉଫବାଓ ନୀତି: ଏହାନୀତି ଅନୁଯାୟୀ,ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ସର୍ବନିମ୍ନ ଶକ୍ତି ବିଶିଷ୍ଟ କକ୍ଷ ଗୁଡିକୁ ପ୍ରଥମେ ଦଖଲ କରେ।
- ନିମ୍ନରେ ଦିଆଯାଇଥିବା ଧାରା ଅନୁସାରେ ରହିଥିବା କକ୍ଷୀୟ ଗୁଡିକରେ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ନ୍ୟସ୍ତ କରାଯାଏ, ଯାହା ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀର ବିଭିନ୍ନ ପର୍ଯ୍ୟାୟ(block) ବିଷୟରେ ଧାରଣାଦିଏ।

1s, 2s, 2p, 3s, 3p, 4s, 3d, 4p, 5s, 4d, 5p, 6s, 4f, 5d, 6p, 7s, 5f, 6d, 7p

5.3.2 ଅନୁପ୍ରବେଶ ଶକ୍ତି

ଏହାର ଅର୍ଥ ହେଉଛି ଏକ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ କୁ ଆକର୍ଷିତ କରିବା ପାଇଁ ଏକ କକ୍ଷୀୟ ର କ୍ଷମତା। ଏହି ପ୍ରକ୍ରିୟାରେ ଶକ୍ତି ନିର୍ଗତ ହୋଇଥାଏ। ନାଭିର ନିକଟତର ହେତୁ *s*- କକ୍ଷୀୟର ପ୍ରବେଶ ପ୍ରଭାବ *p, d* ଏବଂ *f* କକ୍ଷୀୟ ଅପେକ୍ଷା ସର୍ବାଧିକ। ତେଣୁକରି *s*- କକ୍ଷୀୟର ଅଧିକ ଅନୁପ୍ରବେଶ ପ୍ରଭାବରୁ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଗ୍ରହଣ କରିବା ସମୟରେ ଅଧିକ ପରିମାଣର ଶକ୍ତି ନିର୍ଗତ କରେ ଯାହା *p* ଯେତେବେଳେ ଏହା ଏକ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଗ୍ରହଣ କରେ ତାହାର ଶକ୍ତିନିର୍ଗମ ଠାରୁ ଅଧିକ। ସେହିଭଳି ଏକ *d* କକ୍ଷୀୟ ଯେତେବେଳେ ଏକ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଗ୍ରହଣ କରେ ତଦ୍ୱାରା ନିର୍ଗତ ଶକ୍ତି ଏକ f କକ୍ଷୀୟ ଠାରୁ ଅଧିକ କିନ୍ତୁ ଏକ *p* କକ୍ଷୀୟ ଠାରୁ କମ୍। ଏକ ବହୁ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ବିଶିଷ୍ଟ ପରମାଣୁ ର ଗୋଟିଏ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ର ଅନୁପ୍ରବେଶ ଶକ୍ତି ଉଭୟ କକ୍ଷ ଓ ଉପକକ୍ଷ ର ମୂଲ୍ୟ ଉପରେ ନିର୍ଭର କରେ।

ଆମ୍ଭେମାନେ ନିମ୍ନ ଉଦାହରଣ ଗୁଡିକ ନେଇ ଅଧିକ ଶିଖିବା

ଉଦାହରଣ 1 – n ମୂଲ୍ୟ ସମାନ ଥାଇ l ମୂଲ୍ୟ ବିଶିଷ୍ଟ ଉପକକ୍ଷ ଗୁଡିକରେ ଏକ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନର ଭେଦକଶକ୍ତି ନିମ୍ନ ଧାରା ଅନୁସରଣ କରେ :

$$s > p > d > f$$

ଉଦାହରଣ 2 – n ଓ l ମୂଲ୍ୟ ଯଦି ଏକ କକ୍ଷ ଏବଂ ଉପକକ୍ଷ ପାଇଁ ଭିନ୍ନ ହୁଏ ତେବେ ଏକ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଭେଦକଶକ୍ତି ନିମ୍ନ ଧାରା ଅନୁସରଣ କରେ:

$$1s > 2s > 2p > 3s > 3p > 4s > 3d > 4p > 5s > 4d > 5p > 6s > 4f...$$

ଉଦାହରଣ 3 – ପ୍ରତ୍ୟେକ କକ୍ଷ ଏବଂ ଉପକକ୍ଷ ରେ ଥିବା ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଶକ୍ତି ନିମ୍ନ କ୍ରମାଙ୍କ ଅନୁସରଣ କରେ...

$$1s < 2s < 2p < 3s < 3p < 4s < 3d < 4p...$$

ଯେଉଁ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଗୁଡିକର ଭେଦକଶକ୍ତି ଅଧିକ ସେମାନଙ୍କର ନାଭିକ ପ୍ରତି ଅଧିକ ଆକର୍ଷଣ ଓ କମ ଆବରଣ ବିଶିଷ୍ଟ ହୋଇଥାନ୍ତି ଏବଂ ସେଇଥିପାଇଁ ଅଧିକ ପ୍ରଭାବୀ ନାଭିକୀୟ ଆବେଶ (Z_{eff}) ଅନୁଭବ କରିଥାନ୍ତି କିନ୍ତୁ ଅନ୍ୟ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଗୁଡିକୁ ଅଧିକମାତ୍ରାରେ ଆବରିତ କରିଥାନ୍ତି ।

5.4 ବୈଦ୍ୟୁତିକ ସରଞ୍ଜନା

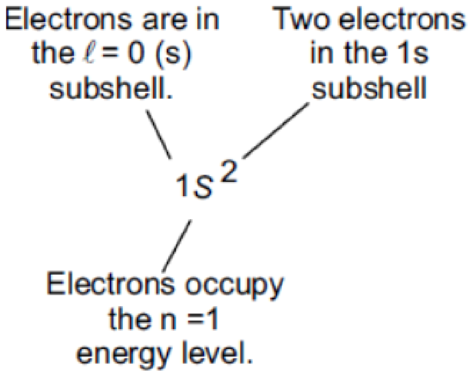
ପରମାଣୁପଦାର୍ଥ ବିଜ୍ଞାନଏବଂକ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ରସାୟନ ବିଜ୍ଞାନ ଅନୁସାରେ ବୈଦ୍ୟୁତିକ ସରଞ୍ଜନା ହେଉଛି ପାରମାଣବିକ କିମ୍ବା ଆଣବିକ କକ୍ଷୀୟ ଗୁଡିକରେ ଏକ ପରମାଣୁ କିମ୍ବା ଅଣୁର ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ବଣ୍ଟନ । ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ, ନିଅନ୍ ପରମାଣୁର ବୈଦ୍ୟୁତିକ ସରଞ୍ଜନା ହେଉଛି $1s^2\ 2s^2\ 2p^6$

ବୈଦ୍ୟୁତିକ ସରଞ୍ଜନାର ଗୁରୁତ୍ୱ

- ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀର ଉପାଦାନଗୁଡିକର ବୈଦ୍ୟୁତିକ ସଂରଚନାକୁ ବୁଝିବା ।
- ଏହା ମଧ୍ୟ ରାସାୟନିକ ବନ୍ଧର ବର୍ଣ୍ଣନା ପାଇଁ ଉପଯୋଗୀ ଯାହା ପରମାଣୁଗୁଡିକୁଏକାଠି ଧରିରଖେ ।
- ବହୁପରିମାଣସାମଗ୍ରୀରେ,ଏହି ସମାନଧାରଣା ସାହାଯ୍ୟକରେ ଲେଜରଏବଂସେମିକଣ୍ଡକ୍ଟର ସ୍ୱତନ୍ତ୍ର ଗୁଣ ବ୍ୟାଖ୍ୟା କରିବାରେ।
- ଏକ ପରମାଣୁ ରେ ଥିବା ବିଭିନ୍ନ କକ୍ଷୀୟଗୁଡିକରେ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ବଣ୍ଟନ କୁ ବୈଦ୍ୟୁତିକ ସଂରଚନା ବର୍ଣ୍ଣନା କରେ ।

ବୈଦ୍ୟୁତିକ ସରଞ୍ଜନା ନିମ୍ନମତେ ପ୍ରତିନିଧିତ୍ୱ ହୁଏ ଯେପରି-

ସୂଚକ *n* ଏକ ନିର୍ଧାରିତ ମୁଖ୍ୟ କକ୍ଷକୁ ସଂଖ୍ୟା ଦ୍ୱାରା ସୁଚାଇ ଥାଏ ଏବଂ ଅକ୍ଷର *(s,p,d ଓ f)* ଉପକକ୍ଷକୁ ଚିହ୍ନଟ କରେ । ଉପର ଭାଗରେ ଲେଖା (ସୁପରସ୍କ୍ରିପ୍ଟ) ଏକ ନିର୍ଧାରିତ କକ୍ଷରେ ଥିବା ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍‌କୁ ସୂଚିତ କରେ ।



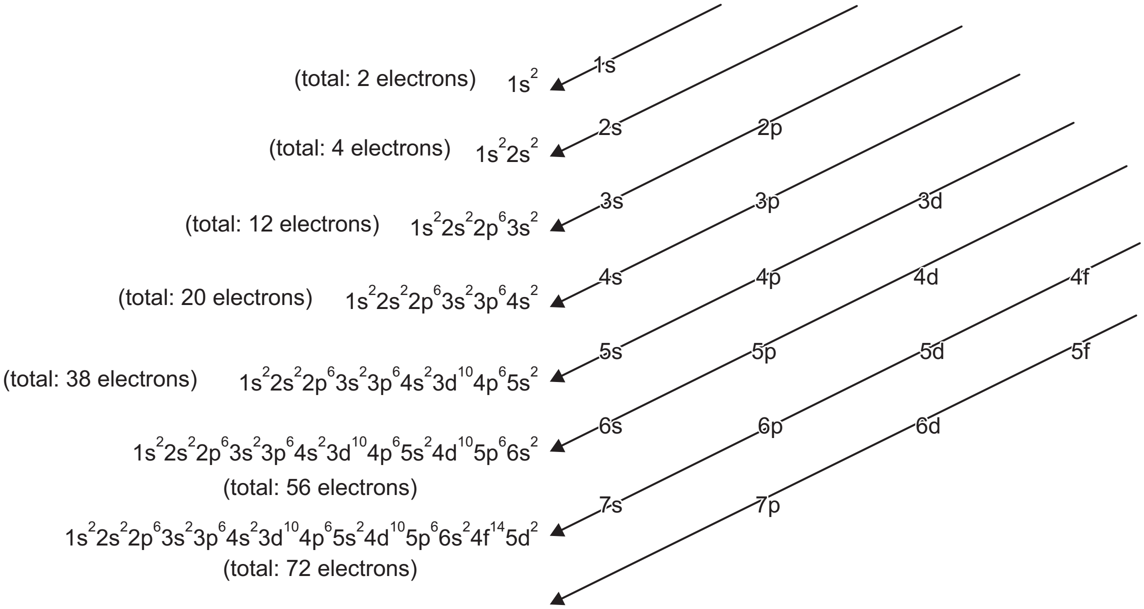
ବୈଦ୍ୟୁତିକ ସରଞ୍ଜନାକୁ କିପରି ଲେଖିବା:

ବିଭିନ୍ନ ଶକ୍ତିସ୍ତର ମାନଙ୍କରେ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ବଣ୍ଟନ ନିମ୍ନ ନିୟମାନୁସାରେ ନିର୍ଦ୍ଧାରଣ ହୋଇଥାଏ ।

- ପରମାଣୁର ଶକ୍ତିକୁ କମ୍ କରିବା ପାଇଁ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଗୁଡ଼ିକ କକ୍ଷୀୟ ପୂରଣ କରନ୍ତି । ତେଣୁ ଏକ ପରମାଣୁ ଭିତରେ ଥିବା ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଶକ୍ତି ବୃଦ୍ଧି କରିବା ପାଇଁ ମୁଖ୍ୟ ଶକ୍ତି ସ୍ତରପୂରଣ କରି ଅଧିକ ଶକ୍ତିସ୍ତର ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଗତି କରେ (ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ନାଭିଠାରୁ ଦୂରକୁ ଯାଉଅଛି)।ସ୍ତରର ପୂର୍ଣତାକ୍ରମ ନିମ୍ନ ମତେ ଦେଖାଯାଇଛି :

  1s, 2s, 2p, 3s, 3p, 4s, 3d, 4p, 5s, 4d, 5p, 6s, 4f, 5d, 6p, 7s, 5f, 6d ଏବଂ *7p*

  ଏହି ଧାରାକୁ ମନେରଖିବା ପାଇଁ ନିମ୍ନ ବ୍ୟବସ୍ଥାକୁ ଯାଞ୍ଚ କରନ୍ତୁ



ଚିତ୍ର 5.3: ବୈଦ୍ୟୁତିକ ସରଞ୍ଜନା

ବିଭିନ୍ନ ଶକ୍ତିସ୍ତର ଗୁଡିକରେ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ପୂରଣ ଆଫବାଉନୀତି, ପାଉଲି ବର୍ଜନ ନୀତି ଓ ହଣ୍ଡଙ୍କ ନିୟମ ଅନୁସାରେ ହୁଏ । ଯଦିଓ ଆଫବାଉ ନୀତି ବହୁ ଉପାଦାନ ମାନଙ୍କରେ ବୈଦ୍ୟୁତିକ ସରଞ୍ଜନାର ସଠିକ୍ ଭାବରେ ପୂର୍ବାନୁମାନ କରିପାରେ ହେଲେମଧ୍ୟ ସେଠାରେ ସଂକ୍ରମଣଧାତୁ ଏବଂ ଭାରୀ ଉପାଦାନ କ୍ଷେତ୍ରରେ କିଛି ଉଲ୍ଲେଖନୀୟ ବ୍ୟତିକ୍ରମ ପରିଲକ୍ଷିତ ହୁଏ । ଏହି ବ୍ୟତିକ୍ରମର କାରଣ ଏହିକିଯେ କିଛି ମୌଳିକଗୁଡିକ, ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ଉପକକ୍ଷରେ କମ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଓ ଅନ୍ୟ ଗୁଡିକରେ ଅଧିକ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଥାଇ ମଧ୍ୟ ସ୍ଥିର ହୋଇଥାନ୍ତି ।

ଆଫବାଉ ଚିତ୍ରବାକ୍ସ – କକ୍ଷୀୟ ଗୁଡିକୁ ଅଙ୍କନ କରିବା କଷ୍ଟ ଏବଂ ବାକ୍ସ ସେଟ ବ୍ୟବହାର ପୂର୍ବକ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଉପସ୍ଥିତି ଜାଣିବା ପାଇଁ ଆଫବାଉ ଚିତ୍ର ହେଉଛି ଏକସହଜ ଉପାୟ ।

ପ୍ରତ୍ୟେକ ବାକ୍ସରେ 2e – ରହିପାରେ

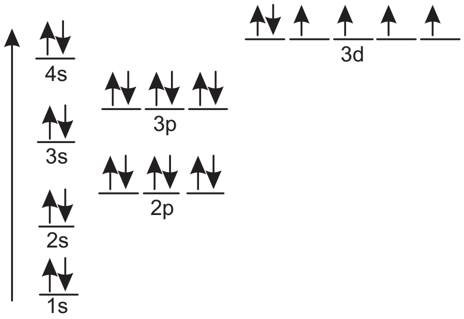
- s କକ୍ଷୀୟ – 1 ବାକ୍ସ – ସମୁଦାୟ $2e^-$
- p କକ୍ଷୀୟ – 3ଟି ବାକ୍ସ – ସମୁଦାୟ $6e^-$
- d କକ୍ଷୀୟ – 5ଟି ବାକ୍ସ – ସମୁଦାୟ $10e^-$
- f କକ୍ଷୀୟ – 7ଟି ବାକ୍ସ – ସମୁଦାୟ $14e^-$

ଉପାଦାନ/ମୌଳିକ	ହେବା ଉଚିତ୍	ପ୍ରକୃତରେ କ'ଣ
କ୍ରୋମିୟମ୍	$1s^22s^22p^63s^23p^6\mathbf{3d^44s^2}$	$1s^22s^22p^63s^23p^6\mathbf{3d^54s^1}$
ତମ୍ବା	$1s^22s^22p^63s^23p^6\mathbf{3d^94s^2}$	$1s^22s^22p^63s^23p^6\mathbf{3d^{10}4s^1}$

ବୈଦ୍ୟୁତିକ ସରଞ୍ଜନା ଲେଖିବା ବେଳେ ଆମେ ପ୍ରଥମେ ଶକ୍ତି ସ୍ତରକୁ ଲେଖୁ, ତାପରେ ଉପକକ୍ଷ ଗୁଡିକୁ ପୂରଣ କରୁ ଓ ଶେଷରେ ସବସ୍କ୍ରିପ୍ଟକୁ ଲେଖୁ ଯାହାକି କକ୍ଷୀୟ ଗୁଡିକରେ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ସଂଖ୍ୟା ସୂଚିତକରେ। ଆଣବିକ ସଂଖ୍ୟା Z ହେଉଛି ସମୁଦାୟ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ସଂଖ୍ୟା। ଉପରୋକ୍ତ ନିୟମ ଗୁଡିକୁ ବ୍ୟବହାର କରି ଜଣେ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀର ଯେକୌଣସି ଉପାଦାନର ବୈଦ୍ୟୁତିକ ସରଞ୍ଜନା ଅତି ସହଜରେ ଲେଖିପାରିବ।

ଉଦାହରଣ: ଲୁହାର ବୈଦ୍ୟୁତିକ ସରଞ୍ଜନାକୁ ନିମ୍ନମତେ ଲେଖିପାରିବା।

$$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^6\ 4s^2 = [Ar]\ 3d^6 4s^2$$



ଚିତ୍ର 5.4: ଲୁହାର ବୈଦ୍ୟୁତିକ ସରଞ୍ଜନା

5.5 ବୈଦ୍ୟୁତିକ ସରଞ୍ଜନା ଆଧାରରେ ଉପାଦାନଗୁଡିକର ବର୍ଗୀକରଣ: (*s, p, d* ଓ *f* ବ୍ଲକ ଉପାଦାନ)

ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀ କିମ୍ବା ଆଧୁନିକ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀର 'ଲଙ୍ଗ ଫର୍ମ' ଅନୁଯାୟୀ, ସମସ୍ତ ଉପାଦାନକୁ ବ୍ୟାପକ ଭାବରେ ଚାରୋଟି ବ୍ଲକରେ ବିଭକ୍ତ କରାଯାଇଛି ଯଥା s, p,d ଏବଂ f ବ୍ଲକ୍। ଉପାଦାନଗୁଡ଼ିକର ଏହି ବର୍ଗୀକରଣ ବିଭିନ୍ନ ଉପକକ୍ଷ କିମ୍ବା କକ୍ଷୀୟରେ ଶେଷ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ପ୍ରବେଶ ଉପରେ ଆଧାରିତ।

1. **S – ବ୍ଲକ୍ ଉପାଦାନଗୁଡିକ:** 1 ଏବଂ 2 ଗୋଷ୍ଠୀର ଉପାଦାନମାନ, ଉଦଜାନ ଏବଂ ହିଲିୟମ୍ ଏହି ଗୋଷ୍ଠୀର ଅଟେ। ସେମାନଙ୍କ ବାହ୍ୟ କକ୍ଷରେ ସର୍ବାଧିକ ଗୋଟିଏ (ns^1) କିମ୍ବା ଦୁଇଟି (ns^2) ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ରହିଥାଏ।

2. ***p*– ବ୍ଲକ୍ ଉପାଦାନଗୁଡିକ:** 13, 14, 15, 16, 17 ଏବଂ 9 ଅଥବା ଶୂନ ଗ୍ରୁପ୍ ର ଉପାଦାନଗୁଡିକୁ (He ବ୍ୟତୀତ) p- ବ୍ଲକ୍ ଉପାଦାନ କୁହାଯାଏ। ଏଗୁଡ଼ିକ ହେଉଛି ସେହି ଉପାଦାନ ଯେଉଁଥିରେ ଶେଷ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ବାହ୍ୟତମ କକ୍ଷର p-କକ୍ଷୀୟ ରେ ପ୍ରବେଶ କରେ। ସେମାନଙ୍କର ସାଧାରଣ ବାହ୍ୟତମ ବୈଦ୍ୟୁତିକ ସରଞ୍ଜନା ns^2p^1 ଠାରୁ ଆରମ୍ଭ କରି ns^2p^6 ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ହୋଇଥାଏ। ଯେଉଁମାନଙ୍କର ବାହ୍ୟତମ କକ୍ଷ ଅର୍ଦ୍ଧପୂର୍ଣ ହୋଇ ରହିଥାଏ ସେମାନଙ୍କୁ ପ୍ରତିନିଧି ଉପାଦାନ କୁହାଯାଏ। ସେମାନଙ୍କରସାଧାରଣ ବାହ୍ୟତମ ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋନିକ୍ ବିତରଣ ns^1 ରୁ ns^2p^6 ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ହୋଇଥାଏ

3. ***d* – ବ୍ଲକ୍ ଉପାଦାନଗୁଡିକ:** 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 ଏବଂ 12 ଗୋଷ୍ଠୀର ଉପାଦାନକୁ *d*-ବ୍ଲକ୍ କୁହାଯାଏ। ଏହି ଉପାଦାନଗୁଡିକ *s*- ବ୍ଲକ୍ ଏବଂ *p* -ବ୍ଲକ୍ ମଧ୍ୟରେ ଅଛି। ଉପାନ୍ତ୍ୟକକ୍ଷର ଡି- କକ୍ଷୀୟ (ବାହ୍ୟ କକ୍ଷର ଠିକ ତଳ) କ୍ରମାଗତ ଭାବରେ ପୂରଣ ହୁଏ ଯେପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ସେମାନେ ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣଭାବେ ପୂରଣ ନହୋଇଛନ୍ତି। ଏହିପରି ବାହ୍ୟତମ ଦୁଇକକ୍ଷ ଉପାଦାନଗୁଡିକ ଅସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ଥିବା ଉପାଦାନଗୁଡିକୁ ସଂକ୍ରମଣ ଉପାଦାନ କୁହାଯାଏ। ସେମାନଙ୍କରସାଧାରଣ ବାହ୍ୟତମ ବୈଦ୍ୟୁତିକ ବିନ୍ୟାସ $(n-1)\ d^{1-10}\ ns^{1-2}$

ହୋଇଥାଏ ଓ ଏମାନେ ମଧ୍ୟ ସଂକ୍ରମଣ ଉପାଦାନ(transition element) ଭାବେ ଜଣାଶୁଣା ।

4. ***f* – ବ୍ଲକ ଉପାଦାନଗୁଡିକ:** ସେମାନଙ୍କର ଶେଷ ତିନି କକ୍ଷ ଯାହା ଅସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ଥାଏ । ଲାନ୍ଥାନାଇଡ୍ସ କିମ୍ବା -ବିରଳ-ମୃତ୍ତିକା(ଆଣବିକ ନଂ 58 ରୁ 71) ଏବଂ ଆକ୍ଟିନାଇଡ୍ସ କିମ୍ବା ଆକ୍ଟିନନ୍ସ (ଆଣବିକ ନଂ 89-103) କୁ f -ବ୍ଲକ୍ ଉପାଦାନ କୁହାଯାଏ ।ଏହି ଉପାଦାନଗୁଡ଼ିକର ଶେଷ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଉପାନ୍ତ୍ୟ (n-2) କକ୍ଷର f-କକ୍ଷୀୟରେ ଅର୍ଥାତ୍ ତୃତୀୟ ଶେଷ କକ୍ଷପଥରେ ପ୍ରବେଶ କରେ । ଯେହେତୁ ଆଭ୍ୟନ୍ତରଣୀୟ f-କକ୍ଷୀୟ କ୍ରମାଗତ ଭାବରେ ପୂର୍ଣ୍ଣ ହୁଏ,ଏହି ଉପାଦାନଗୁଡିକୁ ମଧ୍ୟ ଆଭ୍ୟନ୍ତରଣୀୟ ସଂକ୍ରମଣ ଉପାଦାନ(inner transition element) କୁହାଯାଏ ।

ଆକର୍ଷଣୀୟ ତଥ୍ୟ

- ଦିମିତ୍ରି ମେଣ୍ଡେଲିଭ କାର୍ଡ ଖେଳକୁ ବହୁତ ଭଲ ପାଉଥିଲେ । ସେଥିପାଇଁ ସେ ପ୍ରତ୍ୟେକ ଉପାଦାନର ଓଜନ ଏକ ପୃଥକ ସୂଚକାଙ୍କ କାର୍ଡରେ ଲେଖିଥିଲେ ଏବଂ ସେଗୁଡ଼ିକୁ ସଜାଡିଥିଲେ କାରଣ ସେଗୁଡିକ ସଲିଟେୟାରରେ (solitaire) ସଂଗଠିତ ହେବ । ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀ ରକ୍ଷଣାବେକ୍ଷଣ ଏବଂ ଅପଡେଟ୍ କରିବା ପାଇଁ IUPAC ଦାୟୀ । ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀର ସବୁଠାରୁ ସାମ୍ପ୍ରତିକ ସଂଶୋଧନ ଡିସେମ୍ବର ୨୦୧୮ ରେ ପ୍ରକାଶିତ ହୋଇଥିଲା ।
- ବୈଦ୍ୟୁତିକ ସରଞ୍ଜନା ହେଉଛି ଏକ ପରମାଣୁ ସୂଚନାର ମେରୁଦଣ୍ଡ । ଏହା ପଦାର୍ଥର ରାସାୟନିକ, ଭୌତିକ, ବୈଦ୍ୟୁତିକ ଏବଂ ଚୁମ୍ବକୀୟ ଆଚରଣର ପୂର୍ବାନୁମାନ କରିବାରେ ସହାୟକ ହୋଇଥାଏ ।
- ବହୁଳ ସାମଗ୍ରୀରେ, ପର୍ଯ୍ୟାୟକ ର ବୈଶିଷ୍ଟ୍ୟ ହେଉଛି ଲେଜର ଏବଂ ସେମିକଣ୍ଡକ୍ଟରର ସ୍ୱତନ୍ତ୍ର ଗୁଣକୁ ବ୍ୟାଖ୍ୟା କରିବା ।

5.6 ପରମାଣବିକ ବ୍ୟାସାର୍ଦ୍ଧ:

ପରମାଣୁର ଆକୃତି ଗୋଲାକାର ବୋଲି ଅନୁମାନ କରାଯାଏ. ତେଣୁ, ଏହାର ଆକାରକୁ ସାଧାରଣତଃ ଏକ ଗୋଲକର ବ୍ୟାସାର୍ଦ୍ଧ ଦ୍ୱାରା ବର୍ଣନା କରାଯାଏ । ପରମାଣବିକ ବ୍ୟାସାର୍ଦ୍ଧଗୁଡିକ ହେଉଛି ନାଭିକୀୟ କେନ୍ଦ୍ରଠାରୁ ବାହ୍ୟତମ କକ୍ଷର ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍‌ର ଦୂରତା ।

5.6.1 କାରଣଗୁଡିକ ଯାହା ଉପରେ ପରମାଣୁଆକାର ନିର୍ଭର କରେ:

(i) **ନାଭିକୀୟ ଆବେଶ:** ନାଭିକୀୟ ଆବେଶ ବୃଦ୍ଧି ସହିତ ନାଭିକ ଏବଂ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ମେଘ ମଧ୍ୟରେ ଆକର୍ଷଣ ବୃଦ୍ଧି ପାଇଥାଏ । ତେଣୁ, ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ମେଘ ନାଭିର ର ନିକଟତର ହୁଏ ଏବଂ ପରମାଣୁ ଆକାର ହ୍ରାସ ପାଏ ।

(ii) **କକ୍ଷପଥ ଗୁଡିକର ସଂଖ୍ୟା:** କକ୍ଷପଥ ଗୁଡିକର ସଂଖ୍ୟା ବୃଦ୍ଧି ସହିତ ନାଭି ଏବଂଶେଷକକ୍ଷପଥ ମଧ୍ୟରେ ଦୂରତା ବୃଦ୍ଧି ହୁଏ।ତେଣୁ ପରମାଣୁଆକାରରେ ବୃଦ୍ଧି ହୁଏ । ସେହିଭଳି କକ୍ଷପଥ ଗୁଡିକର ସଂଖ୍ୟାହ୍ରାସ ସହିତ ପରମାଣୁ ଆକାରରେ ମଧ୍ୟ ହ୍ରାସ ହୁଏ।

(iii) **ପରିମାପ:** ପରମାଣୁର ବ୍ୟାସାର୍ଦ୍ଧ ଗୁଡିକ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ ବିବର୍ତ୍ତନ ପଦ୍ଧତି ଦ୍ୱାରା ଆଙ୍ଗଷ୍ଟ୍ରମ୍ ଏକକ (1Å= 10–8cm) ରେ ମପାଯାଏ।

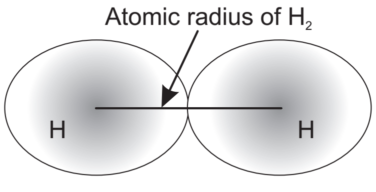
(iv) **ପରମାଣୁ ବ୍ୟାସାର୍ଦ୍ଧର ଅଧ୍ୟୟନ:** ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ପରମାଣୁ ବ୍ୟାସାର୍ଦ୍ଧ ଗୁଡିକ (ଯାହା ଏକ ପରମାଣୁର ପରିବେଶ ଉପରେ ନିର୍ଭର କରେ) ଏହିପରି ହୋଇଥାଏ:

(i) ସହଯୋଜୀ ବ୍ୟାସାର୍ଦ୍ଧ *(ii)* ଧାତବୀୟ ବ୍ୟାସାର୍ଦ୍ଧ

(iii) ଭାଣ୍ଡରୱାଲଙ୍କ ବ୍ୟାସାର୍ଦ୍ଧ *(iv)* ଆୟୋନିକ ବ୍ୟାସାର୍ଦ୍ଧ

5.6.2 ସହଯୋଜୀ ବ୍ୟାସାର୍ଦ୍ଧ:

ଦୁଇଟି ସମାନ ପରମାଣୁର ନାଭି କେନ୍ଦ୍ରମଧ୍ୟରେ ଦୂରତା ଯାହାକୁ ଶୁଦ୍ଧ ଏକକ ସହଯୋଜୀ ବନ୍ଧ ଧରି ରଖିଥାଏ,ତାହାର ଅଧା କୁ ସହଯୋଜୀ ବ୍ୟାସାର୍ଦ୍ଧ କୁହାଯାଏ



ଚିତ୍ର 5.5: ଉଦଜାନ ପରମାଣୁର ବ୍ୟାସାର୍ଦ୍ଧ

1. ବନ୍ଧରତ ପରମାଣୁ ଗୁଡିକର ଆନ୍ତଃ- ନାଭିକୀୟ ଦୂରତା ଏକ୍ସ-ରେ ବିବର୍ତ୍ତନ ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରୋସ୍କୋପି କୌଶଳ ଦ୍ୱାରା ନିର୍ଦ୍ଧାରିତ ହୋଇପାରିବ । ଏହି ଦୂରତାର ଅଧା ସହଯୋଜୀ ବ୍ୟାସାର୍ଦ୍ଧ ହୋଇଥାଏ ।

$$\text{ସହଯୋଜୀ ବ୍ୟାସାର୍ଦ୍ଧ} = \frac{\text{ସହଯୋଜୀୟ ଭାବେ ବନ୍ଧିତ ଦୁଇ ପରମାଣୁ ମଧ୍ୟରେ ଆନ୍ତଃ- ନାଭିକୀୟ ଦୂରତା}}{2}$$

ଉଦାହରଣ: ଗୋଟିଏ ଉଦଜାନ ଅଣୁ ଭିତରେ ଥିବା ଆନ୍ତଃ- ନାଭିକୀୟ ଦୂରତା $= 0.74$ Å

$$\text{H ପରମାଣୁର ସହଯୋଜୀ ବ୍ୟାସାର୍ଦ୍ଧ} = \frac{0.74}{2} = 0.37\ \text{Å}$$

5.6.3 ଧାତବିୟ ବ୍ୟାସାର୍ଦ୍ଧ (ସ୍ଫଟିକ ବ୍ୟାସାର୍ଦ୍ଧ) :

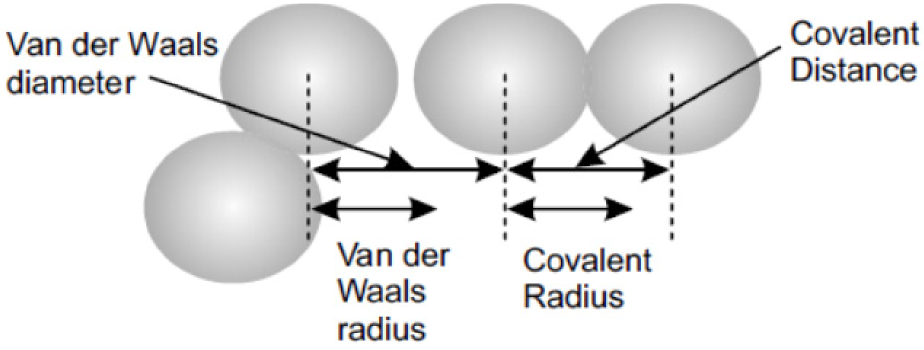
ଏକ ଧାତବ ବନ୍ଧନରେ ସଂଲଗ୍ନ ଦୁଇଟି ପରମାଣୁ ମଧ୍ୟରେ ଆନ୍ତଃ-ନାଭିକୀୟ ଦୂରତାର ଅଧାକୁ ସ୍ଫଟିକ ବ୍ୟାସାର୍ଦ୍ଧ କିମ୍ବା ଧାତବିୟ ବ୍ୟାସାର୍ଦ୍ଧ କୁହାଯାଏ । ଏହାସାଧାରଣତଃ ଏକ୍ସ-ରେ ବିବର୍ତ୍ତନ ପଦ୍ଧତି. ଦ୍ୱାରା ନିର୍ଦ୍ଧାରିତ ହୋଇଥାଏ ।

ଉଦାହରଣ: କଠିନସୋଡିୟମରେ ଦୁଇସଂଲଗ୍ନ ସୋଡିୟମ ମଧ୍ୟରେ ଆନ୍ତଃ- ନାଭିକୀୟ ଦୂରତା ହେଉଛି 3.72Å । ତେଣୁ

ଧାତବିୟ ବ୍ୟାସାର୍ଦ୍ଧ = 1.86Å (3.72Åର ଅଧା)

5.6.4 ଭାଣ୍ଡରୱାଲଙ୍କ ବ୍ୟାସାର୍ଦ୍ଧ

କଠିନ ଅବସ୍ଥାରେ ଦୁଇ ପଡ଼ୋଶୀ ଅଣୁଗୁଡ଼ିକର ଦୁଇସମାନ ସଂଲଗ୍ନ ପରମାଣୁର ନାଭିକେନ୍ଦ୍ର ମଧ୍ୟରେ ଅଧା ଦୂରତାକୁ ଭାଣ୍ଡରୱାଲଙ୍କ ବ୍ୟାସାର୍ଦ୍ଧ କୁହାଯାଏ । ନିଷ୍କ୍ରିୟ ଗ୍ୟାସ ଗୁଡିକର ନିରପେକ୍ଷ ପରମାଣୁ ଗୁଡିକ ମଧ୍ୟରେ ଓ ବିଭିନ୍ନ ପଦାର୍ଥର ଅଣ ଧ୍ରୁବୀୟ ଅଣୁମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରେ ଥିବା ଆକର୍ଷଣକୁ ଭ୍ୟାନ୍ଡେରୱାଲଙ୍କ ଆକର୍ଷଣ କୁହାଯାଏ । ଏହି ଆକର୍ଷଣ ବଳ ପାଇଁ କଠିନ ଅବସ୍ଥାରେ ନିଷ୍କ୍ରିୟ ଉପାଦାନ ଗୁଡିକର ନିରପେକ୍ଷ ପରମାଣୁ ଓ ଅନ୍ୟ ପଦାର୍ଥର ଅଣ ଧ୍ରୁବୀୟ ଅଣୁମାନେ ପରସ୍ପରର ବହୁତ ନିକଟତର ହୋଇଥାନ୍ତି ।



ଚିତ୍ର 5.6: କ୍ଲୋରିନ୍ ଏବଂ ଆର୍ଗନ୍‌ରେ ଭାଣ୍ଡରୱାଲଙ୍କ ବ୍ୟାସାର୍ଦ୍ଧ

ଚିତ୍ର 5.6ରୁ ଏହା ସ୍ପଷ୍ଟ ଯେ ଭାଣ୍ଡରୱାଲଙ୍କ ବ୍ୟାସାର୍ଦ୍ଧ ସହଯୋଜୀ ବ୍ୟାସାର୍ଦ୍ଧ ଅପେକ୍ଷା ନିଶ୍ଚୟ ବଡ଼ ଅଟେ କାରଣ ଅଣବନ୍ଧିତ ପରମାଣୁ ଗୁଡିକର ଆନ୍ତଃ- ନାଭିକୀୟ ଦୂରତା ବନ୍ଧିତ ପରମାଣୁ ମଧ୍ୟରେ ଥିବା ଦୂରତା ଅପେକ୍ଷା ନିଶ୍ଚୟ ଅଧିକ ଅଟେ ।

5.6.5 ଆୟୋନିକ୍ ବ୍ୟାସାର୍ଦ୍ଧ :

ଗୋଟିଏ ଆୟୋନର ନାଭିକେନ୍ଦ୍ରଠାରୁ ଏହାର ପ୍ରଭାବରେ ଥିବା ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ମେଘ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଦୂରତାକୁ ଆୟୋନିକ୍ ବ୍ୟାସାର୍ଦ୍ଧ କୁହାଯାଏ । ଯେକୌଣସି ଆୟନିକ ଯୌଗିକର ଆନ୍ତଃ-ନାଭିକୀୟ ଦୂରତା ଏକ୍ସ-ରେ ଅଧ୍ୟୟନରୁ ନିର୍ଦ୍ଧାରିତ ହୋଇଥାଏ । ଯଦି ଆୟନଗୁଡିକୁ ଗୋଲକ ଭାବରେ ଧରାଯାଏ, ଦୁଇଟି ଆୟନର ଆୟନିକ୍ ବ୍ୟାସାର୍ଦ୍ଧ ର ସମଷ୍ଟି କୁ ଆନ୍ତଃ-ନାଭିକୀୟ ଦୂରତା ଭାବେ ବିବେଚନା କରାଯାଇପାରେ । ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ, Na–Cl ର ଆନ୍ତଃ-ନାଭିକୀୟ ଦୂରତା ହେଉଛି 2.76Å ଯାହା Na^+ ଓ Cl^- ଆୟନର ଆୟନିକ୍ ବ୍ୟାସାର୍ଦ୍ଧର ସମଷ୍ଟି ସହ ସମାନ। ତେଣୁ ଗୋଟିଏ ଆୟନର ବ୍ୟାସାର୍ଦ୍ଧ ଜଣାଥିଲେ ଅନ୍ୟଟି ଗଣନା କରାଯାଇପାରିବ ।

5.6.6 ପରମାଣୁ ବ୍ୟାସାର୍ଦ୍ଧର ପର୍ଯ୍ୟାୟକ୍ରମେ ଧାରା

ଯେତେବେଳେ ଆମେ ଏକ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀ ସ୍ତମ୍ଭର ଉପରୁ ତଳକୁ ଯିବା ସେତେବେଳେ ପରମାଣୁ ବ୍ୟାସାର୍ଦ୍ଧ ବୃଦ୍ଧି ପାଇଥାଏ, କାରଣ ପ୍ରତ୍ୟେକ ଧାଡି ଏକ ନୂତନ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ କକ୍ଷ ଏବଂ ନାଭି ଓ ବାହ୍ୟତମ କକ୍ଷୀୟ ମଧ୍ୟରେ ଅଧିକ ଦୂରତା ଯୋଗ କରେ । ଏକ ପର୍ଯ୍ୟାୟ (period)ମଧ୍ୟରେ ବାମରୁ ଡାହାଣକୁ, ଆୟୋନିକ୍ ଆକାର ହ୍ରାସ ପାଇଥାଏ କାରଣ ସମସ୍ତ ପରମାଣୁରେ ମୋଟ କକ୍ଷ ସଂଖ୍ୟା ସମାନ ରହିଥାଏ କେବଳ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ସମାନ ଶକ୍ତି ସ୍ତରରେ ଯୋଡା ହେଉଥାଏ ।

5.7 ଆୟନୀକରଣ ଶକ୍ତି (I. E) କିମ୍ବା ଆୟନୀକରଣ ବିଭବ (I.P)

ଧନାତ୍ମକ ଆବେଶ ବିଶିଷ୍ଟ ନାଭି ଦ୍ୱାରା ଏକ ପରମାଣୁର ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଗୁଡିକ ଆକର୍ଷିତ ହୋଇଥାନ୍ତି । ଏକ ପରମାଣୁ ଭିତରୁ ଏକ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ କୁ ଅପସାରଣ କରିବାପାଇଁ ଶକ୍ତି ଯୋଗାଇବାକୁ ପଡିଥାଏ ।

5.7.1 ପ୍ରଥମ ଆୟନୀକରଣ ଶକ୍ତି (I.E):

ଏକ ନିରପେକ୍ଷ ଗ୍ୟାସୀୟ ପରମାଣୁରୁ ଏକ ସଞ୍ଜୋଜୀ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ବିଚ୍ଛିନ୍ନ ଫଳସ୍ୱରୂପ ଏକ ଏକଯୋଜୀ ଧନାତ୍ମକ ଆୟୋନ୍ ଗଠନ ହେବା ପାଇଁ ଆବଶ୍ୟକ ହେଉଥିବା ଶକ୍ତିକୁ ପ୍ରଥମ ଆୟନୀକରଣ ଶକ୍ତି କିମ୍ବା କେବଳ ଆୟନୀକରଣ ଶକ୍ତି (I.E) ଭାବେ ବ୍ୟାଖ୍ୟା କରାଯାଏ ।

ଏହି ପ୍ରକ୍ରିୟାକୁ ଏହିପରି ଦର୍ଶାଯାଏ:

ପରମାଣୁ (g) + ଶକ୍ତି → ଧନାତ୍ମକ ଆୟନ (g)+ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ (g)

ଅର୍ଥାତ୍, Li(g)+ ଶକ୍ତି (520.1 Kj/mol) → Li +(g)+e–(g)

ଏହାର ୟୁନିଟ୍‌କୁ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍-ଭୋଲ୍ଟ ପରମାଣୁ–1 କିମ୍ବା kcal mol –1 କିମ୍ବା kJ mol–1 ରେପ୍ରକାଶ କରାଯାଏ । 1 ev ପରମାଣୁ – 1= 23.06 kcal mol–1 = 96.5 kJ mol–1.

ଆୟନୀକରଣ ଶକ୍ତିକୁ ଆୟନୀକରଣ ବିଭବ ମଧ୍ୟ କୁହାଯାଏ । ଆୟନୀକରଣ ଶକ୍ତି ଦ୍ୱାରା ଏକ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍‌କୁ ଏକ ପରମାଣୁ ଭିତରୁ ବାହାର କରିବାକୁ ସହଜ ହୋଇଥାଏ । ଆୟନୀକରଣ ଶକ୍ତି ଯେତେ କମ ହୁଏ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍‌କୁ ଏକ ପରମାଣୁ ଭିତରୁ ବାହାର କରିବା ସେତେସହଜ ହୋଇଥାଏ । ଆବଶ୍ୟକ ଅନୁସାରେ ଶକ୍ତି ପ୍ରୟୋଗ କରି ଆମେ ଏକ ନିଷ୍କ୍ରିୟ ପରମାଣୁରୁ ଏକରୁ ଅଧିକ ସଞ୍ଜୋଜୀ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ବାହାର କରିପାରିବା । ଶକ୍ତିର ହ୍ରାସ କ୍ରମରେ :

$$IE4 > IE3 > IE2 > IE1$$

M(g) → M+(g) + e–IE1 (First ionisation energy ବା ପ୍ରଥମ ଆୟନୀକରଣ ଶକ୍ତି)

M+(g) → M2+(g) + e–IE2 (Second ionisation energy ବା ଦ୍ୱିତୀୟ ଆୟନୀକରଣ ଶକ୍ତି)

5.7.2 କାରଣଗୁଡିକ ଯାହା ଉପରେ ଆୟନୀକରଣ ଶକ୍ତି ନିର୍ଭର କରେ

1. ନାଭିକୀୟ ଆବେଶ ।
2. ପରମାଣୁର ଆକାର।
3. ଅନ୍ତର୍ନିହିତ ବୈଦ୍ୟୁତିକ କକ୍ଷକ ଗୁଡିକର ସ୍କ୍ରିନିଂ କିମ୍ବା ଆବରଣ କରିବା ପ୍ରଭାବ
4. ଉପକକ୍ଷ ଗୁଡିକର ପ୍ରବେଶ

5.7.3 ଆୟନୀକରଣ ଶକ୍ତିର ପର୍ଯ୍ୟାୟ ଧାରା ।

ଏକ ଗ୍ରୁପ ମଧ୍ୟରେ ଥିବା ଉପାଦାନଗୁଡ଼ିକର ଆୟନୀକରଣ ଶକ୍ତି ଆବରିତ ଇଲେକଟ୍ରନ ମାନଙ୍କଯୋଗୁଁ ସାଧାରଣତଃ ଉପରୁ ତଳ ଆଡକୁ କମି କମିଯାଏ ।ସେହିପରି ଏକ ପର୍ଯ୍ୟାୟରେ ଥିବା ଉପାଦାନ ଗୁଡିକର ଆୟନୀକରଣ ଶକ୍ତି, ବାହ୍ୟ କକ୍ଷ ଗୁଡିକର ସ୍ଥିରତା ଯୋଗୁଁ ସାଧାରଣତ ବାମରୁ ଡାହାଣକୁ ବୃଦ୍ଧି ପାଇଥାଏ ।

5.8 ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଆସକ୍ତି (E.A)

ଏକ ନିଷ୍କ୍ରିୟ ଗ୍ୟାସୀୟ ପରମାଣୁରେ ଗୋଟିଏ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ସାମିଲ ହୋଇ ଏକ ଆନାୟନ ଗଠନ ସମୟରେ ନିର୍ଗତ ହେଉଥିବା ଶକ୍ତିକୁ ପ୍ରଥମ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଆସକ୍ତି କୁହାଯାଏ । ଉଦାହରଣ:

A(g) + e – → A– (g) + Energy (called electron affinity)

(ନିଷ୍କ୍ରିୟ ପରମାଣୁ) (ଋଣାତ୍ମକ ଆୟନ)

ଏହାକୁ kcal mol–1 କିମ୍ବା electron volt (eV) ଏକକରେ ମାପ କରାଯାଏ 1ev = 23.06 kcal/mol। **ଉଦାହରଣ:** ଯେତେବେଳେ ଏକମୋଲ F ପରମାଣୁ ଏକ ମୋଲ F- ଆୟୋନରେ ରୂପାନ୍ତରିତ ହୁଏ ସତେବେଳେ 83 kcals ଶକ୍ତି ନିର୍ଗତ ହୋଇଥାଏ ।

$F(g) + e^- \rightarrow F^-(g) + 83\ kcal\ mol^{-1}\ (= E.A.)$

ନିର୍ଗତ ଶକ୍ତି ଯେତେ ଅଧିକ ହେବ ପରମାଣୁର ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଆସକ୍ତି ମଧ୍ୟ ସେତେ ଅଧିକ ହୁଏ। ସେହିପରି ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଆସକ୍ତି (E.A) ଯେତେ ଅଧିକ ହେବ ଋଣାତ୍ମକ ଆୟନ ଉତ୍ପତ୍ତି ସେତେ ସହଜ ହୋଇଥାଏ ଏବଂ ଉପାଦାନର ଜାରୀୟ ପ୍ରକୃତି ବହୁତ ସୁଦୃଢ଼ ହୁଏ।

5.8.1 କ୍ରମାଗତଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଆସକ୍ତି :

ଯେତେବେଳେ ପ୍ରଥମେ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ ଗ୍ୟାସୀୟ ପରମାଣୁ ସହିତ ଯୋଡାଯାଏ,ଏହା ଏକ ଋଣାତ୍ମକ ଆୟନର ଉତ୍ପତ୍ତି ସହିତ ନିର୍ଗତ ହେଉଥିବା ଶକ୍ତିକୁ ପ୍ରଥମ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ ଆସକ୍ତି କୁହାଯାଏ। ଉଦାହରଣ,

$O(g)+e^- \rightarrow O^-(g)+ E.A_1(=34.0\ kcal\ mol^{-1})$

ବର୍ତ୍ତମାନ,ଯଦି ଆଉ ଏକ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ସେହି ଋଣାତ୍ମକ ଆୟୋନ ସହିତ ଯୋଡାଯାଏ ତେବେ ଏହାକୁ ଆୟୋନଟିର ବିକର୍ଷଣ ବଳକୁ ସାମ୍ନା କରିବାକୁ ପଡିଥାଏ ଏବଂ ଏହି ବିକର୍ଷଣ ବଳକୁ ଦୂର କରିବା ପାଇଁ ଶକ୍ତି ଯୋଗାଇବାକୁ ପଡିଥାଏ। ତେଣୁ ଦ୍ୱିତୀୟ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍‌କୁ ଯୋଡିବା ପାଇଁ ଶକ୍ତି ନିର୍ଗତ ପରିବର୍ତ୍ତେ ଶକ୍ତିର ଆବଶ୍ୟକତା ପଡିଥାଏ ଏବଂ ଏହି ଆବଶ୍ୟକୀୟ ଶକ୍ତିକୁ ଦ୍ୱିତୀୟ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ ଆସକ୍ତି କୁହାଯାଏ। ଉଦାହରଣ:

$O^-(g) + e^- + E.A\ (= 168.3\ kcal\ mol^{-1}) \rightarrow O^{2-}(g)$

ତେଣୁକରି ଦ୍ୱିତୀୟ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ ଆସକ୍ତି ଋଣାତ୍ମକ ହୋଇଥାଏ ଏବଂ ଏହି କ୍ରମାଗତ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଯୋଡିବା ପ୍ରଣାଳୀକୁ କ୍ରମାଗତଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଆସକ୍ତି କୁହାଯାଏ।

5.8.2 କାରଣଗୁଡିକ ଯାହା ଉପରେ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ ଆସକ୍ତି ନିର୍ଭର କରେ :

(i) **ନାଭିକୀୟ ଆବେଶ:** ନାଭିକୀୟ ଆବେଶ ବୃଦ୍ଧି ସହିତ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ ଆସକ୍ତିରେ ବୃଦ୍ଧି ଘଟିଥାଏ।ଏହାର କାରଣ ଅଧିକ ନାଭିକୀୟ ଆବେଶ ଯୋଗୁଁ ଆଗମନ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ ପ୍ରତି ଅଧିକ ଆକର୍ଷଣ।

(ii) **ପରମାଣୁର ଆକାର:** ପରମାଣୁର ଆକାର ବୃଦ୍ଧି ସହିତ, ନାଭି ଏବଂ ଆଗମନ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ମଧ୍ୟରେ ଦୂରତା ବୃଦ୍ଧି ପାଏ ଏବଂ ଏହାର ଫଳ ସ୍ୱରୂପ ଆକର୍ଷଣ କମ୍ ହୁଏ ଏବଂ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ ଆସକ୍ତି ମୂଲ୍ୟରେ ହ୍ରାସ ଘଟେ।

(iii) **ବୈଦ୍ୟୁତିକ ସରଞ୍ଜନା:** ସ୍ଥିର ବୈଦ୍ୟୁତିକ ସରଞ୍ଜନା ଥିବା ଉପାଦାନଗୁଡିକର ଉପକକ୍ଷ ଗୁଡିକ ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ଭାବରେ ପୂର୍ଣ୍ଣ କିମ୍ବା ଅଧା ହୋଇ ରହିଥିବାରୁ ଆଉ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଗ୍ରହଣ କରିବା ପାଇଁ କମ ଆଗ୍ରହ ଦେଖାଇଥାନ୍ତି ଏବଂଏହିପରି କ୍ଷେତ୍ରରେ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ ଆସକ୍ତି ସର୍ବନିମ୍ନ କିମ୍ବା କେତେକ କ୍ଷେତ୍ରରେ ପ୍ରାୟ ଶୂନ ହୋଇଥାଏ।

(iv) **ସ୍କ୍ରିନିଂ ଏବଂ ବେଧନପ୍ରଭାବଗୁଡିକ:** ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଆସକ୍ତି ମୂଲ୍ୟ ମଧ୍ୟ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ପ୍ରବେଶ କରୁଥିବା କକ୍ଷୀୟ ଉପରେ ନିର୍ଭର କରେ। s – କକ୍ଷୀୟର ଅଧିକ ବେଧନ ପ୍ରଭାବ ଯୋଗୁଁ ଏଥିରେ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ପ୍ରବେଶ ସମୟରେ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଆସକ୍ତିର ମୂଲ୍ୟ *p,d,f* କକ୍ଷୀୟ ଅପେକ୍ଷା କମ ହୋଇଥାଏ।

5.8.3 ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ ଆସକ୍ତିର ପର୍ଯ୍ୟାୟକ୍ରମ ଧାରା

ଏହା ଦେଖାଯାଇଛି ଯେ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଆସକ୍ତି ସାଧାରଣ ଭାବରେ ଏକ ଅବଧିରେ ବାମରୁ ଡାହାଣକୁ ବୃଦ୍ଧି ପାଇଥାଏ ଏବଂ ଏକ ଗୋଷ୍ଠୀରେ ଉପରୁ ତଳକୁ ହ୍ରାସ ପାଇଥାଏ। ପର୍ଯ୍ୟାୟକ ଧାରାରେ ଦେଖାଯାଇଥିବା ଅଳ୍ପ କିଛି ବ୍ୟତିକ୍ରମ ହେଉଛି - ଗ୍ରୁପ୍ 17 (ଅଧିକ ଋଣାତ୍ମକ) ର ଉପାଦାନ ଗୁଡିକ ଗ୍ରୁପ୍ 10ଠାରୁ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ ଆସକ୍ତି ଅଧିକ ଏବଂ ଗ୍ରୁପ୍ 14 (ଅଧିକ ଋଣାତ୍ମକ) ର ଉପାଦାନ ଗୁଡିକର ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ ଆସକ୍ତି ମୂଲ୍ୟ ଗ୍ରୁପ୍ 15 ର ଉପାଦାନ ଅପେକ୍ଷା ବଡ ଅଟେ।

5.9 ରଣବିଦ୍ୟୁତ (electronegativity):

ଏକସହଯୋଜୀ ଅଣୁରେ ଥିବା ଏକ ପରମାଣୁଦ୍ୱାରା ଅଂଶୀଦାର ଇଲେକ୍ଟ୍ରନଯୋଡିକୁ ନିଜ ଆଡକୁ ଆକର୍ଷିତ କରିବାର ଦକ୍ଷତାର ପରିମାପକୁ ରଣବିଦ୍ୟୁତ (electronegativity) ଭାବେ ଜଣାଯାଏ । ଏହାକୁ ଗ୍ରୀକଅକ୍ଷର χ(ଚି) ଦ୍ୱାରା ପ୍ରଦର୍ଶିତ କରାଯାଏ । ଆସନ୍ତୁ ସମାନ ରଣବିଦ୍ୟୁତ ବିଶିଷ୍ଟ ଦୁଇଟି ପରମାଣୁ (A ଏବଂ B ଧରାଯାଉ) ମଧ୍ୟରେ ଥିବା ସହଯୋଜୀ ବନ୍ଧକୁ ବିଚାରକୁ ନେବା ଏଠାରେ ବନ୍ଧିତ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନଯୋଡିଟି ଦୁଇ ପରମାଣୁର ସମାନ ଅଂଶୀଦାର ଓ ଦୁଇ ପରମାଣୁର କେନ୍ଦ୍ରରେ ଅବସ୍ଥାପିତ ।

ଉଦାହରଣ: H_2,N_2,Cl_2,NCl_3 ଇତ୍ୟାଦି । କିନ୍ତୁ ଯଦି ଦୁଇଟି ଅସମାନ ରଣବିଦ୍ୟୁତ ବିଶିଷ୍ଟ ପରମାଣୁ ମଧ୍ୟରେ ସହଯୋଜୀ ବନ୍ଧ ଗଠନ ହୁଏ ତେବେ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନଯୋଡିଟି ମଝିରେ ନୁହେଁ ବରଂ ଅଧିକ ରଣବିଦ୍ୟୁତ ବିଶିଷ୍ଟ ପରମାଣୁ ଆଡକୁ ସ୍ଥାନାନ୍ତରିତ ହୋଇଥାଏ ।

ଉଦାହରଣ: HClରେ, ସହଯୋଜୀ ବନ୍ଧ କରିଥିବା H ଓ Cl ଦୁଇଟି ଅସମାନ ପରମାଣୁ ଅଟନ୍ତି । କ୍ଲୋରିନ ର ରଣବିଦ୍ୟୁତ ଶକ୍ତି ଉଦଜାନ ଅପେକ୍ଷା ଅଧିକ ହୋଇଥିବାରୁ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନଯୋଡିଟି ଉପରେ ଏହାର ଅଂଶ ଅଧିକ ହୋଇଥାଏ ଏବଂ ଦ୍ୱିମେରୁ ର ବିଯୁକ୍ତ ଭାଗ କ୍ଲୋରିନ ଅଟେ, ଯଥା

$$\overset{\delta^+}{H}-\overset{\delta^-}{Cl} \text{ କିମ୍ବା } \overset{\delta^+}{H}:\overset{\delta^-}{Cl}$$

5.9.1 ରଣବିଦ୍ୟୁତ ଶକ୍ତିର ପରିମାପ:

ରଣବିଦ୍ୟୁତର ଏହି ସ୍କେଲ୍ ଗୁଡିକ ପ୍ରଚଳିତ ଏବଂ ଏକ ଯୌଗିକର ଶତକଡା ଆୟୋନିକ୍ ଗୁଣ ଓ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ ଗଠନର ଉତ୍ତାପ ମାପିବା ପାଇଁ ବ୍ୟବହୃତ ହୁଏ ।

a) ମଲିକେନ ସ୍କେଲ *b)* ପଲିଙ୍ଗ ସ୍କେଲ *c)* ଆଲରେଡ ଓ ରୋକ୍ୱା ମେଥଡ

5.9.2 ରଣବିଦ୍ୟୁତ ଶକ୍ତିର ବ୍ୟବହାର:

a. ରଣବିଦ୍ୟୁତର ମୂଲ୍ୟ ଏବଂ ବନ୍ଧର ପ୍ରକୃତି: ଦୁଇଟି ଭିନ୍ନ ରଣବିଦ୍ୟୁତ ଥିବା ପରମାଣୁ ଏକ ଧୃବୀୟ ବିଦ୍ୟୁତଯୋଜୀ ଯୌଗିକ ଗଠନ କରିପାରନ୍ତି ।

   ଉଦାହରଣ, Na(0.9) ଏବଂ Cl (3.0) Na^+, Cl^- ତିଆରି କରନ୍ତି । ତେବେ ଦୁଇଟି ସମାନ ପରମାଣୁ ଭିତରେ ରଣବିଦ୍ୟୁତର ପାର୍ଥକ୍ୟ ନଥିବା କାରଣରୁ ସେମାନେ ପରସ୍ପରସହ ମିଳିତ ଏକ ଅଣଧୃବୀୟ ସହଯୋଜୀ ବନ୍ଧ ଗଠନ କରନ୍ତି ।

b. ରଣବିଦ୍ୟୁତ ଏବଂ ଯୌଗିକର ନାମକରଣ: ଏକ ଦ୍ୱି-ପରମାଣୁ ବିଶିଷ୍ଟ ଯୌଗିକର ନାମକରଣ ସମୟରେ କମ ରଣବିଦ୍ୟୁତ ଥିବା ପରମାଣୁର ନାମକୁ ପ୍ରଥମେ ଲେଖାଯାଏ ।

   ଉଦାହରଣ: ICl ଯାହାକି ଏକ ଅନ୍ତଃ ହାଲୋଜେନ ଯୌଗିକ,ଏହାକୁ ମଧ୍ୟ ଆୟୋଡିନ କ୍ଲୋରାଇଡ କୁହାଯାଏ ।

c. ଏକ ସହଯୋଜୀ ବନ୍ଧର ଆଂଶିକ ଅୟୋନିକ ଗୁଣର ହିସାବ ।

d. ଜଳବିଶ୍ଳେଷଣ ପ୍ରକ୍ରିୟାର କ୍ରିୟାବିଧି ପୂର୍ବାନୁମାନ କରିବାରେ ଋଣବିଦ୍ୟୁତ ସାହାଯ୍ୟ କରେ।

e. ବନ୍ଧ ଦୈର୍ଘ୍ୟ ହିସାବ:

ଚାଲନ୍ତୁ N–O ଯୌଗିକରେ ଆମେ ବନ୍ଧ ଦୂରତା ଗଣନା କରିବା। ଯବକ୍ଷାରଜାନ ଏବଂ ଅମ୍ଳଜାନ ପରମାଣୁର ସହଯୋଜୀ ବ୍ୟାସାର୍ଦ୍ଧ ଯଥାକ୍ରମେ, 0.75Å ଏବଂ 0.74Å ଏବଂ N ଏବଂ O ଋଣବିଦ୍ୟୁତ ମୂଲ୍ୟ ଯଥାକ୍ରମେ 3.0 ଏବଂ 3.5।

ଏହିପରି, $D_{N-O} = 0.75 + 0.74 - 0.09\,(3.5 - 3.0) = 1.445$Å

N–O ଯୌଗିକରେ ପ୍ରକୃତ ବନ୍ଧ ଦୂରତା 1.46 Å

5.9.3 ଋଣବିଦ୍ୟୁତର ପର୍ଯ୍ୟାୟକ୍ରମ ଧାରା

ଏହା ଦେଖାଯାଇଛି ଯେ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସରଣୀରେ ,ପରମାଣୁ ଗୁଡିକର ଆକାର ବାମରୁ ଡାହାଣକୁ ଧିରେଧିରେ ହ୍ରାସ ପାଇଥାଏ ଏବଂ ପ୍ରଭାବୀ ନାଭିକୀୟ ଆବେଶବୃଦ୍ଧି ସଙ୍ଗେସଙ୍ଗେ ଋଣବିଦ୍ୟୁତ ମୂଲ୍ୟ ଧିରେଧିରେ ବୃଦ୍ଧି ପାଇଥାଏ। ଅନ୍ୟପକ୍ଷରେ ଗ୍ରୁପ୍ରେ ଉପରୁ ତଳକୁ ଗଲେ ପରମାଣୁ ଆକାରରେ ବୃଦ୍ଧି ଘଟିବା ସହିତ ଋଣବିଦ୍ୟୁତ ମୂଲ୍ୟ ଧିରେଧିରେ ହ୍ରାସପାଏ।

5.10 ଧୃବଣତା (polarizability):

ଏକ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ମେଘ କେତେ ସହଜରେ ଏକ ବୈଦ୍ୟୁତିକ କ୍ଷେତ୍ର ଦ୍ୱାରା ବିକୃତ(distorted) ହୁଏ ତାହାର ଏକ ମାପକୁ ଧୃବଣତା କୁହାଯାଏ। ଏକ ଆୟନର ଅନ୍ୟ ଆୟନମାନଙ୍କୁ ନଷ୍ଟ କରିବାର ସାମର୍ଥ୍ୟକୁ ଏହାର ଧୃବଣଶକ୍ତି ଏବଂ ଏହି ବିକୃତ କରିବା ପ୍ରବୃତ୍ତି ଧୃବଣତା ଭାବରେ ଜଣାଶୁଣା।

ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ LiI ରେ ବଡ ଋଣାତ୍ମକ ଆବେଶ ବିଶିଷ୍ଟ ଆୟୋଡାଇଡ ଆୟୋନ I^- (iodide ion) ଛୋଟ ଧନାତ୍ମକ ଆବେଶ ବିଶିଷ୍ଟ ଲିଥିୟମ ଆୟୋନ Li^+ (lithium ion) ଆଡକୁ ଢଳି ହୋଇ ରହିଥାଏ। ଆୟୋଡିଡ ଆୟୋନଟି ଧୃବିତ ହୋଇଛି ବୋଲି କୁହାଯାଏ।

ଧୃବୀକରଣ (ସହଯୋଜୀ ଗୁଣ) ଏକ ବନ୍ଧନ ପାଇଁ ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ହେବ,ଯଦି ଧନାତ୍ମକ ଆବେଶ ନିଶ୍ଚିତ ଭାବରେ ଧୃବଣଶକ୍ତିଯୁକ୍ତ ଏବଂ ଋଣାତ୍ମକ ଆବେଶ ନିଶ୍ଚିତ ଭାବରେ ଧୃବଣୀୟ ହୋଇଥିବ। ଯଦି ଧନାୟନ ଦୃଢ ଭାବରେ ଧୃବୀକରଣ ହେଉଛି, ଋଣାୟନ ନିଶ୍ଚିତ ଭାବରେ ଧୃବଣୀୟ ହେବା ଆବଶ୍ୟକ। ଯଦି ଧନାୟନ ମଧ୍ୟମ ଭାବରେ ଧୃବୀକରଣ କରିପାରୁଛି, ତେବେ ଋଣାୟନ ନିଶ୍ଚିତ ଭାବରେ ଅତ୍ୟନ୍ତ ଧୃବୀକରଣଯୋଗ୍ୟ ହେବା ଆବଶ୍ୟକ। ଧୃବୀକରଣଯୋଗ୍ୟ ଧନାୟନ ଓ ଧୃବୀକରଣ ଯୋଗ୍ୟ ଋଣାୟନ ମଧ୍ୟରେ ସହଯୋଜୀ ଗୁଣ ମହତ୍ୱପୂର୍ଣ ହୋଇଥାଏ ଏବଂ ଋଣାୟନର ଧୃବିତ ହେବାର କ୍ଷମତା ତାହାର ଉଭୟ ଆକାରଏବଂ ଆବେଶ ଉପରେ ନିର୍ଭର କରେ।

5.10.1 ନିମ୍ନ ଘନତା ବିଶିଷ୍ଟ ଆବେଶ ଥିବା ଋଣାୟନ ଗୁଡିକ ଅଧିକ ଧୃବଣୀୟ ହୋଇଥାନ୍ତି।

ସମଆବେଶ ଥିବା ଋଣାୟନ ଗୁଡିକ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଆକାରରେ ବଡ ଋଣାୟନଟି ଅଧିକତର ଧୃବଣୀୟ ହୋଇଥାଏ, $F^- < Cl^- < Br^- < I^-$। ସମାନ ଆକାର ଥିବା ଋଣାୟନ ଗୁଡିକ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଅଧିକ ଋଣାତ୍ମକ ଆବେଶ ବିଶିଷ୍ଟ ଅୟୋନଟି ଅଧିକତର ଧୃବଣୀୟ ହୋଇଥାଏ, $S^{2-} > Cl^-$। କାରଣ ଅଧିକ ଆବେଶ ପ୍ରୋଟୋନ ଠାରୁ ଇଲେକଟ୍ରନର ପରିମାଣ ଅଧିକ ଥିବାର ସୁଚାଏ।

ଉଦାହରଣ 1: କଣ ପାଇଁ NaCl ର ଆୟନୀୟ ପ୍ରକୃତି ଥିବାବେଳେ AlI_3 ର ସହଯୋଜୀ ପ୍ରକୃତି ରହିଥାଏ।

କାରଣ- ସୋଡିୟମ୍ କ୍ଲୋରାଇଡ୍, NaCl ର କମ୍ ଧନାତ୍ମକ ଆବେଶ (+1) ବିଶିଷ୍ଟ ଏକ ଯଥେଷ୍ଟ ବଡ଼ ଧନାୟନ (~1 Å) ଏବଂ ଅପେକ୍ଷାକୃତ ଛୋଟ ଋଣାୟନ (0.2 Å) ଥାଏ, ତେଣୁ ଏହା ପ୍ରକୃତିରେ ଆୟୋନିକ୍। କିନ୍ତୁ ଆଲୁମିନିୟମ୍ ଆୟୋଡାଇଡ୍ ରେ Al ଠାରେ ଏକ ବଡ ଧନାତ୍ମକ ଆବେଶ (+3) ଏବଂ ଏକ ବଡ଼ ଋଣାୟନ ଥିବା କାରଣରୁ ଏହା ସହଯୋଜୀ ପ୍ରକୃତିର ହୋଇଥାଏ।

5.10.2 ଧୃବୀକରଣ ବଢିବା ପାଇଁ ଆବଶ୍ୟକତା:

(i) ବଡ ଆବେଶ ଓ ଛୋଟ ଆକାର ବିଶିଷ୍ଟ ଧନାୟନ

(ii) ଅଯୋନିକ କ୍ଷମତା A^0 Z^+/r^+ (= ଧୃବୀକରଣ କ୍ଷମତା)

(iii) ବଡ ଆବେଶ ଓ ଋଣାୟନର ବଡ ଆକାର

(iv) ଏକ ଋଣାୟନର ଧୃବଣତା କ୍ଷମତା ତାହାର ଇଲେକଟ୍ରନ ମେଘ ର ବିକୃତି ସହ ସମ୍ପର୍କ

(v) ଏକ ଅସମ୍ପୂର୍ଣ ସଯୋଜୀ କକ୍ଷର ଇଲେକଟ୍ରନ ବିନ୍ୟାସ।

(vi) ଧନାୟନର ନିଷ୍କ୍ରିୟ ବାଷ୍ପ ସରଞ୍ଜନା/ ବିନ୍ୟାସରେ ଅଧିକ ଆବରଣ ଓ କମ ଧୃବୀକରଣ କ୍ଷମତା ଥାଏ। ଯେପରି Hg^{2+} (r+ = 102 pm), Ca^{2+} (r+ = 100 pm) ଅପେକ୍ଷା ଅଧିକ ଧୃବୀକରଣ କ୍ଷମତା ଅଛି।

5.10.3 ଧୃବଣତାକୁ ପ୍ରଭାବିତ କରୁଥିବା ଗୁଣକ ଗୁଡିକ:

ଧୃବଣତାଓ ବିଭିନ୍ନ ଗୁଣକ ଯେମିତିକି ବୈଦ୍ୟୁତିକ ଘନତା , ପରମାଣବିକ ବ୍ୟାସାର୍ଦ୍ଧ ,ଆଣବିକ ଅଭିବିନ୍ୟାସ ମଧ୍ୟରେ ନିମ୍ନଭଳି ସମ୍ପର୍କ ଅଛି।

1. ଇଲେକଟ୍ରନ ସଂଖ୍ୟା ଯେତେ ଅଧିକ ହେବ ନାଭିକୀୟ ଆବେଶର ଆବେଶ ବିତରଣ ଉପରେ ନିୟନ୍ତ୍ରଣ ସତେ କମ ହେବ ଯଦ୍ଵାରା ପରମାଣୁର ଧୃବଣତା ବୃଦ୍ଧି ପାଇବ।
2. ନାଭିକୀୟ ଆବେଶଠାରୁ ଇଲେକଟ୍ରନର ଦୂରତା ଯେତେ ଅଧିକ ହେବ, ଆବେଶ ବିତରଣ ଉପରେ ନାଭିକୀୟ ଆବେଶର ସତେ କମ ନିୟନ୍ତ୍ରଣ ରହିବ। ଯାହାଫଳରେ ପରମାଣୁର ଧୃବଣତା ବୃଦ୍ଧି ପାଇବ।
3. ଏକ ବୈଦ୍ୟୁତିକ କ୍ଷେତ୍ର ଦ୍ୱାରା ହେଉଥିବା ଆଣବିକ ଅଭିବିନ୍ୟାସ ଧୃବଣତାକୁ (ଲେବୁଲ ନିର୍ଭରଶୀଳ ଅଭିବିନ୍ୟାସ) ପ୍ରଭାବିତ କରିପାରେ, ମାତ୍ର ଟେଟ୍ରାହେଡ୍ରାଲ, ଅକ୍ଟାହେଡ୍ରାଲ ଓ ଆଇକୋସାହେଡ୍ରାଲ ପରି ଆଣବିକ ଅଭିବିନ୍ୟାସ ଏହା କରିପାରେ ନାହିଁ। ଏହି କାରକ ଗୁଡିକ ଅସଂତୃପ୍ତ ଅଣୁମାନଙ୍କ ପାଇଁ ଅଧିକ ମହତ୍ଵପୂର୍ଣ ଅଟେ ଯେଉଁଥିରେ ଇଲେକଟ୍ରନ ଘନତ୍ଵ କ୍ଷେତ୍ର ରହିଥାଏ, ଯେପରିକି 2,4-ହେକ୍ସାଡାଇନ (2, 4-hexadiene)। ଏହି ଅଣୁଗୁଡିକରେ ଧୃବୀକରଣ ଅଧିକ ସତେବେଳେ ହୋଇଥାଏ ଯେତେବେଳେ ବୈଦ୍ୟୁତିକ କ୍ଷେତ୍ର ଅଣୁଟିକୁ ଅଭିଲମ୍ବ ନହୋଇ ସମାନ୍ତରାଳ ଭାବେ ପ୍ରୟୋଗ କରାଯାଏ।

5.10.4 ଧୃବଣତାର ପ୍ରବୃତି:

ଅଧିକ ଋଣବିଦ୍ୟୁତଧାରୀ ଅଣୁମାନଙ୍କର ଧୃବଣତା କମ ଓ କମ ଋଣବିଦ୍ୟୁତଧାରୀ ପରମାଣୁମାନଙ୍କର ଧୃବଣତା ଅଧିକ ହୋଇଥାଏ

ଆକର୍ଷଣୀୟ ତଥ୍ୟ

(a) ଏଠାରେ ପ୍ରଦତ୍ତ ଥିବା ଚାରିଟି ଉପାଦାନ କେବଳ ନିକଟରେ ନାମିତ ହୋଇଥିଲା-28 ନଭେମ୍ବର 2016 ରେ, ଆଇୟୁପିଏସି (IUPAC) ଚା ରୋଟି ଉପାଦାନ 113, 115, 117 ଏବଂ 118 ପାଇଁ ନାମ ଏବଂ ପ୍ରତୀକକୁ ଅନୁମୋଦନ କରିଥିଲା, ଯାହା ନିହୋନିୟମ୍ (Nh), ମୋସ୍କୋଭିୟମ୍ (Mc), ଟେନେସିନ୍ (Ts), ଏବଂ ଓଗାନେସନ୍ (Og) ଭାବରେ ନାମିତ ।

(b) କେତେକ ଉପାଦାନପ୍ରସିଦ୍ଧ ବୈଜ୍ଞାନିକ, ଗ୍ରହ କିମ୍ବା ପୌରାଣିକ ଚିତ୍ର ନାମରେ ନାମିତ ।

ଏସ. ନଂ.	ଉପାଦାନ	ନାମିତ
1.	ଆଇନ୍ ଷ୍ଟାଇନିୟମ୍	ଆଲବର୍ଟ ଆଇନ୍ ଷ୍ଟାଇନ୍
2.	ଜର୍ମାନିୟମ୍, ଆମେରିକିୟମ୍, ଏବଂ ଗାଲିୟମ୍	ଯେଉଁ ସ୍ଥାନରେ ସେଗୁଡିକ ଆବିଷ୍କୃତ ହୋଇଥିଲା
3.	ୟୁରାନିୟମ୍	ୟୁରାନସ୍ ଆବିଷ୍କାର ପରେ
4.	ଥୋରିୟମ୍	ବଜ୍ରପାତର ସ୍କାଣ୍ଡିନେଭିଆନ୍ ଦେବତା, ଥର୍
5.	ଟାଇଟାନିୟମ	ଗ୍ରୀକ୍ ଟାଇଟାନ୍ସ

5.11 ଜାରଣ ଅବସ୍ଥା :

ଜାରଣ ଅବସ୍ଥା ଏକ ସଂଖ୍ୟା ଯାହା ଏକ ରାସାୟନିକ ସଂଯୋଜନ ସମୟରେ ଗୋଟିଏ ଉପାଦାନ ଉପରେ ନ୍ୟସ୍ତ କରାଯାଏ । ଏହି ସଂଖ୍ୟା ଯେତେବେଳେ ଗୋଟିଏ ପରମାଣୁ ଅନ୍ୟ ଏକ ଉପାଦାନର ପରମାଣୁ ସହିତ ଯେତୋଟି ଇଲେକଟ୍ରନ ଗ୍ରହଣ କରି, ହରାଇ କିମ୍ବା ସହଭାଜନ କରି ରାସାୟନିକ ବନ୍ଧ ତିଆରି କରିଥାଏ, ତାହାକୁ ସୁଚାଏ ।

IUPAC ସଂଜ୍ଞା ଅନୁସାରେ "ଏକ ପରମାଣୁର ଜାରଣ ଅବସ୍ଥା ତାହାର ବିଷମ ନାଭିକୀୟ ବନ୍ଧ ଗୁଡିକର ଆୟୋନିକ୍ ଆନୁମାନିକ ପରେ ପରମାଣୁ ଉପରେ ରହୁଥିବା ଆବେଶକୁ ବୁଝାଇଥାଏ ଏବଂ ଜାରଣ ଅବସ୍ଥା ଓ ଜାରଣ ସଂଖ୍ୟା ପାଖାପାଖି ସମାନ ଅର୍ଥ ପ୍ରକାଶ କରେ"।

ଜାରଣ ଅବସ୍ଥା ଅଥବା ଜାରଣ ସଂଖ୍ୟା, ଏକ ରାସାୟନିକ ଯୌଗିକରେ ଜାରଣର ମାତ୍ରା ବା ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ସମୟରେ ପରମାଣୁଟି ହରାଉଥିବା ଇଲେକଟ୍ରନ ସଂଖ୍ୟାକୁ ବୁଝାଇଥାଏ । ଏହାକୁ ପୂର୍ଣସଂଖ୍ୟା ଦ୍ୱାରା ସୂଚିତ କରାଯାଏ, ଯାହାର ମୂଲ୍ୟ ଧନାତ୍ମକ,ଶୂନ୍ୟ କିମ୍ବା ଋଣାତ୍ମକ ହୋଇପାରେ । କିଛି କ୍ଷେତ୍ରରେ ଜାରଣ ସଂଖ୍ୟା ଭଗ୍ନାଂଶମଧ ହୋଇଥାଏ , ଯେମିତିକି ହେମାଟାଇଟ (hematite)ରେ ଲୁହାର ଜାରଣ ସଂଖ୍ୟା 8/3 ଅଟେ । (Fe_3O_4)

- ଇରିଡିୟମ ଟେଟ୍ରାଅକ୍ସାଇଡ (iridium tetroxide) ଧନାୟନ (IrO4+) ରେ ସର୍ବୋଚ୍ଚ ଜାରଣ ଅବସ୍ଥା +9 ଅଟେ ।
- ମିଥେନରେ କାର୍ବନ କିମ୍ବା $[Cr(CO)_4]^{4-}$ ରେ କ୍ରୋମିୟମ (chromium)ର ସର୍ବନିମ୍ନ ଜାରଣ ଅବସ୍ଥା -4 ଅଟେ ।

ଜାରଣ ଅବସ୍ଥାର ନିୟମ:

ନିୟମ 1. ଯେକୌଣସି ପରମାଣୁ ଯଦି ଅନ୍ୟ ପରମାଣୁଙ୍କ ସହିତ ମିଳିତ ନହୋଇ ଏକୁଟିଆ ରହେ ତେବେ ତାହାର ଜାରଣ ଅବସ୍ଥା (Oxidation State, OS) 0 ହୋଇଥାଏ। ଯେମିତିକି ରୂପା (Ag) ପାଇଁ OS, 0 ଅଟେ। ଅମ୍ଳଜାନ ଅଥବା O_2 ପାଇଁ ଜାରଣ ଅବସ୍ଥା 0 ଅଟେ ଯେପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଏହା ଅନ୍ୟ କୌଣସି ଉପାଦାନ ସହିତ ମିଶିନଥାଏ।

ନିୟମ 2. ଯେକୌଣସି ପ୍ରଜାତି ଉପରେ ଥିବା ସମୁଦାୟ ଆବେଶ ତାହା ଭିତରେ ଥିବା ପରମାଣୁ ମାନଙ୍କର ଜାରଣ ଅବସ୍ଥାର ସମଷ୍ଟି ସହ ସମାନ। ନିରପେକ୍ଷ ପ୍ରଜାତି ଗୁଡିକରେ ଥିବା ସମସ୍ତ ପରମାଣୁମାନଙ୍କର ଜାରଣ ଅବସ୍ଥାର ସମଷ୍ଟି 0 ହୋଇଥାଏ।

ଉଦାହରଣ: NaCl ରେ ସମୁଦାୟ ଜାରଣ ଅବସ୍ଥା 0 ଅଟେ କାରଣ Na+ ରେ ଜାରଣ ଅବସ୍ଥା +1 ହୋଇଥିବାବେଳେ Cl- ରେ ଜାରଣ ଅବସ୍ଥା -1 ହୋଇଥାଏ। ତେଣୁକରି NaCl ରେ ସମୁଦାୟ ଜାରଣ ଅବସ୍ଥା = *0*

ନିୟମ 3. ଗୋଟିଏ ଯୌଗିକରେ ଗୃପ 1 ରେ ରହିଥିବା ଧାତୁ ମାନଙ୍କର ଜାରଣ ଅବସ୍ଥା +1 ହୋଇଥିବାବେଳେ ଗୃପ 2 ରହିଥିବା ରହିଥିବା ଧାତୁ ମାନଙ୍କର ଜାରଣ ଅବସ୍ଥା +2 ହୋଇଥାଏ। ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ, NaCl ରେ Na ଗୃପ 1(ଖାରୀୟ ଧାତୁ)ରେ ଥିବା କାରଣରୁ ତାହାର ଜାରଣ ଅବସ୍ଥା +1 ଏବଂ ନିୟମ 2 ଅନୁସାରେ ସମୁଦାୟ ଜାରଣ ଅବସ୍ଥା 0 ହେବାପାଇଁ, Cl ର ଜାରଣ ଅବସ୍ଥା -1 ହେବ ସ୍ୱାଭାବିକ। MgCl2 ରେ Mg ର ଜାରଣ ଅବସ୍ଥା +2 ହୋଇଥାଏ କାରଣ ଏହା ଗୃପ 2(ଖାରୀୟ ଖଣିଜ ଧାତୁ) ରେ ରହିଅଛି। ନିୟମ 2 ଅନୁସାରେ Cl ର ଜାରଣ ଅବସ୍ଥା -1 ଏବଂ 2 ଟି Cl ପରମାଣୁର ଜାରଣ ଅବସ୍ଥା -2 ହେଉଥିବା କାରଣରୁ MgCl2 ଉପରେ ସମୁଦାୟ ଆବେଶ 0 ହୋଇଥାଏ।

ନିୟମ 4. ଯେକୌଣସି ଯୌଗିକରେ ଫ୍ଲୋରିନ (flourine)ର ଜାରଣ ଅବସ୍ଥା -1 ଅଟେ।

ଉଦାହରଣ: HF ଏବଂ SF6 ରେ F ର OS -1 ଅଟେ।

ନିୟମ 5. ଯେକୌଣସି ଏକ ଯୌଗିକରେ ଉଦଜାନର ଜାରଣ ଅବସ୍ଥା +1 ହୋଇଥାଏ।

ଉଦାହରଣ: HI, CH4, $NH4^+$ ରେ H ର OS +1 ଅଟେ।

ନିୟମ 6. ଯେକୌଣସି ଏକ ଯୌଗିକରେ ଅମ୍ଳଜାନର ଜାରଣ ଅବସ୍ଥା -2 ହୋଇଥାଏ।

ଉଦାହରଣ: OH–, H_2O, CO_3^{2-} O ର OS -2 ଅଟେ।

ନିୟମ 7. ଦ୍ୱି-ପରମାଣବିକ ଧାତବୀୟ ଯୌଗିକଗୁଡିକରେ, ଗୃପ 15(5A), ଗୃପ 16(6A) ଏବଂ ଗୃପ 17(7A) ର ଉପାଦାନ ମାନଙ୍କର ଜାରଣ ଅବସ୍ଥା ଯଥାକ୍ରମେ -3,-2 ଏବଂ -1 ହୋଇଥାଏ।

5.12 ସମନ୍ୱୟସଂଖ୍ୟାଏବଂଜ୍ୟାମିତି

ଏକ କେନ୍ଦ୍ରୀୟ ଧାତବୀୟ ପରମାଣୁ କିମ୍ବା ଅୟୋନ କୁ ସମନ୍ୱୟ କେନ୍ଦ୍ର ଓ ତାକୁ ଘେରି ରହିଥିବା ଅଣୁ କିମ୍ବା ଅୟୋନ ଗୁଡିକୁ ଲିଗାଣ୍ଡ(ligand) ଭାବେ ବିଚାର କରାଯାଏ ଓ ଏମାନଙ୍କ ମିଳିତରେ ଏକ ସମନ୍ୱୟ ସଙ୍କୁଳ ଗଠିତ ହୁଏ। କେନ୍ଦ୍ରୀୟ ପରମାଣୁ ବା ଅୟୋନ ଅଧିକତର ସଂକ୍ରାମଣ ଧାତୁ କିମ୍ବା ଆନ୍ତ ସଂକ୍ରାମଣ ଧାତୁ ହୋଇଥାଏ, ଯାହା ଇଲେକଟ୍ରନ ଦାନ କରିଥାଏ। ଲିଗାଣ୍ଡ ଗୁଡିକରେ ଇଲେକଟ୍ରନ କମ ଥିବା ଗୋଷ୍ଠୀ ଅଥବା ଅୟୋନ ହୋଇଥିବା କାରଣରୁ ଇଲେକଟ୍ରନ ଗ୍ରହଣ କରିଥାନ୍ତି।

ସମନ୍ୱୟ ସଂଖ୍ୟା (C.N.): ଏକ କେନ୍ଦ୍ରୀୟ ପରମାଣୁ ଚାରିପଟରେ ରହିଥିବା ପରମାଣୁ କିମ୍ବା ଅୟୋନ ସଂଖ୍ୟାକୁ କିମ୍ବା ଏକ ଅଣୁରେ କେନ୍ଦ୍ରୀୟ ପରମାଣୁକୁ ବାନ୍ଧିକରି ଘେରିରହିଥିବା ସମୁଦାୟ ପରମାଣୁ କିମ୍ବା ଅୟୋନର ସମାହାରକୁ ସମନ୍ୱୟ ସଂଖ୍ୟା କୁହାଯାଏ । ସମନ୍ୱୟ ସଂଖ୍ୟା 2 ରୁ 16 ମଧ୍ୟରେ ହୋଇଥାଏ , ମାତ୍ର ବହୁ କ୍ଷେତ୍ରରେ ସାଧାରଣତଃ 6 ହୋଇଥାଏ।

ଟେବୁଲ୍ 5.1: *ଧାତବୀୟ ଆୟୋନ ଗୁଡିକର ସମନ୍ୱୟସଂଖ୍ୟା*

ଉଦାହରଣ	ଧାତୁ/ପରମାଣୁ	ସମନ୍ୱୟ ସଂଖ୍ୟା
$[Mo(CN)_8]_4$ and $[Sr(H_2O)_8]_2$	Mo, Sr	8
$[ZrF_7]_3^-$	Zr	7
$Fe(CN)_6^{4-}$, $Co(NH3)_6^{3+}$ and $Ni(NH_3)_6^{2+}$	Fe^{2+}, Co^{3+}, Ni^{2+}	6
$[Zn(CN)_4]^{2-}$, $[Cu(CN)_4]^{3-}$, and $[Ni(CN)_4]^{4-}$	Zn, Cu, Ni	4
$[Ag(NH_3)_2]^+$, $[AuCl_2]^-$, and $[HgCl_2]$	Ag, Au, Hg	2
$[AlCl_4]^-$	Al^{3+}	4
$[AlF_6]^{3-}$	Al^{3+}	6

ଉଦାହରଣ: ସମନ୍ୱୟସଂଖ୍ୟା Ag ଆୟନର $[Ag(NH_3)_2]^+$ରେ ଦୁଇ ।

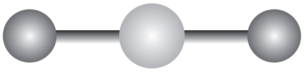
5.12.1 ସମନ୍ୱୟ ସଂଖ୍ୟାର ଗଣନା କେମିତି ହୁଏ ?

ଏକ ସମନ୍ୱୟ ଯୌଗିକର ସମନ୍ୱୟସଂଖ୍ୟା ଜାଣିବାର ଉପାୟ ନିମ୍ନରେ ଦିଆଯାଇଛି।

- ରାସାୟନିକ ସୂତ୍ରରେ ଦିଆଯାଇଥିବା କେନ୍ଦ୍ରୀୟ ପରମାଣୁର ଚିହ୍ନଟ କର । ସାଧାରଣତଃ ଏହା ଏକ ସଂକ୍ରମଣ ଧାତୁ ହୋଇଥାଏ ।
- କେନ୍ଦ୍ରୀୟ ଧାତବୀୟ ପରମାଣୁର ନିକଟତମ ଅଣୁ,ପରମାଣୁ କିମ୍ବା ଅୟୋନଗୁଡିକୁ ଚିହ୍ନଟ କର । ଏକ କରିବା ପାଇଁ କେନ୍ଦ୍ରୀୟ ଧାତୁ ପାଖରେ ଥିବା ଅଣୁ କିମ୍ବା ଅୟୋନ ଗୁଡିକୁ ଖୋଜ ।ଯଦି କେନ୍ଦ୍ରୀୟ ଅଣୁଟି ରାସାୟନିକ ସୂତ୍ର ମଧ୍ୟଭାଗରେ ଥାଏ ତେବେ ଏହାର ଉଭୟପାର୍ଶ୍ୱରେ ପଡୋଶୀ ଅଣୁ/ପରମାଣୁ/ଅୟୋନ ଗୁଡିକ ରହିଥାଏ ।
- ନିକଟତମ ପରମାଣୁ /ଅଣୁ/ଅୟୋନଗୁଡିକର ସମୁଦାୟ ସଂଖ୍ୟାକୁ ହିସାବକର ।କେନ୍ଦ୍ରୀୟ ପରମାଣୁ କେବଳ ଏକ ଉପାଦାନ ସହିତ ବନ୍ଧିତ ହୋଇଥିଲେ ମଧ୍ୟ, ସୁତ୍ରାନୁସାରେ ଏହାର ପରମାଣୁଗୁଡିକର ସଂଖ୍ୟା ଲେଖ । ଯଦି କେନ୍ଦ୍ରୀୟ ଅଣୁଟି ରାସାୟନିକ ସୂତ୍ର ମଧ୍ୟଭାଗରେ ଥାଏ, ତେବେ ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ଅଣୁଟିରେ ଥିବା ପରମାଣୁ ସଂଖ୍ୟାର ସମଷ୍ଟି କୁ ଗଣନା କର ।
- ନିକଟତମ ସମସ୍ତ ପରମାଣୁଗୁଡିକର ସମଷ୍ଟି କୁ ହିସାବକୁ ନିଅ ।ଯଦି ଧାତୁରେ ଦ୍ୱି-ବନ୍ଧ ବିଶିଷ୍ଟ ପରମାଣୁ ଥାଏ ତେବେ ଦୁଇ ସଂଖ୍ୟାକୁ ଏକାସାଙ୍ଗରେ ହିସାବକର ।
- ଏକ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ସମନ୍ୱୟ ସଂଖ୍ୟା ଥିବା ଯୌଗିକର ଅନେକପ୍ରକାର ସମ୍ଭାବିତ ଜ୍ୟାମିତି ରହିଥାଇପାରେ (ଏହାକି, ସମନ୍ୱୟ ସଂଖ୍ୟା ଓ ଜ୍ୟାମିତି ମଧ୍ୟରେ ଏକ କୁ ଏକ ସମାନତା ନଥାଏ)। ଆସ ଆଲୋଚନା କରିବା

ସମନ୍ୱୟ ସଂଖ୍ୟା 2

ପ୍ରଥମ ଧାଡିରେ ଥିବା ସଂକ୍ରମଣ ଧାତୁ ମାନଙ୍କ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଏହି ବ୍ୟବସ୍ଥା ସାଧାରଣ ହୋଇନଥାଏ ଏବଂ ରୂପା(I) ପାଇଁ କିଛି ସର୍ବୋତ୍ତମ ଜଣାଶୁଣା ଉଦାହରଣ ହେଉଛି $[Ag(CN)_2]^-$, $[Cu(CN)_2]^-$, ଯେଉଁଥିରେ ବନ୍ଧର କୋଣ = 180° ହୋଇଥିବା ବେଳେ, ଏହାର ଆକାର ରୈଖିକ ଅଟେ।



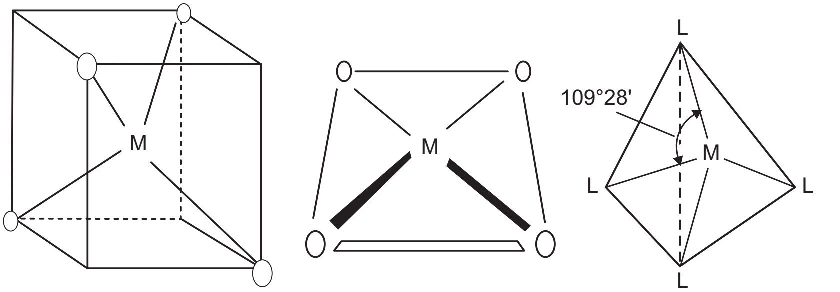
Linear ML_2

ସମନ୍ୱୟ ସଂଖ୍ୟା 4

ଟେଟ୍ରାହେଡ୍ରନ ଓ ସ୍କୋୟାରପ୍ଲାନାର ପାଇଁ ଦୁଇଟି ଭିନ୍ନ ଜ୍ୟାମିତି ସମ୍ଭବ। ଟେଟ୍ରାହେଡ୍ରନ ସାଧାରଣ ହୋଇଥିବାବେଳେ, d8 ବୈଦ୍ୟୁତିକ ବିନ୍ୟାସ ଥିବା ଧାତୁ ମାନଙ୍କ କ୍ଷେତ୍ରରେ ସ୍କୋୟାରପ୍ଲାନାର ଜ୍ୟାମିତି ପରିଲକ୍ଷିତ ହୋଇଥାଏ।

ଟେଟ୍ରାହେଡ୍ରାଲ ଜ୍ୟାମିତି: ଟେଟ୍ରାହେଡ୍ରାଲ C ପରମାଣୁ ପାଖରେ କେନ୍ଦ୍ରିତ ଅଣୁମାନଙ୍କର କାର୍ଯ୍ୟଶୀଳତା ଜୈବରସାୟନ ପାଠ୍ୟକ୍ରମରେ ସାମିଲ ଅଛି। ରାଜନୈତିକ ଦୃଷ୍ଟିରୁ ସଠିକ୍ ହେବା ପାଇଁ, ଦୟାକରି Cରେ ସମସ୍ତ ଘଟଣାକୁ Coକୁ ପରିବର୍ତ୍ତନ କରନ୍ତୁ। ବହୁସଂଖ୍ୟାରେ ଟେଟ୍ରାହେଡ୍ରାଲ କୋବାଲ୍ଟ (II) ଯୌଗିକ ଜଣାଅଛି, ଯେଉଁମାନଙ୍କର ବନ୍ଧ କୋଣ 109°28' ଅଟେ।

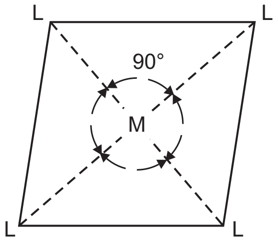
ଉଦାହରଣ: $[Zn(Cl_4)]^{2-}$, $[Hg(CN)_4]^{2-}$, $[Ni(CO)_4]^0$



ଚିତ୍ର 5.7: ଟେଟ୍ରାହେଡ୍ରାଲ୍ ଜ୍ୟାମିତି

ସ୍କୋୟାରପ୍ଲାନାର ଜ୍ୟାମିତି: ଏହା ବହୁତ ଦୁର୍ଲଭ ହୋଇଥାଏ ଏବଂ ଏହି ଆକାରର କିଛି ବିଶେଷ ଅଣୁ ଥିବାରୁ ଏହାକୁ ସାମିଲ କରାଯାଇଛି।ଆବଦ୍ଧ କୋଣ = 90°

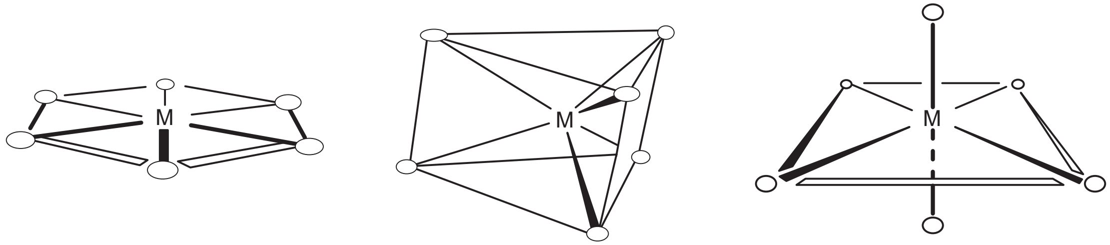
ଉଦାହରଣ: cis platin –cis–$[PtCl_2(NH_3)_2]$



ଚିତ୍ର 5.8: ସ୍କୋୟାରପ୍ଲାନାର ଜ୍ୟାମିତି

ସମନ୍ୱୟ ସଂଖ୍ୟା 6:

ଏହା ସଂକ୍ରମଣ ଧାତୁମାନଙ୍କ ଦ୍ୱାରା ଗଠିତ ସବୁଠାରୁ ସାଧାରଣ ଅଟେ।



ଷଡଭୁଜୀ ସମତଳ ତ୍ରିକୋଣୀୟପ୍ରିଜମ୍ ଅଷ୍ଟଫଳକୀୟ

***ଚିତ୍ର 5.9:** ସମନ୍ୱୟ ସଂଖ୍ୟା 6 ର ଜ୍ୟାମିତି*

- **ଷଡଭୁଜୀ ସମତଳ ଜ୍ୟାମିତି:** ପ୍ରଥମ ଧାଡି ସଂକ୍ରମଣ ଧାତୁ ମାନଙ୍କ ପାଇଁ ଏହା ଅଜଣା , ଯଦିଓ ଛ'ଟି ଗୋଷ୍ଠୀ ଏକ ସମତଳରେ ରହିବା କେତେକ ଉଚ୍ଚ ସମନ୍ୱୟ ସଂଖ୍ୟା ବିଶିଷ୍ଟ ଯୌଗିକରେ ଦେଖାଯାଏ ।
- **ତ୍ରିକୋଣୀୟ ପ୍ରିଜମ୍ ଜ୍ୟାମିତି:** ବହୁ ତ୍ରିକୋଣୀୟପ୍ରିଜମ୍ ଆକୃତି ବିଶିଷ୍ଟ ଯୌଗିକର ତିନୋଟି ଦ୍ୱି-ଦାନ୍ତ ଲିଗାଣ୍ଡ ରହିଥାଏ,ଯେମିତିକି dithiolates ଏବଂ oxalates ଓ କିଛି ପ୍ରଥମ ଧାଡି ସଂକ୍ରମଣ ଧାତୁ ମାନଙ୍କର ମଧ ହୋଇଥାଏ ।
- **ଅଷ୍ଟଫଳକୀୟ ଜ୍ୟାମିତି:** ସମସ୍ତ ଆକ୍ୱା (aqua) ଅୟୋନ ସହିତ ପ୍ରଥମ ଧାଡି ସଂକ୍ରମଣ ଧାତବୀୟ ଅୟୋନ ମାନଙ୍କ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଦେଖାଯାଉଥିବା ବହୁତ ସାଧାରଣ ଜ୍ୟାମିତି । କିଛି କ୍ଷେତ୍ରରେ ଏହାର ବିକୃତି ମଧ ପରିଲକ୍ଷିତ ହୁଏ । ଯେପରିକି $[Co(en)_3]Cl_3$ ଏବଂ $[CoCO_3(NH_3)_5]+$
- ତେଣୁକରି ଯେକୌଣସି ଅଣୁର ସମନ୍ୱୟ ସଂଖ୍ୟାକୁ ଆଧାର କରି ଆମେ ତାହାର ଜ୍ୟାମିତିକ ଆକାରର ପୂର୍ବାନୁମାନ କରିପାରିବା । ଅଣୁର ଅନ୍ତିମ ଜ୍ୟାମିତି ସିଏଫଟି ଦ୍ୱାରା ଅଧିକ ନିର୍ଦ୍ଧାରିତ ଏବଂ ନିଶ୍ଚିତ ହୋଇଛି ଯାହା ୟୁନିଟ୍ ୧ ରେ ଆମ ଶିଖିସାରିଛୁ ।

ଉପଯୋଗ:

- ସମନ୍ୱୟ ଯୌଗିକଗୁଡିକ ଶିଳ୍ପ ଏବଂ ପରୀକ୍ଷାଗାରରେ ରାସାୟନିକ ପଦାର୍ଥର ସଂଶ୍ଲେଷଣ ସମୟରେ ମୁଖ୍ୟତଃ ଉତପ୍ରେରକ ଭାବରେ ବ୍ୟବହୃତ ହୁଏ ।
- ଏହି ଯୌଗିକର ରଙ୍ଗର ଅଦ୍ଭୁତ ଗୁଣ ଅଛି, ଯାହା ଶିଳ୍ପ ଉତ୍ପାଦର ଚିହ୍ନଟ, ପରିଚୟ ଏବଂ ଦୃଶ୍ୟ ପାଇଁ ବ୍ୟବହୃତ ହୁଏ ।

5.13 କଠିନ ଏବଂ ମୃଦୁ ଅମ୍ଳ ଓ କ୍ଷାରକ:

କଠିନ ଏବଂ ମୃଦୁ ଅମ୍ଳ ଓ କ୍ଷାରକ (HSAB) ତତ୍ୱ ହେଉଛି ରାଲ୍ଫଙ୍କ ଦ୍ୱାରା ପ୍ରବର୍ତ୍ତିତ ଏକ ଗୁଣାତ୍ମକ ଅଭିଧାରଣା ଯାହା ଧାତବୀୟ ଯୌଗିକ ଗୁଡିକର ସ୍ଥାୟୀତ୍ୱ ଓ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାର କ୍ରିୟାବିଧି କୁ ବ୍ୟାଖ୍ୟା କରିଥାଏ ।

HSAB ନୀତି: HSAB ତତ୍ୱାନୁସାରେ କଠିନ ଅମ୍ଳ, କଠିନ କ୍ଷାରକ ସହିତ ଅପେକ୍ଷାକୃତ ବାନ୍ଧି ହୋଇ ଆୟୋନିକ ଯୌଗିକ ଏବଂ ମୃଦୁ କ୍ଷାରକ, ମୃଦୁ ଅମ୍ଳ ସହିତ ବାନ୍ଧି ହୋଇ ସହଯୋଜୀ ଯୌଗିକ ତିଆରି କରିବାକୁ ପସନ୍ଦ କରେ ।

- ଶକ୍ତ ଅମ୍ଳ ଓ ଶକ୍ତ କ୍ଷାରକ ମଧରେ ବୃହତ ବିଦ୍ୟୁତରଣାତ୍ମକ ପ୍ରଭେଦ ଯୋଗୁଁ ଦୃଢ ଆୟନିକ କ୍ରିୟା ହୋଇଥାଏ ।

- ମୃଦୁ ଅମ୍ଳ ଓ ମୃଦୁ କ୍ଷାରକ ଗୁଡିକର ବିଦ୍ୟୁତରଣାତ୍ମକତା ପାଖାପାଖି ସମାନ ହୋଇଥିବାରୁ , ସେମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରେ କମ ଆୟୋନିକ କ୍ରିୟା ହୋଇଥାଏ । ଅନ୍ୟଅର୍ଥରେ ସେମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରେ ଅଧିକ ସହଯୋଜୀ କ୍ରିୟା ହୋଇଥାଏ ।
- ଶକ୍ତ ଅମ୍ଳ ଓ ମୃଦୁ କ୍ଷାରକ କିମ୍ବା ଶକ୍ତ କ୍ଷାରକ ଓ ମୃଦୁ ଅମ୍ଳ ଗୁଡିକ ମଧ୍ୟରେ ଅଧିକତ୍ଵ ଧୃବୀୟ ସହଯୋଜୀ କ୍ରିୟା ହେଇଥାଏ ଯାହାକି ବହୁତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଶୀଳ ଓ କମ ସ୍ଥାୟୀ ଅଟେ ।ଅଧିକତର ଧୃବୀୟ ଯୌଗିକଗୁଡିକ ପାରସ୍ପରିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ପାଇଁ ଅନୁମତି ପାଇଲେ ଅଧିକତର ଆୟନିକ ନଚେତ ଅଧିକତର ସହଯୋଜୀ ଯୌଗିକ ଗଠନ କରିଥାନ୍ତି ।

  ସଂକ୍ଷେପରେ ଶକ୍ତ ଅମ୍ଳ ଓ କ୍ଷାରକ ଗୁଡିକ ଛୋଟ ଏବଂ ଅଣ ଧୃବୀୟ ହୋଇଥିବାବେଳେ ମୃଦୁ ଅମ୍ଳ ଓ କ୍ଷାରକ ବଡ ଓ ଅଧିକ ଧୃବୀୟ ହୋଇଥାନ୍ତି ।

  ଶକ୍ତ, ମୃଦୁ ଏବଂ ସୀମାନ୍ତ ଅମ୍ଳ ଓ କ୍ଷାରକ ଗୁଡିକର ବୈଶିଷ୍ଟ୍ୟ ନିମ୍ନ ଟେବୁଲ୍ ରେ ଆଲୋଚନା କରାଯାଇଛି ।

ଟେବୁଲ୍ 5.2: ଶକ୍ତ, ମୃଦୁ ଏବଂ ସୀମାନ୍ତ ଅମ୍ଳ ଓ କ୍ଷାରକ ଗୁଡିକର ବୈଶିଷ୍ଟ୍ୟ

ପ୍ରକାର ଅମ୍ଳ /କ୍ଷାରକ	ବୈଶିଷ୍ଟ୍ୟଗୁଡିକ	ଉଦାହରଣ
ଶକ୍ତ ଅମ୍ଳ	* ଛୋଟ ଆୟୋନିକ୍ ବ୍ୟାସାର୍ଦ୍ଧ ଥିବା ପରମାଣୁକେନ୍ଦ୍ରଗୁଡିକ (<୯୦ପି।ଏମ)। * ଉଚ୍ଚଧନାତ୍ମକ ଆବେଶ । * ଖାଲିକକ୍ଷପଥ ରେ ଥିବା ବାହ୍ୟ କକ୍ଷୀୟ। * ନିମ୍ନ ବୈଦ୍ୟୁତିକ କ୍ଷଣାତ୍ମକତା (0.7–1.6) ଏବଂନିମ୍ନ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଆସକ୍ତି। * ଦୃଢ ଦ୍ରାବଣ ସମ୍ଭାବନା । * ଉଚ୍ଚଶକ୍ତିଲୁମୋ(LUMO)।	H^+, Li^+, Na^+, K^+, Be^{2+}, Mg^{2+}, Ca^{2+}, Sr^{2+}, Sn^{2+} Al^{3+}, Ga^{3+}, In^{3+}, Cr^{3+}, Co^{3+}, Fe^{3+}, Ir^{3+}, La^{3+}, Si^{4+}, Ti^{4+}, Zr^{4+}, Th^{4+}, VO^{2+}, UO_2^{2+} $BeMe_2$, BF_3, BCl_3, $B(OR)_3$, $AlMe_3$
ମୃଦୁ ଅମ୍ଳ	* ବଡ଼ ବ୍ୟାସାର୍ଦ୍ଧ (>90 ପି.ଏମ)। * ନିମ୍ନ କିମ୍ବା ଆଂଶିକଧନାତ୍ମକ ଆବେଶ। * ଯୋଜ୍ୟ ବା ବାହ୍ୟ କକ୍ଷ କକ୍ଷୀୟସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ଭାବେପୂର୍ଣ୍ଣ । * ମଧ୍ୟବର୍ତ୍ତୀ ବୈଦ୍ୟୁତିକ କ୍ଷଣାତ୍ମକତା (1.9–2.5) * ନିମ୍ନଶକ୍ତି ଲୁମୋ(LUMO) ସହ ଲୁମୋ ଗୁଣାଙ୍କର ବଡ଼ ଆକାର।	Cu^+, Ag^+, Au^+, Hg^+, Cs^+, Tl^+, Hg^{2+}, Pd^{2+}, Cd^{2+}, Pt^{2+} ଧାତବୀୟ ପରମାଣୁ ଗୁଡିକରଶୂନ୍ୟ ଜାରଣ ଅବସ୍ଥା
ସୀମାରେଖା/ ସୀମାନ୍ତ ଅମ୍ଳ		Fe^{2+}, Co^{2+}, Ni^{2+}, Cu^{2+}, Zn^{2+}, Pb^{2+}, $B(CH_3)_3$, SO_2, NO^+
ଶକ୍ତ କ୍ଷାର	* ଛୋଟ ବ୍ୟାସାର୍ଦ୍ଧ (ପାଖାପାଖି ୧୨୦ ପି.ଏମ) ଏବଂ ଅତ୍ୟଧିକ ଦ୍ରବିତା। * ଋଣବିଦ୍ୟୁତ ପରମାଣୁ କେନ୍ଦ୍ରଗୁଡିକ(3.0-4.0). * ଦୁର୍ବଳଧୃବୀୟତା । * କଷ୍ଟସାଧ୍ୟ ଜାରଣ ପ୍ରକ୍ରିୟା। * ଉଚ୍ଚଶକ୍ତି ହୋମୋ(HOMO)।	H_2O, OH^-, F^-, Cl^-, CH_3CO_{2-}, PO_4^{3-}, SO^{2-}, CO^{2-}, N_3O^-, ClO_3^-, ROH, R_4O^-, R_2O, NH_3, RNH_2, N_2H_4

ପ୍ରକାର ଅମ୍ଳ /କ୍ଷାରକ	ବୈଶିଷ୍ଟ୍ୟଗୁଡିକ	ଉଦାହରଣ
ମୃଦୁ କ୍ଷାରକ	* ବଡ଼ପରମାଣୁ (>170 ପି.ଏମ)ସହ ମଧ୍ୟବର୍ତ୍ତୀ ଋଣବିଦ୍ୟୁତ (–2.5 3.0). * ଉଚ୍ଚ ଧୃବୀୟତା * ସହଜ ଜାରଣ * ନିମ୍ନଶକ୍ତିହୋମୋ ର କିନ୍ତୁ ବଡ଼ ଆକାର ବିଶିଷ୍ଟ ହୋମୋ ଗୁଣାଙ୍କ।	RSH, RS^-, R_2S, I^-, CN^-, SCN^-, $S_2O_3^-$, R_3P, R_3As, $(RO)_3P$, RNC, CO, C_2H_4, C_6H_6, R^-, H^-
ସୀମାରେଖା/ ସୀମାନ୍ତ କ୍ଷାରକ		ଆନିଲିନ, ପିରିଡିନ N^-, Br^-, NO_2^-, SO_3^{2-}, N_2

HSAB ନୀତି ଗୁଡିକର ଉପଯୋଗ:

1. **ଉଦଜାନ ବନ୍ଧର ଉପଯୋଗ:** ଦୃଢ ଉଦଜାନ ବନ୍ଧ H_2O, NH_3 ଓ HF କ୍ଷେତ୍ରରେ ସମ୍ଭବ କାରଣ ଦାତା ପରମାଣୁ (O, N ଓ F) ଗୁଡିକ ଶକ୍ତ ଲୁଇସ କ୍ଷାରକମାନେ ,ଆଂଶିକ ଯୁକ୍ତାତ୍ମକ ଆବେଶିତ ଶକ୍ତ ଅମ୍ଳ H ସହିତ ଦୃଢ କ୍ରିୟା କରିଥାନ୍ତି।
2. **ଧାତବୀୟ ପରମାଣୁ ମାନଙ୍କ ସହିତ ଉଭୟଧର୍ମୀ ଲିଗାଣ୍ଡର ଯୋଡି:** ଉଭୟଧର୍ମୀ SCN ଲିଗାଣ୍ଡ S ଏବଂ N ଦ୍ୱାରା ବାନ୍ଧି ହୋଇପାରେ। ବନ୍ଧନ ପ୍ରଣାଳୀ HSAB ନୀତି ଅନୁସାରେ ନିର୍ଦ୍ଧାରିତ ହୁଏ। ଏହା ସଲଫର ପରମାଣୁ (ମୃଦୁ କ୍ଷାରକ) ଦ୍ୱାରା Pt^{2+} (ମୃଦୁ ଅମ୍ଳ) ସହିତ ଯୋଡି ହେଉଥିବାବେଳେ ଯବକ୍ଷାରଜାନ ପରମାଣୁ (ଶକ୍ତ କ୍ଷାରକ)ଦ୍ୱାରା Cr^{3+} (ଶକ୍ତ ଅମ୍ଳ) ସହିତ ଯୋଡି ହୋଇଥାଏ।
3. **ଜୈବିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଗୁଡିକରେ ପାର୍ଶ୍ୱ ଅଗ୍ରାଧିକାର:** RCOX ଏକ ଶକ୍ତ ଅମ୍ଳ ଏବଂ ଏହା SCN^- ଆୟନର ଯବକ୍ଷାରଜାନ ପାର୍ଶ୍ୱରେ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରି ଏକ ଆସାଇଲ ଆଇସୋସିଆନେଟ (acyl isocyanate) ତିଆରି କରେ।

$$CH_3\ COX + SCN^- \xrightarrow{-X^-} RC(O)NCS$$

ଯେତେବେଳେକି ମୃଦୁ ମିଥାଇଲ ଗୋଷ୍ଠି ସଲଫର ପରମାଣୁ ସହିତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ପୂର୍ବକ ମିଥାଇଲ ଥାଇଓସିଆନେଟ (Methylthiocyanate) ତିଆରି କରିଥାଏ।

$$CH_3\ X + SCN^- \xrightarrow{-X^-} CH_3\ SCN$$

4. **ଅଜୈବିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଗୁଡିକ:** କିଛି ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଗୁଡିକର ଫଳାଫଳର ପୂର୍ବାନୁମାନ କରିବାପାଇଁ HSAB ନୀତି ବ୍ୟବହୃତ ହୁଏ।

(i) ନିମ୍ନ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଟି ସମ୍ଭବ କାରଣ As ଓ I^- ଯଥାକ୍ରମେ P ଓ F^- ଠାରୁ ନରମ ହୋଇଥାନ୍ତି।

$$AsF_3 + PI_3 \longrightarrow AsI_3 + PF_3$$

ମନେରଖ ଯେ ଉଭୟ As ଏବଂ P ନରମ, ମାତ୍ର As ଅପେକ୍ଷାକୃତ ଅଧିକ ନରମ ଅଟେ ।

(ii) ନିମ୍ନ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଟି ଏଇଥିପାଇଁ ସମ୍ଭବ ଯେ Mg^{2+}, Ba^{2+} ଅପେକ୍ଷା ଅଧିକ ଶକ୍ତ ଅମ୍ଳ ଓ $O2^{-}$, S2– ତୁଳନାରେ ଶକ୍ତ କ୍ଷାରକ ଅଟେ ।

$$MgS + BaO \longrightarrow MgO + BaS$$

5. **ଅବକ୍ଷେପଣ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା:** Ag^{+}, Hg^{+}, Hg^{2+} ଭଳି ମୃଦୁ ଅମ୍ଳ ଓ Fe^{2+}, Ni^{2+}, Cu^{2+}, Zn^{2+}, Pb^{2+} ସୀମାନ୍ତ ଅମ୍ଳ ଗୁଡିକ $S2^{-}$ ଆୟନ (ଯେହେତୁ ଏକ ମୃଦୁ କ୍ଷାରକ) ସହିତ ମିଶି ସେମାନଙ୍କ ଜଳୀୟ ଦ୍ରବଣରେ ସଲଫାଇଡ (sulfides) ଭାବରେ ଅବକ୍ଷେପିତ ହୋଇଥାନ୍ତି ।

5.14 ଆଣବିକ ଜ୍ୟାମିତି

ଆଣବିକ ଜ୍ୟାମିତି ହେଉଛି ପରମାଣୁର ତ୍ରିବିମ ବିନ୍ୟାସ ଯାହା ଏକ ଅଣୁ ଗଠନ କରେ । ଏହା ପଦାର୍ଥର ଅନେକ ଗୁଣକୁ ପ୍ରଭାବିତ କରେ, ଯେପରିକି ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଶୀଳତା, ଧ୍ରୁବୀୟତା, ପଦାର୍ଥର ପ୍ରବସ୍ଥା, ରଙ୍ଗ, ।ଚୁମ୍ବକୀୟତା ଏବଂ ଜୀବବିଜ୍ଞାନ ସମ୍ବନ୍ଧୀୟ କାର୍ଯ୍ୟକଳାପ ।

ଆଣବିକ ଜ୍ୟାମିତିର ନିର୍ଦ୍ଧାରଣ:

ଆଣବିକ ଜ୍ୟାମିତି ବିଭିନ୍ନ ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରୋସ୍କୋପିକ୍ ପଦ୍ଧତି ଏବଂ ବିବର୍ତ୍ତନ ପଦ୍ଧତି ଦ୍ୱାରା ନିର୍ଦ୍ଧାରିତ ହୋଇପାରିବ ।

- **ଆଇଆର,ମାଇକ୍ରୋୱେଭ୍ଏବଂରମଣ ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରୋସ୍କୋପି,** କମ୍ପନ ଓ ଘୂର୍ଣ୍ଣନ ଅବଶୋଷଣ ବିବରଣୀ ମାଧ୍ୟମରେ ଆଣବିକ ଜ୍ୟାମିତି ବିଷୟରେ ସୂଚନା ଦେଇପାରିବ ।
- **ଏକ୍ସ-ରେ କ୍ରିଷ୍ଟାଲୋଗ୍ରାଫି, ନ୍ୟୁଟ୍ରନ୍ ବିବର୍ତ୍ତନ ଏବଂ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ବିବର୍ତ୍ତନ** କଠିନ ସ୍ଫଟିକ ଗୁଡିକର ଆଣବିକ ଜ୍ୟାମିତିକୁ ସେମାନଙ୍କ ନାଭି ଓ କେନ୍ଦ୍ରୀଭୂତ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଘନତ୍ୱ ମଧ୍ୟସ୍ଥ ଦୂରତା ଆଧାରରେ ସଠିକ ଆକଳନ କରିପାରେ ।
- **ଏନ୍ଏମ୍ଆର୍ ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରୋସ୍କୋପି** ଅଣୁର ପରିପୂରକ ସୂଚନା ନିର୍ଦ୍ଧାରଣ ସହିତ ଆପେକ୍ଷିକ ଦୂରତା, ଡାଇହେଡ୍ରାଲ କୋଣ ଓ ସଂଯୋଗର ସୂଚନା ଦିଏ ।

ଆଣବିକ ଗଠନର ପ୍ରକାର: ଏକ ବନ୍ଧ କୋଣ ହେଉଛି ଦୁଇଟି ସଂଲଗ୍ନ ବନ୍ଧନ ମଧ୍ୟରେ ଜ୍ୟାମିତିକ କୋଣ । ସହଜରେ ବୁଝିବା ପାଇଁ ନିମ୍ନ ଟେବୁଲ ରେ କେତେକ ଆଣବିକ ଗଠନ ଗୁଡିକର ତୁଳନା କରାଯାଇଛି । ସମ ପ୍ରତିସ୍ଥାପକ X ଯୋଗୁଁ ଛାୟାଯୁକ୍ତ ବର୍ଗକ୍ଷେତ୍ର ଗୁଡିକ ଅଣ- ଧ୍ରୁବୀୟ ଅଣୁ ଗୁଡିକର ଜ୍ୟାମିତିକୁ ବୁଝାଇଥାଏ ।

ଟେବୁଲ 5.3: ଆଣବିକ ଓ ଯୁଗଳ ଇଲେକଟ୍ରନର ଜ୍ୟାମିତି ଓ ଆକାର

ସମୁଦାୟ ଗୋଷ୍ଠୀ ସଂଖ୍ୟା	ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଯୋଡି ଜ୍ୟାମିତି (ଶଙ୍କରିକରଣ)	ଆନୁମାନିକ ବନ୍ଧ କୋଣ	ବନ୍ଧନ ଦିଗ ସଂଖ୍ୟା (X ସଂଖ୍ୟା)	ଏକାକୀଯୋଡି ସଂଖ୍ୟା (e ସଂଖ୍ୟା)	ଜ୍ୟାମିତି ନାମ (VSEPR ଶ୍ରେଣୀ)	ଆକୃତି	ଉଦାହରଣ
2	ରୈଖିକ (sp)	180°	2	0	ରୈଖିକ (AX_2)		BeH_2, CO_2
3	ତ୍ରିକୋଣୀୟ ପ୍ଲାନର (sp^2)	120°	3	0	ତ୍ରିକୋଣୀୟ ପ୍ଲାନର (AX_3)		BF_3, NO_3^-
			2	1	ବଙ୍କା (AX_2E)		
4	ଟେଟ୍ରାହେଡ୍ରାଲ୍ (sp^3)	109.5°	4	0	ଟେଟ୍ରାହେଡ୍ରାଲ୍ (AX_4)		CH_4
			3	1	ତ୍ରିକୋଣୀୟପିରାମିଡାଲ (AX_3E)		NH_3
			2	2	ବଙ୍କା (AX_2E_2)		H_2O
5	ତ୍ରିକୋଣୀୟ ବାଇପିରାମିଡାଲ (sp^3d)	120° (ସମତଳ) 90° (ଉପରେ & ତଳେ)	5	0	ତ୍ରିକୋଣୀୟପିରାମିଡାଲ (AX_5)		PCl_5
			4	1	ସୀସ (AX_4E)		SF_3
			3	2	ଟି-ଆକୃତିର (AX_3E_2)		ClF_3
			2	3	ରୈଖିକ (AX_2E_3)		XeF_2
6	ଅକ୍ଟାହେଡ୍ରାଲ (sp^3d^2)	90°	6	0	ଅକ୍ଟାହେଡ୍ରାଲ (AX_6)		SF_6
			5	1	ବର୍ଗ କ୍ଷେତ୍ରିୟ ପିରାମିଡାଲ (AX_5E)		BrF_5
			4	2	ବର୍ଗକ୍ଷେତ୍ର ସମତଳ (AX_4E_2)		XeF_4

ଟିପ୍ପଣୀ: ବଙ୍କା ଆଣବିକ ଜ୍ୟାମିତି ପାଇଁ ଯେବେ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍-ଯୋଡି ଜ୍ୟାମିତି ତ୍ରିକୋଣୀୟପ୍ଲାନର ସେତେବେଳେ ବନ୍ଧନକୋଣ 120° ରୁ ସାମାନ୍ୟ କମ୍, ପ୍ରାୟ 118°। ତ୍ରିକୋଣୀୟ ପିରାମିଡାଲ୍ ଜ୍ୟାମିତି ପାଇଁ ବନ୍ଧ କୋଣ 109.5° ରୁ ଟିକିଏ କମ୍ , ପ୍ରାୟ 107°। ଯେତେବେଳେ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍-ଯୋଡି ଜ୍ୟାମିତି ଟେଟ୍ରାହେଡ୍ରାଲ୍ ସେତେବେଳେ ବନ୍ଧ କୋଣ ପାଖାପାଖି 105° ହୋଇଥାଏ।

ଦୈନନ୍ଦିନ ଜୀବନରେ ଉପଯୋଗିତା ଗୁଡିକ:

- ସମନ୍ୱୟ ଯୌଗିକଗୁଡ଼ିକ ପଶୁ ଏବଂ ଉଦ୍ଭିଦ ଜୀବନରେ ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ଭୂମିକା ଗ୍ରହଣ କରନ୍ତି। ସେଗୁଡ଼ିକ ଅମ୍ଳଜାନର ଷ୍ଟୋରେଜ୍ ଏବଂ ପରିବହନରେ, ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ସ୍ଥାନାନ୍ତର ଏଜେଣ୍ଟ ଭାବରେ, କ୍ୟାଟାଲିଷ୍ଟ ଭାବରେ ଏବଂ ଆଲୋକ ସଂଶ୍ଳେଷଣରେ ଜରୁରୀ। ହିମୋଗ୍ଲୋବିନ୍ ହେଉଛି ଆଇରନ୍ ଧାତୁର ଏକ ଜଣାଶୁଣା ଉଦାହରଣ।
- ଜଳରେ ଥିବା ଖରତ୍ୱ ବଏଲର ଶିଳ୍ପରେ ଏକ ବଡ଼ ସମସ୍ୟା। ଏହାକୁ EDTA ଧାତୁ କମ୍ପ୍ଲେକ୍ସ ଦ୍ୱାରା ଅପସାରଣ କରାଯାଏ।
- ଆମେ ନୂତନ ସାମଗ୍ରୀର ଦ୍ରୁତ ବିକାଶ ଯୁଗରେ ବଞ୍ଚୁଛୁ। ସାମଗ୍ରୀର ଗଠନ ଏବଂ ଗଠନର ଚିହ୍ନଟ କରିବା ପାଇଁ ଉପାଦାନଗୁଡ଼ିକର ଗୁଣରେ ପର୍ଯ୍ୟାୟକ୍ରମେ ପରିବର୍ତ୍ତନ ବହୁଳ ଭାବରେ ବ୍ୟବହୃତ ହୋଇଛି।
- ସୁପରକଣ୍ଡକ୍ଟିଭିଟି, ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋନିକ୍ ପୋଲାରାଇଜେବିଲିଟି, ଇଲାଷ୍ଟିକ୍ ମୋଡୁଲ୍ସ, ଏବଂ କଠିନତା ଇତ୍ୟାଦି ପରି ସ୍ଫଟିକ ପଦାର୍ଥର ପରିମାଣାତ୍ମକ ବିଭିନ୍ନ ଭୌତିକ ଗୁଣ ଗଣନା କରିବାପାଇଁ ଏଗୁଡ଼ିକ ଅତ୍ୟଧିକ ସହାୟକ ଅଟେ।

ଆକର୍ଷଣୀୟ ତଥ୍ୟ

- ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ଉପାଦାନଗୁଡ଼ିକୁ ଓଜନ କରିବା ପାଇଁ ବ୍ୟାଟେରୀ ପୋଲାରିଟି ବ୍ୟବହାର କରିଥିଲେ -ପରମାଣୁଗୁଡ଼ିକୁ ଅଲଗା କରିବା ପାଇଁ ବ୍ୟାଟେରୀ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଇଥିଲା। ସେମାନଙ୍କର ଧ୍ରୁବୀୟତା ଗୋଟିଏ ଉପାଦାନର ପରମାଣୁକୁ ଗୋଟିଏ ଦିଗରେ ଏବଂ ଅନ୍ୟକୁ ଅନ୍ୟ ଦିଗରେ ଯିବାରେ ସାହାଯ୍ୟ କରେ। ତା'ପରେ ପରମାଣୁଗୁଡ଼ିକୁ ପୃଥକ ପାତ୍ରରେ ସଂଗ୍ରହ କରାଯାଇଥିଲା ଏବଂ ଓଜନ କରାଯାଇଥିଲା।
- ଟେବୁଲର ବିପରୀତ ଆକର୍ଷଣ କରେ- ଯଦି ଆପଣ ଆଧୁନିକ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀ ନିଅନ୍ତି, ଜଟିଳ ମଧ୍ୟମ ସ୍ତମ୍ଭଗୁଡ଼ିକୁ କାଟି ଗ୍ରୁପ୍ 4 ଉପାଦାନର ମଝିରେ ଥରେ ଫୋଲ୍ଡ କରନ୍ତୁ, ଯେଉଁ ଗୋଷ୍ଠୀଗୁଡିକ "ଚୁମ୍ବନ" ଦିଅନ୍ତି ସେମାନେ ପରସ୍ପର ଏକତ୍ର ସଂଯୁକ୍ତ ହୋଇପାରିବେ। ଏହି ଉପାଦାନଗୁଡ଼ିକରେ ପରିପୂରକ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ସଂରଚନା ଅଛି ଯାହା ଦୁହିଁଙ୍କ ମିଶ୍ରଣ ପାଇଁ ଅନୁମତି ଦେବ।
- ଅଙ୍ଗାରକ ହେଉଛି ରାଜା -ଗ୍ରୁପ୍ 4 ରୁ ଅଙ୍ଗାରକ ପରମାଣୁ ଏବଂ ଗଠିତ କାର୍ବନ ଅଣୁଗୁଡ଼ିକ ରିଙ୍ଗ ଏବଂ ଜାଲି ସହିତ ତ୍ରି-ଆକାରର ସଂରଚନାର ଏକ ବିରାଟ ବିବିଧତାରେ ବିଦ୍ୟମାନ ହୋଇପାରେ। ଏହି ନମନୀୟତା ସେମାନଙ୍କୁ ଆମର ଅସ୍ତିତ୍ୱରେ ଏକ ପ୍ରମୁଖ ଅଣୁ କରିଥାଏ। ଆପଣ ଜାଣିଛନ୍ତି କି ଆମ ଚତୁର୍ପାଶ୍ୱରେ ପ୍ରାୟ 20 ପ୍ରତିଶତଅଙ୍ଗାରକ, ଏବଂ ଅଧିକାଂଶ ଜଣାଶୁଣା ଯୌଗିକରେ ଅଙ୍ଗାରକ ଅଛି? ଏହା ମଧ୍ୟ ସମଗ୍ର ବ୍ରହ୍ମାଣ୍ଡର ଚତୁର୍ଥ ସର୍ବାଧିକ ମିଳୁଥିବା ଉପାଦାନ।

ସାରାଂଶ

- **ପ୍ରଭାବଶାଳୀ ନାଭିକୀୟ ଆବେଶ -** ପ୍ରଭାବଶାଳୀ ନାଭିକୀୟ ଆବେଶ ହେଉଛି ଏକାଧିକ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ସହିତ ପରମାଣୁରେ ଏକ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଅନୁଭୂତ ସମୁଦାୟ ଆବେଶ । $Z_{eff} = Z - S$.
- **ଅନୁପ୍ରବେଶ,** ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ କେତେ ପ୍ରଭାବଶାଳୀ ଭାବରେ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସ୍ ନିକଟତର ହୋଇପାରିବ ତାହା ସୂଚିତ କରେ । ବିଭିନ୍ନ ଅର୍ବିଟାଲର ଅନୁପ୍ରବେଶ ଅନ୍ୟମାନଙ୍କ ତୁଳନାରେ ଅଧିକ ଅଟେ ।
- **ଅର୍ବିଟାଲରେ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ପୂରଣ କରିବା ପାଇଁ ଅର୍ଡର –** 1s, 2s, 2p, 3s, 3p, 4s, 3d, 4p, 5s, 4d, 5p, 6s, 4f, 5d, 6p, 7s, 5f, 6d, 7p
- **ପାଉଲି ବର୍ଜନ ନୀତି:** ପରମାଣୁରେ କୌଣସି ଦୁଇଟି ଇଲେକ୍ଟ୍ରନର ଚାରିଟି କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ସଂଖ୍ୟା ଠିକ୍ ସମାନ ହୋଇପାରେ ନାହିଁ ।
- **ହଣ୍ଡଙ୍କ ନିୟମ:** କକ୍ଷୀୟରେ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ନ୍ୟସ୍ତ କରିବା ସମୟରେ, ପ୍ରତ୍ୟେକ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ପ୍ରଥମେ ସମାନ ଶକ୍ତିବିଶିଷ୍ଟ ସମସ୍ତ କକ୍ଷୀୟକୁ (ସମଭ୍ରଂଶ ଭାବରେ ମଧ୍ଯ କୁହାଯାଏ) ଏକ ଅଧା ପୂର୍ଣ୍ଣ କକ୍ଷୀୟ ରୂପେ ପୂରଣ କରିବ,ତାପରେ ଯୋଡିହେବା ବିଧେୟ ।
- **ଆଫ୍ବାଉ ନୀତି:** ଏହି ନୀତି ଅନୁଯାୟୀ, ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ପ୍ରଥମେ ସର୍ବନିମ୍ନ ଶକ୍ତି ଥିବା କକ୍ଷକ ଦଖଲ କରିବ । ଉପାଦାନଗୁଡିକ ସେମାନଙ୍କର ବୈଦ୍ୟୁତିକ ସରଞ୍ଜନା ଅନୁଯାୟୀ ଶ୍ରେଣୀଭୁକ୍ତ କରାଯାଇପାରିବ, ତାହା ହେଉଛି *s, p, d* ଏବଂ *f*-ବ୍ଲକ୍ ଉପାଦାନ ।
- **ପରମାଣୁ ବ୍ୟାସାର୍ଦ୍ଧ –** ତେଣୁ ପରମାଣୁ ଆକାର ସାଧାରଣତଃ ଗୋଲକର ବ୍ୟାସାର୍ଦ୍ଧ କିମ୍ବା ନାଭିକୀୟ କେନ୍ଦ୍ର ଏବଂ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ର ବାହ୍ୟ କକ୍ଷ ମଧ୍ୟରେ ଥିବା ଦୂରତା ଭାବରେ ପ୍ରକାଶିତ ହୁଏ ।
- **ପରମାଣୁ ବ୍ୟାସାର୍ଦ୍ଧର ପ୍ରକାର -** (i) ସହଯୋଜୀ ବ୍ୟାସାର୍ଦ୍ଧ (ii) ଧାତବୀୟ ବ୍ୟାସାର୍ଦ୍ଧ (iii) ଭାଣ୍ଡର ୱାଲଙ୍କ ବ୍ୟାସାର୍ଦ୍ଧ (4) ଆୟୋନିକ୍ ବ୍ୟାସାର୍ଦ୍ଧ
- **ଆୟୋନୀକରଣ ଶକ୍ତି –** ପରମାଣୁରେ ଥିବା ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଧନାତ୍ମକ ଆବେଶ ହୋଇଥିବା ନାଭି ଦ୍ୱାରା ଆକର୍ଷିତ ହୁଏ । ପରମାଣୁରୁ ଏକ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଅପସାରଣ କରିବା ପାଇଁ, ଶକ୍ତି ଯୋଗାଇବାକୁ ପଡିଥାଏ ।

$$IE_3 > IE_2 > IE_1$$

- **ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଆସକ୍ତି –** ଯେତେବେଳେ ଏକ ଋଣାୟନ୍ ଗଠନ ପାଇଁ ଏକ ଉପାଦାନର ଏକ ନିରପେକ୍ଷ ଗ୍ୟାସୀୟ ପରମାଣୁରେ ଏକ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ମିଶାଯାଏ ସେତେବେଳେ ନିର୍ଗତ ଶକ୍ତିର ପରିମାଣକୁ ପ୍ରଥମ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଆସକ୍ତି କୁହାଯାଏ ।
- **ବୈଦ୍ୟୁତିକ ଋଣାତ୍ମକତା –** ଅଂଶୀଦାର ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଯୋଡିକୁ ନିଜ ଆଡକୁ ଆକର୍ଷିତ କରିବା ପାଇଁ ଏକ ସହଯୋଜୀ ଅଣୁରେ ପରମାଣୁର କ୍ଷମତାର ଏକ ମାପ ଭାବରେ ବୈଦ୍ୟୁତିକ ଋଣାତ୍ମକତା ବ୍ୟାଖ୍ୟା କରାଯାଏ ।
- **ଧ୍ରୁବଣତା –** ଏକ ଆୟୋନ, ଅନ୍ୟ ଆୟୋନକୁ ନଷ୍ଟ କରିବାର ଶକ୍ତିକୁ ଏହାର ଧ୍ରୁବଣୀୟ ଶକ୍ତି ଭାବରେ ଜଣାଶୁଣା ଏବଂ ଆୟୋନକୁ ବିକୃତ କରିବାର ଆୟୋନର ପ୍ରବୃତ୍ତିକୁ ଏହାର ଧ୍ରୁବଣତା ଭାବରେ ଜଣାଯାଏ ।
- **ଜାରଣ ଅବସ୍ଥା –** ଜାରଣ ଅବସ୍ଥା ହେଉଛି ଏକ ସଂଖ୍ୟା ଯାହା ଏକ ରାସାୟନିକ ମିଶ୍ରଣରେ ଏକ ଉପାଦାନକୁ ନ୍ୟସ୍ତ କରାଯାଏ । ଏହି ସଂଖ୍ୟା ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ସଂଖ୍ୟାକୁ ପ୍ରତିନିଧିତ୍ୱ କରେ ଯାହା ଏକ ପରମାଣୁ ଅନ୍ୟ ଉପାଦାନର

ପରମାଣୁ ସହିତ ରାସାୟନିକ ଭାବରେ ବନ୍ଧନ କରିବା ସମୟରେ ହାସଲ କରିପାରେ, ହରାଇପାରେ କିମ୍ବା ଅଂଶୀଦାର କରିପାରେ ।

- **ସମନ୍ୱୟ ସଂଖ୍ୟା –** ସମନ୍ୱୟ ସଂଖ୍ୟା ହେଉଛି ଏକ ଯୌଗିକର କେନ୍ଦ୍ରୀୟ ଧାତୁ ପରମାଣୁସହିତ ବନ୍ଧା ହୋଇଥିବା ଏକ ଅଣୁରେ ପରମାଣୁର ସମଷ୍ଟି । ସମନ୍ୱୟ ସଂଖ୍ୟା ସାଧାରଣତଃ 2 ରୁ ୧୬ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ହୋଇଥାଏ କିନ୍ତୁ ସାଧାରଣତଃ 6 ଅଟେ ।
- **ସମନ୍ୱୟ ସଂଖ୍ୟା ଜ୍ୟାମିତି –** ସମନ୍ୱୟ ସଂଖ୍ୟା 2 – ରୈଖିକ, ସମନ୍ୱୟ ସଂଖ୍ୟା 4 - ଟେଟ୍ରାହେଡ୍ରାଲ, ବର୍ଗୀୟ ସମତଳ, ସମନ୍ୱୟ ସଂଖ୍ୟା 6 - ହେକ୍ସାଗୋନାଲ ସମତଳୀୟ , ତ୍ରିକୋଣୀୟ ପ୍ରିଜମ୍, ଅକ୍ଟାହେଡ୍ରାଲ ।
- **ଶକ୍ତ ଏବଂ ମୃଦୁ ଅମ୍ଳ ଏବଂ କ୍ଷାରକ –** HSAB ଧାରଣା ଅନୁଯାୟୀ, ଶକ୍ତ ଅମ୍ଳ ଆୟନିକ୍ ସଙ୍କୁଳ ଦେବା ପାଇଁ ଶକ୍ତ କ୍ଷାରକ କୁ ବାନ୍ଧିରଖିବା ପାଇଁ ପସନ୍ଦ କରେ, ଯେତେବେଳେକି ମୃଦୁ ଅମ୍ଳ ସହଯୋଜୀ ସଙ୍କୁଳ ଦେବା ପାଇଁ ମୃଦୁ କ୍ଷାରକ କୁ ବାଧ୍ୟତାମୂଳକ ପସନ୍ଦ କରେ ।
- HSAB ନୀତିର ପ୍ରୟୋଗ

  a. ଉଦଜାନ ବନ୍ଧ ରେ ପ୍ରୟୋଗ ।

  b. ଧାତୁ ପରମାଣୁ ସହିତ ଉଭୟଧର୍ମୀ ଲିଗାଣ୍ଡର ଯୋଡିହେବା

  c. ଜୈବିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ ପାର୍ଶ୍ୱ ଅଗ୍ରାଧିକାର

  d. ଅଜୈବିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା

  e. ଅବକ୍ଷେପଣ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା
- **ଆଣବିକ ଜ୍ୟାମିତି –** ଆଣବିକ ଜ୍ୟାମିତି ହେଉଛି ପରମାଣୁର ତ୍ରିବିମ ବ୍ୟବସ୍ଥା ଯାହା ଏକ ଅଣୁ ଗଠନ କରେ । ଏହା ଏହାର ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଶୀଳତା, ଧୃବୀୟତା, ପଦାର୍ଥର ପର୍ଯ୍ୟାୟ, ରଙ୍ଗ, ଚୁମ୍ବକୀୟତା ଏବଂ ଜୀବବିଜ୍ଞାନ ସମ୍ବନ୍ଧୀୟ କାର୍ଯ୍ୟକଳାପ ସହିତ ଏକ ପଦାର୍ଥର ଅନେକ ଗୁଣକୁ ପ୍ରଭାବିତ କରେ ।

ଅନୁଶୀଳନୀ

ଦୀର୍ଘଉତ୍ତର ମୂଳକ ପ୍ରଶ୍ନ ସମୂହ

1. ପର୍ଯ୍ୟାୟକ୍ ଗୁଣ କହିଲେ ତୁମେ କଣ ବୁଝ? ଚାରି ପର୍ଯ୍ୟାୟକ୍ ଗୁଣ ନାମ ଲେଖ ଏବଂ ଏଗୁଡିକୁ ପ୍ରଭାବିତ କରୁଥିବା କାରଣଗୁଡିକ ବିସ୍ତୃତ ଭାବରେ ବ୍ୟାଖ୍ୟା କର ।
2. ଆୟନୀକରଣ ବିଭବର ସଂଜ୍ଞା ନିରୂପଣ କର ? ଏହାର ପର୍ଯ୍ୟାୟୀ ଗୁଣ ଏବଂ ପ୍ରଭାବିତ କରୁଥିବା କାରଣଗୁଡିକ ବିଷୟରେ ଲେଖ । ଏହାର ବୈଦ୍ୟୁତିକ ପରିମାପ ପଦ୍ଧତିର ବର୍ଣ୍ଣନା କର ।
3. ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଆସକ୍ତି କୁ ବ୍ୟାଖ୍ୟା କର ? ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀରେ ଏହାର ପର୍ଯ୍ୟାୟୀ ଗୁଣ ବର୍ଣ୍ଣନା କର ।ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଆସକ୍ତିକୁ ପ୍ରଭାବିତ କରୁଥିବା କାରକ ସମ୍ପର୍କରେ ଆଲୋଚନା କର ।
4. ବୈଦ୍ୟୁତିକ ଋଣାତ୍ମକତା କହିଲେ ତୁମେ କଣ ବୁଝ? ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସରଣୀରେ ଏହାର ଅବଧି ଦେଖାଅ । ଏହାକୁ ପ୍ରଭାବିତ କରୁଥିବା କାରକଗୁଡିକୁ ବର୍ଣନା କର ।

5. ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଆସକ୍ତି ଓ ବୈଦ୍ୟୁତିକ ରଣାତ୍ମକତା ମଧ୍ୟରେ ପାର୍ଥକ୍ୟ ଦର୍ଶାଅ । ବୈଦ୍ୟୁତିକ ରଣାତ୍ମକତା ପ୍ରୟୋଗ ବିଷୟରେ ଲେଖ ।
6. ସମନ୍ୱୟ ସଂଖ୍ୟା କ'ଣ ? ଏହା କିପରି ଗଣନା କରାଯାଏ ? ଧାତୁ କମ୍ପ୍ଲେକ୍ସର ଏକ ପରିଷ୍କାର ସ୍କେଚ୍ ଅଙ୍କନ କର ଯେଉଁଥିରେ ଅକ୍ଟାହେଡ୍ରାଲ୍ ଜ୍ୟାମିତି ଥିବ ।
7. ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ର ଏକାକୀ ଯୋଡି ଧାତୁ କମ୍ପ୍ଲେକ୍ସର ଜ୍ୟାମିତିକୁ କେତେ ପ୍ରଭାବିତ କରେ ? ତୁମ ପସନ୍ଦର କୌଣସି ଉପଯୁକ୍ତ ଉଦାହରଣ ନେଇ ଏକାକୀ ଯୋଡି ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ର ଭୂମିକାକୁ ବ୍ୟାଖ୍ୟା କର ।
8. ଧୃବୀୟତା ବ୍ୟାଖ୍ୟା କର ଏବଂ ଅଣୁର ଧୃବୀୟତା କୁ ପ୍ରଭାବିତ କରୁଥିବା କାରଣଗୁଡ଼ିକ ବିଷୟରେ ଆଲୋଚନା କର ।
9. କାରଣ ସହିତ ନିମ୍ନଲିଖିତ ଗୁଡିକ ବ୍ୟାଖ୍ୟା କର :
   (i) ଏକ ଧାତୁର ଦ୍ୱିତୀୟ ଆୟନୀକରଣ ବିଭବ ପ୍ରଥମ ଆୟନୀକରଣ ବିଭବ ଠାରୁ ଅଧିକ କଣପାଇଁ ହୋଇଥାଏ ?
   (ii) କ୍ଲୋରାଇଡ ଅୟୋନ ର ଆକାର କ୍ଲୋରିନ ଆକାରଠୁ ବଡ ମାତ୍ର ସୋଡିୟମ ଆୟନ ର ଆକାର ସୋଡିୟମ ପରମାଣୁଠାରୁ ଆକାରଠାରୁ ସାନ, କଣପାଇଁ ?
   (iii) ବୈଦ୍ୟୁତିକ ରଣାତ୍ମକତା ମୂଲ୍ୟ ଏକ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀରେ ପର୍ଯ୍ୟାୟର ବାମରୁ ଡାହାଣକୁ କଣପାଇଁ ବଢ଼ିଥାଏ ?
   (iv) ଏକ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀର ସ୍ତମ୍ଭରେ ଉପରୁ ତଳକୁ ଗଲେ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଆସକ୍ତି କଣପାଇଁ କମିଥାଏ ?
10. କିପରି ନିମ୍ନଲିଖିତ ଗୁଣଗୁଡିକ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀରେ ପରିବର୍ତ୍ତନ ହୋଇଥାଏ ?
   (i) ଆୟନୀକରଣ ଶକ୍ତି
   (ii) ପରମାଣୁ ବ୍ୟାସାର୍ଦ୍ଧ
   (iii) ବୈଦ୍ୟୁତିକ ରଣାତ୍ମକତା

11 ଜାରଣ ଅବସ୍ଥା ବାହାର କର
   (i) $C_2 H_3 O_2^-$ ରେ C ର (ii) MoO_2^- ରେ Mo ର
   (iii) SO_3^{2-} ରେ S ର (iv) AsO_4^{3-} ରେ As ର

12. ନିମ୍ନଲିଖିତ ଯୌଗିକ ଗୁଡିକରେAl, Xe ଏବଂ Cr ର ଜାରଣ ଅବସ୍ଥା ଲେଖ
   (a) Al_2O_3 (b) XeF_4
   (c) $K_2Cr_2O_7$
13. ଅଙ୍ଗାରକ ପରମାଣୁର ଜାରଣ ସଂଖ୍ୟା ବର୍ଦ୍ଧିତ କ୍ରମ ଅନୁସାରେ ନିମ୍ନଲିଖିତ ଯୌଗିକ ଗୁଡିକୁ ସଜାଅ ।
   (a) CO (b) CO_2
   (c) H_2CO_3 (d) CH_3OH
   (e) CH_4

ବହୁ ବିକଳ୍ପ ପ୍ରଶ୍ନ ସମୂହ

1. ପୋଟାସିୟମ୍ ଆୟୋନ୍ K+ ରେ ନିମ୍ନରେ ଦର୍ଶାଯାଇଥିବା କେଉଁ ନିଷ୍କ୍ରିୟ ଗ୍ୟାସ୍ ପରି ସମାନ ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋନିକ୍ ବିନ୍ୟାସ ଅଛି ?

   a) କ୍ରିପ୍ଟନ୍ b) ଜେନନ୍

   c) ଆର୍ଗନ୍ d) ରାଡନ୍ [ଉତ୍ତର: c]

   ମତାମତ: ପୋଟାସିୟମ୍ ର ପରମାଣୁ ନମ୍ବର 19 ଅଟେ, ତେଣୁ ଏଥିରେ 19 ଟି ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଅଛି ଏବଂ ତେଣୁ K+ ରେ 18 ଟି ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଅଛି, ଯାହା ନିଷ୍କ୍ରିୟ ଗ୍ୟାସ୍ ଆର୍ଗନ୍ ପରି ସମାନ ।

2. ସହଯୋଜୀଭାବେ ବନ୍ଧା ପରମାଣୁ ମଧ୍ୟରେ ବୈଦ୍ୟୁତିକ କ୍ଷଣାତ୍ମକତା ପାର୍ଥକ୍ୟ ହେଉଛି _____

   a) 0 ରୁ କମ୍ b) 0-0.3

   c) 0.3-1.7 d) 1.7 ରୁ ଅଧିକ [ଉତ୍ତର: b]

   ମତାମତ: ସହଯୋଜୀ ବନ୍ଧ ପରମାଣୁ ମଧ୍ୟରେ ବିଦ୍ୟୁତ କ୍ଷଣାତ୍ମକତା ପାର୍ଥକ୍ୟ 0-0.3, ଯେତେବେଳେ ଧ୍ରୁବୀୟ ସହଯୋଜୀ ବନ୍ଧା ପରମାଣୁ ପାଇଁ ଏହା 0.3-1.7 ମଧ୍ୟରେ ଏବଂ ଆୟୋନିକ୍ ପାଇଁ ଏହା 1.7 ରୁ ଅଧିକ ।

3. ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀରେ ଏକ ଅବଧିରେ ବାମରୁ ଡାହାଣକୁ ଯିବା ପରେ, ପରମାଣୁର ଆକାର

   (a) ବୃଦ୍ଧି (b) ପ୍ରଥମେ ହ୍ରାସ ହୁଏ ଏବଂ ତା'ପରେ ବୃଦ୍ଧି ହୁଏ

   (c) ବହୁଳ ଭାବରେ ପରିବର୍ତ୍ତନ ହୁଏ ନାହିଁ (d) ହ୍ରାସ ହୁଏ [ଉତ୍ତର: d]

   ମତାମତ: ଅବଧିରେ ବାମରୁ ଡାହାଣକୁ ଗଲେ ପ୍ରିନ୍ସିପାଲ୍ କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ନମ୍ବର ସମାନ ରୁହେ, କିନ୍ତୁ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ସଂଖ୍ୟା ବୃଦ୍ଧି ପାଇଥାଏ, ଏହିପରି ଆକାର ହ୍ରାସ ପାଇଥାଏ ।

4. କ୍ୟାଲସିୟମ୍ ଡିକ୍ରୋମେଟ୍ ($CaCr_2O_7$)ରେ କ୍ରୋମିୟମ୍ ର ଜାରଣ ସଂଖ୍ୟା କେତେ ?

   (a) +7 (b) -2 (c) +6 (d) 0 [ଉତ୍ତର: c]

   ମତାମତ: କ୍ୟାଲସିୟମ୍ ଆୟୋନ୍ ର +2 ଆବେଶ ଅଛି, ଡିକ୍ରୋମେଟ୍ ରଣାୟନ ର ଆବେଶ -2 ରହିବା ଆବଶ୍ୟକ । ଅମ୍ଳଜାନର ଜାରଣ ସଂଖ୍ୟା ସର୍ବଦା -2, ତେଣୁ 7 x -2 = -14 । ବର୍ତ୍ତମାନ, (-2 - (-14) = 12)। ତେଣୁ, 12/2 = +6.

5. ଲେକ୍ଟ୍ରୋଡ୍ ର ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ହରାଇବା ପ୍ରବୃତ୍ତି କଣ କୁହାଯାଏ

   (a) ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋଡ୍ ବିଭବ (b) ବିଜାରଣ ବିଭବ

   (c) ଜାରଣ ବିଭବ (d) E.M.F [ଉତ୍ତର: c]

   ମତାମତ: ଏକ ଧାତୁର ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋଡ୍ ବିଭବର ପରିମାଣ ହେଉଛି ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ହରାଇବା କିମ୍ବା ହାସଲ କରିବାର ଆପେକ୍ଷିକ ପ୍ରବୃତ୍ତିର ଏକ ମାପ । ଅର୍ଥାତ୍, ଏହା ଜାରଣ (ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ହରାଇବା) କିମ୍ବା ବିଜାରଣ (ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଗ୍ରହଣ) ଦେଇ ଯିବାର ଆପେକ୍ଷିକ ପ୍ରବୃତ୍ତିର ଏକ ମାପ ।

   $M \rightarrow Mn^{+} + ne^{-}$ (ଜାରଣ ବିଭବ)

6. ନିମ୍ନଲିଖିତ ମଧ୍ୟରୁ କେଉଁ ପ୍ରକ୍ରିୟା ଜାରଣ କିମ୍ବା ବିଜାରଣ ଅନ୍ତର୍ଭୁକ୍ତ ନୁହେଁ?
   a) ଅବିଭାଜିତ ଚୂନରୁ କଲି ଚୂନ ଗଠନ
   b) ମର୍କୁରିକ୍ ଅକ୍ସାଇଡ୍ କୁ ଗରମ କରିବା
   c) ମାଙ୍ଗାନିଜ୍ ଅକ୍ସାଇଡ୍ ରୁ ମାଙ୍ଗାନିଜ୍ କ୍ଲୋରାଇଡ୍ ଗଠନ
   d) ଜିଙ୍କ ବ୍ଲେଣ୍ଡରୁ ଜିଙ୍କ ଗଠନ [ଉତ୍ତର: a]

   ମତାମତ: ଏଠାରେ, ଏହି ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ, $CaO + H_2O \rightarrow Ca(OH)2_2$, ଜାରଣସଂଖ୍ୟା ପରିବର୍ତ୍ତନ ହୁଏ ନାହିଁ ତେଣୁ ଏହା ଏକ ଜାରଣ-ବିଜାରଣ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ନୁହେଁ।

7. $[Co(CN)_6]^{3-}$ ବିଷୟରେ ଏହି ଉକ୍ତିଗୁଡ଼ିକ ମଧ୍ୟରୁ କେଉଁଟି ସତ୍ୟ?
   a) ଏଥିରେ 4ଟି ଅଣଯୋଡି ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍, ଉଚ୍ଚ ଆବର୍ତ୍ତନ
   b) କୌଣସି ଅଣଯୋଡି ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍, ଉଚ୍ଚ ଆବର୍ତ୍ତନ ନାହିଁ
   c) କୌଣସି ଅଣଯୋଡି ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍, କମ୍ ଆବର୍ତ୍ତନ ନାହିଁ
   d) 4 ଅଣଯୋଡି ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍, କମ୍ ଆବର୍ତ୍ତନ [ଉତ୍ତର: c]

   ମତାମତ: $[Co(CN)_6]^{3-}$ d^2sp3 ହାଇବ୍ରିଡାଇଜେସନ୍ ଅଛି, କୌଣସି ଅଣଯୋଡି ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍, କମ୍ ସ୍ପିନ୍ ନାହିଁ।

8. ନିମ୍ନଲିଖିତ ମଧ୍ୟରୁ କେଉଁଟି ଭୁଲ୍ ଭାବରେ ଯୋଡା ହୋଇଛି?
   a) ସୋଡିୟମ୍ କାର୍ବୋନେଟ୍ – ୱାସିଂ ସୋଡା
   b) ସୋଡିୟମ୍ କ୍ଲୋରାଇଡ୍ – ସାଧାରଣ ଲୁଣ
   c) କ୍ୟାଲସିୟମ୍ କାର୍ବୋନେଟ୍ - ସ୍ଲେକ୍ ହୋଇଥିବା ଚୂନ
   d) ସୋଡିୟମ୍ ହାଇଡ୍ରୋସାଇଡ୍ - କଷ୍ଟିକ୍ ସୋଡା [ଉତ୍ତର: c]

   ମତାମତ: କ୍ୟାଲସିୟମ୍ ହାଇଡ୍ରୋକ୍ସିଡ୍ ସାଧାରଣତଃ ସ୍ଲେକ୍ ହୋଇଥିବା ଚୂନ ଭାବରେ କୁହାଯାଏ

9. ନିମ୍ନଲିଖିତ ମଧ୍ୟରୁ କେଉଁଟି ଅମ୍ଳ କିମ୍ବା କ୍ଷାରକ ନୁହେଁ?
   a) CH_3COOH b) HCl
   c) KCl d) CH_3OH [ଉତ୍ତର: c]

   ମତାମତ: CH_3COOH ଏବଂ CH_3OH ଜୈବିକ ଅମ୍ଳ, HCl ଶକ୍ତିଶାଳୀ ଅମ୍ଳ ଏବଂ KCl ହେଉଛି ଏକ ଲୁଣ।

ବ୍ୟବହାରିକ

ପରୀକ୍ଷଣ-1

(ଆନେକ୍ସଚରରେ ଦିଆଯାଇଥିବା ଟେମ୍ପଲେଟ୍ ଅନୁଯାୟୀ ଛାତ୍ର /ଛାତ୍ରୀ ମାନଙ୍କୁ ପରୀକ୍ଷଣ ରେକର୍ଡ କରିବାକୁ ହେବ)

ଲକ୍ଷ୍ୟ: ପୋଟେନ୍ସିଓମେଟ୍ରୀ : ଜାରଣ-ବିଜାରଣ ବିଭବ ବାହାର କରିବା ଓ ଇ.ଏମ.ଏଫ

ଛାତ୍ରଛାତ୍ରୀ ମାନେ ପୋଟେଣ୍ଟିଓମେଟ୍ରି ସହିତ ଜଡିତ କୌଣସି ବ୍ୟବହାରିକ କାର୍ଯ୍ୟ କରିପାରନ୍ତି ।

ନିମ୍ନରେ କିଛି ପରୀକ୍ଷଣ ଦିଆଯାଇଛି

- ଶକ୍ତ ଅମ୍ଳ ସହିତ ଶକ୍ତ କ୍ଷାରକର ଅନୁମାପନ
- ଦୁର୍ବଳ ଅମ୍ଳ ସହିତ ଶକ୍ତ କ୍ଷାରକର ଅନୁମାପନ
- ଏକ ଦୁର୍ବଳ ଅମ୍ଳର ବିଘଟନ ସ୍ଥିରାଙ୍କ ନିର୍ଣ୍ଣୟ
- ଏକକ ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋଡ୍ ବିଭବ ନିର୍ଣ୍ଣୟ

Electro-chemistry Lab Experience

ଆନେକ୍ସଚରରେ ଦିଆଯାଇଥିବା ଟେମ୍ପଲେଟ୍ ଅନୁଯାୟୀ ଛାତ୍ର /ଛାତ୍ରୀ ମାନଙ୍କୁ ପରୀକ୍ଷଣ ରେକର୍ଡ କରିବାକୁ ହେବ । ସମ୍ପର୍କିତ ପରୀକ୍ଷଣ ପାଇଁ QR କୋଡ ଏଠାରେ ଦିଆଯାଇଛି

ପରୀକ୍ଷଣ-2

(ଆନେକ୍ସଚରରେ ଦିଆଯାଇଥିବା ଟେମ୍ପଲେଟ୍ ଅନୁଯାୟୀ ଛାତ୍ର /ଛାତ୍ରୀ ମାନଙ୍କୁ ପରୀକ୍ଷଣ ରେକର୍ଡ କରିବାକୁ ହେବ)

ଲକ୍ଷ୍ୟ: ଲୁଣର ରାସାୟନିକ ବିଶ୍ଳେଷଣ

ଏହି ପରୀକ୍ଷା ଗୁଣାତ୍ମକ ବିଶ୍ଳେଷଣ ବର୍ଗର ଅଟେ । ଦିଆଯାଇଥିବା ଲିଙ୍କ୍ ମାଧ୍ୟମରେ ଲୁଣର ରାସାୟନିକ ବିଶ୍ଳେଷଣ ସହିତ ଜଡିତ ଯେକୌଣସି ଗୋଷ୍ଠୀର କୌଣସି ଉପାଦାନକୁ ଛାତ୍ରଛାତ୍ରୀ ମାନେ ବିଶ୍ଳେଷଣ ଓ ଚିହ୍ନଟ କରିପାରିବେ ।

ଗୋଷ୍ଠୀ କାର୍ଯ୍ୟକଳାପ

- ଛାତ୍ରମାନେ *s, p, d* ଏବଂ *f* ବ୍ଲକଉପାଦାନରେ ବିଭାଜିତ ହୋଇପାରନ୍ତି ଏବଂ ଗୋଷ୍ଠୀ ଏବଂ ଅବଧି ସହିତ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀ ଏବଂ ଏହାର ପର୍ଯ୍ୟାୟକର ଯେକୌଣସି ପାଞ୍ଚଟି ସାଧାରଣ ଚରିତ୍ରବ୍ୟାଖ୍ୟା କରିପାରନ୍ତି ।
- ଛାତ୍ରମାନେ ଅଗ୍ରୀମ ସଫ୍ଟୱେୟାର୍ ଏବଂ ଟେକ୍ନୋଲୋଜି ବ୍ୟବହାର କରି ବୃତ୍ତାକାର, ସ୍ପାଇରାଲ୍ ଏବଂ ଅନ୍ୟ କୌଣସି ଜ୍ୟାମିତିକ ଆକୃତିରେ ଅଣୁଗୁଡ଼ିକର ପର୍ଯ୍ୟାୟସାରଣୀ / ଗଠନମୂଳକ ସୂତ୍ର ଅଙ୍କନ କରିପାରନ୍ତି ।

Lab

ପ୍ରସ୍ତାବିତ ପଠନ

ପୁସ୍ତକ

- Selected Topics in Inorganic Chemistry by Wahid U Malik, GD Tuli & RD Madan, S Chand Publishing, ISBN: 81-219-0600-8.

- Concise Inorganic Chemistry by J.D. Lee, Wiley's Publications, ISBN: 9788126548750, 9788126548750.

ଇ ଉତ୍ସ

- https://ncert.nic.in/ncerts/l/lech109.pdf
- https://ncert.nic.in/ncerts/l/jesc105.pdf

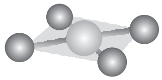
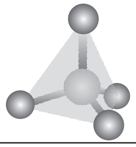
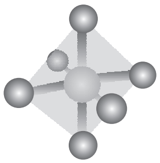
ଅଧିକ ଜାଣନ୍ତୁ

ବିଭିନ୍ନ ଉପାଦାନ ଗୁଡିକର ପ୍ରଥମ ଆୟନୀକରଣ ଶକ୍ତି (kJ mol^{-1})

ଗୋଷ୍ଠୀ 1	ଗୋଷ୍ଠୀ 2	ଗୋଷ୍ଠୀ 13	ଗୋଷ୍ଠୀ 14	ଗୋଷ୍ଠୀ 15	ଗୋଷ୍ଠୀ 16	ଗୋଷ୍ଠୀ 17	ଗୋଷ୍ଠୀ ଶୂନ୍ୟ (18)
H 1312.0							He 2372.1
Li 520.1	Be 899.3	B 800.6	C 1086.2	N 1402.1	O 1313.7	F 1680.8	Ne 2080.4
Na 495.2	Mg 737.6	Al 577.4	Si 786.4	P 1011.7	S 999.4	Cl 1255.0	Ar 1520.3
K 418.7	Ca 589.8	Ga 579.0	Ge 760.4	As 946.1	Se 940.9	Br 1142.8	Kr 1350.6
Rb 403.0	Sr 549.3	In 558.2	Sn 708.5	Sb 88.37	Te 869.6	I 1008.8	Xe 1170.2
Cs 375.7	Ba 502.6	Ti 589.2	Pb 715.6	Bi 703.2	Po 813.5	At 916.7	Rn 1037.0

ଧନାୟନଗୁଡିକର ଧ୍ରୁବୀକରଣଶକ୍ତି

Li+	Be2+	Al3+	O2–	F–
Na+	Mg2+	ଉଚ୍ଚ	S2–	Cl–
K+	Ca2+		Se2–	Br–
Rb+	Sr2+		ଉଚ୍ଚ	I–
Cs+	Ba2+	ରଣାୟନମାନଙ୍କର ଧ୍ରୁବଣୀୟତା		

କିଛି ଜଟିଳ ଆୟୋନର ସମନ୍ୱୟ ସଂଖ୍ୟା ଏବଂ ଆକୃତି			
ସମନ୍ୱୟ ସଂଖ୍ୟା	ଆକୃତି		ଉଦାହରଣ
2	ରୈଖିକ		$[CuCl_2]^-$, $[Ag(NH_3)_2]^+$, $[AuCl_2]^-$
4	ବର୍ଗପ୍ଲାନର		$[Ni(CN)_4]^{2-}$, $[PdCl_4]^{2-}$, $[Pt(NH_3)_4]^{2+}$, $[Cu(NH_3)_4]^{2+}$
4	ଟେଟ୍ରାହେଡ୍ରାଲ		$[Cu(CN)_4]^{3-}$, $[Zn(NH_3)_4]^{2+}$, $[CdCl_4]^{2-}$, $[MnCl_4]^{2-}$
6	ଅକ୍ଟାହେଡ୍ରାଲ		$[Ti(H_2O)_6]^{3+}$, $[V(CN)_6]^{4-}$, $[Cr(NH_3)_4Cl_2]^+$, $[Mn(H_2O)_6]^{2+}$, $[FeCl_6]^{3-}$, $[Co(en)_3]^{3+}$

6 ଷ୍ଟେରିଓକେମିଷ୍ଟ୍ରି ଏବଂ ଜୈବିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା

ୟୁନିଟର ବୈଶିଷ୍ଟ୍ୟ:

ଏହି ୟୁନିଟରେ ଉକ୍ତ ବିଷୟ ଗୁଡିକ ଉପରେ ଆଲୋଚନା କରାଯାଇଛି ଯଥା ତ୍ରିବିମ ଗଠନର ପ୍ରତିନିଧିତ୍ୱ, ଗଠନାତ୍ମକ ସମାବୟବ, ତ୍ରିମାତ୍ରିକ ସମାବୟବ। ବିନ୍ୟାସ, ସମମିତି ଏବଂ ଅସମମୀତତା। ଧବିମ୍ବ ତ୍ରିମାତ୍ରିକ ସମାବୟବ (diastereomers), ପ୍ରତିବିମ୍ବ ସମାଂଶ (enantiomer), ଆଲୋକୀୟ ସକ୍ରିୟତା। ସଂପୂର୍ଣ୍ଣ ବିନ୍ୟାସ ଏବଂ ସମ୍ପରୂପଣ ବିଶ୍ଳେଷଣ। ସଂକ୍ରମଣ ଧାତବୀୟ ଯୌଗିକଗୁଡ଼ିକର ସମାବୟବତା

ଯୁକ୍ତିଯୁକ୍ତତା:

ଆମେ ଅଣୁର ଚମତ୍କାର ଦୁନିଆରେ ବାସ କରୁଛୁ। ପ୍ରତ୍ୟେକ ସେକେଣ୍ଡରେ ଆମେ ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାରର ପ୍ରାକୃତିକ ଜୈବିକ ଏବଂ ଅଜୈବିକ ପଦାର୍ଥ ସଂସ୍ପର୍ଶରେ ଆସୁଛୁ। ଏହା ଆମ ସହିତ କିପରି କଥାବାର୍ତ୍ତା କରେ ସେ ବିଷୟରେ ଆପଣ ଚିନ୍ତା କରିଛନ୍ତି କି? ସେମାନେ ଗତିଜ ନା ସ୍ଥିର ପ୍ରକୃତିର? ଯଦି ଆପଣ ଭାବୁଛନ୍ତି ଯେ ସେମାନେ ସ୍ଥିର, ଆପଣ ଭୁଲ୍! ବାସ୍ତବରେ, ଅଣୁଗୁଡ଼ିକ ସ୍ଥିର ବ୍ୟତୀତ ଅନ୍ୟ କିଛି। ସେମାନେ ଗତି କରନ୍ତି, କମ୍ପନ ସୃଷ୍ଟିକରନ୍ତି ଏବଂ ଘୂର୍ଣ୍ଣନ ମଧ୍ଯ କରନ୍ତି। ତ୍ରିମାତ୍ରିକ ରସାୟନ ଅଧ୍ୟୟନ ଦ୍ୱାରା ଏହି ସମସ୍ତ ଗତିବିଧିକୁ ଆମେ କଳ୍ପନା ଦ୍ୱାରା ଦେଖି ଓ ବୁଝି ପାରିବା। ତ୍ରିମାତ୍ରିକ ରସାୟନ ହେଉଛି ଶୂନ୍ୟସ୍ଥାନରେ ଅଣୁରେ ଥିବା ପରମାଣୁର ସ୍ଥାନିକ ବ୍ୟବସ୍ଥାର ଅଧ୍ୟୟନ। ଏଗୁଡ଼ିକ ବିଷୟରେ ଶିଖିବା ଏବଂ ଜାଣିବା ଅତ୍ୟନ୍ତ ଜରୁରୀ, ଯଦ୍ୱାରା ଆମେ ଆମ ଭିତରେ ଏବଂ ଚାରିପାଖରେ ଥିବା ସମସ୍ତ ଜିନିଷର ମୂଲ୍ୟବାନ ଗୁଣକୁ ବିଶ୍ଳେଷଣ ଏବଂ ବ୍ୟାଖ୍ୟା କରିପାରିବା!

ଆସନ୍ତୁ ମାଇକ୍ରୋସ୍କୋପିକ୍ ଦୃଷ୍ଟିକୋଣରୁ ତ୍ରିବିମ ବା 3ଡି ଦୁନିଆକୁ ଅନୁସନ୍ଧାନ କରିବା ଆରମ୍ଭ କରିବା!

ପ୍ରାକ୍-ଆବଶ୍ୟକତା:

- **ରସାୟନ ବିଜ୍ଞାନ:** ଅଣୁର ସମାବୟବତା, ଜୈବିକ ଯୌଗିକର ଗଠନ, ଆଇୟୁପିଏସି (IUPAC) ନାମକରଣ
- **ଗଣିତ-** ମୌଳିକ ବୀଜଗଣିତ, ଜ୍ୟାମିତି, ସମମିତି
- **ଆଇସିଟି-** ମୌଳିକ ଆଇସିଟି ଦକ୍ଷତା`

ଶିକ୍ଷଣ ଫଳାଫଳ :

U6-01: ବିଭିନ୍ନ 3ଡି ପ୍ରୋଜେକ୍ସନ୍ ଫର୍ମୁଲାରେ ଜୈବିକ ଅଣୁକୁ ପ୍ରତିନିଧିତ୍ୱ କରିବା

U6-02: ଜୈବିକ ଅଣୁର ଗାଠନିକ ଆଧାରରେ ଜ୍ୟାମିତିକ ଏବଂ ଆଲୋକୀୟ ସମାବୟବର ପୂର୍ବାନୁମାନ କରିବା ।

U6-03: ପ୍ରତିବିମ୍ବ ସମାଂଶ, ଅବିମ୍ବତ୍ରିମାତ୍ରିକବୟବମାନ, ମଧ୍ୟଯୌଗିକ ଏବଂ ରେସ୍ମିକ୍ ମିଶ୍ରଣ ମଧ୍ୟରେ ପାର୍ଥକ୍ୟ ଦର୍ଶାଇବା

U6-04: ଜୈବିକ ସଙ୍କୁଳଗୁଡ଼ିକୁ ଆର/ଏସ୍ ସଂପୂର୍ଣ୍ଣ ବିନ୍ୟାସ ନ୍ୟସ୍ତ କରିବା, ଶକ୍ତି ଚିତ୍ର ସହିତ ବିଭିନ୍ନ ସମ୍ପରୂପଣର ସ୍ଥିରତା ସହବନ୍ଧିତ କରପାରିବା ।

U6-05: ସଂକ୍ରମଣ ଧାତବୀୟ ଯୌଗିକଗୁଡ଼ିକ ଦ୍ୱାରା ପ୍ରଦର୍ଶିତ ଗଠନମୂଳକ ଏବଂ ତ୍ରିମାତ୍ରିକ ସମାବୟବତାର ଚିହ୍ନଟ କରିବା ।

ପାଠ୍ୟକ୍ରମ ଫଳାଫଳ ସହିତ ୟୁନିଟ୍ ଭିତ୍ତିକ ଶିକ୍ଷ୍ୟଣୀୟ ଫଳାଫଳଗୁଡ଼ିକର ମ୍ୟାପିଂ

ଫଳାଫଳ	ପାଠ୍ୟକ୍ରମ ଫଳାଫଳ ଗୁଡ଼ିକ ସହ ଆଶା କରାଯାଉଥିବା ମ୍ୟାପିଂ *(1- ଦୁର୍ବଳ ସହବନ୍ଧନ; 2- ମଧ୍ୟମ ସହବନ୍ଧନ; 3- ଦୃଢ଼ ସହବନ୍ଧନ)*				
	CO-1	CO-2	CO-3	CO-4	CO-5
U6-O1					3
U6-O2					3
U6-O3					3
U6-O4					3
U6-O5					3

[COURSE OUTCOME,CO]

6.1 ଉପକ୍ରମ

ପୂର୍ବ ଅଧ୍ୟାୟରେ ଆମେ ଗଠନ, ଜ୍ୟାମିତି, ଶକ୍ତି ଏବଂ ପରମାଣୁ ଏବଂ ଅଣୁର ଗୁଣ ବିଷୟରେ ଶିଖିସାରିଛେ । ବର୍ତ୍ତମାନ ତ୍ରିବିମ ସଂରଚନାରେ ଏହି ଅଣୁଗୁଡ଼ିକର ଅଭିବିନ୍ୟାସ ଏବଂ ପ୍ରତିନିଧିତ୍ୱ ବିଷୟରେ ଚିନ୍ତା କରିବା । ଏପରିକି ଆଭିମୁଖ୍ୟରେ ସାମାନ୍ୟ ପାର୍ଥକ୍ୟ ମଧ୍ୟ ଅଣୁର ସମଗ୍ର ବୈଶିଷ୍ଟ୍ୟକୁ ବହୁତ ପରିମାଣରେ ପରିବର୍ତ୍ତନ କରିବାକୁ ସକ୍ଷମ ହୋଇପାରେ । ଆସନ୍ତୁ ଏହାକୁ ପର୍ଯ୍ୟାୟ କ୍ରମେ ଅନୁସନ୍ଧାନ କରିବା ।

ତ୍ରିମାତ୍ରିକ ରସାୟନ ହେଉଛି ରସାୟନ ବିଜ୍ଞାନର ଏକ ଶାଖା । "ଷ୍ଟେରିଓ-" ଅର୍ଥ ହେଉଛି " ତ୍ରିବିମ" । ଏଥିରେ ପରମାଣୁର ଆପେକ୍ଷିକ ତ୍ରିବିମ ସ୍ଥାନିକ ବ୍ୟବସ୍ଥା ଏବଂ ଜୈବିକ ଅଣୁର ଗଠନ ଅଧ୍ୟୟନ ଅନ୍ତର୍ଭୁକ୍ତ ।

ଜୈବିକ ଅଣୁଗୁଡିକ ସାଧାରଣତଃ ଏପରି ସିଧା-ସଳଖ ଉପାୟରେ ଉପସ୍ଥାପିତ ହୋଇପାରିବ ନାହିଁ। ଅନ୍ତରୀକ୍ଷରେ ଜୈବିକ ଯୌଗିକଗୁଡିକର ସରଞ୍ଚନା ଓ ଅଭିବିନ୍ୟାସକୁ ପ୍ରତିନିଧିତ୍ୱ କରିବା ପାଇଁ ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ନୋଟେସନ (notations)ର ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ। ଅଣୁଗୁଡିକ ଦୁଇଟି ମୁଖ୍ୟ ଶ୍ରେଣୀରେ ବିଭକ୍ତ ଯଥା: ସିଧା ଶୃଙ୍ଖଳ କିମ୍ବା ଅଚକ୍ରିୟ ଏବଂ ବଳୟଭିତିକ କିମ୍ବା ଚକ୍ରିୟ। ଏମାନଙ୍କର ବର୍ଗୀକରଣ ସମ୍ବନ୍ଧୀୟ ସୂଚନା ନିମ୍ନରେ ଦିଆଯାଇଇଛି।

1. ସିଧା-ଶୃଙ୍ଖଳ ସରଞ୍ଚନା

- ୱେଜ୍-ଡାସ ନୋଟେସନ୍
- ନ୍ୟୁମ୍ୟାନ୍ ଆକଳନ
- ସାୱହର୍ସ ଆକଳନ
- ଫିସର ଆକଳନ

2. ଚକ୍ରୀୟ ସରଞ୍ଚନା

- ୱେଜ୍-ଡାସ୍ ନୋଟେସନ୍
- ହାୱର୍ଥ ଆକଳନ
- ଚେୟାର କନଫର୍ମେସନ୍

6.1.1: ତ୍ରିବିମ ପ୍ରତିନିଧିତ୍ୱ

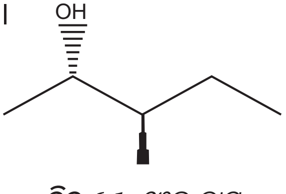
ଜୈବିକ ଅଣୁଗୁଡ଼ିକର ତ୍ରିବିମ ପ୍ରତିନିଧିତ୍ୱ ସଂରଚନାଗୁଡ଼ିକ ହେଉଛି

1. ସିଧାଶୃଙ୍ଖଳ ସରଞ୍ଚନା:

   (a) ୱେଜ୍-ଡାସ ନୋଟେସନ୍

ରସାୟନ ବିଜ୍ଞାନରେ ସିଧା-ଶୃଙ୍ଖଳ ବିଶିଷ୍ଟ ଜୈବିକ ଅଣୁମାନଙ୍କ ପାଇଁ ସର୍ବାଧିକ ସାଧାରଣତଃ ବ୍ୟବହୃତ ନୋଟେସନ୍ ହେଉଛି ୱେଜ୍-ଡାସ ନୋଟେସନ୍।

1. ଏହି ନୋଟେସନରେ, ପୃଷ୍ଠାର ତଳ (ରେଖା) ରେ ଦୁଇଟି ବନ୍ଧ ଅଙ୍କନ କରାଯାଏ, ଗୋଟିଏ ବନ୍ଧନ ଆପଣଙ୍କ ଆଡକୁ ଆସିବାଭଳି ଅଙ୍କନ କରାଯାଏ, ପୃଷ୍ଠାରୁ ବାହାରୁଥିବାଭଳି (ୱେଜ୍) ଏବଂ ଅନ୍ୟ ଗୋଟିଏ ବନ୍ଧନ ଆପଣଙ୍କଠାରୁ ଦୂରକୁ ଯାଉଥିବାଭଳି, ପୃଷ୍ଠା ପଛରେ (ଡ୍ୟାସ୍ ଦ୍ୱାରା ଚିହ୍ନିତ)।
2. କଠିନ ୱେଜ୍: କଠିନ ୱେଜ୍ ଦ୍ୱାରା ଦର୍ଶାଯାଇଥିବା ବନ୍ଧ ଗୁଡିକରୁ , ଗୋଷ୍ଠୀ କିମ୍ବା ପ୍ରତିସ୍ଥାପକ ଗୁଡିକ କାଗଜ ପୃଷ୍ଠାରୁ ବାହାରି ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷକଙ୍କ ଆଡକୁ ମୁହଁ କରିଥିବାର ଜଣାପଡେ।
3. ହାଲୁକା ୱେଜ୍: ହାଲୁକା ୱେଜ୍ ଦ୍ୱାରା ଚିହ୍ନିତ ଗୋଷ୍ଠୀ କିମ୍ବା ପ୍ରତିସ୍ଥାପକ ଗୁଡିକ କାଗଜ ପୃଷ୍ଠା ଭିତରକୁ ନଚେତ ପୃଷ୍ଠା ତଳକୁ ରହିଥାଏ ।



***ଚିତ୍ର.6.1:** ୱେଜ୍-ଡାସ ନୋଟେସନ୍ ର ପ୍ରତିନିଧିତ୍ୱ*

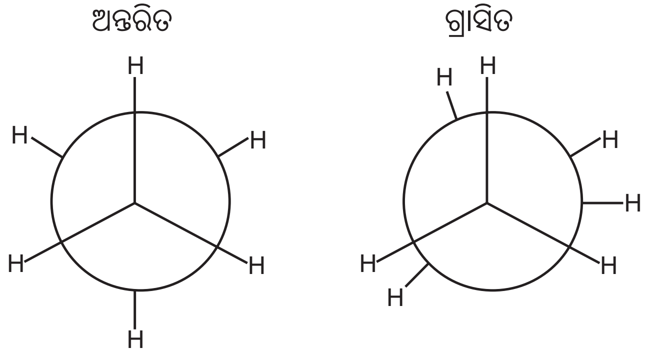
(b) ନ୍ୟୁମ୍ୟାନ୍ ପ୍ରକ୍ଷେପଣ

ନ୍ୟୁମ୍ୟାନ୍ ପ୍ରକ୍ଷେପଣ ମୁଖ୍ୟତଃ ସମ୍ପରୂପଣ (conformation) ସମ୍ପର୍କ ନିର୍ଦ୍ଧାରଣ କରିବା ପାଇଁ ବ୍ୟବହୃତ ହୁଏ।

1. ଏକ ବନ୍ଧନ ର ସମ୍ମୁଖ ଅଙ୍ଗାରକ ଗୋଟିଏ ବିନ୍ଦୁ ଦ୍ୱାରା ଏବଂ ପଛ ଅଙ୍ଗାରକ ଏକ ବଡ଼ବୃତ୍ତ ଦ୍ୱାରା ଚିହ୍ନିତ କରାଯାଏ।
2. ଅବଶିଷ୍ଟ ତିନୋଟି ବନ୍ଧ ବିନ୍ଦୁ (କିମ୍ବା ବୃତ୍ତ)ରୁ ଆସୁଥିବା ବାଡ଼ି ଭାବରେ ଅଙ୍କନ କରାଯାଏ, ଗୋଟିଏ ଅନ୍ୟଠାରୁ 120 ଡିଗ୍ରୀ ଦ୍ୱାରା ଅଲଗା।

3. ଏହା ଏପରି ଅଙ୍କିତ କରାଯାଏ କି ଅଙ୍ଗାରକକୁ ଲାଗିଥିବା ଗୋଷ୍ଠୀଗୁଡିକ ଅନ୍ତରିତ (staggered) (60ଡିଗ୍ରୀ ଅଲଗା) କିମ୍ବା ସମ୍ମୁଖ ଅଙ୍ଗାରକ ପଛରେ ଥିବା ଗୋଷ୍ଠୀଗୁଡିକ ଗ୍ରାସିତ (eclipsed) (ସିଧାସଳଖ ଓଭରଲ୍ୟାପିଂ) ଭଳି ରହିବ ।

ଉଦାହରଣ -ଇଥେନ୍, C_2H_6



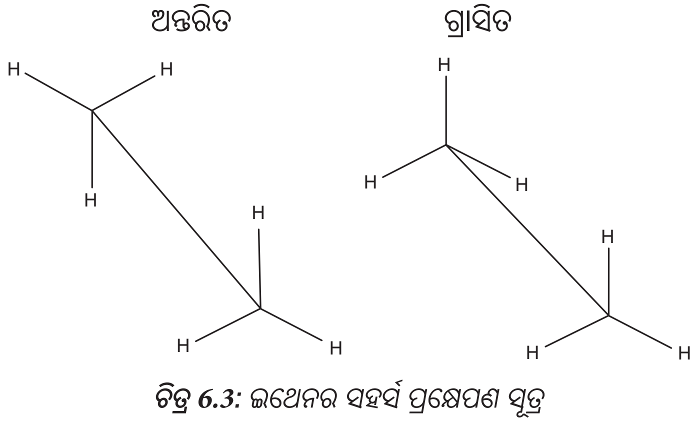
ଚିତ୍ର 6.2: ଅନ୍ତରିତ ଏବଂ ଗ୍ରାସିତ ଅବସ୍ଥାଗୁଡିକର ନ୍ୟୁମ୍ୟାନ ପ୍ରକ୍ଷେପଣ

(c) ସହର୍ସ ପ୍ରକ୍ଷେପଣ

1. ସାୱହର୍ସ ପ୍ରକ୍ଷେପଣ ନ୍ୟୁମ୍ୟାନ୍ ଆକଳନ ସହିତ ବହୁତ ସମାନ ।
2. ପାର୍ଥକ୍ୟ କେବଳ ଏତିକିଜେ ଏକ ଅଙ୍ଗାରକ-ଅଙ୍ଗାରକ ବନ୍ଧ ନ୍ୟୁମ୍ୟାନ୍ ଆକଳନରେ ସଙ୍କୁଚିତ, କିନ୍ତୁ ଏହା ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ସହର୍ସ ପ୍ରକ୍ଷେପଣରେ ଅଙ୍କିତ ।
3. ଉଭୟସମ୍ମୁଖଏବଂ ପଛ ଅଙ୍ଗାରକ କାଠି ବ୍ୟବହାରକରି 120 ଡିଗ୍ରୀ କୋଣରେ ଅଙ୍କିତ ହୁଏ ।
4. ସମ୍ମୁଖ ଅଙ୍ଗାରକ, ପଛ ଅଙ୍ଗାରକରେ ଥିବା ଗୋଷ୍ଠୀ ସହିତ ଅନ୍ତରିତ (60ଡିଗ୍ରୀ ବ୍ୟବଧାନ) କିମ୍ବା ଗ୍ରାସିତ(ସିଧାସଳଖ ଓଭରଲ୍ୟାପିଂ) ଅବସ୍ଥାରେ ରହିପାରେ ।

   ଉଦାହରଣ – ଇଥେନ୍ । ବାମପାଖ ସଂରଚନା ଅନ୍ତରିତ ଏବଂ ଡାହାଣପାଖ ସଂରଚନା ଗ୍ରାସିତ ଅଟେ ।

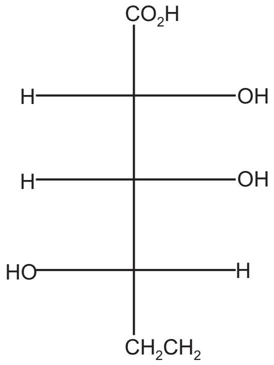
ସହର୍ସ ପ୍ରକ୍ଷେପଣ ଦୁଇଟି ଅଣୁ ମଧ୍ୟରେ ପ୍ରତିବିମ୍ବ ସମାଂଶ କିମ୍ବା ଅବିମ୍ବତ୍ରିମାତ୍ରିକସମାବୟବ (diastereomeric) ସମ୍ପର୍କ ନିର୍ଦ୍ଧାରଣ ପାଇଁ ଉପଯୋଗୀ ଅଟେ ।



ଚିତ୍ର 6.3: ଇଥେନର ସହର୍ସ ପ୍ରକ୍ଷେପଣ ସୂତ୍ର

(d) ଫିସର ପ୍ରକ୍ଷେପଣ:

ଫିସର ପ୍ରକ୍ଷେପଣ ପଦ୍ଧତି ହେଉଛି ଏକ ପ୍ରୋଜେକ୍ସନ୍ ଯାହାଦ୍ୱାରା ତ୍ରି-ମାତ୍ରିକ ଜୈବିକ ଅଣୁର ଏକ ଦ୍ୱି-ମାତ୍ରିକ ପ୍ରଦର୍ଶନ । ପ୍ରତ୍ୟେକ ସ୍ଥାନ ଯେଉଁଠାରେ ଭୂସମାନ୍ତର ଏବଂ ଭୂଲମ୍ବ ରେଖା ପରସ୍ପରକୁ ଛେଦ କରେ ତାହା ଏକ ଅଙ୍ଗାରକ ଅଟେ । ଭୂଲମ୍ବ ରେଖାଗୁଡ଼ିକ ପ୍ରକୃତରେ ଆପଣଙ୍କଠାରୁ ଦୂରରେ ଅଛି ଏବଂ ଭୂସମାନ୍ତର ରେଖାଗୁଡିକ ଆପଣଙ୍କ ଆଡକୁ ମୁହଁ କରି ରହିଅଛି ।

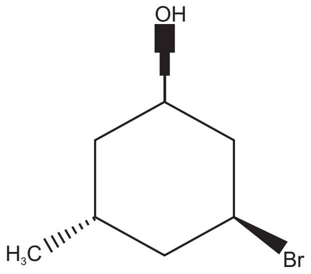


ଚିତ୍ର 6.4: ଫିସର ଆକଳନର ପ୍ରତିନିଧିତ୍ୱ

2. ଚକ୍ରୀୟ ସରଞ୍ଚନା

ଚକ୍ରୀୟ, କିମ୍ବା ଆବୃତ ସଂରଚନାଗୁଡିକ ମଧ୍ୟ ବିଭିନ୍ନ ଉପାୟ ଏବଂ ଆକାରରେ ଅଙ୍କନ କରାଯାଇପାରିବ ।ସାଧାରଣତଃ ଏଗୁଡ଼ିକ ହେଉଛିସାଇକ୍ଲୋପ୍ରୋପେନ୍ (ତିନୋଟି କାର୍ବନ), ସାଇକ୍ଲୋପେଣ୍ଟେନ୍ (ପାଞ୍ଚଟି କାର୍ବନ)ଏବଂ ସାଇକ୍ଲୋହେକ୍ସାନ୍ (ଛଅଟି କାର୍ବନ) ।

ଚକ୍ରୀୟ ୱେଜ୍-ଡାସ୍ ନୋଟେସନ୍



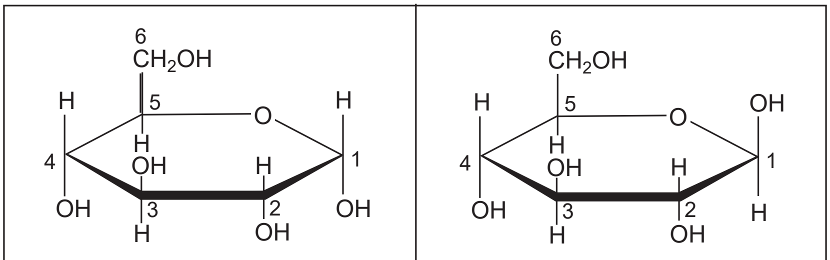
ଚିତ୍ର 6.5: ଚକ୍ରୀୟ ୱେଜ୍-ଡାସ୍ ନୋଟେସନ୍ ପ୍ରତିରୂପ

- ସିଧାଶୃଙ୍ଖଳ ଭଳି ଚକ୍ରୀୟ ୱେଜ୍-ଡାସ୍ ନୋଟେସନ୍ ରେ ପୃଷ୍ଠାର ତଳ(ବାଡି) ଦୁଇଟି ବନ୍ଧ ଅଙ୍କନ କରାଯାଇଛି ।
- ଗୋଟିଏ ବନ୍ଧ ତୁମ ଆଡକୁ ଆସୁଅଛି, ପୃଷ୍ଠାର ବାହାରକୁ ଏବଂ ଆବୃତ ଉପରିଭାଗରେ(ୱେଜ୍ଜ) ଏବଂ ଅନ୍ୟ ବନ୍ଧଟି ତୁମଠାରୁ ଦୂରକୁ ଯାଉଛି , ପୃଷ୍ଠାର ପଛରେ ଓ ଆବୃତର ନିମ୍ନଭାଗରେ(ଡ୍ୟାସ୍)
- ଏହା ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ଅଟେ ଯେ ସମାନ ଆଭିମୁଖ୍ୟ ଥିବା ଗୋଷ୍ଠୀଗୁଡିକ (ଉଭୟୱେଜ୍ ହୋଇଥିବା କିମ୍ବା ଉଭୟ ଡ୍ୟାସ୍ ହୋଇଥିବା) ପରସ୍ପର ସମପକ୍ଷ , ଏବଂ ବିପରୀତ ଆଭିମୁଖ୍ୟ ଥିବା ଗୋଷ୍ଠୀ ଗୁଡିକ (ଗୋଟିଏ ୱେଜ୍ ଏବଂଏକ ଡ୍ୟାସ୍) ପରସ୍ପରସହିତ ବିଷମପକ୍ଷ ହୋଇଥାନ୍ତି ।
- ସଂରଚନାଟିରେ ମିଥାଇଲଗୋଷ୍ଠୀ ପୃଷ୍ଠା ପଛରେ ଅଛି । ଯେହେତୁ ପ୍ରତ୍ୟେକ ଅଙ୍ଗାରକକୁ ଚାରୋଟି ବନ୍ଧ ଲାଗିଥାଏ ଏବଂ ଦୁଇଟି ବାଡି ଓ ଗୋଟିଏ ଡ୍ୟାସ୍ ପୂର୍ବରୁ ଅଙ୍କିତ ତେଣୁକରି ଅବଶିଷ୍ଟ ଉଦଜାନ ନିଶ୍ଚୟ ୱେଜ୍ ହେବ ।

ହାୱର୍ଥ ପ୍ରକ୍ଷେପଣ:

ହାୱର୍ଥ ପ୍ରକ୍ଷେପଣ ସାଧାରଣତଃ ଚକ୍ରୀୟ ସୁଗାର ଅଣୁ ପାଇଁ ବ୍ୟବହୃତ ହୁଏ ।

1. ଗୋଷ୍ଠୀଗୁଡିକ ଆବୃତ ଉପରେ କିମ୍ବା ତଳେ ଅଛି ତାହା ସ୍ୱଷ୍ଟ ଭାବରେ ନିର୍ଦ୍ଧାରଣ କରିବା ପାଇଁ ଏହା ଉପଯୋଗୀ ଅଟେ ।

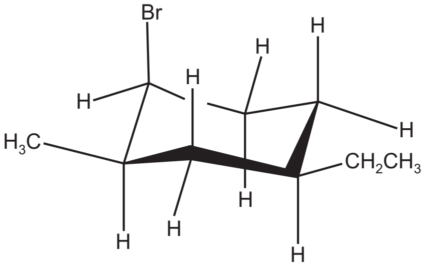


8 9

ଚିତ୍ର 6.6: ହାୱର୍ଥ ପ୍ରକ୍ଷେପଣର ପ୍ରତିରୂପ(ଗ୍ଲୁକୋଜ)

2. ହାୱର୍ଥ ଆକଳନ ଚକ୍ରୀୟ ୱେଜ୍-ଡାସ୍ ନୋଟେସନ୍ ସହିତ ସମାନ ।

3. ଏହା ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ଅଟେ ଯେ ଦୁଇଗୋଷ୍ଠୀ ଉଭୟ ଉପରକୁ କିମ୍ବା ଉଭୟ ତଳକୁ ଅଭିମୁଖୀ ହୋଇ ରହିଥିଲେ ସେମାନେ ପରସ୍ପର ସମପକ୍ଷ ଅଟନ୍ତି । ଯଦି ଦୁଇଗୋଷ୍ଠୀଗୁଡିକ ମଧ୍ୟରୁ ଏକ ଉପରକୁ ଏବଂ ଅନ୍ୟ ଏକ ତଳକୁ ଅଭିମୁଖୀ ହୋଇ ରହିଥାଏ ତେବେ ସେମାନେ ପରସ୍ପର ବିଷମପକ୍ଷ ହୋଇଥାନ୍ତି ।



ଚିତ୍ର 6.7: *ଚୌକି ସଂପରୂପଣର ପ୍ରତିରୂପ*

ଚୌକି ସଂପରୂପଣ (chair conformation)

ଚୌକି ସଂପରୂପଣଦ୍ୱାରା 3 D ଅନ୍ତରୀକ୍ଷରେ ଅଣୁଗୁଡିକର ସର୍ବାଧିକ ସଠିକ ପ୍ରତିରୁପିତ କରାଯାଇପାରେ । ସେମାନେ ସଠିକ ଭାବରେ ଆବୃତରେ ଥିବା ଅଙ୍ଗାରକ ମଧ୍ୟସ୍ଥ କୋଣ ଓ ପ୍ରତି ଅଙ୍ଗାରକକୁ ଲାଗିଥିବା ଗୋଷ୍ଠୀ ଗୁଡିକୁ ପ୍ରତିଫଳିତ କରିଥାନ୍ତି ।

ଚୌକିଟିରେ 1-ବ୍ରୋମୋ-4-ଇଥାଇଲ-2-ମିଥାଇଲ ସାଇକ୍ଲୋହେକ୍ସାନ୍ ଆବୃତର ପ୍ରକୃତ ଅସମତଳ ଆଭିମୁଖ୍ୟ ପ୍ରଦର୍ଶିତ ହୋଇଛି ।

ଆସ ନିମ୍ନ ଟେବୁଲରେ ଦିଆଯାଇଥିବା ତଥ୍ୟ ମାଧମରେ ଅଧିକ ଶିଖିବା

ଟେବୁଲ 6.1: ଐତିହାସିକ ସମୟସୀମା

ଅବଧି	ବୈଜ୍ଞାନିକ	ଅବଦାନ
1848	ଲୁଇ ପାଷ୍ଟର	ଦେଖାଯାଇଛି ଯେ ଟାର୍ଟାରିକ୍ ଏସିଡ୍ ର ଆଲୋକୀୟ ସକ୍ରିୟଣ ଅଛି ଏବଂ ଏହା ଆଣବିକ ଅସମାନତା ଉପରେ ନିର୍ଭର କରେ ।
1874	ଜାକୋବସ୍ ଏଚ୍ ଭାଣ୍ଟ ହଫ୍ ଏବଂ ଜୋସେଫ୍-ଆକିଲି ଲେ ବେଲ୍	ଚାରୋଟି ଭିନ୍ନ ଗୋଷ୍ଠୀସହିତ ବନ୍ଧା ହୋଇଥିବା କାର୍ବନ ପରମାଣୁ ଥିବା ଏକ ଅଣୁର ଦୁଇଟି ଦର୍ପଣ-ପ୍ରତିଛବି ରୂପ କିପରି ଅଛି ତାହା ଉଭୟ ସ୍ୱାଧୀନ ଭାବରେ ବ୍ୟାଖ୍ୟା କରିଥିଲେ ।
1878	ଭିକ୍ଟର ମେୟର	ତ୍ରିମାତ୍ରିକ ସମାବୟବ ର ଅଧ୍ୟୟନ ପାଇଁ ତ୍ରିମାତ୍ରିକରସାୟନ ଶବ୍ଦ ସୃଷ୍ଟି କରିଥିଲେ
1975	ଜନ୍ କର୍ଣ୍ଣଫୋର୍ଥ ଏବଂ ଭ୍ଲାଦିମିର ପ୍ରିଲୋଗ୍	ଆଲକାଲୋଏଡ୍, ଏନଜାଇମ୍, ଆଣ୍ଟିବାୟୋଟିକ୍ ଏବଂ ଅନ୍ୟାନ୍ୟ ପ୍ରାକୃତିକ ଯୌଗିକର ତ୍ରିମାତ୍ରିକରସାୟନ ଏବଂ ତ୍ରିମାତ୍ରିକ ସମାବୟବତା ଉପରେ କାର୍ଯ୍ୟ ପାଇଁ ନୋବେଲ୍ ପୁରସ୍କାର ପାଇଥିଲେ ।

ଆକର୍ଷଣୀୟ ତଥ୍ୟ

- ଔଷଧ ବିକାଶରେ ଅସମମୀତ ଔଷଧର ଭୂମିକା ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ । ଫାର୍ମାସ୍ୟୁଟିକାଲ୍ ଶିଳ୍ପରେ, ବର୍ତ୍ତମାନ ବ୍ୟବହୃତ ଔଷଧର 56% ଅସମମୀତ ଅଣୁ ଏବଂ ଶେଷ ର 44% ରେସ୍ ମେଟ୍ (କିମ୍ବା ରେସମିକ୍ ମିଶ୍ରଣ) ଭାବରେ ବିକ୍ରୟ କରାଯାଏ, ଯେଉଁଥିରେ ଦୁଇଟି ପ୍ରତିବିମ୍ବ ସମାଂଶ ର ଏକ ସମମୋଲାର୍ ମିଶ୍ରଣ ରହିଥାଏ ।
- ଆମର ସ୍ୱାଦ ଏବଂ ଗନ୍ଧ କରିବାର କ୍ଷମତା ଆମ ପାଟି ଏବଂ ନାକରେ ଥିବା ଅସମମୀତ ଅଣୁ ଦ୍ୱାରା ନିୟନ୍ତ୍ରିତ ହୁଏ ଯାହା ବିଦେଶୀ ପଦାର୍ଥକୁ "ଅନୁଭବ" କରିବା ପାଇଁ ରିସେପ୍ଟର ଭାବରେ କାର୍ଯ୍ୟ କରେ । ତେବେ, ଆମେ ଆଶା କରିପାରିବା ଯେ ପ୍ରତିବିମ୍ବ ସମାଂଶ ମାନେ ରିସେପ୍ଟର ଅଣୁ ସହିତ ଭିନ୍ନ ଭାବରେ ପାରସ୍ପରିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରିପାରନ୍ତି ଏବଂ ବିଭିନ୍ନ ସମ୍ବେଦନଶୀଳତାକୁ ଉତ୍ସାହିତ କରିପାରନ୍ତି ।

6.2 ସମାବୟବତା

Stereo-chemistry

ସମାନ ଆଣବିକ ସୂତ୍ର ଥିବା ଅଣୁ ଗୁଡିକରେ ଥିବା ପରମାଣୁ ମାନଙ୍କର ଗଠନ ମୂଳକ କିମ୍ବା ସ୍ଥାନିକ ବ୍ୟବସ୍ଥା ଭିନ୍ନ ହେଲେ ସେମାନଙ୍କୁ ସମାବୟବ ବୋଲି କୁହାଯାଏ ଓ ଏହି ତଥ୍ୟ ସମାବୟବତା ଭାବରେ ଜଣାଶୁଣା ।

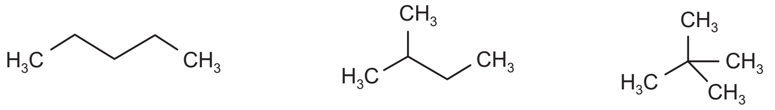
ସମାବୟବତା

- **ଗଠନମୂଳକ ସମାବୟବତା**
  - (1) ଶୃଙ୍ଖଳ ସମାବୟବତା
  - (2) ସ୍ଥିତି ସମାବୟବତା
  - (3) କାର୍ଯ୍ୟକ୍ଷମ ସମାବୟବତା
  - (4) ମଧ୍ୟାବୟବତା
  - (5) ଚଲାବୟବତା
  - (6) ଆବୃତ-ଶୃଙ୍ଖଳ ସମାବୟବତା
- **ତ୍ରିମାତ୍ରିକ ସମାବୟବତା**
  - ବିନ୍ୟାସ
    - (1)ଜ୍ୟାମିତିକ
      - (i)ସମପକ୍ଷ
      - (ii)ବିସମପକ୍ଷ
    - (2)ଆଲୋକୀୟ
      - (i)ଅବିମ୍ବତ୍ରିମାତ୍ରିକସମାବୟବତା
      - (ii) ପ୍ରତିବିମ୍ବ ସମାଂଶ
  - ସମ୍ପରୁପଣ
    - (1) ଗ୍ରାସିତ
    - (2) ଅନ୍ତରିତ
    - (3) ଗଚ୍

6.2.1 ଗଠନମୂଳକ ସମାବୟବତା

(1) ଶୃଙ୍ଖଳ ସମାବୟବତା: ଶୃଙ୍ଖଳ ସମାବୟବରେ ଆଣବିକ ସୂତ୍ର ସମାନ ରହିଥିବାବେଳେ ଅଙ୍ଗାରକ କଙ୍କାଳର ସଜ୍ଜା ଭିନ୍ନ ହୋଇଥାଏ ।

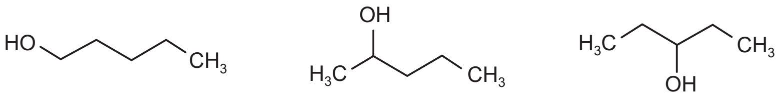
C_5H_{12} :



ଚିତ୍ର 6.8: ଶୃଙ୍ଖଳ ସମାବୟବତା

(2) ସ୍ଥିତି ସମାବୟବତା : ସ୍ଥିତି ସମାବୟବତା ଅଣୁଗୁଡିକରେ ଥିବା କାର୍ଯ୍ୟକ୍ଷମ ଗୋଷ୍ଠୀ ଗୁଡିକର ଗତିବିଧି ଉପରେ ଆଧାରିତ । ଜୈବିକ ରସାୟନ ବିଜ୍ଞାନରେ କାର୍ଯ୍ୟକ୍ଷମ ଗୋଷ୍ଠୀ ହେଉଛି ଏକ ଅଣୁର ଗୋଟିଏ ଅଂଶ ଯାହାଦ୍ୱାରା ଅଣୁଟି ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଶୀଳ ହୋଇଥାଏ ।

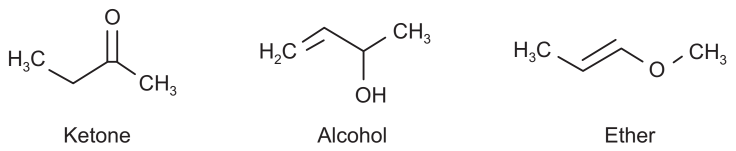
$C_5H_{11}OH$:



ଚିତ୍ର 6.9: ସ୍ଥିତି ସମାବୟବତା

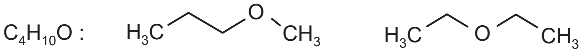
(3) କାର୍ଯ୍ୟକ୍ଷମ ସମାବୟବତା: ଏହାକୁ କାର୍ଯ୍ୟକ୍ଷମ ଗୋଷ୍ଠୀ ସମାବୟବ ଭାବେ ମଧ୍ୟ ଜଣାଯାଏ ଯେଉଁଥିରେ ଆଣବିକ ସୂତ୍ର ସମାନ ରହେ କିନ୍ତୁ ପରମାଣୁରେ କାର୍ଯ୍ୟକ୍ଷମ ଗୋଷ୍ଠୀର ପ୍ରକାରରେ ପରିବର୍ତ୍ତନ ହୋଇଥାଏ ।

C_4H_8O :



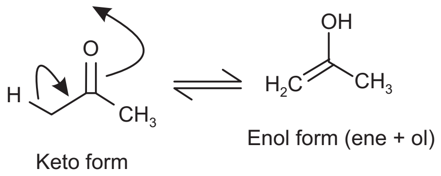
ଚିତ୍ର 6.10: କାର୍ଯ୍ୟକ୍ଷମ ସମାବୟବତା

(4) **ମଧ୍ୟାବୟବତା:** ଏହି ପ୍ରକାର ସମାବୟବତା ଦୁର୍ଲଭ ଅଟେ ଏବଂ ଦ୍ୱି-ଯୋଜୀୟ ପରମାଣୁ ଯେପରିକି O ଓ S ଏବଂ ତତ୍ସଲଗ୍ନ ଆଲକିଲ୍ ଗୋଷ୍ଠୀ ବିଶିଷ୍ଟ ଅଣୁ ଗୁଡିକ ମଧ୍ୟରେ ଏହା ସୀମିତ ।



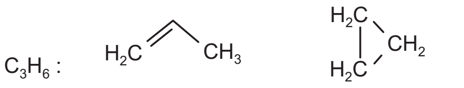
***ଚିତ୍ର 6.11:** ମଧ୍ୟାବୟବତା*

(5) **ଚଲାବୟବତା:** ବିଭିନ୍ନ କାର୍ଯ୍ୟକ୍ଷମ ଗୋଷ୍ଠୀଗୁଡିକ ସହିତ ଦୁଇଟି ସମାବୟବର ସ୍ୱତଃସ୍ଫୂତ ଆନ୍ତଃ ରୂପାନ୍ତର ହେତୁ ଚଲାବୟବତାର ସୃଷ୍ଟି । ସାଧାରଣ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଏଥିପାଇଁ ପୂର୍ବାବଶ୍ୟକତା ହେଉଛି C=O, C=N କିମ୍ବା N=O ର ଉପସ୍ଥିତି ଏବଂ ଏକ ଆଲଫା H ପରମାଣୁ । ସବୁଠାରୁ ସାଧାରଣ ହେଉଛି 'କେଟୋ-ଏନୋଲ୍' ଚଲାବୟବତା, କିନ୍ତୁ ନାଇଟ୍ରୋ-ଆସି ଓ ଏବଂ ଆମିନ୍-ଇମିନ୍ ଭଳି ରୂପ ଗୁଡିକ ମଧ୍ୟ ଏହାର ଅନ୍ତର୍ଭୁକ୍ତ ।



***ଚିତ୍ର 6.12:** ଚଲାବୟବତା*

(6) **ଆବୃତ-ଶୃଙ୍ଖଳ ସମାବୟବତା:** ଏଠାରେ ଗୋଟିଏ ସମାବୟବଃ ହେଉଛି ଏକଖୋଲା ଶୃଙ୍ଖଳ ଅଣୁ ଏବଂ ଅନ୍ୟଟି ଚକ୍ରୀୟ ଅଣୁ ।



Propene Cyclopropane

***ଚିତ୍ର 6.13:** ଆବୃତ-ଶୃଙ୍ଖଳ ସମାବୟବତା*

6.2.2 ତ୍ରିମାତ୍ରିକ ସମାବୟବତା (stereo isomerism):

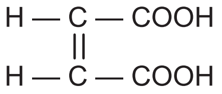
ତ୍ରିମାତ୍ରିକ ସମାବୟବତା ହେଉଛି ଅଣୁରେ ପରମାଣୁର ବ୍ୟବସ୍ଥା ଯାହାର ସଂଯୋଗ ସମାନ ରହିଥାଏ କିନ୍ତୁ ଶୂନ୍ୟରେ ସେମାନଙ୍କର ବ୍ୟବସ୍ଥା ପ୍ରତ୍ୟେକ ଆଇସୋମରରେ ଭିନ୍ନ । ଦୁଇଟି ମୁଖ୍ୟ ପ୍ରକାରର ତ୍ରିମାତ୍ରିକ ସମାବୟବତା ଅଛି:ଯଥା

- ଜ୍ୟାମିତିକ ସମାବୟବତା
- ଆଲୋକୀୟ ସମାବୟବତା ।

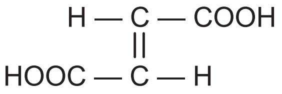
ଜ୍ୟାମିତିକ ସମାବୟବତା

ସମାବୟବ ଯେଉଁଥିରେ ଗଠନାତ୍ମକ ସୂତ୍ର ସମାନ ଥାଏ ମାତ୍ର C=C ଚାରିପଟେ ଗୋଷ୍ଠୀ କିମ୍ବା ଅଣୁ ଗୁଡିକର ସ୍ଥାନିକ ଅବସ୍ଥାରେ ଭିନ୍ନତା ପରିଲକ୍ଷିତହୁଏ ତାହା ହେଉଛି ଜ୍ୟାମିତିକ ସମାବୟବ ଏବଂ ଏହି ତଥ୍ୟକୁ ଜ୍ୟାମିତିକ ସମାବୟବତା ଭାବେ ଜଣାଯାଏ ।

ଏହି ପ୍ରଣାଳୀରେ, ଦୁଇଟି ପରମାଣୁ କିମ୍ବା ଗୋଷ୍ଠୀ ପ୍ରତ୍ୟେକ ଦୁଇବନ୍ଧ ବିଶିଷ୍ଟ ଅଙ୍ଗାରକ ପରମାଣୁ ସହିତ ସଂଲଗ୍ନ । ଯେବେ ସମାନ ଗୋଷ୍ଠୀ ଗୁଡିକ ସମାନପାର୍ଶ୍ୱରେ ରହିଥାନ୍ତି , ତେବେ ଏହା ସମପକ୍ଷ ସମାବୟବ ହୋଇଥାଏ ଓ ଯେବେ ସମାନଗୋଷ୍ଠୀ ବିପରୀତ ପାର୍ଶ୍ୱରେ ରୁହେ, ତାହା ବିସମପକ୍ଷ ସମାବୟବଃ ଅଟେ ।



ମାଲେଇକ୍ ଅମ୍ଳ (ସମପକ୍ଷ)



ଫୁମାରିକ୍ ଅମ୍ଳ(ବିସମପକ୍ଷ)

***ଚିତ୍ର 6.14:** ସମପକ୍ଷ, ବିପକ୍ଷ ସମାବୟବ*

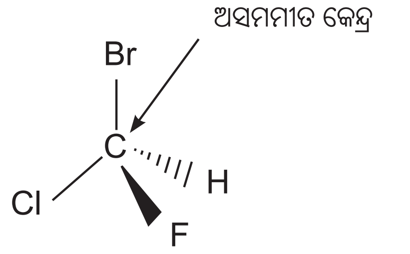
ଯେତେବେଳେ ପ୍ରତ୍ୟେକ ଦୁଇବନ୍ଧ ବିଶିଷ୍ଟ ଅଙ୍ଗାରକ ପରମାଣୁକୁ ଦୁଇଟି ଭିନ୍ନ ଗୋଷ୍ଠୀ ସଂଯୁକ୍ତ ହୋଇଥାନ୍ତି ସେତେବେଳେ ଜ୍ୟାମିତିକ ସମାବୟବତା ସମ୍ଭବ ହୁଏ ।

6.2.3 ଆଲୋକୀୟ ସମାବୟବତା

ଯେଉଁ ଯୌଗିକ ଗୁଡିକରେ ଭୌତିକ ଓ ରାସାୟନିକ ଗୁଣ ସମାନ ମାତ୍ର କେବଳ ସମତଳ ମେରୁକରଣୀୟ ଆଲୋକ ପ୍ରତି ସେମାନଙ୍କର ଆଚରଣ ଭିନ୍ନ ହୋଇଥାଏ ,ତାହାକୁ ଆଲୋକୀୟ ସମାବୟବ କୁହାଯାଏ ଏବଂ ଏହି ଘଟଣା ଆଲୋକୀୟ ସମାବୟବତା ଭାବରେ ଜଣାଶୁଣା ।

- ଆଲୋକୀୟ ସମାବୟବ ଗୁଡିକ ଯଦି ସମତଳ ମେରୁକରଣୀୟ ଆଲୋକକୁ ଦକ୍ଷିଣଦିଗଆଡକୁ ଘୂର୍ଣ୍ଣନ କରାଏ (ଘଣ୍ଟାର ଦିଗାନୁସାରେ) ତେବେ ତାହାକୁ ଦକ୍ଷିଣାବର୍ତ୍ତ ସମାବୟବ ଭାବରେ ଜଣାଯାଏ (d-ଫର୍ମ) ।
- ଆଲୋକୀୟ ସମାବୟବ ଗୁଡିକ ଯଦି ସମତଳ ମେରୁକରଣୀୟ ଆଲୋକକୁ ବାମଆଡକୁ ଘୂର୍ଣ୍ଣନ କରାଏ (ଘଣ୍ଟାର ବିପରୀତ) ତେବେ ତାହାକୁ ବାମାବର୍ତ୍ତ ସମାବୟବ ଭାବରେ ଜଣାଯାଏ (l-ଫର୍ମ) ।
- d ଏବଂ l -ଫର୍ମ ର ସମମୋଲାରମିଶ୍ରଣ ଆଲୋକୀୟ ଭାବରେ ନିଷ୍କ୍ରିୟ ହୋଇଥାଏ ଏବଂ ଏହାକୁ ରେସିମିକ ମିଶ୍ରଣ କୁହାଯାଏ ।

ଅସମମୀତ କେନ୍ଦ୍ର ଓ ହସ୍ତଧର୍ମିତା (chiral centre and chirality): ଯେତେବେଳେ ଏକ ଅଙ୍ଗାରକକୁ ଚାରୋଟି ଅଲଗା ଗୋଷ୍ଠୀ ଲାଗିଥାନ୍ତି ତେବେ ସେ ଅଙ୍ଗାରକକୁ ଅସମମୀତ ଅଙ୍ଗାରକ କୁହାଯାଏ ।ଆଲୋକୀୟ ସକ୍ରିୟତା ଯୌଗିକର ଗୋଟିଏ ଅସମମୀତ କେନ୍ଦ୍ର ରହିଥାଏ । ହସ୍ତଧର୍ମିତା ହେଉଛି କେତେକ ଅଣୁ ଏବଂ ଅୟୋନ ଗୁଡିକର ଜ୍ୟାମିତିକ ଗୁଣ ।ଏକ ଅସମମୀତ ଅଣୁ ବା ଆୟନ ଏହାର ପ୍ରତିବିମ୍ବ ସହିତ ଅଧ୍ୟାରୋପୀ ହୋଇନଥାଏ ।ଏକ ଅସମମୀତ ଅଙ୍ଗାରକ ପରମାଣୁ ର ଉପସ୍ଥିତି ଅନେକ ଗଠନମୂଳକ ବୈଶିଷ୍ଟ୍ୟ ମଧ୍ୟରୁ ଗୋଟିଏ ଯାହା ଜୈବିକ ଏବଂ ଅଜୈବିକ ଅଣୁରେ ହସ୍ତଧର୍ମିତା କୁ ସୃଷ୍ଟି କରେ ।



***ଚିତ୍ର .6.15:** ଅଙ୍ଗାରକରେ ଅସମମୀତ କେନ୍ଦ୍ର*

ଆଲୋକୀୟ କାର୍ଯ୍ୟକଳାପ ପାଇଁ ଆବଶ୍ୟକୀୟ ସର୍ତ୍ତ:

ଯେକୌଣସି ଅଣୁର ଆଲୋକୀୟ କାର୍ଯ୍ୟକଳାପ ଦେଖାଇବା ପାଇଁ ଆବଶ୍ୟକୀୟ ସର୍ତ୍ତ ଗୁଡ଼ିକ ହେଉଛି -

- କମ୍ପାଉଣ୍ଡରେ ଏକ ଅସମମୀତ ଅଙ୍ଗାରକ ପରମାଣୁ ରହିବା ଆବଶ୍ୟକ ।
- ଅଣୁରେ ଏକ ଅସମମୀତ ଅକ୍ଷ ରହିବା ଆବଶ୍ୟକ ।
- ଅଣୁଟି ନିଶ୍ଚିତ ଭାବରେ ଏକ ଅସମମୀତ ସମତଳ ଧାରଣ କରିଥିବା ଆବଶ୍ୟକ ।
- ଅଣୁର କୌଣସି ସମମିତି ଉପାଦାନ ନଥିବ

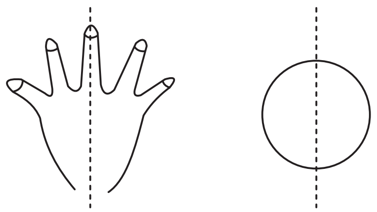
ଉପରୋକ୍ତ ଟିପ୍ପଣୀ ଗୁଡିକୁ ଅଧିକ ସ୍ପଷ୍ଟ କରିବା ପାଇଁ ଆସନ୍ତୁ ଯେକୌଣସି ଅଣୁର ସମମିତି ଉପାଦାନ ବିଷୟରେ ସଂକ୍ଷେପରେ ଆଲୋଚନା କରିବା ।

(a) **ସମମିତି ତଳ:** ଏକ ସମତଳ ଯାହା ଏକପଦାର୍ଥକୁ ଦୁଇସମାନଭାଗରେ ବିଭକ୍ତ କରେ ତାହାକୁ ସମମିତି ତଳ କୁହାଯାଏ । ଯେଉଁ ବସ୍ତୁର ସମମିତି ତଳ ନଥାଏ ତାହାକୁ ଅସମମିତିକ କୁହାଯାଏ । ସମମିତି ତଳ ନଥିବା ଅଣୁ ଗୁଡିକ ମୁଖ୍ୟତଃ ଆଲୋକୀୟ କାର୍ଯ୍ୟକଳାପ ଦେଖାଇଥାନ୍ତି ।

ଏହା ତିନିପ୍ରକାରର:

(b) **ସମମିତି କେନ୍ଦ୍ର:** ଏହା ଅଣୁଭିତରେ ଥିବା ସେହି ବିନ୍ଦୁ ଯାହାମଧ ଦେଇ ଯଦି ସରଳରେଖାମାନ ଅଙ୍କିତ

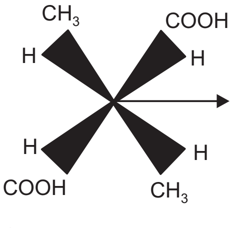
ହୁଏ ତେବେ ସେଗୁଡିକ ସେହି ବିନ୍ଦୁ ଠାରୁ ଉଭୟ ଦିଗରେ ଥିବା ସମାନ ଗୋଷ୍ଠୀ କିମ୍ବା ପରମାଣୁ ଗୁଡିକୁ ଭେଟିବ ।



ଚିତ୍ର .6.16 ସମମିତି ତଳ

ଆଲୋକୀୟ ଭାବେ ସକ୍ରିୟ ଯୌଗିକଗୁଡିକରେ ସମମିତି କେନ୍ଦ୍ର ରହିବା ଉଚିତ୍ ନୁହେଁ । ଯେଉଁ ବସ୍ତୁର ଛବି ତାହାର ଦର୍ପଣ ପ୍ରତିଛବି ସହିତ ଅଧ୍ୟାରୋପୀ ହୋଇନଥାଏ ତାହାକୁ ଅସମମୀତ ବସ୍ତୁ ବୋଲି ବାଖ୍ୟା କରାଯାଏ ।ତେଣୁକରି ଏକ ଅଣୁ ଆଲୋକୀୟ ଭାବେ ସକ୍ରିୟ ହେବାକୁ ହେଲେ ଏକ ବସ୍ତୁର ଜ୍ୟାମିତିକ ଛବି ଏହାରଦର୍ପଣ ପ୍ରତିଛବି ସହିତ ଅଧ୍ୟାରୋପୀ ହୋଇନଥିବା ଆବଶ୍ୟକ ।

(c) **ବିକଳ୍ପ ସମମିତି ଅକ୍ଷ:** ଏକ ସମମିତି ଅକ୍ଷ ହେଉଛି ଏକ କାଳ୍ପନିକ ଅକ୍ଷ ଯାହା ଚାରିପାଖରେ ସର୍ବନିମ୍ନ କୋଣ ଦେଇ ଘୂର୍ଣ୍ଣନ କଲେ ମୂଳ ଯୌଗିକ ପ୍ରାପ୍ତ ହୁଏ । ଏକ ଅଣୁ ସେତେବେଳେ ଏକ ଏନ୍-ଫୋଲ୍ଡ ସମମିତ ବିକଳ୍ପ ଅକ୍ଷ ଧାରଣ କରେ ବୋଲି କୁହାଯାଏ, ଯେତେବେଳେ ଏହାକୁ $360^0/n$ କୋଣ ମାଧ୍ୟମରେ ଅକ୍ଷ ଚାରିପଟେ ଘୂର୍ଣ୍ଣନ କରି, ସେହି ଅକ୍ଷକୁ ଭୁଲମ୍ବ ହୋଇଥିବା ସମତଳ ଦ୍ୱାରା ପ୍ରତିଫଳିନ ପୂର୍ବକ ଏକ ସମାନ ସଂରଚନା ପ୍ରାପ୍ତ ହୁଏ ।



ଚିତ୍ର .6.17: ସମମିତି କେନ୍ଦ୍ର

ଜୈବିକ ଯୌଗିକରେ ଆଲୋକୀୟ ସମାବୟବତା

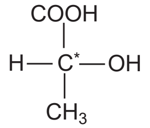
ଆଲୋକୀୟ ସମାବୟବ ସଂଖ୍ୟାର ଗଣନା

ଯଦି ଅଣୁଟିରେ ସମମିତ ତଳ ନଥାଏ ତେବେ
ଆଲୋକୀୟ ସକ୍ରିୟ ରୂପର ସଂଖ୍ୟା = 2^n
ମଧ୍ୟରୂପ ସଂଖ୍ୟା = 0
n = ଅସମମିତ କେନ୍ଦ୍ର ସଂଖ୍ୟା

1. କେବଳ ଗୋଟିଏ ଅସମମୀତ ଅଙ୍ଗାରକ ପରମାଣୁ ରହିଥିବା ଯୌଗିକ

ଉଦାହରଣ: ଲାକ୍ଟିକ୍ ଅମ୍ଳ

ଲାକ୍ଟିକ୍ ଅମ୍ଳରେ ଗୋଟିଏ ଅସମମୀତ ଅଙ୍ଗାରକ ଥାଏ । ଏହାର ତିନୋଟି ସମବୟବୀ ରୂପ ହୋଇପାରେ । ତନ୍ମଧ୍ୟରୁ ଦୁଇଟି ରୂପ ଆଲୋକୀୟ ଭାବରେ ସକ୍ରିୟ ଏବଂ ତୃତୀୟଟି ଆଲୋକୀୟ ଭାବରେ ନିଷ୍କ୍ରିୟ ଅଟେ ।

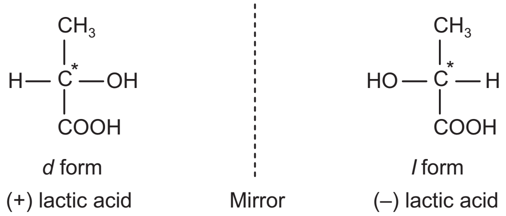


ଚିତ୍ର *1.18*:N_2 ଏବଂ ନିମ୍ନତର ଅଣୁଗୁଡିକ ପାଇଁ ଶକ୍ତି କ୍ରମ

(i) **ଦକ୍ଷିଣାବର୍ତ୍ତ (d ରୂପ) କିମ୍ବା (+)ଲାକ୍ଟିକ୍ ଅମ୍ଳ :** ଏହା ସମତଳ ମେରୁକରଣୀୟ ରଶ୍ମିକୁ ଡାହାଣକୁ ଘୂର୍ଣ୍ଣନ କରେ ।

(ii) **ବାମାବର୍ତ୍ତ(l ରୂପ) କିମ୍ବା (-)ଲାକ୍ଟିକ୍ ଅମ୍ଳ :** ଏହା ସମତଳ ମେରୁକରଣୀୟ ରଶ୍ମିକୁ ବାମକୁ ଘୂର୍ଣ୍ଣନ କରେ ।

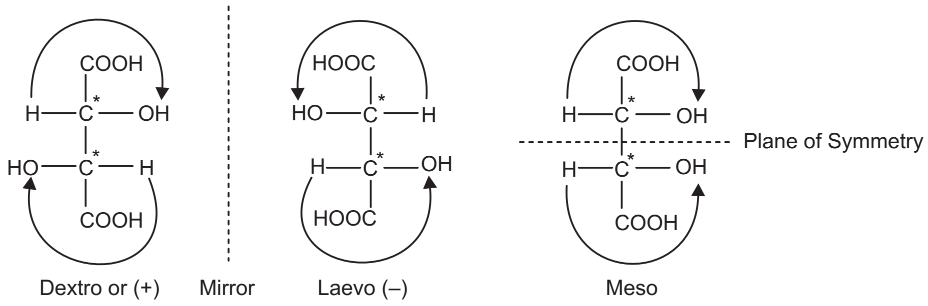
(iii) **ରେସିମିକ (racemic)(dl ରୂପ) କିମ୍ବା (±)ଲାକ୍ଟିକ୍ ଅମ୍ଳ :** ଏହା d ଓ l ରୂପର ସମମୋଲାର ମିଶ୍ରଣ ଅଟେ ଯାହା ଆଲୋକୀୟ ଭାବରେ ନିଷ୍କ୍ରିୟ ଏବଂ ଏହି ନିଷ୍କ୍ରିୟତା ବାହ୍ୟ ପ୍ରତିରୂପଣ ହେତୁ ହୋଇଥାଏ ।



ଚିତ୍ର 6.19: *ଲାକ୍ଟିକ୍ ଅମ୍ଳର ଦୁଇ ପ୍ରତିବିମ୍ବ ସମାଂଶ*

2. ଦୁଇଟି ଅସମମିତ ଅଙ୍ଗାରକ ପରମାଣୁ ରହିଥିବା ଯୌଗିକ:

ଟାର୍ଟାରିକ୍ ଅମ୍ଳର ଆଲୋକୀୟ ସମାବୟବତା : ଟାର୍ଟାରିକ୍ ଅମ୍ଳ ରେ ଦୁଇ ଅସମମୀତ ଅଙ୍ଗାରକ ପରମାଣୁ ଅଛି ।



ଚିତ୍ର 6.20: *ଟାର୍ଟାରିକ୍ ଅମ୍ଳରେ ସମାବୟବତା*

ଟାର୍ଟାରିକ୍ ଅମ୍ଳର ଚାରୋଟି ରୂପ ଅଛି ।

(i) **ଦକ୍ଷିଣାବର୍ତ୍ତ -ଟାର୍ଟାରିକ୍ ଅମ୍ଳ (d-ଫର୍ମ) :** ଏହା ମେରୁକରଣୀୟ ଆଲୋକର ସମତଳକୁ ଡାହାଣକୁ ଘୂର୍ଣ୍ଣନ କରେ । ଉଭୟ ଅସମମିତ ଅଙ୍ଗାରକ ପରସ୍ପରକୁ ଦୃଢ କରନ୍ତି ଏବଂ ଧ୍ରୁବୀୟ ହୋଇଥିବା ଆଲୋକକୁ ସମାନ ଦିଗରେ ଘୂର୍ଣ୍ଣନ କରିଥାନ୍ତି ।

(ii) **ବାମାବର୍ତ୍ତ -ଟାର୍ଟାରିକ୍ ଅମ୍ଳ (l-ଫର୍ମ) :** ଏହା ମେରୁକରଣୀୟ ଆଲୋକର ସମତଳକୁ ବାମକୁ ଘୂର୍ଣ୍ଣନ କରେ । ଉଭୟ ଅସମମିତ ଅଙ୍ଗାରକ ପରସ୍ପରକୁ ଦୃଢ କରନ୍ତି ଏବଂ ଧ୍ରୁବୀୟ ହୋଇଥିବା ଆଲୋକକୁ ସମାନ ଦିଗରେ ଘୂର୍ଣ୍ଣନ କରିଥାନ୍ତି ।

(iii) **ମଧ୍ୟରୂପ-ଟାର୍ଟାରିକ୍ଅମ୍ଳ:** ଏହା ସମମିତ ତଳ ଧାରଣ କରିଥାଏ ଏବଂ ଫଳାଫଳ ସ୍ୱରୂପ ଆଲୋକୀୟ ଭାବରେ ନିଷ୍କ୍ରିୟ ଅଟେ । ଗୋଟିଏ ଅସମମିତ ଅଙ୍ଗାରକ ଧ୍ରୁବୀୟ ରଶ୍ମିର ସମତଳକୁ ଡାହାଣକୁ ଘୂର୍ଣ୍ଣନ କରୁଥିବା ବେଳେ ଅନ୍ୟ ଅସମମିତ ଅଙ୍ଗାରକଟି ଧ୍ରୁବୀୟ ରଶ୍ମିର ସମତଳକୁ ବାମଆଡକୁ ସମାନୁପାତରେ ଘୂର୍ଣ୍ଣନ କରିଥାଏ ଯଦ୍ୱାରା ଅଣୁର ଉପର ଅଧା ଘୂର୍ଣ୍ଣନ ଅଣୁର ନିମ୍ନ ଅଧା ଦ୍ୱାରା ଭରଣା ହୋଇଯାଏ । ଏହା ଆଲୋକୀୟ କାର୍ଯ୍ୟକଳାପର ଆଭ୍ୟନ୍ତରୀଣ ପ୍ରତିପୂରଣ ଭାବରେ ଜଣାଶୁଣା ।

(iv) **ରେସିମିକ୍ ଟାର୍ଟାରିକ୍ ଅମ୍ଳ:** ଏହା d ଓ l ରୂପର ସମମୋଲାର ମିଶ୍ରଣ ଅଟେ । d ରୂପ ବିଶିଷ୍ଟ ସମସଂଖ୍ୟକ ଅଣୁ ଦ୍ୱାରା ହୋଇଥିବା ଘୂର୍ଣ୍ଣନ l ରୂପ ବିଶିଷ୍ଟ ଅଣୁମାନଙ୍କ ଦ୍ୱାରା ଭରଣା ହୋଇଥାଏ । ଏହା ଆଲୋକୀୟ କାର୍ଯ୍ୟକଳାପର ବାହ୍ୟ ପ୍ରତିପୂରଣ ଭାବରେ ଜଣାଶୁଣା ।

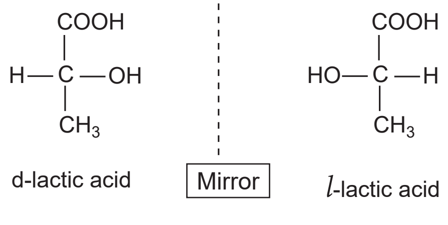
6.3 ପ୍ରତିବିମ୍ବ ସମାଂଶ ଓ ଅବିମ୍ବତ୍ରିମାତ୍ରିକସମାବୟବ:

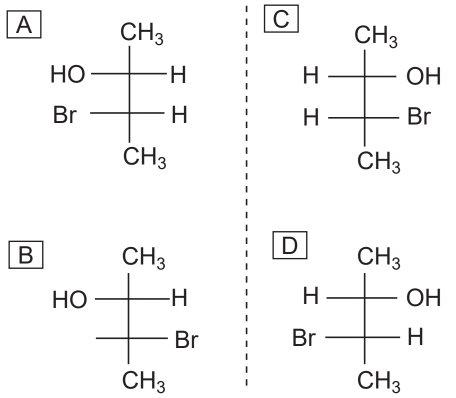
ପ୍ରତିବିମ୍ବ ସମାଂଶ: ଏକ ତ୍ରିମାତ୍ରିକ ସମାବୟବ ଯୋଡି ଯାହାର ଦର୍ପଣ ପ୍ରତିଛବି ଗୁଡିକ ପରସ୍ପର ସହ ଅଧ୍ୟାରୋପୀ ହୋଇନଥାଏ ତାହାକୁ ପ୍ରତିବିମ୍ବ ସମାଂଶ କୁହାଯାଏ ।

ଅବିମ୍ବତ୍ରିମାତ୍ରିକସମାବୟବ: ଏକ ତ୍ରିମାତ୍ରିକ ସମାବୟବ ଯୋଡି ଯାହା ପରସ୍ପରର ଦର୍ପଣ ପ୍ରତିଛବି ହୋଇନଥାନ୍ତି ସେମାନଙ୍କୁ ଅବିମ୍ବତ୍ରିମାତ୍ରିକସମାବୟବ କୁହାଯାଏ ।

ଯେକୌଣସି ଯୌଗିକ ଅବିମ୍ବତ୍ରିମାତ୍ରିକସମାବୟବତା ଦେଖାଇବାକୁ ହେଲେ ସେଥିରେ ଅତି କମରେ ଦୁଇଟି ତ୍ରିମାତ୍ରିକ କେନ୍ଦ୍ର ରହିବା ଆବଶ୍ୟକ ।

ଉଦାହରଣ- d- ଏବଂ l-ଲାକ୍ଟିକ୍ ଅମ୍ଳ ହେଉଛି ପ୍ରତିବିମ୍ବ ସମାଂଶର ଏକ ଉଦାହରଣ,ଯେହେତୁ ସେମାନେ ପରସ୍ପରର ଦର୍ପଣ ପ୍ରତିଛବି ।





ଚିତ୍ରଟି 3-ବ୍ରୋମୋ-2-ବୁଟାନୋଲର 4 ଟି ସମାବୟବ ଦେଖାଏ, ଯେଉଁଥିରେ ଦୁଇଟି ଅସମମୀତ ଅଙ୍ଗାରକ ପରମାଣୁ ଅଛି ।

ଧ୍ୟାନ ଦିଅନ୍ତୁ ଯେ (A) ହେଉଛି (B) ର ଦର୍ପଣ ପ୍ରତିଛବି, (C) ହେଉଛି (D)ର ଦର୍ପଣ ପ୍ରତିଛବି ।

ଏହିପରି ଚାରିଟି ସମାବୟବ ହେଉଛି ଦୁଇଟି ଯୋଡି ପ୍ରତିବିମ୍ବ ସମାଂଶ । ବର୍ତ୍ତମାନ (A) କୁ (C) ସହିତ ତୁଳନା କରନ୍ତୁ ।

ସେଗୁଡ଼ିକ ପରସ୍ପର ଉପରେ ଅଧ୍ୟାରୋପୀ କିମ୍ବା ପସ୍ପରର ଦର୍ପଣ ପ୍ରତିଛବି ନୁହଁନ୍ତି ।

ସେମାନଙ୍କୁ ଅବିମ୍ବତ୍ରିମାତ୍ରିକସମାବୟବ କୁହାଯାଏ । (A) ଏବଂ (D) ମଧ୍ୟ ଅବିମ୍ବତ୍ରିମାତ୍ରିକସମାବୟବ, ଯେପରି (B) ଏବଂ (C), ଏବଂ (B) ଏବଂ (D) ।

ଚିତ୍ର 6.21: *3-ବ୍ରୋମୋ-2-ବୁଟାନୋଲ୍‌ର ପ୍ରତିବିମ୍ବ ସମାଂଶ ଓ ଅବିମ୍ବତ୍ରିମାତ୍ରିକସମାବୟବ*

6.3.1 ପ୍ରତିବିମ୍ବ ସମାଂଶ ଓ ଅବିମ୍ବତ୍ରିମାତ୍ରିକସମାବୟବ ମଧ୍ୟରେ ପାର୍ଥକ୍ୟ:

ପ୍ରତିବିମ୍ବ ସମାଂଶ	ଅବିମ୍ବତ୍ରିମାତ୍ରିକସମାବୟବ
• ସେଗୁଡ଼ିକ ପରସ୍ପରର ଅଣ ଅଧ୍ୟାରୋପୀ ଦର୍ପଣ ଚିତ୍ର ।	• ସେଗୁଡ଼ିକ ପରସ୍ପରର ଅଣ ଅଧ୍ୟାରୋପୀ ଏବଂ ଅଣ ଦର୍ପଣ ଚିତ୍ର ।
• ଯଦି ଏକ ଯୌଗିକରେ ଦୁଇଟି ଅସମମିତ C ପରମାଣୁ ଥାଏ, ତେବେ ଉଭୟ ଅସମମିତ C ପରମାଣୁରେ ପ୍ରତିବିମ୍ବ ସମାଂଶର ସରଚନା ଭିନ୍ନ ।	• ଯଦି ଏକ ଯୌଗିକରେ ଦୁଇଟି ଅସମମିତ C ପରମାଣୁ ଥାଏ, ତେବେ ଦ୍ୱିତ୍ରିମାତ୍ରିକସମାବୟବ ସରଞ୍ଚନା କେବଳ ଗୋଟିଏ ଅସମମିତ C ପରମାଣୁରେ ଭିନ୍ନ ।
• ସମସ୍ତ ପ୍ରତିବିମ୍ବ ସମାଂଶ ଆଲୋକୀୟ ଭାବରେ ସକ୍ରିୟ	• ଅଳ୍ପ କିଛି ଅବିମ୍ବତ୍ରିମାତ୍ରିକସମାବୟବ ଆଲୋକୀୟ ଭାବରେ ସକ୍ରିୟ । ଅଳ୍ପ କିଛି ଦ୍ୱିତ୍ରିମାତ୍ରିକବୟବ ଆଲୋକୀୟ ଭାବରେ ନିଷ୍କ୍ରିୟ ।
• ପ୍ରତିବିମ୍ବ ସମାଂଶ ମାନଙ୍କର ସାଧାରଣତଃ ସମାନ ଭୌତିକଗୁଣ (ତରଳିବା ତାପମାତ୍ରା, ଫୁଟିବା ତାପମାତ୍ରା, ଘନତା ଇତ୍ୟାଦି) ଏବଂ ରାସାୟନିକ ଗୁଣ ଥାଏ । ସେମାନେ କେବଳ ସମତଳ ଧ୍ରୁବୀୟ ରଶ୍ମିର ଘୂର୍ଣ୍ଣନ ଦିଗରେ ଭିନ୍ନ, d ଏବଂ l ଯୌଗିକକୁ ଜନ୍ମ ଦିଅନ୍ତି ।	• ଦୁଇଟି ଅବିମ୍ବତ୍ରିମାତ୍ରିକସମାବୟବ ର ଭିନ୍ନ ତରଳିବା ତାପମାତ୍ରା, ଫୁଟୁଥିବା ତାପମାତ୍ରା, ଏବଂ ଦ୍ରବଣୀୟତା ରହିଥାଏ । ଅଧିକାଂଶ ରିଏଜେଣ୍ଟଙ୍କ ପ୍ରତି ସେମାନଙ୍କର ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଭିନ୍ନ ମଧ୍ୟ ହୋଇଥାଏ ।

6.3.2: ଦୈନନ୍ଦିନ ଜୀବନରେ ଉପଯୋଗୀତା:

- ଜୀବବିଜ୍ଞାନ ହସ୍ତଧର୍ମିତା ପ୍ରତି ଅତ୍ୟନ୍ତ ସମ୍ବେଦନଶୀଳ ଏବଂ ବ୍ୟବହୃତ ହେଉଥିବା ପ୍ରତିବିମ୍ବ ସମାଂଶ ଉପରେ ଏହାର କାର୍ଯ୍ୟକଳାପ ନିର୍ଭର କରେ । ଉଦାହରଣ- (R)(+)-ଡାଇକ୍ଲୋରପ୍ରୋପେନ୍ ର ପ୍ରତିବିମ୍ବ ସମାଂଶ ଘାସକୁ ମାରିବାରେ ପ୍ରସିଦ୍ଧ ତୃଣନାଶକ ହୋଇଥିବାବେଳେ (S)(-) ପ୍ରତିବିମ୍ବ ସମାଂଶ ଏକ ତୃଣନାଶକ ଭାବରେ ନିଷ୍କ୍ରିୟ ।
- d-ଆଲାନିନ୍ ଏବଂ l-ଆଲାନିନ୍ ହେଉଛି ପ୍ରତିବିମ୍ବ ସମାଂଶ କିମ୍ବା ଦର୍ପଣ ଚିତ୍ରର ଉଦାହରଣ । ପ୍ରୋଟିନ୍ ତିଆରି କରିବା ପାଇଁ କେବଳ l-ଫର୍ମର ଆମିନୋ ଅମ୍ଳ ବ୍ୟବହୃତ ହୁଏ ।

ଭିଡିଓ ଉତ୍ସଗୁଡିକ

https://www.youtube.com/watch?v=LcvYIsm66_U
https://www.youtube.com/watch?v=yZ8JDDnyxC4
https://www.youtube.com/watch?v=q3_UBRKzkHQ

ଆଇସିଟିର ବ୍ୟବହାର

https://phet.colorado.edu/en/search?q=stereo+chemistry
https://guides.libraries.uc.edu/c.php?g=222784&p=1473464

6.4 ବିନ୍ୟାସ (configuration)

ଅନ୍ତରୀକ୍ଷରେ ଗୋଷ୍ଠୀ କିମ୍ବା ପରମାଣୁଗୁଡିକର ବ୍ୟବସ୍ଥା ଯାହା ତ୍ରିମାତ୍ରିକ ସମାବୟବର ଲାକ୍ଷଣକୁ ବାଖ୍ୟା କରେ ତାହାକୁ ବିନ୍ୟାସ କୁହାଯାଏ । ଏକ ତ୍ରିମାତ୍ରିକ ସମାବୟବ ତାହାର ବିନ୍ୟାସରୁ ଚିହ୍ନଟ ହୋଇଥାଏ । ଯଥାର୍ଥ ବିନ୍ୟାସ ପଦ୍ଧତି ଦ୍ୱାରା ତ୍ରିମାତ୍ରିକ ସମାବୟବଗୁଡିକର ନାମକରଣ କରାଯାଏ ।

6.4.1 ଯଥାର୍ଥ ବିନ୍ୟାସ (Absolute Configuration)

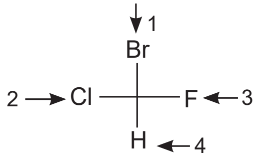
(R,S ନାମକରଣ) ଏହି ପଦ୍ଧତି କାହନ୍-ଇନଗୋଲ୍ଡ-ପ୍ରିଲୋଗ୍ ଦ୍ୱାରା ଦିଆଯାଇଥିଲା ଯଥାର୍ଥ ବିନ୍ୟାସ ଅନେକ ନିୟମର ବ୍ୟବହାର କରି ଅସମମିତ କେନ୍ଦ୍ରରେ ବନ୍ଧଗୁଡିକର ଆପେକ୍ଷିକ ସ୍ଥିତି ବର୍ଣ୍ଣନା କରିଥାଏ ।

ପ୍ରତିବିମ୍ବ ସମାଂଶ ଦୁଇଟି ଭିନ୍ନ ଯୌଗିକ ଅଟେ ଏବଂ R,S ନାମକରଣ ଦ୍ୱାରା ସେମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରେ ଥିବା ପାର୍ଥକ୍ୟ ଜଣାପଡେ । R କହିଲେ ରେକ୍ଟସ(rectus) ମାନେ ଡାହାଣ କିମ୍ବା ଘଣ୍ଟାକଣ୍ଟା ର ଦିଗକୁ ସୁଚାଇଥାଏ ଓ S କହିଲେ ସିନିଷ୍ଟର(sinister)ମାନେ ବାମ ଅଥବା ଘଣ୍ଟାକଣ୍ଟାର ବିପରୀତ ଦିଗକୁ ସୁଚାଇଥାଏ ।

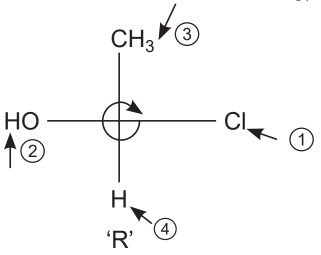
R,S ନାମକରଣ କେତେକ ନିର୍ଧିଷ୍ଟ ନିୟମ ଦ୍ୱାରା ସ୍ଥିର ହୋଇଥାଏ, ସେଗୁଡିକ ହେଲା

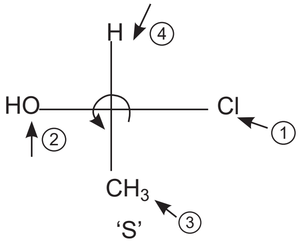
1. ଅସମମିତ କେନ୍ଦ୍ର ସହିତ ସଂଲଗ୍ନ ସମସ୍ତ ଚାରୋଟି ଗୋଷ୍ଠୀର ପ୍ରାଥମିକତା ନ୍ୟସ୍ତ କରନ୍ତୁ । ଗୋଷ୍ଠୀର ପ୍ରଥମ ପରମାଣୁର ପରମାଣବିକ ଓଜନ ଦ୍ୱାରା ପ୍ରାଥମିକତା ସ୍ଥିର କରାଯାଏ ।

- 1 ସର୍ବୋଚ୍ଚ ପ୍ରାଥମିକତା ଗୋଷ୍ଠୀ ହୋଇଥିବାବେଳେ 4 ହେଉଛି ସର୍ବନିମ୍ନ ପ୍ରାଥମିକତା ଗୋଷ୍ଠୀ । ଉଦଜାନ ହେଉଛି ସର୍ବନିମ୍ନ ସମ୍ଭାବ୍ୟ ପ୍ରାଥମିକତା, ତେଣୁ ଏହା ପାଇଁ ସର୍ବଦା 4 ନ୍ୟସ୍ତ କରାଯାଏ । ଉଦାହରଣ:

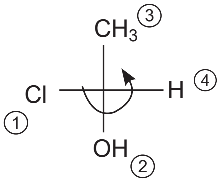


- ଯଦି ପ୍ରଥମ ପରମାଣୁର ପରମାଣବିକ ଓଜନ ସମାନହୁଏ ତେବେ ପରବର୍ତ୍ତୀ ପରମାଣୁର ପରମାଣବିକ ଓଜନ ଦ୍ୱାରା ପ୍ରାଥମିକତା ସ୍ଥିର କରାଯାଏ ।
- ଉଦାହରଣ: $CH_2Cl > -CH_2OH > -CH_2NH_2 > -CH_2\,CH_2Cl$ ଏହିଭଳି...
- ଦ୍ୱି କିମ୍ବା ତ୍ରି ବନ୍ଧରେ ଅଂଶଗ୍ରହଣ କରିଥିବା ପରମାଣୁ ଗୁଡିକୁ ଏକକ ବନ୍ଧନ ଦ୍ୱାରା ସମାନ ସଂଖ୍ୟକ ସମାନ ପରମାଣୁ ସହିତ ବନ୍ଧନ ବୋଲି ବିବେଚନା କରାଯାଏ ।
- ଉଦାହରଣ: $CH{=}CH_2 < -CH{=}NH$
- ବର୍ତ୍ତମାନ, ଯଦି ପ୍ରଥମ ତିନୋଟି ଗୋଷ୍ଠୀ ଘଣ୍ଟାର ଦିଗରେ ଘୂର୍ଣ୍ଣନ କରନ୍ତି ତେବେ ବିନ୍ୟାସ ହେଉଛି 'R' ଏବଂ ଯଦି ପ୍ରଥମ ତିନୋଟି ଗୋଷ୍ଠୀ ଘଣ୍ଟାର ବିପରୀତ ଦିଗରେ ଘୂର୍ଣ୍ଣନ କରନ୍ତି ତେବେ ବିନ୍ୟାସ ହେଉଛି 'S', ଯଦି ସର୍ବନିମ୍ନ ପ୍ରାଥମିକତା (ଚତୁର୍ଥ ଗୋଷ୍ଠୀ) ଥିବା ଗୋଷ୍ଠୀ ଭୂଲମ୍ବ ରେଖାରେ ରୁହେ ।

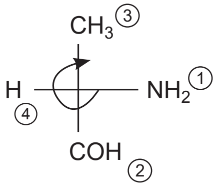




- ଯଦି ସର୍ବନିମ୍ନ ପ୍ରାଥମିକତା ଥିବା ଚତୁର୍ଥ ଗୋଷ୍ଠୀ ଫିସର ଗଠନରେ ଭୂସମାନ୍ତର ରେଖାରେ ନିଜପାଖକୁ ଅଛି ତା'ହେଲେ ଆମେ ସଠିକ୍ ଉତ୍ତରର ବିପରୀତ ବିନ୍ୟାସକୁ ନେଇଥାଉ ।



Now configuration is 'R'

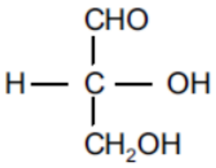


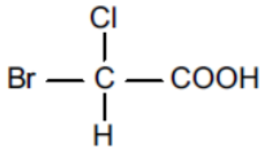
Now configuration is 'S'

ପ୍ରାଥମିକତା କ୍ରମ:

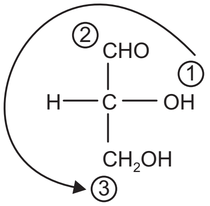
I, Br, Cl, SO_3, H, F, OR, OH, NO_2, NR_2, NHR, NH_2, COOR, COOH, $CONH_2$, $COCH_3$, CHO, CH_2OH, CN, $-CH = CH_2$, $-C{\equiv}CH$, C, CR_3, CH_2R, CH_3, D, H

ଉଦାହରଣ: ନିମ୍ନରେ ପ୍ରତ୍ୟେକକୁ R କିମ୍ବା S ବିନ୍ୟାସ ନ୍ୟସ୍ତ କର:

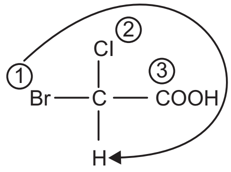
(a) 

(b) 

ସମାଧାନ:

(a) 

ଏଠାରେ H ଭୂସମାନ୍ତର ରେଖାରେ ଅଛି, ତେଣୁ ପ୍ରାଥମିକତା ଘଣ୍ଟାର ବିପରୀତ ଦିଗରେ ଦିଆଯିବ ଯଦ୍ୱାରା ବିନ୍ୟାସ S ହେବ

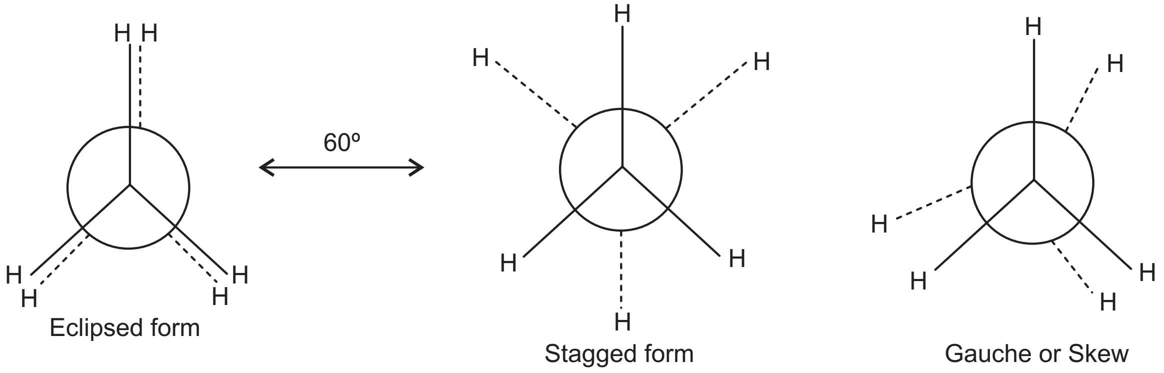
(b) 

ଏଠାରେ H ଭୂଲମ୍ବ ରେଖାରେ ଅଛି, ତେଣୁ ପ୍ରାଥମିକତା ଘଣ୍ଟା ଦିଗରେ ଦିଆଯିବ ଯଦ୍ୱାରା ବିନ୍ୟାସ R ହେବ

6.5 ସମ୍ପରୂପଣ (Conformation)

ଅଣୁଗୁଡିକର ବିଭିନ୍ନ ତ୍ରିମାତ୍ରିକ ସ୍ଥାନିକ ବ୍ୟବସ୍ଥା ଯାହା ଗୋଷ୍ଠୀ ମାନଙ୍କର C-C ବନ୍ଧନ ଅକ୍ଷ ଚାରିପଟେ ମୁକ୍ତ ଘୂର୍ଣ୍ଣନ ରୁ ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ ତାହାକୁ ସମ୍ପରୂପଣ କୁହାଯାଏ ।

(a) **ଇଥେନ୍ ର ସମ୍ପରୂପଣ:** ଇଥେନ୍ ର ଅସଂଖ୍ୟ ସମ୍ଭାବିତ ସ୍ଥାନିକ ବ୍ୟବସ୍ଥା ମଧ୍ୟରୁ ଦୁଇଟି ଚରମ ସମ୍ପରୂପଣକୁ ବିଚାର କରିବା । ଏଗୁଡିକ ହେଲା ଗ୍ରାସିତ ଏବଂ ଅନ୍ତରିତ । ଗ୍ରାସିତ ସମ୍ପରୂପଣରେ ଏକ ଅଙ୍ଗାରକ ସହିତ ଲାଗିଥିବା ଉଦଜାନ ସିଧାସଳଖ ଅନ୍ୟଟିର ପଛରେ ଥିବାବେଳେ ଅନ୍ତରିତ ସମ୍ପରୂପଣରେ ଦୁଇ ଅଙ୍ଗାରକର ଉଦଜାନ ସମୂହ ପରସ୍ପର ସହିତ ଅନ୍ତରିତ ଭାବେ ରହିଥାନ୍ତି ।ଏହି ଦୁଇ ଚରମ ସମ୍ପରୂପଣ ବ୍ୟତୀତ ଅନ୍ୟ ସମ୍ପରୂପଣ ଗୁଡିକୁ ଗଚ୍(gauche) କିମ୍ବା ସ୍କିଉ (skiw) ବୋଲି ଜଣାଯାଏ ।

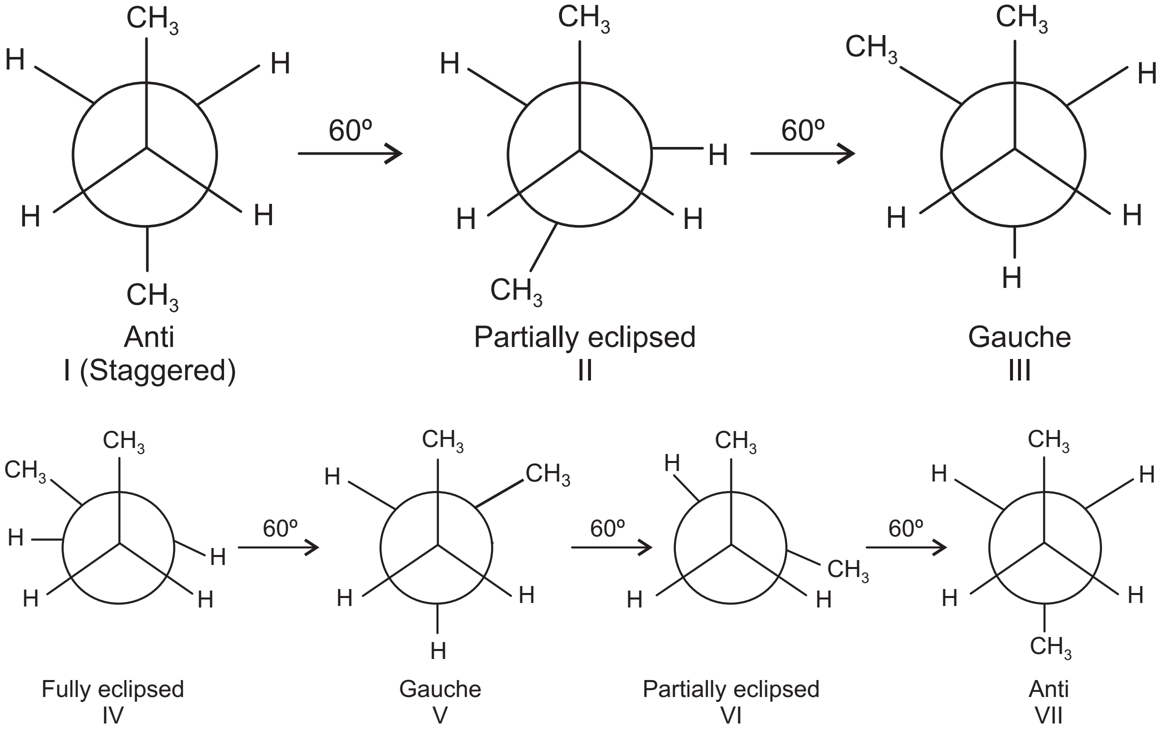


ଚିତ୍ର 6.22: ଇଥେନ୍‌ର ସମ୍ପରୂପଣ ଗୁଡିକ

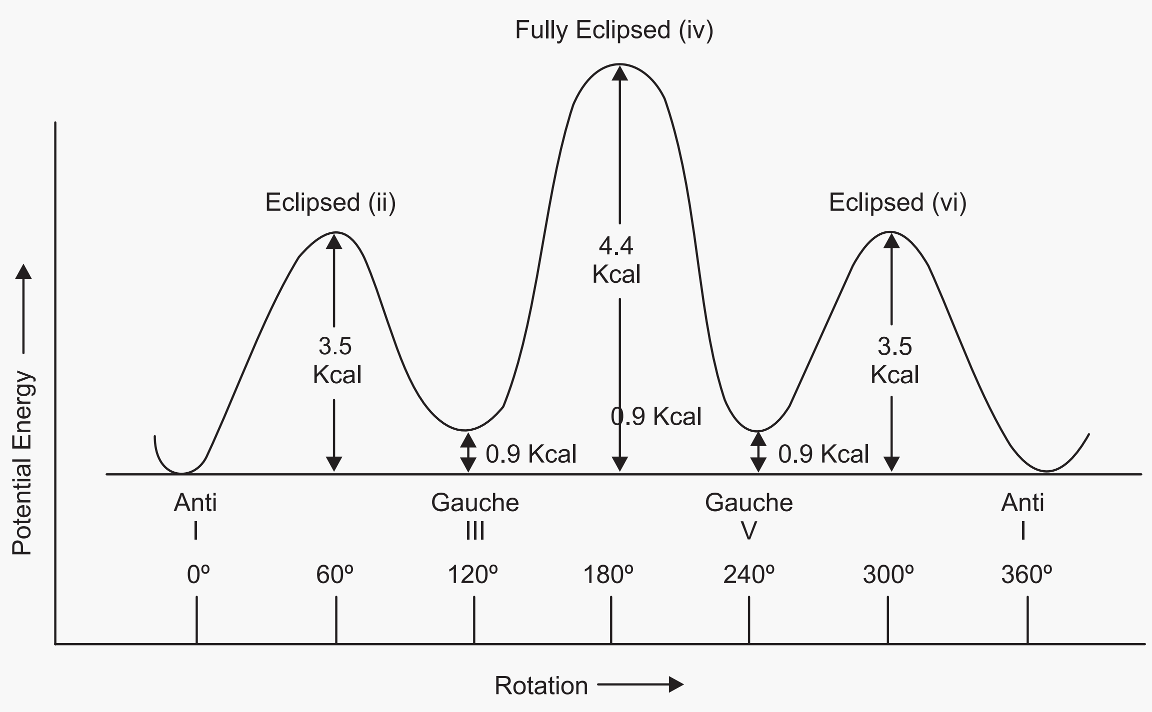
ଗ୍ରାସିତ ଅବସ୍ଥା ଅପେକ୍ଷାକୃତ କମ ସ୍ଥିର କାରଣ ଉଦଜାନ ଓ ବନ୍ଧିତ ଇଲେକଟ୍ରନଣ ଯୋଡିଗୁଡିକ ଯଥାସମ୍ଭବ ପାଖାପାଖି ରହିଥାନ୍ତି । ଯାହାଫଳରେ ଅତ୍ୟଧିକ ବିକର୍ଷଣ ହେବାଦ୍ୱାରା ସ୍ଥିତିଜ ଶକ୍ତି ସର୍ବାଧିକ ହୋଇଥାଏ ।

ଅନ୍ତରିତ ଅବସ୍ଥା ଅଧିକ ସ୍ଥିର ହୋଇଥାଏ କାରଣ ଉଦଜାନ ଓ ବନ୍ଧିତ ଇଲେକଟ୍ରନ ଯୋଡିଗୁଡିକ ଯଥାସମ୍ଭବ ଦୂରେଇ ରହିଥିବା କାରଣରୁ କମ ବିକର୍ଷଣ ହେବାଦ୍ୱାରା ସ୍ଥିତିଜ ଶକ୍ତି ମଧ୍ୟ ସର୍ବନିମ୍ନ ହୋଇଥାଏ ।

(b) ଇଥେନ ଓ ପ୍ରୋପେନରେ ସମସ୍ତ ଗ୍ରାସିତ ଏବଂ ଅନ୍ତରିତ ଅବସ୍ଥାଗୁଡିକ ଏକାପରି ହୋଇଥାନ୍ତି ମାତ୍ର ବ୍ୟୁଟେନରେ ଦୁଇଟି ସ୍ୱତନ୍ତ୍ର ଗ୍ରାସିତ ଏବଂ ଅନ୍ତରିତ ଅବସ୍ଥା ସମ୍ଭବ ।



ଚିତ୍ର 6.23: *ଏନ-ବ୍ୟୁଟେନର ସମ୍ପରୂପଣ*



ଚିତ୍ର 6.24: ଏନ୍-ବ୍ୟୁଟେନରେ କେନ୍ଦ୍ରୀୟ C-C ବନ୍ଧ ଚାରିପଟେ ଘୂର୍ଣ୍ଣନ ସମୟରେ ଶକ୍ତି ପରିବର୍ତ୍ତନ

ଆକର୍ଷଣୀୟ ତଥ୍ୟ

- ପ୍ରତିବିମ୍ବ ସମାଂଶ ର ଅନୁପାତ ଅତ୍ୟନ୍ତ ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ କାରଣ ଗୋଟିଏ ପ୍ରତିବିମ୍ବ ସମାଂଶ ଶରୀର ପାଇଁ ଲାଭଦାୟକ ହୋଇଥିବାବେଳେ ଅନ୍ୟ ପ୍ରତିବିମ୍ବ ସମାଂଶ ଶରୀର ପାଇଁ ଅତ୍ୟଧିକ ବିଷାକ୍ତ ହୋଇପାରେ । ପ୍ରତିବିମ୍ବ ସମାଂଶ ସମ୍ବନ୍ଧୀୟ ବିଷାକ୍ତତାର ଏକ ଜଣାଶୁଣା ଉଦାହରଣ ହେଉଛି ଥାଲିଡୋମାଇଡ(thalidomide)ର R- ଏବଂ S- ପ୍ରତିବିମ୍ବ ସମାଂଶ ।
- ଥାଲିଡୋମାଇଡ୍‌କୁ 1950 ଦଶକର ଶେଷ ଭାଗରେ ରେ ପରିଚିତ (ଏବଂ 1961 ରେ ନିଷେଧ), ଗର୍ଭବତୀ ମହିଳାମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରେ ସକାଳର ଅସୁସ୍ଥତା ଚିକିତ୍ସା ପାଇଁ ପରାମର୍ଶ ଦିଆଯାଇଥିଲା । ଏହା ପରେ ସବୁଠାରୁ ବଡ ମଣିଷ ତିଆରି ଚିକିତ୍ସା ବିପର୍ଯ୍ୟୟ ଥିଲା, ଯେଉଁଠାରେ 10,000 ରୁ ଅଧିକ ପିଲା ଅନେକ ଗୁରୁତର ଏବଂ ଦୁର୍ବଳ ବିକୃତି ସହିତ ଜନ୍ମ ହୋଇଥିଲେ ।

ଭିଡିଓ ଉତ୍ସଗୁଡିକ

https://aklectures.com/lecture/enantiomers/absolute-configuration-examples
https://www.youtube.com/watch?v=KvNC4iYCcGU
https://www.youtube.com/watch?v=JKr8QeZ2Mko

ଆଇସିଟିର ବ୍ୟବହାର

https://www.macinchem.org/blog/files/category-chemical-drawing.php

6.6 ସଂକ୍ରମଣ ଧାତୁ ଯୌଗିକରେ ସମାବୟବତା

ଜୈବିକ ଅଣୁରେ ସମାବୟବର ଘଟଣା ଆମେ ଏହି ଅଧ୍ୟାୟ ଆରମ୍ଭରେ ଶିଖିସାରିଛୁ । ବର୍ତ୍ତମାନ ଧାତୁ ଯୌଗିକରେ ସମାନ ଧାରଣା ପ୍ରୟୋଗ କରିବା ।

ସମାବୟବ: ଦୁଇ କିମ୍ବା ଅଧିକ ଯୌଗିକର ସମାନ ସୂତ୍ର ଥାଇ ଯଦି ସେମାନଙ୍କର ପରମାଣବିକ ବ୍ୟବସ୍ଥା ଅଲଗା ହୁଏ ତେବେ ସେମାନଙ୍କୁ ପରସ୍ପର ସମାବୟବ କୁହାଯାଏ ।

ସମାନ ସୂତ୍ର ଏବଂ ଭିନ୍ନ ଲିଗାଣ୍ଡ ବିନ୍ୟାସ ଥିବା ସମନ୍ୱୟ ଯୌଗିକର ଅସ୍ତିତ୍ୱ ସମନ୍ୱୟ ରସାୟନ ବିଜ୍ଞାନର ବିକାଶରେ ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ଥିଲା । ସମାବୟବତା ଦୁଇ ପ୍ରକାରରେ ବିଭକ୍ତ । ଯାହା ମଧ୍ୟରୁ ପ୍ରତ୍ୟେକୁ ଆହୁରି ଉପବିଭକ୍ତ କରିପାରିବ ।।

1. **ଗଠନମୂଳକ ସମାବୟବତା:**

   ଗଠନମୂଳକ ସମାବୟବତା ବନ୍ଧଗୁଡିକ ଭିନ୍ନ ହେଲେ ଘଟିଥାଏ । ସମାବୟବ ଗୁଡିକ ସ୍ୱତନ୍ତ୍ର ଯୌଗିକ ଯେଉଁ ଗୁଡିକର ବିଭିନ୍ନ ଭୌତିକ ଗୁଣ ଯେପରି ରଙ୍ଗ, ସ୍ଫଟିକସଂରଚନା, ଏବଂ ତରଳିବା ତାପମାତ୍ରା ରହିଥାଏ ।

   (a) ସମନ୍ୱୟ ସମାବୟବତା

   (b) ଆୟୋନୀକରଣ ସମାବୟବତା

   (c) ଜଳଯୋଜିତ ସମାବୟବତା

   (d) ସଂଯୋଗ ସମାବୟବତା

2. **ତ୍ରିମାତ୍ରିକ ସମାବୟବତା:**

   ଲିଗାଣ୍ଡ ଗୁଡିକରେ ବନ୍ଧଗୁଡିକ ସମାନ ରହିଥିବାବେଳେ ଯଦି ବନ୍ଧ ଗୁଡିକ ପରସ୍ପର ସହିତ ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାରରେ ଅଭିବିନ୍ୟାସ ଘଟିଥାଏ, ତେବେ ତ୍ରିମାତ୍ରିକ ସମାବୟବତା ଘଟିଥାଏ ।

   (a) ଜ୍ୟାମିତିକ ସମାବୟବତା

   (b) ଆଲୋକୀୟ ସମାବୟବତା

ଆସନ୍ତୁ ଏହାକୁ ଧୀରେ ଧୀରେ ଶିଖିବା -

1. ଗଠନମୂଳକ ସମାବୟବତା: ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ଗଠନମୂଳକ ସମାବୟବତା ସହିତ ଆମେ ସମନ୍ୱୟରସାୟନ ବିଜ୍ଞାନରେ

   ବାରମ୍ବାର ମୁହାଁମୁହିଁ ହୋଇଥାଉ ଏବଂ ସେଗୁଡ଼ିକ ମଧ୍ୟରୁ କିଛି ତଳେ ଦିଆଯାଇଛି ।

   (a) ସମନ୍ୱୟ ସମାବୟବତା: ସମନ୍ୱୟ ସମାବୟବତାରେ ଏକ ଲବଣର ଉଭୟ ଧନାତ୍ମକ ଓ ଋଣାତ୍ମକ ଅୟୋନ ଗୁଡ଼ିକ ଜଟିଳ ଅୟୋନ ହୋଇଥାନ୍ତି ଏବଂ ଦୁଇଟି ସମାବୟବ ସେମାନଙ୍କ ଧନାତ୍ମକ ଓ ଋଣାତ୍ମକ ଅୟୋନ ମଧ୍ୟରେ ଲିଗାଣ୍ଡ ବଣ୍ଟନ ଆଧାରରେ ପରସ୍ପରଠାରୁ ଅଲଗା ହୋଇଥାନ୍ତି ।

   ଉଦାହରଣ - $[Co(NH_3)_6][Cr(CN)_6]$ ଓ $[Cr(NH_3)_6][Co(CN)_6]$.

ଯେଉଁଠାରେ ଯୌଗିକରେ ଥିବା ଜଟିଳ ଧନାତ୍ମକ ଓ ଋଣାତ୍ମକ ଭାଗ ଗୁଡିକ ଯେମିତି ଧନାତ୍ମକ ଅଂଶରୁଋଣାତ୍ମକ ଅଂଶପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ କିଛି ଲିଗାଣ୍ଡର ଅଦଳବଦଳ କରି ଘଟୁଥିବାର ଚିନ୍ତା କରାଯାଏ । ଗୋଟିଏ ସମାବୟବ $[Co(NH_3)_6]$ $[Cr(C_2O_4)_3]$ ଏବଂ ଅନ୍ୟ ସମାବୟବଟି $[Co(C_2O_4)_3]$ $[Cr(NH_3)_6]$

(b) ଆୟନୀକରଣ ସମାବୟବତା: ଆୟନୀକରଣ ସମାବୟବତାରେ , ସମାବୟବଗୁଡିକର ସମାନ ସରଞ୍ଜନା ଥାଇ ମଧ୍ୟ ଦ୍ରବଣରେ ଭିନ୍ନପ୍ରକାର ଅୟୋନ ରେ ପରିଣତ ହୁଅନ୍ତି ।ଏହି ପ୍ରକାର ସମାବୟବତା ଯୌଗିକର କେନ୍ଦ୍ରସ୍ଥ ଅୟୋନ ଏକ ଲିଗାଣ୍ଡ ହେବାର ସମ୍ଭାବନା ଥିଲେ ଘଟିଥାଏ । ଉଦାହରଣ, pentaamine bromidocobalt (III) sulphate $[Co(NH_3)_5Br]$ ବାଇଗଣୀ ରଙ୍ଗ ହୋଇଥାଏ ଓ ଦ୍ରବଣରେ ବେରିୟମ୍ କ୍ଲୋରାଇଡ୍(barium chloride) ସହିତ ଏକ ଅବକ୍ଷେପ ଦେଇ ସଲଫେଟ୍ ଆୟନର ଉପସ୍ଥିତିକୁ ନିଶ୍ଚିତ କରେ ।ଅନ୍ୟପକ୍ଷରେ Pentaamine sulphate cobalt(III) bromide $[Co(NH_3)_5SO_4]Br$, ଲାଲ ରଙ୍ଗ ହୋଇଥାଏ ଓ ପରୀକ୍ଷାରେ ସଲଫେଟ୍ ଆୟନ ଉପସ୍ଥିତି ପାଇଁ ନକାରାତ୍ମକ ଫଳ ଦେଇଥାଏ । ଏହା ରୂପାନାଇଟ୍ରେଟ୍ (AgNO3) ସହିତ ମିଶି ରୂପାବ୍ରୋମାଇଡ୍(AgBr) ର ଅବକ୍ଷେପ ଦେଇଥାଏ ।

ଉଦାହରଣ: ଏକ ସମାବୟବ [PtBr(NH)]NO– > NO– ଅୟୋନ ଦ୍ରବଣରେ ଏବଂ ଅନ୍ୟ ସମାବୟବ [Pt(NO)(NH)]Br– > Br– ଅୟୋନ ଦ୍ରବଣରେ

(c) ଜଳଯୋଜିତ ସମାବୟବତା: ଜଳଯୋଜିତ ସମାବୟବତାରେ ସମାବୟବ ଗୁଡିକର ସମାନ ସଂଘଠନ ରହିଥାଏ ମାତ୍ର ସ୍ଫଟିକ ଜାଲି ରେ ଥିବା ବିପରୀତ ଅୟୋନ ଓ ଦ୍ରାବକ ଲିଗାଣ୍ଡ ଅଣୁଗୁଡିକର ସଂଖ୍ୟା ଆଧାରରେ ଭିନ୍ନ ହୋଇଥାଏ ।

ଏହାର ସବୁଠାରୁ ଭଲ ଜଣାଶୁଣା ଉଦାହରଣ ହେଉଛି କ୍ରୋମିୟମ କ୍ଲୋରାଇଡ୍ "$CrCl_3.6H_2O$" ଯାହା 4,5 ଅଥବା 6 ଟି ସମନ୍ୱିତ ଜଳ ଅଣୁ ଧାରଣ କରିପାରେ ।

$[CrCl_2(H_2O)_4]Cl_2{\cdot}H_2O$ ଅତ୍ୟନ୍ତ ଉଜ୍ଜ୍ୱଳ $[CrCl(H_2O)_5]Cl_2.H_2O$ ଧୂସର-ସବୁଜ; $[Cr(H_2O)_6]$ ବାଇଗଣୀ । ଏହି ସମବୟବ ଗୁଡିକର ବହୁତ ଭିନ୍ନ ରାସାୟନିକଗୁଣ ଅଛି ଏବଂ Cl- ଅୟୋନ ପରୀକ୍ଷାପାଇଁ AgNO3ସହିତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ବେଳେ ଯଥାକ୍ରମେ 1,2,ଏବଂ 3 Cl^- ଆୟୋନର ସନ୍ଧାନ ମିଳିଥାଏ ।

(d) ସଂଯୋଗ ସମାବୟବତା: ସଂଯୋଗ ସମାବୟବତା ଉଭୟଦନ୍ତୀ ଲିଗାଣ୍ଡ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଘଟିଥାଏ ଯାହାକି ଏକରୁ ଅଧିକ ଜାଗାରେ ବନ୍ଧିତ ହୋଇପାରେ ।

ଉଦାହରଣ: ଉଭୟଦନ୍ତୀ ଲିଗାଣ୍ଡ ରେ ଥିବା NO_2 ଗୋଟିଏ ଧାତୁସହିତ N କିମ୍ବା O ମାଧ୍ୟମରେ ବନ୍ଧିତ ହୋଇପାରେ ।ଏହି ଲିଗାଣ୍ଡ ଗୁଡିକ ଏକରୁ ଅଧିକ ଉପାୟରେ ସମନ୍ୱୟ କରିବାକୁ ସକ୍ଷମ ଅଟନ୍ତି । ଏକଦାନ୍ତୀ ଲିଗାଣ୍ଡ ରେ SCN^- / NCS^- ଏବଂ NO^- / ON_2

$[Co(ONO)(NH_3)_5]Cl$ ନାଇଟ୍ରୋ ସମାବୟବୀ – O ଦ୍ୱାରା ସଂଲଗ୍ନ

$[Co(NO_2)(NH_3)_5]Cl$ ନାଇଟ୍ରୋ ସମାବୟବୀ – N ଦ୍ୱାରା ସଂଲଗ୍ନ

2. ତ୍ରିମାତ୍ରିକ ସମାବୟବତା:

ଧାତବୀୟ ସଙ୍କୁଳରେ ସମାନ ପରମାଣୁ, ସମାନ ସଂଖ୍ୟକ ବନ୍ଧ ରହିଥାଏ ମାତ୍ର ବନ୍ଧଗୁଡିକର ଆପେକ୍ଷିକ ଅଭିବିନ୍ୟାସରେ ପାର୍ଥକ୍ୟ ହୋଇଥାଏ ।

(a) **ଜ୍ୟାମିତିକ ସମାବୟବତା:** ଧାତବୀୟ ଯୌଗିକ ଯେଉଁଗୁଡିକ ସମନ୍ୱୟ ବର୍ତ୍ତୁଳରେ ଥିବା ଲିଗାଣ୍ଡ ଆଧାରରେ ଭିନ୍ନ ହୋଇଥାନ୍ତି ଯେପରିକି ଲିଗାଣ୍ଡଗୁଡିକ ପରସ୍ପର ଏକପାର୍ଶ୍ୱରେ ଥିଲେ cis (ସମପକ୍ଷ) ଓ ସିଧାସଳଖ ବିପରୀତ ପାର୍ଶ୍ୱରେ ଥିଲେ trans (ବିପକ୍ଷ) । ଆଶା କରାଯାଉଥିବା ଜ୍ୟାମିତିକ ସମାବୟବ ସଂଖ୍ୟା ଏହି ପ୍ରକାରର:

ବର୍ଗ ସମତଳ:

ଯୌଗିକପ୍ରକାର	ସମାବୟବ ସଂଖ୍ୟା
Ma_2b_2	2 (ସମପକ୍ଷ ଓ ବିପକ୍ଷ -)
Mabcd	3 (ସମପକ୍ଷ ଓ ବିପକ୍ଷ ସଂପର୍କକୁ ବ୍ୟବହାରକରି)

ଏଠାରେ a, b, c ଏବଂ d ଏକଦନ୍ତୀ ଲିଗାଣ୍ଡକୁ ସୁଚାଏ ।

ଏହି ଭଳି ଅନେକପ୍ରକାର ଉଦାହରଣ ବିଚ୍ଛିନ୍ନ ଓ ବର୍ଣ୍ଣିତ ହୋଇଛି ଏବଂ ସେମାନେ ବହୁତ ଭିନ୍ନ ରାସାୟନିକ ଏବଂ ଜୈବିକ ଗୁଣ ଦେଖାଇଥାନ୍ତି । ଏହିପରି ଭାବେ ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ cis-$PtCl_2(NH_3)_2$ ଏକ କର୍କଟ ନିରୋଧୀ ଏଜେଣ୍ଟ (cis platin) ଯେତେବେଳେ ବିପକ୍ଷ ସମାବୟବ–କର୍କଟ ବିରୁଦ୍ଧରେ ନିଷ୍କ୍ରିୟ (ଏହା ବିଷାକ୍ତ), ତେଣୁକରି କେମୋଥେରାପିରେ ଉପଯୋଗୀ ନୁହେଁ ।

[PtCl2(NH3)2] ର ସମପକ୍ଷ ଓ ବିପକ୍ଷ ସମାବୟବ 2 ଗୋଷ୍ଠୀର ପାରସ୍ପରିକ ସ୍ଥିତି ଉପରେ ପର୍ଯ୍ୟବେଶିତ ।ସମପକ୍ଷ ସମାବୟବରେ ଏମାନେ ପରସ୍ପର ପାଖାପାଖି (କେନ୍ଦ୍ରୀୟ ଧାତବୀୟ ଅୟୋନକୁ 900) ରହିଥିବାବେଳେ , ବିପକ୍ଷ ସମାବୟବରେ ଏମାନେ ପରସ୍ପର ବିପରୀତ (କେନ୍ଦ୍ରୀୟ ଧାତବୀୟ ଅୟୋନକୁ 1800) ହୋଇ ରହିଥାନ୍ତି ।

ଅଷ୍ଟଫଳକୀୟ:

ଯୌଗିକପ୍ରକାର	**ସମାବୟବ ସଂଖ୍ୟା**
Ma_4b_2	2 (ସମପକ୍ଷ ଓ ବିପକ୍ଷ -)
Ma_3b3	2(ଫାକ (facial) ଓ ମର (meridional))
MAA_2b_2	3 (2* ସମପକ୍ଷ - ଓ 1 ବିପକ୍ଷ -)

* ଏଠାରେ a ଓ b ଏକଦନ୍ତୀ ଲିଗାଣ୍ଡକୁ ସୂଚାଏ ଏବଂ AA ଦ୍ୱିଦନ୍ତୀୟ ଲିଗାଣ୍ଡକୁ ସୂଚାଏ ।

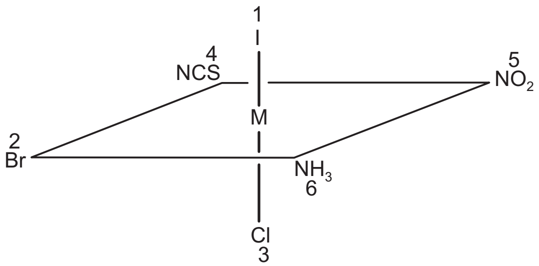
(b) **ଆଲୋକୀୟ ସମାବୟବତା**

ଆଲୋକୀୟ ସମାବୟବତା ଅଣ ଅଧ୍ୟାରୋପୀ ପ୍ରତିଛବି ସମ୍ପର୍କିତ ଓ ସେମାନେ ସେମାନଙ୍କର ସମତଳୀୟ ଧୃବୀୟ ରଶ୍ମିକୁ ଘୂର୍ଣ୍ଣନ କରିବା ଦିଗରେ ପୃଥକ ହୋଇଥାନ୍ତି ।ଏହି ସମାବୟବ ଗୁଡିକୁ ପ୍ରତିବିମ୍ବ ସମାଂଶ ଭାବେ ଜଣାଯାଏ ଏବଂ ଏମାନଙ୍କର ଅଣ ଅଧ୍ୟାରୋପୀ ପ୍ରତିଛବିଗୁଡିକୁ ଅସମମିତ ଭାବେ ବର୍ଣନା କରାଯାଏ ।

କାହନ, ଇଙ୍ଗୋଲ୍ଡଏବଂପ୍ରିଲଗ୍ (Cahn-Ingold-Prelog) (CIP ନିୟମାବଳୀ) ଦ୍ୱାରା ଦିଆଯାଇଥିବା

ମାନକ କ୍ରମ ନିୟମ ଉପରେ ଆଧାର କରି ଏକନାଭିକୀୟ ସମନ୍ୱୟ ପ୍ରଣାଳୀ ମାଧ୍ୟମରେ ପ୍ରତିବିମ୍ବ ସମାଂଶ ବିଶିଷ୍ଟ ଅଙ୍ଗାରକ ଯୌଗିକ ପାଇଁ ପ୍ରାଥମିକତା ନ୍ୟସ୍ତ କରାଯାଇଛି ।

ଏହି ନିୟମାବଳୀ ସମନ୍ୱୟୀ ପରମାଣୁଗୁଡିକୁ ବ୍ୟବହାର କରି ଲିଗାଣ୍ଡମାନଙ୍କୁ ଏକ ପ୍ରାଥମିକତା କ୍ରମରେ ସଜାଯାଏ ଯେପରିକି ଅଧିକ ପରମାଣୁସଂଖ୍ୟା ସର୍ବାଧିକ ପ୍ରାଥମିକତା ପାଇବ(ସର୍ବନିମ୍ନ CIP ସଂଖ୍ୟା) । ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ କାଳ୍ପନିକ ଯୌଗିକ $[Co\,Cl\,Br\,I\,NH_3\,NO_2\,SCN]^{2-}$ ରେ I କୁ 1, Br କୁ 2, Cl କୁ 3, SCN ପାଇଁ 4, NO2 ପାଇଁ 5 NH3 କୁ 6 ନ୍ୟସ୍ତ କରାଯାଇପାରିବ ।



ଏହା ଏକ ସମବୟବ ଯେଉଁଥିରେ I ଓ Cl ଏବଂ Br ଓ NO2 ପରସ୍ପର ସହିତ ବିପକ୍ଷ ହୋଇ ରହିଛନ୍ତି

ଏକ ଅଷ୍ଟଫଳକୀୟ କେନ୍ଦ୍ର ପାଇଁ ରେଫରେନ୍ସ ଅକ୍ଷ ହେଉଛି , ସିଆଇପି(CIP) ପ୍ରାଥମିକତାନୁସାରେ cis ଲିଗେଟିଂ(ligating) ପରମାଣୁ ଧାରଣ କରୁଥିବା ଅକ୍ଷ କୁ 1 ନ୍ୟସ୍ତ ହେଉଥିବାବେଳେ , trans ଲିଗେଟିଂ(ligating) ପରମାଣୁ ଧାରଣ କରୁଥିବା ଅକ୍ଷକୁ ସମ୍ଭାବିତ ସର୍ବନିମ୍ନ ପ୍ରାଥମିକତା (ସର୍ବାଧିକ ସଂଖ୍ୟା) କରାଯାଏ । ରେଫରେନ୍ସ ଅକ୍ଷକୁ ଭୂଲମ୍ବ ହୋଇଥିବା ସମତଳରେ ଥିବା ପରମାଣୁଗୁଡିକ ସର୍ବାଧିକ ପ୍ରାଥମିକତା(CIP ପ୍ରାଥମିକତା 1) ବିଶିଷ୍ଟ ଲିଗାଣ୍ଡ ପାଖରୁ ଦେଖାଯାଏ ଏବଂ ଘଣ୍ଟା ଓ ଘଣ୍ଟାର ବିପରୀତ ଦିଗରେ ପ୍ରାଥମିକତାକୁ ତୁଳନା କରାଯାଏ ।

ଆଲୋକୀୟ ସମାବୟବତା ଚତୁଃଫଳକୀୟ ଓ ଅଷ୍ଟଫଳକୀୟ ଯୌଗିକରେ ଦେଖାଯାଏ କିନ୍ତୁ ବର୍ଗସମତଳୀୟକ୍ଷେତ୍ର ଯୌଗିକରେ ଦେଖାଯାଏ ନାହିଁ ।

6.7 ସମନ୍ୱୟ ଯୌଗିକର ବ୍ୟବହାର

1. ରଙ୍ଗ ଏବଂ ବର୍ଣ୍ଣକ(dyes and pigment): ସମନ୍ୱୟ ଯୌଗିକଗୁଡିକ ରଙ୍ଗ ଏବଂ ବର୍ଣ୍ଣକ ଭାବେ ବହୁଆଗରୁ ବ୍ୟବହୃତ ହୋଇଛି । ଉଦାହରଣ - ମାଡର୍ ରଙ୍ଗ ଯାହା ହେଉଛି ଜଟିଳ ହାଇଡ୍ରୋକ୍ସିଆନ୍ଥ୍ରାକୁଇନୋନ୍ (Hydroxyanthraquinone), ଯାହା ଲାଲ୍ ରଙ୍ଗରଓ ପ୍ରାଚୀନ ଗ୍ରୀକ୍ ମାନଙ୍କ ଦ୍ୱାରା ବ୍ୟବହୃତ ହୋଇଥିଲା । ଅଧିକ ଆଧୁନିକ ଉଦାହରଣ ହେଉଛି ବର୍ଣ୍ଣକ ତମ୍ବା ଥାଲୋସାଇଆନିନ୍(copper phthalocyanine), ଯାହା ନୀଳ ଅଟେ ।
2. ବିଶ୍ଳେଷଣାତ୍ମକ ରସାୟନ ବିଜ୍ଞାନ: ଅନେକ ଜଟିଳ ଯୌଗିକ ଗୁଡିକ ଅନୁସନ୍ଧାନ କରିବା ଏବଂ ଚିହ୍ନଟକରଣ ଉଦ୍ଦେଶ୍ୟରେ ବିଶ୍ଳେଷଣାତ୍ମକ ଏଜେଣ୍ଟ ଭାବରେ ବ୍ୟବହୃତ ହେଉଛି ।

(a) ରଙ୍ଗପରୀକ୍ଷା:ଯେହେତୁ ଅନେକ ସଙ୍କୁଳ ଅତ୍ୟଧିକ ରଙ୍ଗୀନ ସେମାନେ କଲରିମେଟ୍ରିକ୍ ରିଏଜେଣ୍ଟ ହିସାବରେ

ବ୍ୟବହୃତ ହୋଇପାରିବେ। ଉଦାହରଣ। *Fe(II)* ଏକ ପରୀକ୍ଷା ଭାବରେ ଲାଲ୍ 2,2'-ବିପାଇରିଡିଲ୍ (2,2'-bipyridyl) ଏବଂ 1,1 0-ଫେନାନ୍ଥ୍ରୋଲାଇନ୍ (l,l0-phenanthroline) କମ୍ପ୍ଲେକ୍ସକୁ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ।

(b) ଗ୍ରାଭିମେଟ୍ରିକ ବିଶ୍ଳେଷଣ:ଏଠାରେ ଚିଲେଟିଂ ଲିଗାଣ୍ଡ ଅଦ୍ରବଣୀୟ ସଙ୍କୁଳ ତିଆରିପାଇଁ ପ୍ରାୟତଃ ବ୍ୟବହୃତ ହୁଏ।

ଉଦାହରଣ: $Ni(DMG)_2$ ଓ $Al(oxine)_3$

(c) କ୍ଷତିକାରକ ରେଡିଓଆକ୍ଟିଭ୍ ଏବଂ ଅନ୍ୟାନ୍ୟ ବିଷାକ୍ତ ଉପାଦାନକୁ ଶରୀରରୁ ବିଲୋପକୁ ତ୍ୱରାନ୍ୱିତ କରିବା ପାଇଁ ଇଡିଟିଏ(EDTA) ଏବଂ ଅନ୍ୟ କମ୍ପ୍ଲେକ୍ସିଂ ଏଜେଣ୍ଟର ବ୍ୟବହାର କରାଯାଇଛି। (ଉଦାହରଣ- $Pb^{2}+$). ଏହି କ୍ଷେତ୍ରରେ ଦ୍ରବଣୀୟ ଧାତୁ ଚିଲେଟ୍ କମ୍ପ୍ଲେକ୍ସ ଗଠନ କରାଯାଏ।

3. ଧାତୁ ନିଷ୍କାସନ :ବେଳେବେଳେ କେତେକ ଧାତୁ ସେମାନଙ୍କର ଧାତୁପିଣ୍ଡରୁ ନିଷ୍କାଳନ ହୋଇ ସ୍ଥିର ଯୌଗିକ ଗଠନ କରିଥାନ୍ତି।

   ଉଦାହରଣ: ଯେପରି Ag (ରୂପା) ଓ Au (ସୁନା) ସାଇନାଇଡ୍ ଆୟନ ଯୌଗିକ କରେ।

4. ଜୈବ-ଅଜୈବିକରସାୟନ ବିଜ୍ଞାନ: ହେମୋଗ୍ଲୋବିନ୍,କ୍ଲୋରୋଫିଲ୍,ଭିଟାମିନ୍B12ଇତ୍ୟାଦି ସ୍ୱାଭାବିକ ଭାବରେ ତିଆରି ହେଉଥିବା ଯୌଗିକ ଅନ୍ତର୍ଭୁକ୍ତ

5. ଉସାୟନ ଉପଚାର(chemotherapy) ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ: cis $PtCl_2(NH_3)_2$ ଯାହା ଏକ ଟ୍ୟୁମର ବିରୋଧୀ ଔଷଧ ଭାବରେ ବ୍ୟବହୃତ ହୁଏ।

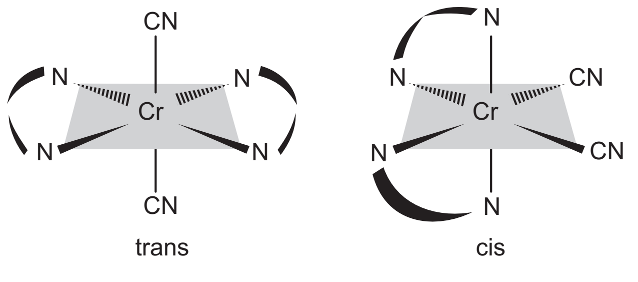
ସାରାଂଶ

- **ତ୍ରିବିମପ୍ରତିନିଧିତ୍ୱ:** ଜୈବିକ ଅଣୁର 3ଡି ସଂରଚନାର ପ୍ରତିନିଧିତ୍ୱ ହେଉଛି ୱେଜ୍-ଡାସ୍ ନୋଟେସନ୍, ନ୍ୟୁମ୍ୟାନ୍ ପ୍ରୋଜେକ୍ସନ୍, ସହର୍ସ ପ୍ରୋଜେକ୍ସନ୍, ଫିସର ପ୍ରୋଜେକ୍ସନ୍ ଏବଂ ହାୱର୍ଥ ପ୍ରୋଜେକ୍ସନ୍
- **ସମାବୟବ –** ସମାବୟବ ଗୁଡ଼ିକ, ସମାନ ଆଣବିକ ସୂତ୍ର ବିଶିଷ୍ଟ ଅଣୁ (ଅର୍ଥାତ୍ ପ୍ରତ୍ୟେକ ଉପାଦାନର ସମାନ ସଂଖ୍ୟକ ପରମାଣୁ), କିନ୍ତୁ ଅଣୁ ମଧ୍ୟରେ ପରମାଣୁର ବିଭିନ୍ନ ଗଠନମୂଳକ କିମ୍ବା ସ୍ଥାନିକ ବ୍ୟବସ୍ଥାରେ ବ୍ୟତିକ୍ରମ ।
- **ଗଠନମୂଳକ ସମାବୟବ -** ସମାବୟବ ଗୁଡିକୁ ଦୁଇଟି ବ୍ୟାପକ ଗୋଷ୍ଠୀରେ ବିଭକ୍ତ କରାଯାଇପାରିବ - ଗଠନମୂଳକ (କିମ୍ବା ଗାଠନିକ) ସମାବୟବ, ଏବଂ ତ୍ରିମାତ୍ରିକ ସମାବୟବ।
- **ଶୃଙ୍ଖଳ ସମାବୟବ -** ଶୃଙ୍ଖଳ ସମାବୟବ ହେଉଛି ସମାନ ଆଣବିକ ସୂତ୍ର ବିଶିଷ୍ଟ ଅଣୁ, କିନ୍ତୁ କାର୍ବନ 'କଙ୍କାଳ'ର ବିଭିନ୍ନ ବ୍ୟବସ୍ଥା।
- **ସ୍ଥିତି ସମାବୟବ -** ସ୍ଥିତି ସମାବୟବ ଗୁଡିକ ଅଣୁରେ ଏକ 'କାର୍ଯ୍ୟକ୍ଷମ ଗୋଷ୍ଠୀ'ର ଗତି ଉପରେ ଆଧାରିତ। ଜୈବିକ ରସାୟନ ବିଜ୍ଞାନରେ ଏକ କାର୍ଯ୍ୟକ୍ଷମ ଗୋଷ୍ଠୀ ହେଉଛି ଏକ ଅଣୁର ଅଂଶ ଯାହା ଏହାକୁ ଏହାର ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଶୀଳତା ଦେଇଥାଏ।

- **କାର୍ଯ୍ୟକ୍ଷମ ସମାବୟବ** – ଏହାକୁ କାର୍ଯ୍ୟକ୍ଷମ ଗୋଷ୍ଠୀ ସମାବୟବ ଭାବରେ ମଧ୍ୟ କୁହାଯାଏ, ଏଗୁଡ଼ିକ ହେଉଛି ସେହି ସମାବୟବ ଯେଉଁଠାରେ ଆଣବିକ ସୂତ୍ର ସମାନ ରହିଥାଏ, କିନ୍ତୁ ପରମାଣୁରେ କାର୍ଯ୍ୟକ୍ଷମ ଗୋଷ୍ଠୀର ପ୍ରକାର ପରିବର୍ତ୍ତନ ହୋଇଥାଏ ।
- **ମଧ୍ୟାବୟବତା** - ସମାବୟବତାର ଏହି ରୂପ ବିରଳ ଏବଂ ଏହା ଚାରିପାଖରେ O କିମ୍ବା S ଏବଂ ଆଲକିଲ୍ ଗୋଷ୍ଠୀ ପରି ଏକ ଦ୍ୱିଯୋଜୀୟ ପରମାଣୁ ଥିବା ଅଣୁରେ ସୀମିତ । ମୁଖ୍ୟ ଉଦାହରଣଗୁଡ଼ିକ ଇଥେର(ether) ଏବଂ ଥାୟୋଇଥର (thioether)ରୁ ଆସିଥାଏ ।
- **ଚଳାବୟବତା** - ବିଭିନ୍ନ କାର୍ଯ୍ୟକ୍ଷମ ଗୋଷ୍ଠୀ ସହିତ ଦୁଇଟି ଆଇସୋମେରିକ୍ ଫର୍ମର ସ୍ୱତଃସ୍ଫୂର୍ତ୍ତ ଆନ୍ତଃ ରୂପାନ୍ତର ହେତୁ । ଏଥିପାଇଁ ସାଧାରଣ କ୍ଷେତ୍ରରେ ପୂର୍ବାବଶ୍ୟକତା ହେଉଛି C=O, C=N କିମ୍ବା N=O ର ଉପସ୍ଥିତି ଏବଂ ଏକ ଆଲଫା ଏଚ(H) ପରମାଣୁ । ସବୁଠାରୁ ସାଧାରଣ ହେଉଛି 'କିଟୋ-ଏନୋଲ୍' ଟାଉଟୋମେରିଜିମ୍, କିନ୍ତୁ ନାଇଟ୍ରୋ-ଆସି (nitro-aci) ଏବଂ ଆମିନ୍-ଇମିନ୍(amine-imine) ଫର୍ମ ପରି ଅନ୍ୟମାନେ ଥାଇପାରନ୍ତି ।
- **ଆବୃତ** - ଶୃଙ୍ଖଳ ସମାବୟବ -ଏଠାରେ ଗୋଟିଏ ସମାବୟବ ହେଉଛି ଏକ ଖୋଲା ଶୃଙ୍ଖଳ ଅଣୁ ଏବଂ ଅନ୍ୟଟି ଏକ ଚକ୍ରୀୟ ଅଣୁ ।
- **ପ୍ରତିବିମ୍ବ ସମାଂଶ** - ପରସ୍ପରର ଅଣ-ଅଧ୍ୟାରୋପୀ ଦର୍ପଣ ଚିତ୍ର ଥିବା ତ୍ରିମାତ୍ରିକ ସମାବୟବ ଯୋଡିକୁ ପ୍ରତିବିମ୍ବ ସମାଂଶ କୁହାଯାଏ ।
- **ଅବିମ୍ବ** - ତ୍ରିମାତ୍ରିକସମାବୟବ- ତ୍ରିମାତ୍ରିକବୟବ ଯାହା ଅନ୍ୟଟିର ଦର୍ପଣ ପ୍ରତିଛବି ନୁହେଁ ତାହାକୁ ଅବିମ୍ବ-ତ୍ରିମାତ୍ରିକସମାବୟବ କୁହାଯାଏ ।
- **ବିନ୍ୟାସ** - ବିନ୍ୟାସ ନାମକରଣ ପାଇଁ ବ୍ୟବହୃତ ପଦ୍ଧତି ହେଉଛି ନିରପେକ୍ଷ ବିନ୍ୟାସ ପଦ୍ଧତି ।
- **ସମ୍ପରୂପଣ** – C-C ବନ୍ଧ ଅକ୍ଷ ଚାରିପଟେ ଗୋଷ୍ଠୀଗୁଡିକର ମୁକ୍ତ ଘୂର୍ଣ୍ଣନର ଫଳାଫଳ ସ୍ୱରୂପ ପରମାଣୁରେ ଘଟୁଥିବା ଭିନ୍ନ ସ୍ଥାନିକ ବ୍ୟବସ୍ଥା କୁ ସମ୍ପରୂପଣ   କୁହାଯାଏ ।

ଦୀର୍ଘ ଉତ୍ତର ମୂଳକ ପ୍ରଶ୍ନସମୂହ

1. ଆଲୋକୀୟ ଭାବରେସକ୍ରିୟ ଯୌଗିକ କଣ? ଆଲୋକୀୟ ଭାବେ ସକ୍ରିୟ ହେବାକୁ ଯୌଗିକରେ କ'ଣ ଆବଶ୍ୟକ?
2. $[Cr(en)\ (CN)\ ]^+$ ଯୌଗିକର ସମସ୍ତ ସମ୍ଭାବିତ ଜ୍ୟାମିତିକ ସମାବୟବ ଅଙ୍କନ କର ।



ଦୁଇଟି ଜ୍ୟାମିତିକ ସମାବୟବ ସମ୍ଭବ । trans(ବିପକ୍ଷ) ଓ cis(ସମପକ୍ଷ)

3. (i) ଚାରି ଭିନ୍ନପ୍ରକାର ଗଠନମୂଳକ ସମାବୟବର ଉଦାହରଣ ଦିଅ ?

   (ii) ଉଦାହରଣ ସହ ଆଲୋକୀୟ ସମାବୟବ କଣ ବୁଝାଅ ଏବଂ $[CoCl_2(en)_2]^+$ ରେ ବିପକ୍ଷ ସମାବୟବ କାହିଁକି ସମପକ୍ଷ ଅପେକ୍ଷା ଆଲୋକୀୟଭାବେ ନିଷ୍କ୍ରିୟ?

4. ଛୋଟ ସଂରଚନା ବିଶିଷ୍ଟ ଆଲକେନ୍(ସାଧାରଣ ଆଣବିକ ଫର୍ମୁଲା (CnH_2n+2) ଅଙ୍କନ କର , ଯାହାର ଜ୍ୟାମିତିକ ସମାବୟବ ଅଛି ।

5. ଆଲୋକୀୟ କାର୍ଯ୍ୟକଳାପ କହିଲେ ତୁମେ କଣ ବୁଝ? ଆଲୋକୀୟ କାର୍ଯ୍ୟକଳାପ ତାହା ଭିତରେ ଥିବା ଅସମମିତ ଅଙ୍ଗାରକ ସହିତ ଜଡିତ, ଏହି ଉକ୍ତିର ଯଥାର୍ଥତା ପ୍ରତିପାଦନ କର ।

6. ପ୍ରତିବିମ୍ବ ସମାଂଶଗୁଡିକ କଣ? ସେଗୁଡିକର ଗୁଣ/ଧର୍ମ ବର୍ଣନା କର ।

7. ସମ୍ପରୁପଣ ବିଶ୍ଳେଷଣ କହିଲେ କଣ ବୁଝ? ସାଇକ୍ଲୋହେକ୍ସାନ୍ ର ସରଞ୍ଜନା ବର୍ଣନା କର ।

8. ଉପଯୁକ୍ତ ଉଦାହରଣ ସହିତ ଆଲୋକୀୟଭାବେ ସକ୍ରିୟ ଯୌଗିକ ପାଇଁ ଆପେକ୍ଷିକ ଏବଂ ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ବିନ୍ୟାସ ପଦ୍ଧତି ବର୍ଣନା କର ।

9. ଆଲୋକୀୟ ସମାବୟବ ଓ ଜ୍ୟାମିତିକ ସମାବୟବ ମଧ୍ୟରେ ପ୍ରଭେଦ ଦର୍ଶାଅ ।

ବହୁ ବିକଳ୍ପ ପ୍ରଶ୍ନସମୂହ

1. କେଉଁ ନିମ୍ନଲିଖିତଯୌଗିକଗୁଡିକ ସମପକ୍ଷ-ବିପକ୍ଷ ସମାବୟବ ପ୍ରଦର୍ଶନ କରେ ?

   a) 2-ବ୍ୟୁଟିନ୍   b) 2-ବ୍ୟୁଟାଇନ୍

   c) 2-ବ୍ୟୁଟାନୋଲ୍   d) ବ୍ୟୁଟାନାଲ   [ଉତ୍ତର – a]

   ମତାମତ: ଯୌଗିକରେ ଦ୍ୱି ବନ୍ଧ ଅଙ୍ଗାରକକୁ ସଂଲଗ୍ନ ହୋଇଛି ଦୁଇ ଭିନ୍ନ ଗୋଷ୍ଠୀଗୁଡ଼ିକ, ଦ୍ୱି-ବନ୍ଧର ପ୍ରତିବନ୍ଧିତ ଘୂର୍ଣ୍ଣନ ପାଇଁ ପ୍ରଦର୍ଶନୀ ଜ୍ୟାମିତିକ ସମାବୟବତା ଦେଖାଇଥାନ୍ତି । ଯଦିଓ ତ୍ରିବନ୍ଧରେ ଘୂର୍ଣ୍ଣନ ପ୍ରତିବନ୍ଧନ ରହିଥାଏ ତଥାପି ଆଲକାଇନ ଗୁଡିକର ତ୍ରି ବନ୍ଧବିଶିଷ୍ଟ ପ୍ରତ୍ୟେକ ଅଙ୍ଗାରକକୁ କେବଳ ଗୋଟିଏ ଗୋଷ୍ଠୀ ଲାଗିଥିବା କାରଣରୁ ସେମାନେ ଜ୍ୟାମିତିକ ସମାବୟବ ପ୍ରଦର୍ଶନ କରନ୍ତିନାହିଁ ।

2. $CH_3 – CHOH – CH = CH – CH_3$ ପାଇଁ ତ୍ରିମାତ୍ରିକ ସମାବୟବ ସଂଖ୍ୟା କେତେ?

   a) 1   b) 2   c) 3   d) 4   [ଉତ୍ତର-d]

   ମତାମତ: $CH_3 – CHOH – CH = CH – CH_3$ ପାଇଁ ତ୍ରିମାତ୍ରିକ ସମାବୟବ ସଂଖ୍ୟା 4 ଅଟେ ଏବଂ ଏହା 2n ସୂତ୍ର ଦ୍ୱାରା ଗଣନା କରାଯାଏ ।

3. ନିମ୍ନଲିଖିତ ଯୌଗିକଗୁଡିକ ମଧ୍ୟରୁ କେଉଁଟି ଆଲୋକୀୟ ସମାବୟବତା ଦେଖାଇଥାଏ?

   (a) $CH_3 – CH(OH)\ COOH$ (b) $H_2N\ CH(CH_3)_2$

   (c) $(CH_3)_2\ CHCHO$ (d) $H_2N\ CH_2\ COOH$ [ଉତ୍ତର-a]

   ମତାମତ: $CH_3 – CH(OH)\ COOH$ ରେ ଅସମମିତ ଅଙ୍ଗାରକ ରହିଥିବାହେତୁ ଏହା ଆଲୋକୀୟ ସମାବୟବତା ଦେଖାଇଥାଏ ।

4. Cahn-Ingold-Prelog (CIP) କ୍ରମିକ ନିୟମାନୁସାରେ କେଉଁ ଗୋଷ୍ଠୀକୁ ସର୍ବାଧିକ ପ୍ରଥମିକତା ଦିଆଯିବ?

   (a) CH_3 (b) CH_2Cl (c) CH_2OH (d) CHO [ଉତ୍ତର-b]

   ମତାମତ: Cahn-Ingold-Prelog (CIP) କ୍ରମିକ ନିୟମାନୁସାରେ ।

5. ନିମ୍ନଲିଖିତ ମଧ୍ୟରୁ କେଉଁ ନୋଟେସନ୍ ପ୍ରତିବିମ୍ବ ସମାଂଶ ଯୋଡିଗୁଡିକ ମଧ୍ୟରେ ପାର୍ଥକ୍ୟ କରିବା ପାଇଁ ବ୍ୟବହୃତ ହୁଏ ନାହିଁ?

   (a) R ଓ S (b) E ଓ Z (c) + ଓ - (d) d ଓ l [ଉତ୍ତର-b]

   ମତାମତ: ଏହି ଚାରୋଟି ନୋଟେସନ୍ ସମାବୟବ ମଧ୍ୟରେ ପାର୍ଥକ୍ୟ କରିବା ପାଇଁ ବ୍ୟବହୃତ ହୁଏ, କିନ୍ତୁ କେବଳ ତିନୋଟି ବିଶେଷ ଭାବରେ ପ୍ରତିବିମ୍ବ ସମାଂଶ ପରିପ୍ରେକ୍ଷୀରେ ବ୍ୟବହୃତ ହୁଏ । ଚତୁର୍ଥ E ଓ Z ଜ୍ୟାମିତିକ ସମାବୟବ ମଧ୍ୟରେ ପାର୍ଥକ୍ୟ କରିବା ପାଇଁ ବ୍ୟବହୃତ ହୁଏ, ପ୍ରତିବିମ୍ବ ସମାଂଶ ପାଇଁ ନୁହେଁ ।

6. ନିମ୍ନଲିଖିତ ବିକଳ୍ପରୁ ସଠିକ୍ ବିବୃତ୍ତି ଚୟନ କରନ୍ତୁ ।

   a) ମଧ୍ୟ ଯୌଗିକରେ ଉଭୟ ସମମିତି ତଳ ଏବଂ ସମମିତି କେନ୍ଦ୍ରର ଧାରଣ କରେ

   b) ମଧ୍ୟ ଯୌଗିକରେ ସମମିତି ତଳ କିମ୍ବା ସମମିତି କେନ୍ଦ୍ର ଅଛି

   c) ମଧ୍ୟ ଯୌଗିକରେ ସମମିତି ତଳ କିମ୍ବା ସମମିତି କେନ୍ଦ୍ର ନାହିଁ

   d) ମଧ୍ୟ ଯୌଗିକଗୁଡିକ ହେଉଛି ବାହ୍ୟ ପ୍ରତିରୂପଣ ସ୍ୱରୂପ [ଉତ୍ତର- b]

   ମତାମତ: ମଧ୍ୟ ଯୌଗିକରେ ସମମିତି ତଳ କିମ୍ବା ସମମିତି କେନ୍ଦ୍ର ଅଛି । ସେମାନଙ୍କର ଉଭୟ ସମମିତି ତଳ ଏବଂ ସମମିତି କେନ୍ଦ୍ର ନଥାଏ ଏବଂ ସେମାନେ ଆଭ୍ୟନ୍ତରୀଣ ପ୍ରତିପୂରଣର ସ୍ୱରୂପ ମଧ୍ୟ ଅଟନ୍ତି ।

7. ଗୋଟିଏ ଅସମମିତ ଅଙ୍ଗାରକ ଥିବା ଏକ ଯୌଗିକରେ କେତେ ଆଲୋକୀୟ ସମାବୟବ ସମ୍ଭବ?

   a) 5 b) 4 c) 2 d) 3 [ଉତ୍ତର - d]

   ମତାମତ: ଗୋଟିଏ ଅସମମିତ ଅଙ୍ଗାରକ ଥିବା ଏକ ଯୌଗିକରେ ତିନୋଟି ଆଲୋକୀୟ ସମାବୟବ (+), (-) ଏବଂ (±) ଅଛି ।

କାର୍ଯ୍ୟକଳାପ

- ସମାନ ଯାଆଁଳା ପରସ୍ପରର ଦର୍ପଣ ଫଟୋ! ଆପଣ ପ୍ରତିବିମ୍ବ ସମାଂଶ ସହିତ ଏକ ଅନୁରୂପ କରିପାରିବେ କି?
- ଛାତ୍ରମାନେ ଏକ ବିକଳ୍ପ ପରୀକ୍ଷଣ ଡିଜାଇନ୍ କରିବେ (ଗୋଷ୍ଠୀ କିମ୍ବା ବ୍ୟକ୍ତିଗତ ଆଧାର ଭାବରେ) ଏବଂ ବ୍ୟକ୍ତିଗତ ଅଂଶଗ୍ରହଣ ସହିତ ଗୋଷ୍ଠୀ ଭାବରେ ଉପସ୍ଥାପନ କରିବେ ।

ପ୍ରସ୍ତାବିତ ପଠନ

ପୁସ୍ତକ

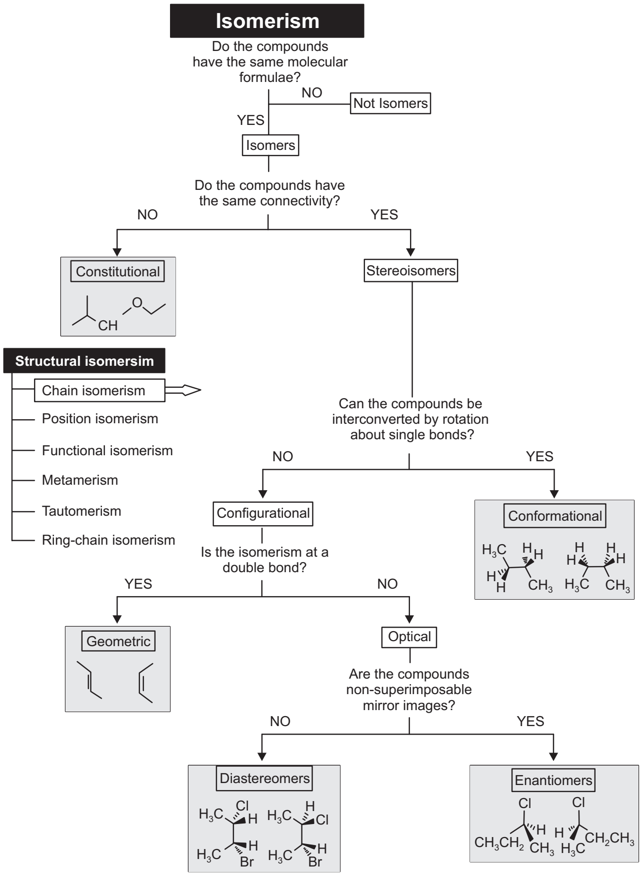
- Organic Chemistry by A. Bahal and B.S. Bahal, S Chand & Company Publications ISBN No. 9789352-531967.
- Organic Chemistry, Reaction and Reagents by O. P. Agrawal GOEL Publishing house.

- Advanced Organic Chemistry Part A: Structure and Mechanisms by Carey, Francis A., Sundberg, Richard J., Springer Publication house, ISBN 978-0-387-44899-2

ଇ ଉତ୍ସ

- https://nptel.ac.in/courses/104/105/104105086/
- https://www.youtube.com/watch?v=yZ8JDDnyxC4
- https://www.youtube.com/watch?v=q3_UBRKzkHQ
- https://aklectures.com/lecture/enantiomers/absolute-configuration-examples

ଅଧିକ ଜାଣନ୍ତୁ



ଆଲୋକୀୟଏବଂ ଜ୍ୟାମିତିକ ସମାବୟବର ଗଣନା ପାଇଁ ସୂତ୍ର

ଆଲୋକୀୟ ସମାବୟବ

1. ଯଦି ଅଣୁରେ ସମମିତି ତଳ ନାହିଁ ଏବଂ ଅସମମିତ କେନ୍ଦ୍ର ସଂଖ୍ୟା ଯୁଗ୍ମ ହୋଇଥାଏ , ତେବେ

    ଆଲୋକୀୟଭାବେ ସକ୍ରିୟ ରୂପ ସଂଖ୍ୟା $= 2^{n-1}$

    ମଧ୍ଯ ରୂପ ସଂଖ୍ୟା $= 2^{n/2-1}$

    ସମୁଦାୟ ସମାବୟବ $= 2^{n-1} + 2^{n/2-1}$

2. ଯଦି ଅଣୁରେ ସମମିତି ତଳ ନାହିଁ ଏବଂ ଅସମମିତ କେନ୍ଦ୍ର ସଂଖ୍ୟା ଅଯୁଗ୍ମ ହୋଇଥାଏ , ତେବେ

    ଆଲୋକୀୟଭାବେ ସକ୍ରିୟ ରୂପ ସଂଖ୍ୟା $= 2^{(n-1)} - 2^{(n-1)/2}$

    ମଧ୍ଯ ରୂପ ସଂଖ୍ୟା $= 2^{(n-1)/2}$

    ସମୁଦାୟ ସମାବୟବ $= 2^{n-1}$

ଜ୍ୟାମିତିକ ସମାବୟବ

1. ଯେତେବେଳେ ଏକ ଯୌଗିକରେ n ଦ୍ଵି ବନ୍ଧ ଥାଏ ଏବଂ ପଲିନ୍‌ର ଶେଷ ଭିନ୍ନ ହୋଇଥାଏ, ତେବେ ଜ୍ୟାମିତିକ ସମାବୟବ ସଂଖ୍ୟା $= 2^n$

    ଉଦାହରଣ- $C_6H_5 - CH = CH - CH = CH - CH = CH - CH = CH - Cl$

2. ଦିଆଯାଇଥିବା ଯୌଗିକର 4 ଟି ଦ୍ଵି ବନ୍ଧ ଅଛି ଏବଂ ଦୁଇ ଶେଷଭାଗ ମୁଣ୍ଡ ଭିନ୍ନ, ତେଣୁ ଜ୍ୟାମିତିକ ସମାବୟବ ସଂଖ୍ୟା $= 2^n = 24 = 16$

7 ଜୈବିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଏବଂ ଔଷଧ ଅଣୁର ସଂଶ୍ଳେଷଣ

ୟୁନିଟର ବୈଶିଷ୍ଟ୍ୟ:

ଏହି ବିଭାଗରେ, ଜୈବିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଗୁଡିକ ଯଥା: ପ୍ରତିସ୍ଥାପନ, ଯୋଗ, ବିଲୋପ, ଜାରଣ, ବିଜାରଣ,ଚକ୍ରୀକରଣ,ବଳୟ ଅନାବରଣ ଏବଂ ସାଧାରଣତ ବ୍ୟବହୃତ ଔଷଧୀୟ ଯୌଗିକର ସଂଶ୍ଳେଷଣ ସମ୍ବନ୍ଧରେ ଆଲୋଚନା କରାଯାଇଛି । ଆମେ ଏଠାରେ ଜୈବିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଓ ଔଷଧ ଅଣୁ ବିଷୟରେ ଜାଣିବା ।

ଯୁକ୍ତିଯୁକ୍ତତା:

ରସାୟନ ବିଜ୍ଞାନ ବୁଝିବା ପାଇଁ ରାସାୟନିକ ପରିବର୍ତ୍ତନ ହେଉଛି ଚାବିକାଠି । ରସାୟନ ବିଜ୍ଞାନୀଙ୍କ ଲକ୍ଷ୍ୟ ହେଉଛି ଏକ ପଦାର୍ଥ, ଅନ୍ୟ ପଦାର୍ଥର ଉପସ୍ଥିତିରେ କିମ୍ବା ନିଜେ ମଧ୍ୟ କିପରି ଏବଂ କାହିଁକି ପରିବର୍ତ୍ତନ ହୁଏ ତାହା ଜାଣିବା । ରାସାୟନିକ ପରିବର୍ତ୍ତନ ଆମ ବାହାରେ ଏବଂ ଭିତରେ ସବୁଠାରେ ଘଟୁଛି! ଏଠାରେ ଲକ୍ଷ ଲକ୍ଷ ରାସାୟନିକ ପଦାର୍ଥ ଏବଂ ବହୁ ସଂଖ୍ୟକ ସମ୍ଭାବ୍ୟ ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଆମ ଦୈନନ୍ଦିନ ଜୀବନ ସହିତ ଜଡିତ । ଏଠାରେ ଆମେ ଜୈବିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଓ ଔଷଧ ଅଣୁ ବିଷୟରେ ଜାଣିବା ।

ପ୍ରାକ୍-ଆବଶ୍ୟକତା:

ରସାୟନ ବିଜ୍ଞାନ – ରାସାୟନିକ ସମୀକରଣ ଏବଂ ସଂଶ୍ଳେଷଣ ପ୍ରକ୍ରିୟାର ମୌଳିକ ଜ୍ଞାନ

ପଦାର୍ଥ ବିଜ୍ଞାନ – ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋନିକ୍ ପରିବର୍ତ୍ତନର ଜ୍ଞାନ

ଶିକ୍ଷଣ ଫଳାଫଳ

U7-01 ଏକ ଦିଆଯାଇଥିବା ଜୈବିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାକୁ ପ୍ରତିସ୍ଥାପନ, ଯୋଗ ଏବଂ ବିଲୋପ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଭିତିକ ବର୍ଗୀକୃତ କରିବା।

U7-02 ସରଳ ଜାରଣ ଏବଂ ବିଜାରଣ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଉତ୍ପାଦଗୁଡିକର ପୂର୍ବାନୁମାନ କରିପାରିବା।

U7-03 ସରଳ ଜୈବିକ ଯୌଗିକ ପ୍ରସ୍ତୁତି ପାଇଁ ଚକ୍ରୀକରଣ,ବଳୟ ଅନାବରଣ ତତ୍ତ୍ୱ ପ୍ରୟୋଗ କରିବା ।

U7-04 ସାଧାରଣତଃ ବ୍ୟବହୃତ ଔଷଧ ଅଣୁକୁ ତିଆରି କରିବା ।

ପାଠ୍ୟକ୍ରମ ଫଳାଫଳ ସହିତ ବିଭାଗ ଭିତ୍ତିକ ଶିକ୍ଷଣ ଫଳାଫଳଗୁଡ଼ିକର ମ୍ୟାପିଂ

ଫଳାଫଳ	ପାଠ୍ୟକ୍ରମ ଫଳାଫଳ ଗୁଡିକ ସହ ଆଶା କରାଯାଉଥିବା ମ୍ୟାପିଂ *(1- ଦୁର୍ବଳ ସହବନ୍ଧନ; 2- ମଧ୍ୟମ ସହବନ୍ଧନ; 3- ଦୃଢ ସହବନ୍ଧନ)*				
	CO-1	CO-2	CO-3	CO-4	CO-5
U7-O1					3
U7-O2					3
U7-O3					3
U7-O4					3

[COURSE OUTCOME(CO)]

7.1 ଉପକ୍ରମ :

ଜୈବିକ ରସାୟନ ବିଜ୍ଞାନ ପ୍ରଥମେ 1800 ଖ୍ରୀଷ୍ଟାବ୍ଦର ପ୍ରାରମ୍ଭରେ ଜୋନ୍ ଜାକବ ବର୍ଜେଲିୟସ୍ ଙ୍କ ଦ୍ୱାରା ଆଧୁନିକ ବିଜ୍ଞାନର ଏକ ଶାଖା ଭାବରେ ବ୍ୟାଖ୍ୟା କରାଯାଇଥିଲା । ସେ ରାସାୟନିକ ଯୌଗିକଗୁଡ଼ିକୁ ଦୁଇଟି ମୁଖ୍ୟ ଗୋଷ୍ଠୀରେ ଶ୍ରେଣୀଭୁକ୍ତ କରିଥିଲେ: ଜୈବିକ ଯଦି ସେମାନେ ଜୀବନ୍ତ କିମ୍ବା ଜୀବନ୍ତ ପଦାର୍ଥରୁ ଉତ୍ପନ୍ନ ହୋଇଥାନ୍ତି ଏବଂ ଅଜୈବିକ ଯଦି "ଖଣିଜ" କିମ୍ବା ଅଣ-ଜୀବନ୍ତ ପଦାର୍ଥରୁ ଆସନ୍ତି । ଆସନ୍ତୁ ନିମ୍ନ ଟେବୁଲରେ ଦିଆଯାଇଥିବା ଐତିହାସିକ ସମୟସୀମା ମାଧ୍ୟମରେ ଅଧିକ ଶିଖିବା –

ଐତିହାସିକ ସମୟସୀମା

ଅବଧି	ବୈଜ୍ଞାନିକ	ଅବଦାନ
1856	ୱିଲିୟମ୍ ହେନେରୀ ପର୍କିନ୍	କ୍ୱିନାଇନ୍ ସଂଶ୍ଲେଷଣ କରିବାକୁ ଚେଷ୍ଟା କରିଥିଲେଏବଂ ରଙ୍ଗ ସଂଶ୍ଲେଷଣରେ ଏକ ସଫଳ କ୍ୟାରିଅର୍ ଥିଲା ।
1862	ଏମିଲ ଏର୍ଲେନମେୟର	ଦୁଇଟି କାର୍ବନ ମଧ୍ୟରେ ଦ୍ୱି କିମ୍ବା ତ୍ରି ବନ୍ଧ ଉପସ୍ଥିତିର ସମ୍ଭାବନାକୁ ପରାମର୍ଶ ଦେବାରେ ପ୍ରଥମ ବ୍ୟକ୍ତି ଥିଲେ ।
1865	ଅଗଷ୍ଟ କେକୁଲେ	ରାସାୟନିକବନ୍ଧ ପାଇଁ ପ୍ରଥମେ ଲାଇନ ବ୍ୟବହାର କରି ଜୈବିକ ଯୌଗିକର ସଂରଚନା ଅଙ୍କନ କରିବା - ବେଞ୍ଜିନର ଗଠନ ।
1870	ଭ୍ଲାଦିମିର ଭି ମାର୍କୋଭନିକୋଭ	ମାର୍କୋନିକୋଭଙ୍କ ନିୟମ ଏକ ଆଲକିନ୍ ରେ H-X ଯୋଗ କରି ଏହାକୁ ଦର୍ଶାଇବା ।
1877	ଚାର୍ଲ୍ସ ଫ୍ରିଡେଲ୍, ଜେମ୍ସ କ୍ରାଫ୍ଟସ୍	ଫ୍ରିଡେଲ୍-କ୍ରାଫ୍ଟ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଯାହା ସୁଗନ୍ଧିତ(ଆରୋମାଟିକ) ଆବୃତ (ରିଙ୍ଗ)ର ଆଲକିଲେସନ୍ ଏବଂ ଆସାଇଲେସନ୍ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ସହିତ ଜଡିତ ।

ଅବଧି	ବୈଜ୍ଞାନିକ	ଅବଦାନ
1895	ପଲ୍ ୱାଲଡେନ୍	ଷ୍ଟେରିଓକେମିଷ୍ଟ୍ରି ୱାଲଡେନ୍ ଙ୍କ ଉତକ୍ରମଣ ଅବଧାରଣା
1900	ଏଫ. ଏ. ଭିକ୍ଟର ଗ୍ରିଗନାର୍ଡ	ମ୍ୟାଗ୍ନେସିୟମ୍ , ଅର୍ଗାନୋହାଲାଇଡ୍ ସହିତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରି ଗ୍ରିଗନାର୍ଡ ରିଏଜେଣ୍ଟ ସୃଷ୍ଟି କରୁଥିବାର ଆବିଷ୍କାର
1931	ଏରିଚ୍ ହକ୍କେଲ	ହକ୍କେଲଙ୍କ ନିୟମ ଯେଉଁଥିରେ ଦର୍ଶାଯାଇଛି ଯେ ଏକ ସମତଳ ରିଙ୍ଗ(ଆବୃତ)ର ସୁଗନ୍ଧିତତା(ଆରୋମାଟିସିଟି) ପାଇଁ (4n + 2) p ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ରହିଥାଏ।
1954	ଭ୍ଲାଦିମିର ପ୍ରିଲଗ୍	ତ୍ରିମାତ୍ରିକ ସମାବୟବତା ମାଧ୍ୟମରେ ଜୈବିକ ଗଠନକୁ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଶୀଳତା କରାଇବା।
1991	ସୁମିଓ ଇଜିମା	ସଂଶ୍ଳେଷିତ କାର୍ବନ ନାନୋଟ୍ୟୁବ୍
2004	ଆଣ୍ଡ୍ରେ ଗେମ୍, କେ. ନୋଭୋସେଲୋଭ୍	ଗ୍ରାଫିନ୍ ଏବଂ ଏହାର ଦ୍ୱି ମାତ୍ରିକ(two dimensional) ଗୁଣ ।

ପ୍ରତିକ୍ରିୟାର ପ୍ରକାର ଗୁଡିକ ଏହାର ମେକାନିଜିମ୍ ଅନୁଯାୟୀ ଭିନ୍ନ ହୋଇଥାଏ । ଏହାକୁ ଅନେକ କିସମରେ ବିଭକ୍ତ କରାଯାଇପାରେ ଯେପରିକି - ପ୍ରତିସ୍ଥାପନ, ଯୋଗ, ବିଲୋପ, ଜାରଣ, ବିଜାରଣ, ପୁନଃବିନ୍ୟାସ ଇତ୍ୟାଦି ଆସନ୍ତୁ । ଆସନ୍ତୁ ଗୋଟିଏ ପରେ ଗୋଟିଏ ଶିଖିବା ।

7.2 ପ୍ରତିସ୍ଥାପନ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା

ପ୍ରତିସ୍ଥାପନ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା:ପ୍ରତିସ୍ଥାପନ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ହେଉଛି ସେହି ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଯେଉଁଥିରେ ଏକ ପରମାଣୁ, ଆୟୋନ୍, କିମ୍ବା ଏକ ଅଣୁ ଗୋଷ୍ଠୀ ଅନ୍ୟ ପରମାଣୁ, ଆୟୋନ୍ କିମ୍ବା ଗୋଷ୍ଠୀ ଦ୍ୱାରା ବଦଳାଯାଏ ।

ଉଦାହରଣ - CH_3Cl ଏକ ହାଇଡ୍ରୋକ୍ସାଇଡ ଆୟୋନ୍ (OH^-) ସହିତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରି CH^3OH ଏବଂ କ୍ଲୋରାଇଡ ଅୟାନ ଉତ୍ପାଦନ କରିଥାଏ ।

$$CH_3Cl + OH^- \longrightarrow CH_3OH + Cl^-$$

7.2.1 ଏକ ପ୍ରତିସ୍ଥାପନ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାର ଉପାଦାନଗୁଡିକ

ଏକ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ସମୃଦ୍ଧ ପ୍ରଜାତି ଏକ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍-ଅଭାବ ପ୍ରଜାତିକୁ ଏକ ଯୋଡି ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଦାନ କରେ ଏବଂ ଏକ ନୂତନ ଉତ୍ପାଦ ଓ ଏକ ନୂତନ ଆଧାର ଗଠନ କରେ । ତେଣୁ, ଏକ ପ୍ରତିସ୍ଥାପନ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ ଚାରୋଟି ଉପାଦାନ ଥାଏ ।

ନ୍ୟୁକ୍ଲିଓଫିଲ୍: ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ସମୃଦ୍ଧ ପ୍ରଜାତି ଯାହା ଏକ ଯୋଡି ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଦାନ କରନ୍ତି ।

ଉଦାହରଣ: Cl^-, Br^-, I^-, OH^-, RO^-, CN^-, H_2O, ଓ NH_3।

ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋଫିଲ୍: ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଅଭାବଥିବା ପ୍ରଜାତି ଯାହା ଏକ ଯୋଡି ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଗ୍ରହଣ କରନ୍ତି ।

ଉଦାହରଣ: H_3O^+, NO_2^+ ଓ SO_3

ଉତ୍ପାଦ: ପ୍ରତିସ୍ଥାପନ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରୁ ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଥିବା ପ୍ରଜାତି

ବାହାରି ଯାଇଥିବା ଗୋଷ୍ଠୀ :ଯୌଗିକ ଛାଡିଥିବା ଗୋଷ୍ଠୀ

7.2.2 ପ୍ରତିସ୍ଥାପନ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାର ପ୍ରକାର - ପ୍ରତିସ୍ଥାପନ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାକୁ ଅଧିକ ତିନି ପ୍ରକାରରେ ଶ୍ରେଣୀଭୁକ୍ତ କରାଯାଏ -

(i) **ମୁକ୍ତ ମୂଳକ ପ୍ରତିସ୍ଥାପନ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା:** ଯେତେବେଳେ ଏକ ଅଣୁରେ ପରମାଣୁ କିମ୍ବା ପରମାଣୁର ଗୋଷ୍ଠୀକୁ ଏକ ମୁକ୍ତ ମୂଳକ ଦ୍ୱାରା ପ୍ରତିସ୍ଥାପନ କରାଯାଏ ସେତେବେଳେ ମୁକ୍ତ ମୂଳକ ପ୍ରତିସ୍ଥାପନ ହୁଏ । ମୁକ୍ତ ମୂଳକ ମାନଙ୍କର ଉଦାହରଣ ହେଉଛି $^{\cdot}$Br, $^{\cdot}$Cl, $^{\cdot}$I ଓ $^{\cdot}$OH.

(iii) **ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋଫିଲିକ ପ୍ରତିସ୍ଥାପନ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା:** ଯେତେବେଳେ ପ୍ରତିସ୍ଥାପକ ଏକ ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋଫିଲ୍ ହୁଏ ଏବଂ ଯୌଗିକ ସହିତ ବନ୍ଧନ ପାଇଁ ଏକ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଯୋଡିଗ୍ରହଣ କରେ ଏହାକୁ ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋଫିଲିକ୍ ପ୍ରତିସ୍ଥାପନ କୁହାଯାଏ ।

ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋଫିଲିକ୍ ପ୍ରତିସ୍ଥାପନ ଦୁଇ ପ୍ରକାରର

a. ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋଫିଲିକ୍ ଆଲିଫାଟିକ ପ୍ରତିସ୍ଥାପନ

b. ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋଫିଲିକ୍ ଆରୋମାଟିକ ପ୍ରତିସ୍ଥାପନ ।

(iii) **ନ୍ୟୁକ୍ଲିଓଫିଲିକ ପ୍ରତିସ୍ଥାପନ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା:** ଯେତେବେଳେ ଏକ ନ୍ୟୁକ୍ଲିଓଫିଲ୍ ଯୌଗିକକୁ ରୂପାନ୍ତରିତ ହେବା ସହିତ ବନ୍ଧନ ପାଇଁ ଏକ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଯୋଡି ପ୍ରଦାନ କରେ, ଏହାକୁ ନ୍ୟୁକ୍ଲିଓଫିଲିକ୍ ପ୍ରତିସ୍ଥାପନ କୁହାଯାଏ। ସେଗୁଡିକ SN ଦ୍ୱାରା ପ୍ରଦର୍ଶିତ କରାଯାଏ (S ପ୍ରତିସ୍ଥାପନ ପାଇଁ ଏବଂ N ନ୍ୟୁକ୍ଲିଓଫିଲିକ୍ ପାଇଁ ଦର୍ଶା ହୋଇଛି) ଏବଂ ସାଧାରଣତଃ ଆଲିଫାଟିକ୍ ଯୌଗିକରେ ଏହା ଅଧିକ ଦେଖାଯାଏ ।

ଉଦାହରଣ: $\mathbf{R{-}X + KOH \longrightarrow ROH + KX}$

SN ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ନିମ୍ନୋକ୍ତ ଦୁଇଟି ପ୍ରଣାଳୀ ଅନୁସରଣ କରିଥାଏ ।

1. **ଏକ ଅଣୁକ କ୍ରିୟାବିଧି:** ଏହା ଏକ ଅଣୁର କ୍ରିୟାବିଧି ମାଧମରେ ହୋଇଥାଏ ଏବଂ SN1. ଭାବରେ ଦର୍ଶାଯାଏ
2. **ଦ୍ୱି ଅଣୁକ କ୍ରିୟାବିଧି:** ଏହା ଦ୍ୱି ଅଣୁର କ୍ରିୟାବିଧିମାଧମରେ ହୋଇଥାଏ ଏବଂ SN2. ଭାବରେ ଦର୍ଶାଯାଏ

ଟେବୁଲ୍ 7.1: S_N1 ଏବଂ S_N2 କ୍ରିୟାବିଧି ମଧ୍ୟରେ ପାର୍ଥକ୍ୟ

ଏସ୍.ଏନ୍.	ପରିମେୟଲକ୍ଷଣ	S_N1	S_N2
1.	ଆଲକିଲ୍ ହାଲିଡ୍ ଗଠନ	ତୃତୀୟକ > ଦ୍ୱିତୀୟକ >>>> ପ୍ରାଥମିକ > ମିଥାଇଲ୍	ମିଥାଇଲ୍ > ପ୍ରାଥମିକ > ଦ୍ୱିତୀୟକ >>>> ତୃତୀୟକ
2.	ନ୍ୟୁକ୍ଲିଓଫିଲ୍	ଦୁର୍ବଳ ନ୍ୟୁକ୍ଲିଓଫିଲ୍ (ପ୍ରାୟତଃ ଦ୍ରବକ)	ଉଚ୍ଚ ସାନ୍ଦ୍ରତା ବିଶିଷ୍ଟଏକ ଶକ୍ତିଶାଳୀ ନ୍ୟୁକ୍ଲିଓଫିଲ୍
3.	କ୍ରିୟାବିଧି	2-ଷ୍ଟେପ୍	1-ଷ୍ଟେପ୍
4.	ସୀମିତ ହାର ଷ୍ଟେପ୍	କାର୍ବୋକେସନ୍ ଗଠନ	ଦ୍ୱି ଅଣୁକ ସଂକ୍ରାମଣ ଅବସ୍ଥା
5.	ହାର ନିୟମ	ହାର = k[R-X]	ହାର = k[R-X][Nu]
6.	ତ୍ରିମାତ୍ରିକ-ରସାୟନ ବିଜ୍ଞାନ	ମିଶ୍ରିତ ବିନ୍ୟାସ	ଓଲଟା ବିନ୍ୟାସ
7.	ଦ୍ରବଣକାରୀ	ଧ୍ରୁବୀୟ ପ୍ରୋଟିକ୍	ଧ୍ରୁବୀୟ ଆପ୍ରୋଟିକ୍

S_N2 ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଶକ୍ତିଶାଳୀ ନ୍ୟୁକ୍ଲିଓଫିଲ୍ ଏବଂ ସରଳ ଓ ସ୍ୱଳ୍ପ ଆଲକିଲ୍ ଗୋଷ୍ଠୀ ଉପସ୍ଥିତିରେ ଅନୁଗ୍ରହୀତ । ତେଣୁ ବୃହତକାର ଆଲକିଲ ଗୋଷ୍ଠୀର ଉପସ୍ଥିତି S_N2 ପ୍ରତିକ୍ରିୟାକୁ ବାଧା ଦିଏ ଏବଂ S_N1 ପ୍ରତିକ୍ରିୟାକୁ ସୁବିଧା ଯୋଗାଇଥାଏ।

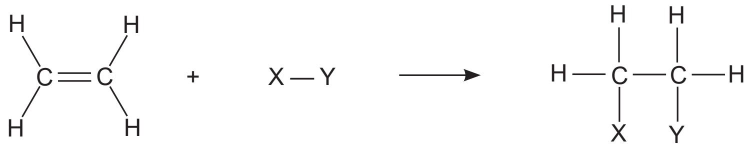
2° ଆଲକିଲ୍ ହାଲିଡ୍‌ର ଜଳ ବିଶ୍ଳେଷଣ, S_N1 ଏବଂ S_N2 କ୍ରିୟାବିଧି ମଧ୍ୟରୁ ଯେ କୌଣସି ଗୋଟିଏ ଦ୍ୱାରା ହୋଇପାରେ।

7.2.3 ରେଡିକାଲ୍ ପ୍ରତିସ୍ଥାପନର ପ୍ରୟୋଗ :

- ହାଲୋଜେନେସନ୍ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା
- ଆଲଡୋଲ ଘନୀଭୂତ
- କାନିଜାରୋ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା
- ୱହଲ-ଜିଗଲର ପ୍ରତିକ୍ରିୟା
- ହନ୍ସଡିକର ପ୍ରତିକ୍ରିୟା

7.3 ଯୋଗ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା

ଏହା ଏକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଯେଉଁଥିରେ ଦୁଇ କିମ୍ବା ଅଧିକ ଅଣୁ ଏକ ବୃହତ ଅଣୁ ଗଠନ କରିବାକୁ ମିଳିତ ହୁଅନ୍ତି । ଯୋଗ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଅସନ୍ତୃପ୍ତ ହାଇଡ୍ରୋକାର୍ବନ ଦ୍ୱାରା ଦେଖାଯାଏ ଯେଉଁଥିରେ ଦୁଇ କିମ୍ବା ତିନି ବନ୍ଧ ଥାଏ । କାର୍ବନ- ବିଷମ ଦ୍ୱି-ବନ୍ଧ,ଯେପରିକି କାର୍ବୋନିଲ୍ ((C=O)) ଗୋଷ୍ଠୀ, କିମ୍ବା ଇମିନ୍ (C=NH) ଗୋଷ୍ଠୀ ବହନ କରୁଥିବା ଅଣୁ - ପରି ଯୋଗ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରିପାରେ । ଉଦାହରଣ:



ଚିତ୍ର 7.1 ଆଲକିନ୍‌ର ଯୋଗ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା

7.3.1 ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋଫିଲିକ୍ ଯୋଗ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା :

π ବଣ୍ଡ ଆଲେକିନ୍ ଏବଂ ଆଲକାଇନରେ C-C σ ବଣ୍ଡଉପରେ ଏବଂ ତଳେ ସ୍ଥାନୀତ ହୋଇଛି । π ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସଠାରୁ ବହୁତ ଦୂରରେ ଏବଂ ଢିଲା ଭାବରେ ବନ୍ଧା । ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋଫିଲିକ୍ ଯୋଗ ସମୟରେ, ପାଇ (π) ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଏକ ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋଫିଲ୍ ଉପରେ ଆକ୍ରମଣ କରି ସବୁଠାରୁ ସ୍ଥିର କାର୍ବନ ଉପରେ ଏକ କାର୍ବୋକେସନ୍ (କେବଳ 3 ବଣ୍ଡ ଏବଂ ଏକ ସକରାତ୍ମକ ଚାର୍ଜ ସହିତ କାର୍ବନ ପରମାଣୁ) ଗଠନ କରେ । ଏହା ପରେ, ନ୍ୟୁକ୍ଲିଓଫିଲ୍ ଉତ୍ପାଦ ଗଠନ ପାଇଁ କାର୍ବୋକେସନ୍ ଉପରେ ଆକ୍ରମଣ କରେ ।

ଉଦାହରଣ – ଆଲେକିନ୍ ଏବଂ ଆଲକାଇନରେ HX ଯୋଗ କରିବା

- ଆଲେକିନ୍ ଏବଂ ଆଲକାଇନରେ ର ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋଫିଲିକ୍ ଯୋଗର ଉଦାହରଣ ହେଉଛି:

$$CH_3 - CH = CH_2 + HX \longrightarrow CH_3{-}CHX{-}CH_3$$

- ହାଇଡ୍ରୋହାଲୋଜେନେସନ୍ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା: HX ର ଯୋଗ (ମାର୍କୋନିକଫ୍ ଙ୍କ ନିୟମ ଅନୁସରଣ କରେ)

$$CH_3 - CH = CH_2 + H_2O \xrightarrow{H^+} CH_3\text{–}CH(OH)\text{–}CH_3$$

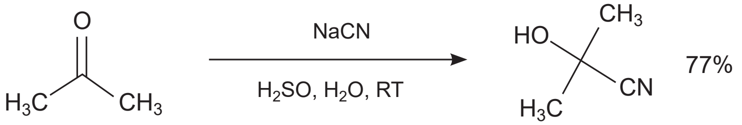
- ହାଲୋଜେନ୍ ଯୋଗ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା: X_2

$$CH_3 - CH = CH_2 + X_2 \longrightarrow CH_3 - CHX\text{–}CH_2X$$

7.3.2 ନ୍ୟୁକ୍ଲିଓଫିଲିକ୍ ଯୋଗ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା :

ଏହା ଏକ ଯୋଗ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଯେଉଁଠାରେ ଏକ ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋଫିଲିକ୍ ଦ୍ୱି ଅଥବା ତ୍ରି ବନ୍ଧ ବିଶିଷ୍ଟ ରାସାୟନିକ ଯୌଗିକ ଏକ ନ୍ୟୁକ୍ଲିଓଫିଲ୍ ସହିତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରି ଦ୍ୱି ଅଥବା ତ୍ରି ବନ୍ଧକୁ ଭାଙ୍ଗିଥାଏ । ଏହା ଆଲଡିହାଇଡ୍ ଏବଂ କିଟୋନରେ ସାଧାରଣତ ଘଟେ ।

ଉଦାହରଣ - କାର୍ବୋନିଲ୍ ଗୋଷ୍ଠୀରେ ଯୋଗ



ଚିତ୍ର 7.2: କାର୍ବୋନିଲ୍ ଗୋଷ୍ଠୀରେ ଯୋଗ

ନ୍ୟୁକ୍ଲିଓଫିଲିକ୍ ଯୋଗ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାର ଅନ୍ୟ ଉଦାହରଣ:

- ହେମିଆସେଟାଲ୍ ଏବଂ ଆସେଟାଲ୍ ଗଠନ କରିବା ପାଇଁ ଆଲଡିହାଇଡ୍ ଏବଂ କେଟୋନ୍ ରେ ଆଲ୍କୋହୋଲର ଯୋଗ ।
- ଆଲଡିହାଇଡ୍ ଏବଂ କିଟୋନ୍ ବିଜାରଣ ସମୟରେ ହାଇଡ୍ରାଇଡ୍ ଯୋଗ ପୂର୍ବକ ଯଥାକ୍ରମେ 10 ଏବଂ 20 ଆଲ୍କୋହୋଲର ଗଠନ ।

7.3.3 ମୁକ୍ତ-ମୂଳକ ଯୋଗ

Organic Chemistry-I

ଜୈବିକ ରସାୟନ ବିଜ୍ଞାନରେ ଏହା ଏକ ଯୋଗ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଯେଉଁଥିରେ ମୁକ୍ତ ମୂଳକ ଅନ୍ତର୍ଭୁକ୍ତ । ଏହି ଯୋଗ ଏକ ମୂଳକ ଏବଂ ଅଣ- ମୂଳକ, କିମ୍ବା ଦୁଇଟି ମୂଳକ ମଧ୍ୟରେ ହୋଇପାରେ ।

ପ୍ରତିକ୍ରିୟାର ତିନୋଟି ମୌଳିକ ପଦକ୍ଷେପ ଅଛି

- **ଷ୍ଟେପ୍ ୧:** ଏକ ମୂଳକ ସମାରମ୍ଭକ ଦ୍ୱାରା ସମାରମ୍ଭନ: ଏକ ପୂର୍ବବର୍ତ୍ତୀ ଅଣ-ମୂଳକରୁ ଏକ ମୂଳକର ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ ।
- **ଷ୍ଟେପ୍ ୨:** ଚେନ୍ ସଞ୍ଚରଣ : ଏକ ନୂତନ ମୂଳକ ପ୍ରଜାତି ଉତ୍ପନ୍ନ ପାଇଁ ଏକ ଅଣ-ମୂଳକ ସହିତ ଏକ ମୂଳକର ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ।
- **ଷ୍ଟେପ୍ ୩:** ଚେନ୍ ସମାପନ: ଦୁଇ ମୂଳକ ପରସ୍ପର ସହିତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାକରି ଏକ ଅଣ- ମୂଳକ ପ୍ରଜାତି ସୃଷ୍ଟି କରନ୍ତି।

ଉଦାହରଣ : ଜୈବିକ ପେରୋକ୍ସାଇଡ୍ ଉପସ୍ଥିତିରେ ଏକ ଆଲକିନ୍ ଉପରେ HBr ର ଆଣ୍ଟି-ମାର୍କୋଭନିକୋଭ୍ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା । HBr ଏବଂ ଜୈବିକ ପେରୋକ୍ସାଇଡ୍ ର ମିଶ୍ରଣ ଦ୍ୱାରା ଉତ୍ପନ୍ନ ବ୍ରୋମିନ୍ ମୁକ୍ତ ମୂଳକ (Br) ଆକ୍ରମଣ ମାଧ୍ୟମରେ ଏହି ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଆଗକୁ ବଢେ ।

$$CH_3 - CH = CH_2 + HBr \xrightarrow{\text{Peroxide}} CH_3\text{–}CH_2\text{–}CH_2Br$$

7.4 ବର୍ଜନ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା

ବର୍ଜନ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ ଏକ ଅଣୁରୁ ଦୁଇଟି ପରମାଣୁ କିମ୍ବା ଏକ ପରମାଣୁ ଗୋଷ୍ଠୀକୁ ଅଲଗା କରି ଏକାଧିକ ବନ୍ଧ ଗଠନ କରିଥାଏ ।

ଏହା ଯୋଗ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାର ପ୍ରାୟ ବିପରୀତ । ମୂଳ ଅଣୁରୁ ଏକ ଗୋଷ୍ଠୀ ବର୍ଜନ ପରେ ଏକ ଅସ0ତୃପ୍ତ ବନ୍ଧ ଗଠନ ହୁଏ ।

$$RCH_2CH_2X \longrightarrow RCH{=}CH_2 + HX$$

7.4.1 ବର୍ଜନ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାର ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର କ୍ରିୟାବିଧି

ଏହି ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଦୁଇଟି ପ୍ରଣାଳୀ ଅନୁସରଣ କରେ ଓ ଏଗୁଡ଼ିକ ହେଉଛି E1 ଏବଂ E2 ।

E1 ପ୍ରକାର – ଏହା ଏକ ମଧ୍ୟଭାଗୀ (intermediate) ଗଠନକାରି ଦୁଇ-ଷ୍ଟେପ୍ ବିଶିଷ୍ଟ ଅପସାରଣ ପ୍ରଣାଳୀ ପ୍ରକ୍ରିୟା, ଯାହାକୁ ଏକାଣୁକ (unimolecular) ବର୍ଜନ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ମଧ୍ୟ କୁହାଯାଏ ।

ଉଦାହରଣ: $(CH_3)_2{-}CHOH \xrightarrow{\text{Acid Catalysed}} CH_3{-}CH{=}CH_2 + H_2O$

E2 ପ୍ରକାର – ଏହା ଏକ ଷ୍ଟେପ୍ ବିଶିଷ୍ଟ ଅପସାରଣ ପ୍ରଣାଳୀ ପ୍ରକ୍ରିୟା, ଯାହାକୁ ଦ୍ୱିଅଣୁକ ବର୍ଜନ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ମଧ୍ୟ କୁହାଯାଏ ।

ଉଦାହରଣ: $CH_3{-}CH_2{-}Br \xrightarrow{\text{Base}} CH_2{=}CH_2 + HBr$

ଟେବୁଲ୍ 7.2 : E1 ଏବଂ E2 ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ମଧ୍ୟରେ ପାର୍ଥକ୍ୟ

କ୍ର ନଂ.	ଗୁଣ	E_1 ପ୍ରତିକ୍ରିୟା	E_2 ପ୍ରତିକ୍ରିୟା
1	ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଧାର	ଦ୍ୱିତୀୟକ ଏବଂ ତୃତୀୟ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଧାର ସହିତ ସମ୍ମୁଖୀନ ହୁଏ	ପ୍ରାଥମିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଧାର ସହିତ ସମ୍ମୁଖୀନ ହୁଏ
2	ହାର ନିୟମ	ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଧାର ର ସାନ୍ଦ୍ରତା ଉପରେ ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ନିର୍ଭରଶୀଳ ହେତୁ ଏକ ଅଣୁୟ	ଏହା ଉଭୟ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଧାର ଏବଂ କ୍ଷାରକର ସାନ୍ଦ୍ରତା ଉପରେ ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ନିର୍ଭରଶୀଳ ହେତୁ ଦ୍ୱି ଅଣୁୟ ।
3	ବଡ ପ୍ରତିବନ୍ଧକ	କାର୍ବୋକାଟାୟନ ଗଠନ 30 > 20 >>10	ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ହୀନ
4	ଶକ୍ତିଶାଳୀ କ୍ଷାରକର ଆବଶ୍ୟକତା	ଆବଶ୍ୟକ କରେନାହିଁ	ଶକ୍ତିଶାଳୀ କ୍ଷାରକର ଆବଶ୍ୟକ କରେ

7.5 ଜାରଣ ଏବଂ ବିଜାରଣ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା

ଆପଣ ପୂର୍ବରୁ ଜାଣିଛନ୍ତି ଯେ ଯେତେବେଳେ ଏକ ଯୌଗିକ କିମ୍ବା ଉପାଦାନ ଜାରିତ ହୁଏ ଏହା ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ହରାଇଥାଏ, ଏବଂ ଯେତେବେଳେ ଏହା ବିଜାରିତ ହୁଏ ଏହା ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଗ୍ରହଣ କରେ । କିନ୍ତୁ, ଏଠାରେ ଆମେ ଜୈବିକ ଯୌଗିକଗୁଡିକର ଜାରଣ ଏବଂ ବିଜାରଣ ବିଷୟରେ କହୁଛୁ । ଆମେ ମୁଖ୍ୟତଃ ଏକ ଯୌଗିକରେ କାର୍ବନ-ଉଦଜାନ ବନ୍ଧ ସଂଖ୍ୟା ତୁଳନାରେ କାର୍ବନ- ବିଷମଅଣୁ ବନ୍ଧସଂଖ୍ୟା ସହିତ ଅଧିକ ସମ୍ପୃକ୍ତ।

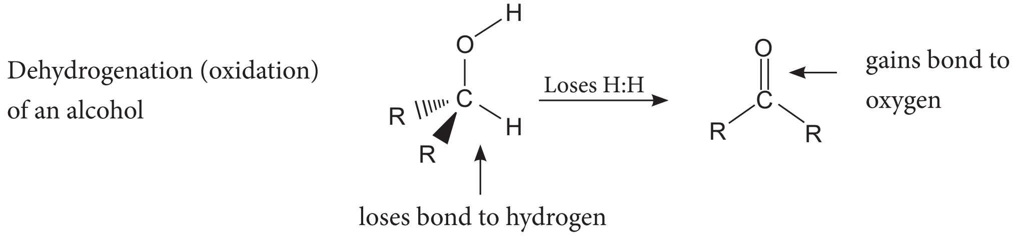
ଜୈବିକ ରସାୟନ ବିଜ୍ଞାନରେ ବିଷମଅଣୁ ସାଧାରଣତଃ ଅମ୍ଳଜାନ, ନାଇଟ୍ରୋଜେନ୍, ଗନ୍ଧକ, କିମ୍ବା ଏକ ହାଲୋଜେନ୍‌କୁ ସୂଚିତ କରେ ।

7.5.1 ଜାରଣ

ଏକ ଜୈବିକ ଯୌଗିକର ଜାରଣ କାର୍ବନ- ବିଷମଅଣୁ ବନ୍ଧ ସଂଖ୍ୟାରେ ବୃଦ୍ଧି, ଏବଂ/କିମ୍ବା କାର୍ବନ- ଉଦଜାନ ବନ୍ଧ ସଂଖ୍ୟାରେ ହ୍ରାସ କରିଥାଏ ।

ସରଳରେ ଆମେ କହିପାରିବା ଡିହାଇଡ୍ରୋଜେନେସନ୍ = ଅକ୍ସିଡେସନ୍

ଉଦାହରଣ - ଏକ ଏଲକହଲ, କିଟୋନ୍ କିମ୍ବା ଆଲଡିହାଇଡ୍ କୁ ଜାରଣ ।



ଚିତ୍ର 7.3: ଜାରଣ

7.5.2 ବ୍ୟାଖ୍ୟା

ଅଙ୍ଗାରକ ଅପେକ୍ଷା ଅମ୍ଳଜାନ ଅଧିକ ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋନେଗେଟିଭ୍, ତେଣୁ ଯେତେବେଳେ ଏକ କାର୍ବନ ପରମାଣୁ ଏକ ବିଷମଅଣୁ ସହିତ ଏକ ବନ୍ଧ ଗଠନ କରେ, ଏହା ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଘନତା ହରାଇ ଜାରିତ ହୋଇଥାଏ ।

ଏହିପରି ଏକ କାର୍ବନ ପରମାଣୁ ଉଦଜାନ ସହ ଏକ ବନ୍ଧ ହରାଇଥାଏ ଏବଂ ଏକ ବିଷମଅଣୁ (କିମ୍ବା ଅନ୍ୟ କାର୍ବନ ପରମାଣୁ) ସହିତ ଏକ ବନ୍ଧ ଗଠନ କରେ, ଯାହାକୁ ଏକ ଜାରୀୟ(oxidative) ପ୍ରକ୍ରିୟା ଭାବରେ ବିବେଚନା କରାଯାଏ କାରଣ ସମସ୍ତ ଉପାଦାନ ମାନଙ୍କଠାରୁ ଉଦଜାନ ହେଉଛି ସର୍ବନିମ୍ନ ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋନେଗେଟିଭ୍ । ଏହିପରି, ଉଦଜାନ ବୀଯୁକ୍ତିକରଣ (dehydrogenation) ପ୍ରକ୍ରିୟାରେ କାର୍ବନ ପରମାଣୁ ର ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଘନତାରେ ସାମଗ୍ରିକ ହ୍ରାସ ଘଟିଥାଏ - ଏବଂ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ହରାଇବା ହେଉଛି ଜାରଣ ।

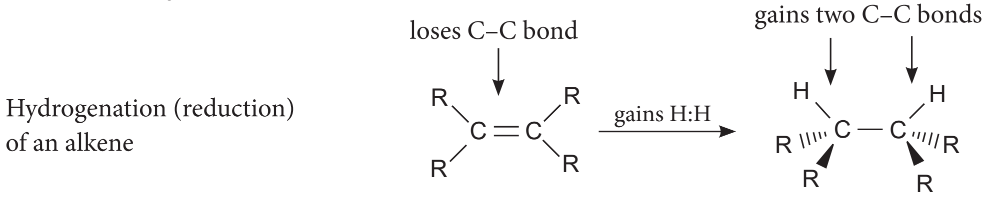
7.5.3 ବିଜାରଣ

ଏକ ଜୈବିକ ଯୌଗିକରେ ବିଜାରଣ ଦ୍ୱାରା କାର୍ବନ- ବିଷମଅଣୁ ବନ୍ଧସଂଖ୍ୟା ହ୍ରାସ ପାଇଥାଏ, ଏବଂ/କିମ୍ବା କାର୍ବନ- ଉଦଜାନ ବନ୍ଧସଂଖ୍ୟା ବୃଦ୍ଧି ପାଇଥାଏ ।

ଉଦଜାନୀକରଣ = ବିଜାରଣ

ଉଦାହରଣ –

- ଏକ ଆଲକିନ୍ ଉଦଜାନୀକରଣରେ ଏକ ଆଲକେନ୍ ହେବା
- ଆଲ୍କୋହୋଲ ସୃଷ୍ଟି ପାଇଁ ଏକ କିଟୋନର ଉଦଜାନୀକରଣ



ଚିତ୍ର 7.4 ବିଜାରଣ

7.5.4 ବ୍ୟାଖ୍ୟା

ଉଦଜାନୀକରଣ ଦ୍ୱାରା ଏକ କାର୍ବନ ପରମାଣୁ (ଗୁଡିକ) ଉପରେ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଘନତା ଅଧିକ ହୁଏ , ଏବଂ ଏହିପରି ପ୍ରକ୍ରିୟାକୁ ଆମେ ଜୈବିକ ଅଣୁର ବିଜାରଣ ମଧ୍ୟରୁ ଗୋଟିଏ ବୋଲି ବିବେଚନା କରୁ । ଉଦଜାନ କାର୍ବନ ତୁଳନାରେ କମ୍ ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋନେଗେଟିଭ୍, ତେଣୁ ଯେତେବେଳେ ଏକ କାର୍ବନ ଉଦଜାନ ସହିତ ଏକ ବନ୍ଧ ତିଆରିକରେ, ଏହା ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଘନତା ହାସଲକରି ବିଜାରିତ ହୁଏ ।

ଧ୍ୟାନ ଦିଅନ୍ତୁ ଯେ ଉଦଜାନୀକରଣ କିମ୍ବା ଉଦଜାନ ବିଯୁକ୍ତିକରଣରେ ଅମ୍ଳଜାନ ପରମାଣୁ. ର ଗ୍ରହଣ କିମ୍ବା ବର୍ଜନ ଅନ୍ତର୍ଭୁକ୍ତ ନୁହେଁ

7.5.5 ସାଧାରଣ ଜାରଣ ଏବଂ ବିଜାରଣ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା

A. ଜାରଣ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା

ପ୍ରାଥମିକ ଆଲ୍କୋହୋଲ କୁ କୋଲିନ୍ ରିଏଜେଣ୍ଟ (Collin's reagent) ପରି ସାମାନ୍ୟ ଜାରକ ବ୍ୟବହାର କରି ଆଲଡିହାଇଡ୍‌ରେ ଏବଂ ଅମ୍ଳିୟ (acidified) ଡିକ୍ରୋମେଟ୍ କିମ୍ବା କ୍ଷାରୀୟ $KMnO_4$ ବ୍ୟବହାର କରି କାର୍ବକ୍ସିଲିକ୍ ଏସିଡ୍‌କୁ ଜାରଣ କରାଯାଇପାରିବ ।

$$\underset{\text{(ପ୍ରାଥମିକ ଆଲ୍କୋହୋଲ)}}{R\text{–}CH_2\text{–}OH} \xrightarrow{\text{Collin's Reagent}} \underset{\text{(ଆଲଡିହାଇଡ୍)}}{R\text{–}CHO}$$

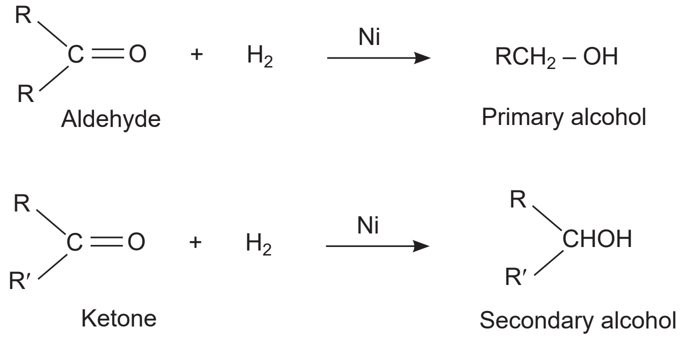
$$\underset{\text{(ପ୍ରାଥମିକ ଆଲ୍କୋହୋଲ)}}{R\text{–}CH_2\text{–}OH} \xrightarrow{\text{Acidified Dichromate OR alk. } KMnO_4} \underset{\text{(କାର୍ବକ୍ସିଲିକ୍ ଏସିଡ୍)}}{R\text{–}COOH}$$

ଅମ୍ଳିୟ ଡିକ୍ରୋମେଟ୍ କିମ୍ବା କ୍ଷାରୀୟ $KMnO_4$ ବ୍ୟବହାର କରି ଦ୍ୱିତୀୟକ ଆଲ୍କୋହୋଲକୁ କେଟୋନକୁ ଜାରିତ କରାଯାଇପାରିବ ।

$$\underset{\text{(ଦ୍ୱିତୀୟକ ଆଲ୍କୋହୋଲ)}}{R\text{–}CH(OH)\text{–}R'} \xrightarrow{\text{Acidified Dichromate OR alk. } KMnO_4} \underset{\text{(କିଟୋନ)}}{R\text{–}CO\text{–}R'}$$

B. ବିଜାରଣ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା

ଯେତେବେଳେ Ni/Pd/Pt ପରି ଧାତବ ଅନୁପ୍ରେରକ ଉପସ୍ଥିତିରେ ଆଲଡିହାଇଡ୍ ଏବଂ କେଟୋନ୍, ଆଣବିକ ଉଦଜାନ ସହିତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରେ, ସେତେବେଳେ ଯଥାକ୍ରମେ ପ୍ରାଥମିକ ଏବଂ ଦ୍ୱିତୀୟକ ଆଲ୍କୋହୋଲ ଉତ୍ପନ୍ନ ହୁଏ ।



ଚିତ୍ର 7.5: ଆଲଡିହାଇଡ୍ ଏବଂ କିଟୋନରେ ବିଜାରଣ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା

ଭିଡିଓ ସଂଶାଧନ

Organo-metallic Chemistry

Reactions

7.6 ଚକ୍ରୀକରଣ ଏବଂ ବଳୟ ଉନ୍ମୁକ୍ତ

ଆମେ ଦେଖିଛୁ ଯେ ଜୈବିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଦ୍ରାବକର ଧ୍ରୁବୀୟତା ପରିବର୍ତ୍ତନ କିମ୍ବା ମୂଳକର ଉପସ୍ଥିତି ଦ୍ୱାରା ଆଗକୁ ବଢେ କିନ୍ତୁ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାର ଏକ ଛୋଟ ଗୋଷ୍ଠୀ ଅଛି ଯାହା ଏଗୁଡ଼ିକ ଦ୍ୱାରା ପ୍ରଭାବିତ ନୁହେଁ । ସେମାନେ ସାଧାରଣତଃ ଉତ୍ତାପ କିମ୍ବା ଆଲୋକ ଦ୍ୱାରା ପ୍ରଭାବିତ ହୁଅନ୍ତି । ଏହି ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଗୁଡିକ ବିଦ୍ୟୁତ- ଚକ୍ରୀୟ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଭାବରେ ଜଣାଶୁଣା ଯେଉଁଠାରେ ଏକ କିମ୍ବା ଅଧିକ ଅଣୁରେ ବଳୟ ଖୋଲା ଏବଂ ବନ୍ଦ ହୋଇପାରେ ।

7.6.1 ଚକ୍ରୀକରଣ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା

ବଳୟ ବନ୍ଦ କିମ୍ବା ଚକ୍ରୀକରଣ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ସମୟରେ σ ବଣ୍ଡ ଗଠନ ହୋଇଥାଏ। ଏହି ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଗୁଡିକ ମୁଖ୍ୟତଃ ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋନିକ୍ ପୁନଃବ୍ୟବସ୍ଥା ଦ୍ୱାରା ଏକକାଳୀନ ଏକ ପଦକ୍ଷେପ ବିଶିଷ୍ଟ ବନ୍ଧ ଭାଙ୍ଗିବା ଏବଂ ଗଠନ ପ୍ରକ୍ରିୟା ମାଧ୍ୟମରେ ଆଗକୁ ବଢେ ।ସଂକ୍ରାମଣ ଅବସ୍ଥା ହେଉଛି ଚକ୍ରୀୟ ଏବଂ ଏକ ଉଚ୍ଚ ଡିଗ୍ରୀ ତ୍ରିମାତ୍ରିକ ଚୟନଶୀଳତା ଦ୍ୱାରା ଏହି ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ସମାପନ ହୋଇଥାଏ।

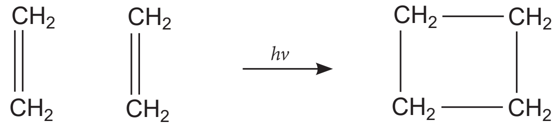
7.6.2 ଚକ୍ରୀକରଣ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାର ପ୍ରକାର

1. ଚକ୍ରୀଯୋଗ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା (cycloaddition reaction):

ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଯେଉଁଥିରେ ଦୁଇଟି ଅସନ୍ତୃପ୍ତ ଅଣୁ, π ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ମାଧ୍ୟମରେ ନୂତନ ବନ୍ଧ ଗଠନ ପୂର୍ବକ ଚକ୍ରୀୟ ଯୌଗିକ ତିଆରି କରେ ତାହା ଚକ୍ରୀଯୋଗ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଭାବରେ ଜଣାଶୁଣା । ଦୁଇଟି ଉପାଦାନରେ π ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ସଂଖ୍ୟା ଉପରେ ନିର୍ଭର କରି ଚକ୍ରୀଯୋଗ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ପୁନର୍ବାର ଦୁଇ ପ୍ରକାରର ହୋଇପାରେ । ଯଥା-

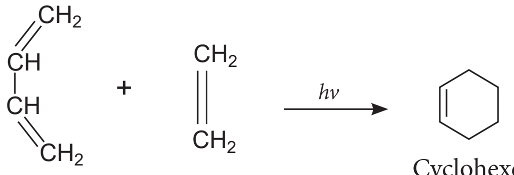
1. (2+2) ଚକ୍ରୀଯୋଗ
2. (4+2) ଚକ୍ରୀଯୋଗ

1. **(2+2) ଚକ୍ରୀଯୋଗ:** ଯେତେବେଳେ ଉଭୟ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାକାରୀଙ୍କର ପ୍ରତ୍ୟେକ 2π ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଥାଏ । ଉଦାହରଣ-ଇଥିଲିନ୍ ରୁ ସାଇକ୍ଲୋବୁଟାନ୍ ଗଠନ



Ethylene Ethylene Cyclobutane

2. **(4+2) ଚକ୍ରୀଯୋଗ:** ଯେତେବେଳେ ଏକ ପ୍ରତିକାରକ ପାଖରେ 4π ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଏବଂ ଅନ୍ୟ ଜଣେ ପ୍ରତିକାରକ ପାଖରେ 2π ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଥାଏ । ଡାଇଲ୍ସ ଆଲଡର ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ହେଉଛି ଏକ ଏହି ପ୍ରକାରର ସାଧାରଣତଃ ଜଣାଶୁଣା ପ୍ରତିକ୍ରିୟା.



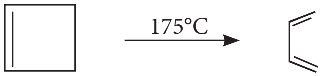
Butadiene (4π e) Ethylene (2π e) Cyclohexene

ଚିତ୍ର 7.6: ଡାଇଲ୍ସ ଆଲଡର ପ୍ରତିକ୍ରିୟା

7.6.3 ବଳୟ ଉନ୍ମୁକ୍ତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା

ଏକ ବିଦ୍ୟୁତ- ଚକ୍ରୀୟ ବଳୟ ଉନ୍ମୁକ୍ତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ହେଉଛି ସେହି ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଯେଉଁଥିରେ ଏକ ଚକ୍ରୀୟ ପ୍ରତିକାରକର ଏକ σ ବନ୍ଧ ଭାଙ୍ଗି ଆଉ ଏକ π ବନ୍ଧ ଗଠନ ସହିତ ଏକ ସଞ୍ଜୁଗ୍ମୀ ଉତ୍ପାଦ ତିଆରି ହୋଇଥାଏ ।

ଉଦାହରଣ – ସାଇକ୍ଲୋବୁଟିନ୍‌କୁ ଗରମ କରି 1-3 ବ୍ୟୁଟାଡିନ୍ ଗଠନ ।



Cyclobutene 1, 3-butadiene

ଚିତ୍ର 7.7: ବଳୟଉନ୍ମୁକ୍ତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା

7.7 ସାଧାରଣତଃ ବ୍ୟବହୃତ ଔଷଧ ଅଣୁଗୁଡ଼ିକର ସଂଶ୍ଳେଷଣ

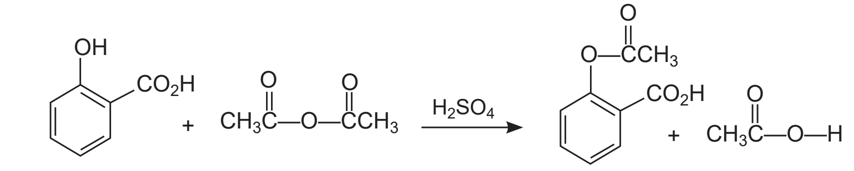
ଔଷଧ ଅଣୁର ସଂଶ୍ଳେଷଣ ହେଉଛି ଜୈବ ରସାୟନ ବିଜ୍ଞାନ ଏବଂ ଭେଷଜିକ ରସାୟନ ବିଜ୍ଞାନର ଏକ ସମ୍ମିଳିତ ଅଧ୍ୟାୟ (interdisciplinary section)। ଅଧିକ ବିସ୍ତୃତ ଭାବରେ ଆମେ କହିପାରିବା ଯେ ଏହା ସିନ୍ଥେଟିକ୍ ଜୈବ ରସାୟନ ବିଜ୍ଞାନ, ଏବଂ ଫାର୍ମାକୋଲୋଜି ଏବଂ ଅନ୍ୟାନ୍ୟ ଜୈବିକ ବିଶେଷତାର ଏକ ଅଧ୍ୟୟନ। ଏହା ଔଷଧ ଅଣୁର ଡିଜାଇନ୍ ଏବଂ ରାସାୟନିକ ସଂଶ୍ଳେଷଣ ସହିତ ଜଡିତ।ଆସନ୍ତୁ ସେମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରୁ ଅଳ୍ପ କିଛି ବିଷୟରେ ସଂକ୍ଷିପ୍ତ ରେ ଆଲୋଚନା କରିବା -

7.7.1 ଆସ୍ପିରିନ୍

ଆସ୍ପିରିନ୍ ସାଲିସିଲିକ୍ ଏସିଡ୍ ର ଏସିଟିକ୍ ଆନହାଇଡ୍ରାଇଡ୍ ସହିତ ଆସେଟିଲେସନ୍(acetylation) ପ୍ରକ୍ରିୟା ମାଧ୍ୟମରେ ରାସାୟନିକ ସଂଶ୍ଳେଷଣ ଦ୍ୱାରା ପ୍ରସ୍ତୁତ।

ରାସାୟନିକ ପଦାର୍ଥ ଆବଶ୍ୟକ - ସାଲିସିଲିକ୍ ଏସିଡ୍ + ଏସିଟିକ୍ ଆନହାଇଡ୍ରାଇଡ୍ + ସଲଫ୍ୟୁରିକ୍ ଏସିଡ୍।

ପଦ୍ଧତି - 125 mL ଏର୍ଲେନମେୟର ଫ୍ଲାସ୍କରେ 2.0 ଗ୍ରାମ ସାଲିସିଲିକ୍ ଏସିଡ୍ ରଖନ୍ତୁ। 5 mL ଏସିଟିକ୍ ଆନହାଇଡ୍ରାଇଡ୍ ମିଶାଅ, ତା'ପରେ 5 ବୁନ୍ଦା ଗାଢ H2SO4 ପକାଅ (ଏକ ଡ୍ରପର୍ ବ୍ୟବହାର କରନ୍ତୁ, H2SO4ଅତ୍ୟଧିକ କ୍ଷୟକାରୀ) ଏବଂ ସାଲିସିଲିକ୍ ଏସିଡ୍ ଗଠନ ହେବା ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଫ୍ଲାସ୍କକୁ ଧୀରେ ଧୀରେ ଘୁରାଅ। ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ସମାପ୍ତ ହେବା ପରେ ଏହାର ବିଶୁଦ୍ଧତା ପାଇଁ ପୁନଃକ୍ରିଷ୍ଟାଲାଇଜ୍ କର।



ଚିତ୍ର 7.8: ଆସ୍ପିରିନ୍ ର ସଂଶ୍ଳେଷଣ

ଗୁଣ:

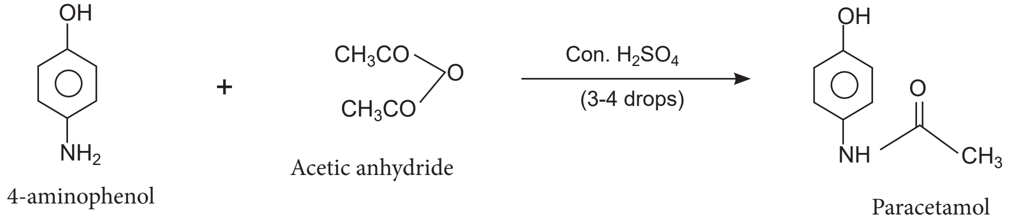
- ଆସ୍ପିରିନର ଆଣବିକ ଓଜନ ହେଉଛି 180.16 ଗ୍ରାମ/ମୋଲ୍।
- ଆସ୍ପିରିନ୍ ହେଉଛି ଏକ ମୌଖିକ ଅଣ-ଷ୍ଟେରଏଡଯୁକ୍ତ ଆଣ୍ଟି-ଇନଫ୍ଲାମେଟୋରୀ ଔଷଧ।
- ଏହା ପାକସ୍ଥଳୀ ଏବଂ କ୍ଷୁଦ୍ରାନ୍ତରୁ ଦ୍ରୁତ ଗତିରେ ଅବଶୋଷିତ ହୁଏ।
- ଆସ୍ପିରିନ୍ ଯନ୍ତ୍ରଣାହାରକ, ଜ୍ୱର ହ୍ରାସ, ଏବଂ ପ୍ରଦାହ ନିରୋଧୀ କାର୍ଯ୍ୟ ପ୍ରଦର୍ଶନ କରେ।
- ଏହା ଥ୍ରୋମ୍ବୋସାଇଟ୍ ର ଏକତ୍ରୀକରଣକୁ ମଧ୍ୟ ହ୍ରାସ କରିଥାଏ।

7.7.2 ପାରାସେଟାମୋଲ୍

ଏସିଟିକ୍ ଆନ୍ହାଇଡ୍ରାଇଡ୍ ସହିତ 4-ଆମିନୋଫେନୋଲ୍ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରି ପାରାସେଟାମୋଲ୍ ତିଆରି କରାଯାଏ।

ରାସାୟନିକ ପଦାର୍ଥ ଆବଶ୍ୟକ – 4-ଆମିନୋଫେନୋଲ୍ + ଏସିଟିକ୍ ଆନ୍ହାଇଡ୍ରାଇଡ୍ + ସଲଫ୍ୟୁରିକ୍ ଏସିଡ୍।

ପଦ୍ଧତି – ଏକ ଶୁଖିଲା ଏବଂ ସଫା ହୋଇଥିବା 100 ମି.ଲି. ଫ୍ଲାସ୍କରେ, 4-ଆମିନୋଫେନୋଲ୍ ରୁ 6 ଗ୍ରାମ୍ ଏବଂ 6.5 mL ଆସେଟିକ୍ ଆନ୍ହାଇଡ୍ରାଇଡ୍ ସହିତ 3-4 ବୁନ୍ଦା ସଲଫ୍ୟୁରିକ୍ ଏସିଡ୍ କୁ ପୁଙ୍ଖାନୁପୁଙ୍ଖ ଭାବରେ ମିଶ୍ରିତ କର। ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ମିଶ୍ରଣକୁ ତାପମାତ୍ରା 600 C ରେ 0ପ୍ରାୟ 20-25 ମିନିଟ୍ ପାଇଁ ଏକ ଜଳକୁଣ୍ଡିକାରେ ଗରମ କର। ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ସମାପ୍ତ ହେବା ପରେ ଏହାକୁ ବରଫ ମିଶ୍ରିତ ଥଣ୍ଡା ପାଣିରେ ଢାଳିଦିଅ। ତା'ପରେ ପାରାସେଟାମୋଲକୁ ଅଲଗା କରି ଶୁଦ୍ଧ କର।



ଚିତ୍ର 7.9: ପାରାସେଟାମୋଲ୍‌ର ସଂଶ୍ଳେଷଣ

ଗୁଣ

- ସାଧାରଣ ଫର୍ମୁଲା ହେଉଛି $C_8H_9NO_2$
- ପାରାସେଟାମୋଲ୍ ଅଣୁର ମୋଲାର୍ ମାସ୍ ହେଉଛି 151.165 ଗ୍ରାମ୍/ମୋଲ୍
- ପାରାସେଟାମୋଲରେ ଯନ୍ତ୍ରଣା ହ୍ରାସଏବଂ ଜ୍ୱର ହ୍ରାସ ଗୁଣ ଅଛି।
- ଜ୍ୱର ଏବଂ ସାମାନ୍ୟରୁ ମଧ୍ୟମ ଯନ୍ତ୍ରଣାର ଚିକିତ୍ସା ପାଇଁ ପାରାସେଟାମୋଲ ଔଷଧରୂପେ ବ୍ୟବହୃତ ହୁଏ।

7.7.3 ଇବୁପ୍ରୋଫେନ୍

ଇବୁପ୍ରୋଫେନ୍, ପ୍ରାରମ୍ଭିକ ସାମଗ୍ରୀ ଆଇସୋବୁଟିଲବେଞ୍ଜିନ୍ ଏବଂ ଆସେଟିକ୍ ଆନ୍ହାଇଡ୍ରାଇଡ୍‌କୁ ନେଇ ଏକ ଫ୍ରିଡେଲ୍-କ୍ରାଫ୍ଟସ୍ ଆସାଇଲେସନ୍, କାର୍ବୋନିଲ୍ ବିଜାରଣ, କ୍ଲୋରାଇଡ୍ ପ୍ରତିସ୍ଥାପନ, ଏବଂ ଗ୍ରିଗନାର୍ଡ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ମାଧ୍ୟମରେ ସଂଶ୍ଳେଷିତ।

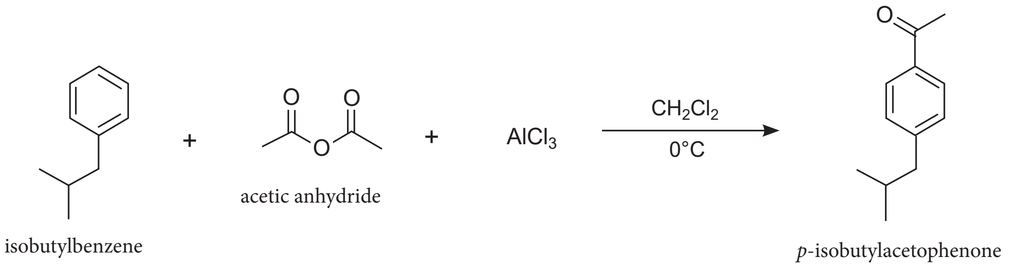
ରାସାୟନିକ ପଦାର୍ଥ ଆବଶ୍ୟକ – ଆଇସୋବୁଟିଲବେଞ୍ଜିନ୍ + ଏସିଟିକ୍ ଆନ୍ହାଇଡ୍ରାଇଡ୍ + ହାଇଡ୍ରୋଇଓଡିକ୍ ଏସିଡ୍ + ଫସଫରସ୍

ପଦ୍ଧତି- ଏହା 3 ଟି ଷ୍ଟେପ୍ ରେ ପ୍ରସ୍ତୁତ ହୁଏ-

i. ଆଇସୋ-ବୁଟିଲବେଞ୍ଜୋଫେନୋନ୍ ତିଆରି ପାଇଁ ଆସେଟିଲ୍ କ୍ଲୋରାଇଡ୍ ଦ୍ୱାରା ଆଇସୋବୁଟିଲବେଞ୍ଜିନର ଆସାଇଲେସନ୍ ପ୍ରକ୍ରିୟା।

ii. ଆଇସୋ-ବ୍ୟୁଟିଲ୍ ବେଞ୍ଜୋଫେନୋନ୍ ସୋଡିୟମ୍ ସାଇନାଇଡ୍ ସହିତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରି ଅକ୍ସିନାଇଟ୍ରାଇଲ ଉତ୍ପାଦନ କରେ।

iii. ଇବୁପ୍ରୋଫେନ୍ ଦେବା ପାଇଁ ଫସଫରସ୍ ଉପସ୍ଥିତିରେ ହାଇଡ୍ରୋଇଓଡିକ୍ ଏସିଡ୍ ସହିତ ଅକ୍ସିନିଟ୍ରିଲ୍ ର ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଘଟେ, ଯାହା ପରବର୍ତ୍ତୀ ସମୟରେ ନିର୍ଜଳୀକରଣ, ବିଜାରଣ ଏବଂ ଜଳୀକରଣ (hydrolysis) ପର୍ଯ୍ୟାୟ ଦେଇ ଗତି କରେ। ପରେ ଚାରୋଟି ଭିନ୍ନ ପ୍ରକ୍ରିୟାରେ ଇବୁପ୍ରୋଫେନ୍ ତିଆରି ହୁଏ।



ଚିତ୍ର 7.10: *ଇବୁପ୍ରୋଫେନ୍ ର ସଂଶ୍ଲେଷଣ*

ଗୁଣ

- ଇବୁପ୍ରୋଫେନ୍‌ର ଆଣବିକ ଓଜନ ହେଉଛି 206.28 ଗ୍ରାମ୍/ ମୋଲ୍
- ଯେଉଁ ହରମୋନ୍ ଶରୀରରେ ଯନ୍ତ୍ରଣା ଏବଂ ଫୁଲା ସୃଷ୍ଟି ପାଇଁ ଦାୟୀ ତାହାକୁ ହ୍ରାସ କରି ଏହା କାର୍ଯ୍ୟ କରିଥାଏ ।
- ମୁଣ୍ଡବିନ୍ଧା, ଦାନ୍ତ ଯନ୍ତ୍ରଣା, ଋତୁସ୍ରାବ କ୍ରାମ୍ପ ହେତୁ ଯନ୍ତ୍ରଣା, ଜ୍ୱର ହ୍ରାସ କରିବା ଏବଂ ସାମାନ୍ୟ ଆଘାତ ହେତୁ ଯନ୍ତ୍ରଣାରୁ ମୁକ୍ତି ଦେବା ପାଇଁ ଏହା ପ୍ରଭାବଶାଳୀ ଅଟେ ।

ସାରାଂଶ

- **ପ୍ରତିସ୍ଥାପନପ୍ରତିକ୍ରିୟା:** ପ୍ରତିସ୍ଥାପନ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ହେଉଛି ସେହି ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଯେଉଁଥିରେ ଏକ ପରମାଣୁ, ଆୟୋନ୍, କିମ୍ବା ଏକ ଅଣୁର ଗୋଷ୍ଠୀ ଅନ୍ୟ ପରମାଣୁ, ଆୟୋନ୍ କିମ୍ବା ଗୋଷ୍ଠୀ ଦ୍ୱାରା ବଦଳାଯାଏ ।
- **ଯୋଗ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା:** ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଯେଉଁଥିରେ ଦୁଇ କିମ୍ବା ଅଧିକ ଅଣୁ ଏକ ବୃହତ ଅଣୁ ଗଠନ କରିବାକୁ ମିଳିତ ହୁଅନ୍ତି । ଯୋଗ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଅସଂପୃକ୍ତ ହାଇଡ୍ରୋକାର୍ବନ ଦ୍ୱାରା ଦେଖାଯାଏ ଯେଉଁଥିରେ ଦୁଇ କିମ୍ବା ତ୍ରି ବନ୍ଧ ଥାଏ ।
- **ବିଲୋପ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା:** ବିଲୋପ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ ଦୁଇଟି ପରମାଣୁ କିମ୍ବା ପରମାଣୁର ଗୋଷ୍ଠୀକୁ ଏକ କିମ୍ବା ସଂଲଗ୍ନ ପରମାଣୁରୁ ବହିଷ୍କୃତ ହୋଇ ଏକ ଏକାଧିକ ବନ୍ଧ ଗଠନ କରିଥାଏ ।
- **ଜାରଣ, ବିଜାରଣ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା** – ଯେଉଁ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କାର୍ବନ-ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ବଣ୍ଡ ସଂଖ୍ୟା ତୁଳନାରେ ଯୌଗିକରେ କାର୍ବନ-ବିଷମଅଣୁ ବନ୍ଧସଂଖ୍ୟା ଗଠନ ସହିତ ଜଡିତ ।
- **ଚକ୍ରୀକରଣ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା:** ଆବୃତ ବନ୍ଦ କିମ୍ବା ଚକ୍ରୀକରଣ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା σ ବଣ୍ଡ ଗଠନ ମାଧ୍ୟମରେ ହୋଇଥାଏ ।
- **ବଳୟ ଉନ୍ମୁକ୍ତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା-** ଏକ ବିଦ୍ୟୁତ- ଚକ୍ରୀୟ ବଳୟ-ଖୋଲିବା ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ହେଉଛି ସେହି ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଯେଉଁଥିରେ ଏକ ଚକ୍ରୀୟ ପ୍ରତିକାରକରେ ଏକ σ ବନ୍ଧ ଭାଙ୍ଗି ଆଉ ଏକ π ବନ୍ଧ ଗଠନ ସହିତ ଏକ ସଞ୍ଯୁଗ୍ମୀ ଉତ୍ପାଦ ତିଆରି ହୋଇଥାଏ ।

ସାଧାରଣତଃ ବ୍ୟବହୃତ ଔଷଧ ଅଣୁଗୁଡ଼ିକର ସଂଶ୍ଲେଷଣ - ଆସ୍ପିରିନ୍, ପାରାସେଟାମୋଲ୍ ଏବଂ ଇବୁପ୍ରୋଫେନ୍

ଦୀର୍ଘଉତ୍ତର ମୂଳକ ପ୍ରଶ୍ନ ସମୂହ

1. ଯଦି ଏକ ପରମାଣୁ କିମ୍ବା ଗୋଷ୍ଠୀଅନ୍ୟ ପରମାଣୁ କିମ୍ବା ଗୋଷ୍ଠୀ ଦ୍ୱାରା ବଦଳାଯାଉଛି ତେବେ କେଉଁ ପ୍ରକାରର ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ହେବ? ଉପଯୁକ୍ତ ଉଦାହରଣ ସହିତ ଏହାର ବିବରଣୀ ଲେଖନ୍ତୁ ।
2. ନ୍ୟୁକ୍ଲିଓଫିଲ୍ ଏବଂ ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋଫିଲ୍ କୁ ବ୍ୟାଖ୍ୟା କରନ୍ତୁ । ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ ଏହାର ଭୂମିକା କ'ଣ?
3. ପ୍ରତିସ୍ଥାପନ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାକୁ କିପରି ଚିହ୍ନଟ କରିବା? ଏହାର ବୈଶିଷ୍ଟ୍ୟ, ପ୍ରକାର ଏବଂ ଉଦାହରଣଗୁଡିକ ବିଷୟରେ ବିବରଣୀ ଦିଅନ୍ତୁ।
4. ନିମ୍ନ ଯୋଡି ମଧ୍ୟରେ ପାର୍ଥକ୍ୟ ଦର୍ଶାଅ
   - S_N1 ଏବଂ S_N2 ପ୍ରତିକ୍ରିୟା
   - E_1 ଏବଂ E_2 ପ୍ରତିକ୍ରିୟା
   - ଯୋଗ ଏବଂ ବିଲୋପ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା
5. ଜୈବିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ ଜାରଣ ଏବଂ ବିଜାରଣ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାକୁ ବ୍ୟାଖ୍ୟା କରନ୍ତୁ । ସାଧାରଣ ରିଡକ୍ସ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଠାରୁ ଏହା କିପରି ଭିନ୍ନ । ଉପଯୁକ୍ତ ଉଦାହରଣ ସହିତ ଏହି ବିବୃତ୍ତିର ଯଥାର୍ଥତା ଦର୍ଶାଅ ।
6. ପାରାସେଟାମୋଲର ସଂଶ୍ଳେଷଣ ପାଇଁ ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ସହିତ ଏହାର ଔଷଧୀୟ ଗୁଣ ଗୁଡିକ ଲେଖ ।
7. ସଂକ୍ଷିପ୍ତ ଟିପ୍ପଣୀ ଗୁଡିକ ଲେଖନ୍ତୁ
   - ଚକ୍ରୀକରଣ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା
   - ଆସ୍ପିରିନ୍
   - ଇବୁପ୍ରୋଫେନ୍

ବହୁ ବିକଳ୍ପ ପ୍ରଶ୍ନସମୂହ

1. ନିମ୍ନଲିଖିତ ମଧ୍ୟରୁ କେଉଁଟି ନ୍ୟୁକ୍ଲିଓଫିଲ୍ ଭାବରେ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରିପାରିବ ନାହିଁ?

   (a) CH_3NH_2 (b) $(CH_3)_2NH$

   (c) $(CH_3)_3N$ (d) $(CH_3)_4N+$ [ଉତ୍ତର-(d)]

   ମତାମତ : ନ୍ୟୁକ୍ଲିଓଫିଲ୍ ନକାରାତ୍ମକ ଚାର୍ଜ କିମ୍ବା ନିରପେକ୍ଷ ଗୋଷ୍ଠୀ

2. ନିମ୍ନଲିଖିତ ମଧ୍ୟରୁ କେଉଁ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ହେଉଛି ଏକ ବିଲୋପ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା?

   (a) $(CH_3)_3CCl \longrightarrow (CH_3)_2C{=}CH_2 + HCl$

   (b) $CH_3\overset{\overset{O}{||}}{C}OH + NH_3 \longrightarrow CH_3\overset{\overset{O}{||}}{C}O^- + NH_4^+$

(c) $CH_3{-}CH_2{-}CH_2{-}OH \xrightarrow{\text{Mild Acid/Base}} CH_3{-}CH_2{-}COH$

(d) $CH_3\overset{O}{\overset{||}{C}}OH + NH_3OH \longrightarrow CH_3\overset{O}{\overset{||}{C}}OCH_3 + H_2O$ [ଉତ୍ତର-(a)]

ମତାମତ: ବିଲୋପ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାର ମୁଖ୍ୟ ବୈଶିଷ୍ଟ୍ୟ ହେଉଛି ଅସନ୍ତୃପ୍ତ କେନ୍ଦ୍ର ଗଠନ।

3. ବେଞ୍ଜିନର ନିଟ୍ରେସନ୍ ହେଉଛି ଏକ ଉଦାହରଣ -

a) ପ୍ରତିସ୍ଥାପନ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା (ଗ) ବିଲୋପ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା

b) ଯୋଗ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା (ଘ) ଚକ୍ରୀକରଣ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା [ଉତ୍ତର-(a)]

ମତାମତ: H ଅଣୁ NO_2^+ ଆୟୋନ ଦ୍ୱାରା ପ୍ରତିସ୍ଥାପନ କରାଯାଉଛି+।

4. କ୍ଲୋରିନ୍ ମୁକ୍ତ ମୂଳକର ଉଦାହରଣ ହେଉଛି –

(a) Cl_2 (b) $^{\cdot}Cl$ (c) Cl^- (d) Cl [ଉତ୍ତର-(b)]

ମତାମତ : ଅନ୍ୟଗୁଡିକ ହେଉଛି ଅଣୁ, ଆୟୋନ୍ କିମ୍ବା ଉପାଦାନ।

5. R—X + KOH → ROH + KX ହେଉଛି ଏକ

a) ପ୍ରତିସ୍ଥାପନ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା b) ବିଲୋପ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା

c) ଯୋଗ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା d) ଚକ୍ରୀକରଣ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା [ଉତ୍ତର-(a)]

ମତାମତ: X- ଏଠାରେ OH- ଦ୍ୱାରା ବଦଳାଯାଇଛି-

6. ଜାରଣ-ବିଜାରଣ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଖୋଜନ୍ତୁ-

a) ଆଲକୋହୋଲ୍ ରୁ ଏକ କେଟୋନ୍ କିମ୍ବା ଆଲଡିହାଇଡ୍

b) ମାର୍କୋଭନିକୋଭ ବିରୋଧୀ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା

c) ଆଲକିଲ୍ କ୍ଲୋରାଇଡ୍ ରୁ HCl ର କ୍ଷାର ଉତପ୍ରେରିତ ବିଲୋପ

d) (d) ଆଲକୋହୋଲ୍ ର ଆସେଟାଲାଇଜେସନ୍ ଦ୍ୱାରା ଏକ ଆସେଟାଲ୍ ଗଠନ [ଉତ୍ତର-(a)]

ମତାମତ: ଅନ୍ୟ ଗୁଡିକ ହେଉଛି ବିଲୋପ ଏବଂ ଯୋଗ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାର ଉଦାହରଣ।

7. ଆସ୍ପିରିନ୍ ପାଇଁ ଆବଶ୍ୟକୀୟ କଞ୍ଚାମାଲ –

a) 4-ଆମିନୋଫେନୋଲ୍ + ଏସିଟିକ୍ ଆନ୍ହାଇଡ୍ରାଇଡ୍ + ସଲଫ୍ୟୁରିକ୍ ଏସିଡ୍

b) ସାଲିସାଇଲିକ୍ ଏସିଡ୍ + ଏସିଟିକ୍ ଆନ୍ହାଇଡ୍ରାଇଡ୍ + ସଲଫ୍ୟୁରିକ୍ ଏସିଡ୍

c) ଆଇସୋବୁଟିଲବେଞ୍ଜିନ୍ + ଏସିଟିକ୍ ଆନ୍ହାଇଡ୍ରାଇଡ୍ + ହାଇଡ୍ରୋଇଓଡିକ୍ ଏସିଡ୍

d) 4-ଆମିନୋଫେନୋଲ୍ + ଏସିଟିକ୍ ଏସିଡ୍ + ହାଇଡ୍ରୋକ୍ଲୋରିକ୍ ଏସିଡ୍ [ଉତ୍ତର-(b)]

ମତାମତ: ଆସ୍ପିରିନ୍, ଉତପ୍ରେରକ ସଲଫ୍ୟୁରିକ୍ ଅମ୍ଳ ଉପସ୍ଥିତିରେ ସାଲିସିଲିକ୍ ଅମ୍ଳ ଏବଂ ଆସେଟିକ୍ ଆନ୍ହାଇଡ୍ରାଇଡ୍ ଦ୍ୱାରା ସଂଶ୍ଲେଷିତ ହୋଇଛି।

ବ୍ୟବହାରିକ

ପ୍ରୟୋଗ-1

[ସଂଲଗ୍ନ-4 ରେ ଦିଆଯାଇଥିବା ପ୍ରତିରୂପ (template) ଅନୁସାରେ ଛାତ୍ର ଛାତ୍ରୀ ମାନେ ପରୀକ୍ଷଣକୁ ନୋଟ କରିବେ]

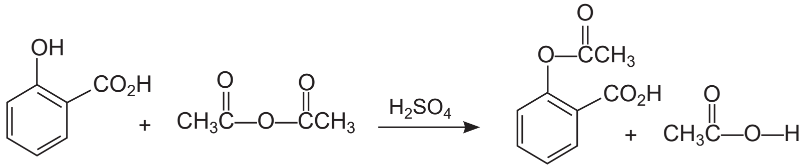
ଉଦେଶ୍ୟ: ଆସ୍ପିରିନ ଔଷଧର ସଂଶ୍ଳେଷଣ

ଆବଶ୍ୟକତା:

ରାସାୟନିକ: ସାଲିସିଲିକ ଅମ୍ଳ , ଏସିଡିକ ଆନହାଇଡ୍ରାଇଡ, ଫସ୍ଫୋରିକ ଅମ୍ଳ

ଉପକରଣ: ବୁଚନର ଫନେଲ, ବିକର, ଫ୍ଲାସ୍କ, ଜଳକୁଣ୍ଡିକା

ସିଦ୍ଧାନ୍ତ: ଏସିଡିକ ଆନହାଇଡ୍ରାଇଡ ସହିତ ଏସିଟିଲକରଣ ମାଧ୍ୟମରେ ସାଲିସିଲିକ ଅମ୍ଳରୁ ରାସାୟନିକ ସଂଶ୍ଳେଷଣ ଦ୍ୱାରା ଆସ୍ପିରିନ ତିଆରି କରାଯାଏ ।



ପ୍ରୟୋଗାତ୍ମକ ପ୍ରକ୍ରିୟା:

1. ଏକ 250 ମି.ଲି. ଏରଲେନମେୟର ଫ୍ଲାସ୍କରେ (Erlenmeyer Flask)30 ଗ୍ରାମ ସାଲିସିଲିକ ଅମ୍ଳ ନିଅ ଓ ସେଥିରେ ଏସିଡିକ ଆନହାଇଡ୍ରାଇଡ ଢାଳ ।
2. ଫ୍ଲାସ୍କରେ ସାବଧାନତା ସହିତ 5 ରୁ 10 ବୁନ୍ଦା ଫସ୍ଫୋରିକ ଅମ୍ଳ ଓ ଉତପ୍ରେରକ ନେଇ ଭଲଭାବରେ ମିଶିବାପାଇଁ ଧୀରେଧୀରେ ଫ୍ଲାସ୍କକୁ ଘୂରାଅ ।
3. ତାପରେ 20 ମି.ଲି. ପାତିତଜଳ(distilled water) ମିଶାଇ ଏହାକୁ ଏକ ଜଳକୁଣ୍ଡିକାରେ 70 ରୁ 80 ଡିଗ୍ରୀ ତାପମାତ୍ରାରେ 10 ମିନିଟ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଗରମ କର ।
4. କଠିନ ଆସ୍ପିରିନକୁ ଆଗରୁ ଓଜନ ହୋଇଥିବା ଫିଲ୍ଟର କାଗଜ ମାଧ୍ୟମରେ ବୁଚନର ଫନେଲ ଓ ଆସ୍ପିରେଟର ବ୍ୟବହାର କରି ଛାଣ ।ସ୍ଫଟିକ ଗୁଡିକୁ 2 ରୁ 3 ମି.ଲି. ଥଣ୍ଡା ପାଣି ଦେଇ ସଫା କର । ଫିଲ୍ଟର କାଗଜରେ ଥିବା ଆସ୍ପିରିନ ସ୍ଫଟିକଗୁଡିକୁ ପବନରେ ଶୁଖିବାପାଇଁ 15 ମିନିଟ ଛାଡିଦିଅ । ଫିଲ୍ଟର କାଗଜର ଓଜନ ତୁମ ଖାତାରେ ଲେଖିରଖ ।

ସାବଧାନତା:

- ଏସିଡିକ ଆନହାଇଡ୍ରାଇଡକୁ ନିଜ ଚର୍ମ ସଂସ୍ପର୍ଶରେ ଆସିବାକୁ ଦିଅନାହିଁ ଓ ଏହାର ବାଷ୍ପକୁ ଆଖିଭିତରକୁ ଯିବାକୁ ଦିଅନାହିଁ ।
- ଏହି କାର୍ଯ୍ୟକୁ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ପ୍ରକୋଷ୍ଠ (hood) ରେ କର ଓ ଏହି ସମୟରେ ନିଜ ଚଷମା ପିନ୍ଧ ।

ଫଳ: ଅଶୁଦ୍ଧ ଉତ୍ପାଦନ, ଅବଲୋକନଓ ଔଷଧର ଗୁଣ ।

ଚର୍ଚ୍ଚା: ସିଦ୍ଧାନ୍ତ ଓ ବାସ୍ତବିକ ଜୀବନ/ଉଦ୍ୟୋଗିକ ଉପଯୋଗ ସହିତ ସହବନ୍ଧନ ପୂର୍ବକ ପରୀକ୍ଷଣ,ଅବଲୋକନ ଓ ପରିମାଣ ଉପରେ ଚର୍ଚ୍ଚା କରାଯିବା ଦରକାର ।

ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ଅଧ୍ୟୟନ:

- କୋରୋନା ମହାମାରୀ ଉପରେ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ଅଧ୍ୟୟନ କର
- ଔଷଧର ଜୀବନ ଚକ୍ର।
- ନୈତିକ ଜାଗରଣ
- ଔଷଧର ପ୍ରାସଙ୍ଗିକତା
- ସମାପ୍ତି ତାରିଖପରେ ଔଷଧର ଉପଯୋଗ
- ଅଧିକ ଦାମରେ ଔଷଧର ବିକ୍ରି

ଆକର୍ଷଣୀୟ ତଥ୍ୟ

- ପ୍ରଥମ ସିନ୍ଥେଟିକ୍ ଔଷଧ, କ୍ଲୋରାଲ୍ ହାଇଡ୍ରେଟ୍, ୧୮୬୯ ରେ ଆବିଷ୍କୃତ ହୋଇଥିଲା ଏବଂ ଏକ ଶାନ୍ତିକାରକ-ସମ୍ମୋହକ ଭାବରେ ପରିଚିତ ହୋଇଥିଲା; ଏହା ଆଜି ମଧ୍ୟ କିଛି ଦେଶରେ ଉପଲବ୍ଧ ଅଛି।
- ବିଂଶ ଶତାବ୍ଦୀରେ ପଲିମର ଏବଂ ଏନଜାଇମର ବୈଜ୍ଞାନିକ ବୁଝିବା ଶକ୍ତି, ଯାହା ପେଟ୍ରୋଲିୟମକୁ ବିବାଦୀୟ ଏବଂ ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ବୁଝାମଣା କରିଥିଲା ତାହା ଜୀବନର ଏକ ଜୈବିକ ଉପ-ଉତ୍ପାଦ ଥିଲା।
- ଏକ ଅତର ସୁଗନ୍ଧ ଫୁଲ କିମ୍ବା ଲ୍ୟାବରୁ ଆସେ, ଆମେ ଗନ୍ଧ ଏବଂ ଉପଭୋଗ କରିପାରୁଥିବା ଅଣୁଗୁଡ଼ିକ ଜୈବିକ ରସାୟନବିଜ୍ଞାନର ଏକ ଉଦାହରଣ।
- ପ୍ରସାଧନ ସାମଗ୍ରୀ ଶିଳ୍ପ ଜୈବ ରସାୟନ ବିଜ୍ଞାନର ଏକ ଲାଭଜନକ କ୍ଷେତ୍ର। ରସାୟନ ବିଜ୍ଞାନୀମାନେ ମେଟାବୋଲିକ୍ ଏବଂ ପରିବେଶ ସମ୍ବନ୍ଧ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ ଚର୍ମରେ ପରିବର୍ତ୍ତନ ପରୀକ୍ଷା କରନ୍ତି, ଚର୍ମ ସମସ୍ୟାର ସମାଧାନ ଏବଂ ସୌନ୍ଦର୍ଯ୍ୟ ବୃଦ୍ଧି ପାଇଁ ଉତ୍ପାଦ ପ୍ରସ୍ତୁତ କରନ୍ତି, ଏବଂ ଚର୍ମ ଏବଂ ଅନ୍ୟାନ୍ୟ ଉତ୍ପାଦ ସହିତ ପ୍ରସାଧନ ସାମଗ୍ରୀ କିପରି ପାରସ୍ପରିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରନ୍ତି ତାହା ବିଶ୍ଳେଷଣ କରନ୍ତି।

ପ୍ରସ୍ତାବିତ ପଠନ

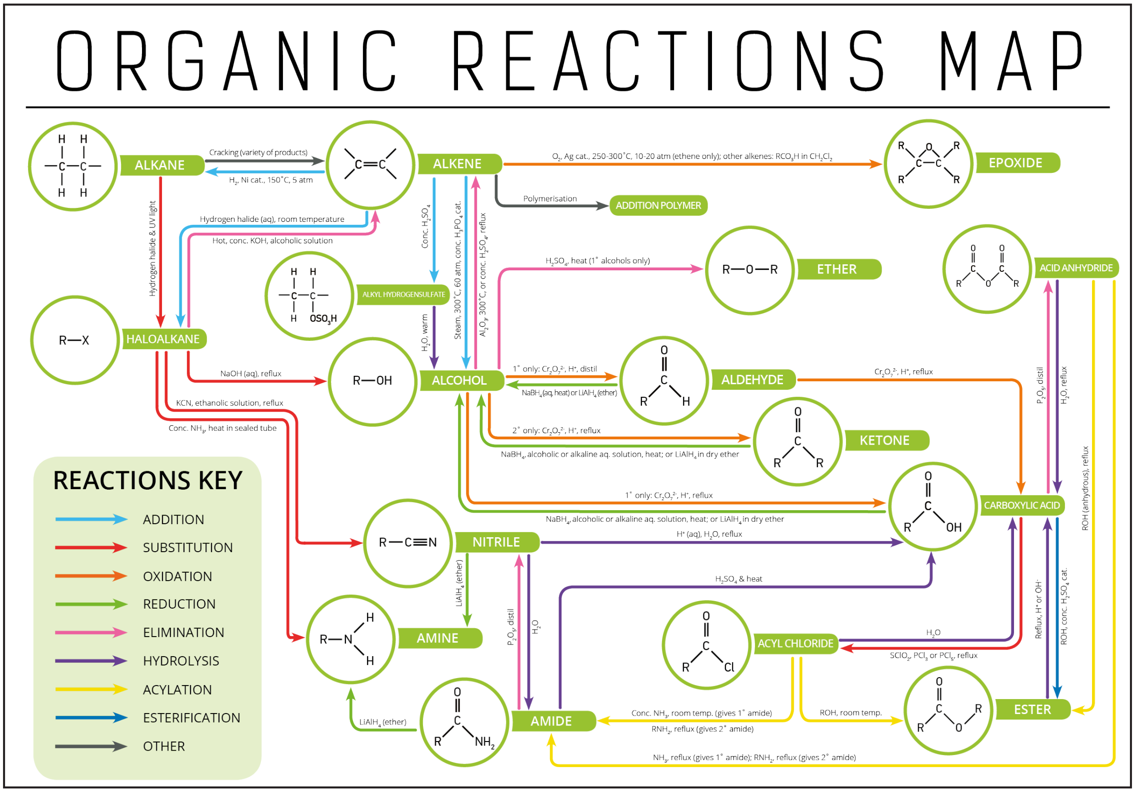
ପୁସ୍ତକ

- Organic Chemistry by A. Bahl and B.S. Bahl, S Chand & Company Publications ISBN No. 9789352-531967.
- Organic Chemistry, Reaction and Reagents by O. P. Agrawal GOEL Publishing house ISBN No. 10- 818283483X.
- Organic Chemistry 7th Edition by R.T. Morrison and R. N. Boyd, Pearson Prentice Hall Publications ISBN 978-81317-04813.

ଇ-ସଂଶାଧନ

- https://www.jiit.ac.in/sites/default/files/VIRTUAL%20LAB%20MANUAL_18Feb.pdf
- https://www.che.iitb.ac.in/research-area/drug-delivery

ଅଧିକ ଜାଣିବା



ସଂଲଗ୍ନ - 1

ସଂଦର୍ଭ

1. Petrucci, Harwood, Herring, and Madura. General Chemistry: Principles and Modern Applications. 9th ed. Upper Saddle River, New Jersey: Pearson Education, 2007.
2. Unified Chemistry by Dr. M.M.N Tandon. D.S. Rathore, S.C. Agrawal and G.C. Saxena, published by Shivlal & Co. Indore.
3. Selected Topics in Inorganic Chemsirty by Malik, Tuli, Madan published by S. Chand Co.,New Delhi.
4. Physical Chemistry, Peter Atkins Oxford University Press.
5. Fundamentals of Molecular Spectroscopy. C. N. Banwell., Mcgraw-Hill book Company, London.
6. Vollhardt, Peter, and Neil E. Schore. Organic Chemistry: Structure and Function. 5th ed. NewYork: W. H. Freeman & Company, 2007.
7. Advanced Physical Chemistry by V.K. Gupta and R.G. Sharma K. Nath & Co. Meerut.
8. Berson, Jerome. Chemical Creativity: Ideas from the Work of Woodward, Hückel, Meerwein, and Others. New York: Wiley-VCH, 1999.
9. Badger, G.M. Aromatic Character and Aromaticity. London, England: Cambridge University Press, 1969.
10. Lewis, David and David Peters. Facts and Theories of Aromaticity. London, England: Macmillan Press, 1975.
11. Organic Chemistry Reaction and Reagents by O.P. Agrawal, Goel Publishing House.
12. hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/Solids/band.html
13. https://chem.libretexts.org
14. https://onlinecourses.nptel.ac.in
15. http://infofavour.blogspot.com/2016/10/valence-bond-vb-theory-and-its.html
16. https://en.wikibooks.org/wiki/Introduction_to_Inorganic_Chemistry/Coordination_Chemistry

17. https://courses.lumenlearning.com/boundless-chemistry/chapter/coordination-compounds/
18. http://electron6.phys.utk.edu/phys250/modules/module%203/hydrogen_atom.htm
19. http://www.umich.edu/~chem461/QMChap7.pdf
20. http://eguruchela.com/chemistry/learning/Introduction_of_Molecular_orbital.php

    https://www.allaboutcircuits.com/textbook/semiconductors/chpt-2/band-theory-of-solids/
21. https://www.sanfoundry.com/organic-chemistry-questions-answers-hybrid-orbitals/

    https://www.varsitytutors.com/mcat_physical-help/oxidation-number
22. https://ncert.nic.in/textbook.php
23. https://vlab.amrita.edu/index.php?sub=2&brch=193&sim=610&cnt=1
24. https://www.chem.tamu.edu/
25. http://www.questionpapers.net.in/chemistry
26. https://www.learninsta.com/
27. https://www.quiz4engineers.online/2020/06/Molecular-Orbital-Theory.html

ସଂଲଗ୍ନ - 2

ଆଭିମୁଖ୍ୟ ଏବଂ ବ୍ୟବଧାନ ବିଶ୍ଳେଷଣ

ଏକ ବ୍ୟବଧାନ ବିଶ୍ଳେଷଣ କରିବା ଏବଂ ପ୍ରତିକାର ପଦକ୍ଷେପ ବାହାର କରିବାପାଇଁ ନିମ୍ନ ସାରଣୀରେ ପ୍ରୋଗ୍ରାମ ଫଳାଫଳର ଆଭିମୁଖ୍ୟ ସଂକଳନ କରାଯିବ:

ପାଠ୍ୟକ୍ରମ ଫଳାଫଳ	କାର୍ଯ୍ୟକ୍ରମ ଫଳାଫଳ ହାସଲ କରିବା (1- ଦୁର୍ବଳ ସହବନ୍ଧନ; 2- ମଧ୍ୟମ ସମ୍ପର୍କ; 3- ଦୃଢ ସହବନ୍ଧନ)											
	PO-1	PO-2	PO-3	PO-4	PO-5	PO-6	PO-7	PO-8	PO-9	PO-10	PO-୧୧	PO-୧୨
CO-1												
CO-2												
CO-3												
CO-4												
CO-5												

ସଂଲଗ୍ନ - 3

AICTE ମଡେଲ୍ ପାଠ୍ୟକ୍ରମ ଅନୁଯାୟୀ ପରୀକ୍ଷଣ।

AICTE ମଡେଲ ପାଠ୍ୟକ୍ରମ ଦ୍ୱାରା ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ କେତେକ ପରୀକ୍ଷଣ ବିଭିନ୍ନ ୟୁନିଟରେ ଅନ୍ତର୍ଭୁକ୍ତ। ପରୀକ୍ଷଣଗୁଡିକ, ଯାହା ୟୁନିଟ୍ ମଧ୍ୟରେ ଅନ୍ତର୍ଭୂକ୍ତ ହୋଇପାରି ନାହିଁ ତାହା ନିମ୍ନରେ ଦିଆଯାଇଛି।

ସାଧାରଣ ନିର୍ଦ୍ଦେଶାବଳୀ

ସଂଲଗ୍ନ - 4 ରେ ଦିଆଯାଇଥିବା ଟେମ୍ପଲେଟ୍ ଅନୁଯାୟୀ ପରୀକ୍ଷଣକୁ ରେକର୍ଡ କର ।

ପରୀକ୍ଷଣ କରିବାପାଇଁ ନିରାପଦ୍ତା ଏବଂ ପରିବେଶ ଅନୁକୂଳ ଆଭିମୁଖ୍ୟପାଇଁ ବ୍ୟବହୃତ ପ୍ରତ୍ୟେକ ରାସାୟନିକ ପଦାର୍ଥର MSDS ତଥ୍ୟକୁ ଅନୁସରଣ କର।

ଆଲୋଚନା - ତତ୍ତ୍ୱ ଏବଂ ବାସ୍ତବ ଜୀବନ / ଶିଳ୍ପ ପ୍ରୟୋଗଗୁଡ଼ିକ ସହିତ ସମ୍ପର୍କ କରୁଥିବାବେଳେ ପରୀକ୍ଷଣ, ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ ଏବଂ ଫଳାଫଳ (ଗୁଡିକ) ବିଷୟରେ ଆଲୋଚନା କର।

ପରୀକ୍ଷଣ - 1

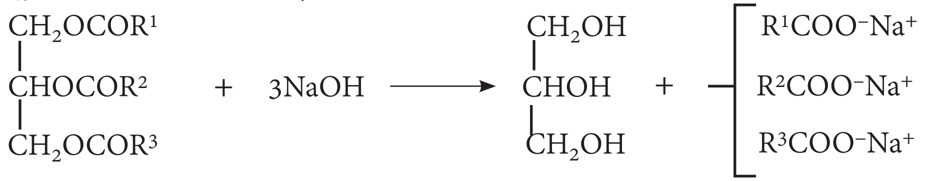
ଲକ୍ଷ୍ୟ: ତେଲର ସାବୁନୀକରଣ(saponification) ମୂଲ୍ୟ ନିର୍ଣ୍ଣୟ।

ଆବଶ୍ୟକତା:

ରାସାୟନିକ ପଦାର୍ଥ: ଷ୍ଟାଣ୍ଡାର୍ଡ ହାଇଡ୍ରୋକ୍ଲୋରିକ୍ ଏସିଡ୍ (N / 2), କ୍ଷାର ଦ୍ରବଣ(base solution), ଫିନୋଲଥାଲିନ୍।

ଗ୍ଲାସୱେର୍: ଜଳ ସଂଘନିତ୍ର(water condenser), ଜଳ କୁଣ୍ଡିକା(water bath), କନିକାଲ୍ ଫ୍ଲାସ୍କ କିମ୍ବା ଗୋଲାକାର ତଳ ଫ୍ଲାସ୍କ, ବୁରେଟ୍।

ତତ୍ତ୍ୱ :: ଏକ ଜଣାଶୁଣା ପରିମାଣକୁ ଅଧିକ ପରିମାଣର ଷ୍ଟାଣ୍ଡାର୍ଡ NaOH / KOH / କ୍ଷାର ଦ୍ରବଣ ସହିତ ପ୍ରତିଫଳିତ(reflux) କରି ଏକ ତେଲର ସାବୁନୀକରଣ ମୂଲ୍ୟ ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରାଯାଏ ଏବଂ ଅନଭିପ୍ରତିକ୍ରିୟାଶୀଳ କ୍ଷାର ସହ ଅନୁମାପାନ ଦ୍ୱାରା ଖର୍ଚ୍ଚ ହୋଇଥିବା କ୍ଷାର ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରାଯାଏ।



A triglyceride + sodium hydroxide → glycerol + sodium carboxylates

ଯେଉଁଠାରେ R^1, R^2 ଏବଂ R^3 ଲମ୍ବା ଶୃଙ୍ଖଳା ଆଲକିଲ୍ ଗୋଷ୍ଠୀ। ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଶୀଳ NaOH ସୂଚକ ଭାବରେ ଫିନୋଲଥାଲିନ୍ ବ୍ୟବହାର କରି ଷ୍ଟାଣ୍ଡାର୍ଡ ଅମ୍ଳ ସହିତ ପୁନଃ ଅନୁମାପାନ ହୋଇଛି ।

$$OH^- + H^+ \longrightarrow H_2O$$

ସାବୁନୀକରଣ ମୂଲ୍ୟ= {ବ୍ୟବହୃତ N/2 NaOH ର ଆୟତନ mL ରେ }/ {ଗ୍ରାମ ରେ ତେଲ ର ଓଜନ} x 10୫0

ପ୍ରଣାଳୀ:

1. ତେଲ ନମୁନାର ପ୍ରାୟ 5 ଗ୍ରାମ ସଠିକ୍ ଭାବରେ ଓଜନ କର ଏବଂ ଏହାକୁ 250 କିମ୍ବା 500 mL ଫ୍ଲାସ୍କରେ ସ୍ଥାନାନ୍ତର କର।
2. ଫ୍ଲାସରେ ଦ୍ରବଣକାରୀ ଭାବରେ କ୍ଷାର ଦ୍ରବଣ ଏବଂ ଆଲକୋହଲ କିମ୍ବା ଇଥାଇଲ୍ ମିଥାଇଲ୍ କିଟୋନ୍ ମିଶାଅ।
3. ରିକ୍ତ ପରୀକ୍ଷଣ ନିର୍ଣ୍ଣୟ ପାଇଁ ଅନ୍ୟ ଏକ ଫ୍ଲାସ୍କରେ ସମାନ ପରିମାଣର ଦ୍ରବଣକାରୀ ଏବଂ ଆଲକୋହଲ ବେସ୍ ମିଶାଅ।
4. ଦୁଇଟି ଫ୍ଲାସ୍କ ଜଳ ସଂଘନିତ୍ର ସହିତ ଯୋଡ଼ ଏବଂ ସର୍ବନିମ୍ନ 1 ଘଣ୍ଟା ପାଇଁ ଜଳ କୁଣ୍ଡିକାରେ ଥିବା ଦ୍ରବଣକୁ ପ୍ରତିଫଳିତ କର।
5. ଦ୍ରବଣକୁ ସାମାନ୍ୟ ଥଣ୍ଡା କର, ଜଳ ସଂଘନିତ୍ରକୁ ବିଚ୍ଛିନ୍ନ କର ଏବଂ ଏହାକୁ ଅଳ୍ପ ପରିମାଣର ଡିଷ୍ଟିଲ୍ ପାଣିରେ ଫ୍ଲାସ୍କରେ ଧୋଇ ଦିଅ।

12-6.10 ବୁନ୍ଦା ଫିନୋଲଥାଲିନ୍ ସୂଚକ ମିଶାଅ ଏବଂ ଗୋଲାପୀ ରଙ୍ଗ ଅଦୃଶ୍ୟ ନହେବା ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଫ୍ଲାସ୍କର ଦ୍ରବଣକୁ HCl (N/2) ର ଏକ ମାନକ ସମାଧାନ ସହିତ ଅନୁମାପାନ କର।

ସତର୍କତା :

1. ପରୀକ୍ଷଣ ପାଇଁ ଆବଶ୍ୟକ ଗ୍ଲାସ୍ ଉପକରଣଗୁଡିକ ପରୀକ୍ଷା ଆରମ୍ଭ ପୂର୍ବରୁ ସଠିକ୍ ଭାବରେ ସଫା କରାଯିବା ଉଚିତ୍।
2. ବେସ୍ ଆଲକୋହଲ ସମାଧାନ ନୂତନ ଭାବରେ ପ୍ରସ୍ତୁତ ହେବା ଉଚିତ୍।
3. ସଠିକ୍ ପରିଣାମ ପାଇବା ପାଇଁ ଖାଲି ନିର୍ଣ୍ଣୟ ଏବଂ ତେଲ ନମୁନା ସହିତ ପରୀକ୍ଷା ସମାନ ପରିସ୍ଥିତିରେ କରାଯିବା ଉଚିତ୍।

ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ ଏବଂ ଗଣନା:

ନିଆଯାଇଥିବା ନମୁନାର ଓଜନ = X g

ଉଭୟ ଫ୍ଲାସ୍କରେ ବ୍ୟବହୃତ ଆଲକୋହଲିକ NaOH ର ପରିମାଣ = 50 mL

ନମୁନା ନିର୍ଣ୍ଣୟରେ ବ୍ୟବହୃତ N/2 HCl ର ଭଲ୍ୟୁମ୍ = V_1 mL

ରିକ୍ତ ପରୀକ୍ଷଣ ନିର୍ଣ୍ଣୟ ରେ ବ୍ୟବହୃତ N/2 HCl ର ପରିମାଣ = V_2 mL

ଫଳାଫଳ: ସାବୁନୀକରଣ ମୂଲ୍ୟ ଏବଂ ତେଲର ଗଠନ ସହିତ ସମ୍ପର୍କ

ପରୀକ୍ଷଣ - 2

ଉଦ୍ଦେଶ୍ୟ: ଏକ ପଲିମରର ସିନ୍ଥେସିସ୍ - ଏକ ଉଦାହରଣ ଭାବରେ ବେକେଲାଇଟ୍।

ଆବଶ୍ୟକତା:

ରାସାୟନିକ ପଦାର୍ଥ: ଗ୍ଲାସିଆଲ୍ ଏସିଟିକ୍ ଏସିଡ୍, %40 ଫର୍ମାଲଡିହାଇଡ୍ ଦ୍ରବଣ, ଫିନୋଲ୍, conc.HCl

ଗ୍ଲାସୱେୟାର: ଗ୍ଲାସ୍ ରଡ୍, ବିକର୍, କୋନିକାଲ୍ ଫ୍ଲାସ୍କ, ଗ୍ଲାସ୍ ଫନେଲ୍, ଫିଲ୍ଟର୍ ପେପର।

ସିଦ୍ଧାନ୍ତ: ଫିନୋଲ୍ (C_6H_5OH) ଏବଂ ଫର୍ମାଲଡିହାଇଡକୁ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରି ବେକେଲାଇଟ୍ ଥର୍ମୋସେଟିଂ (thermosetting) ପଲିମର ପ୍ରାପ୍ତ ହୁଏ।

CH_2O ଶୃଙ୍ଖଳା ଉତ୍ପାଦନ କରି ଫର୍ମାଲଡିହାଇଡ୍ ଦୁଇଟି ଫିନୋଲ୍ ଅଣୁ ମଧ୍ୟରେ $-CH_{-2}$ ବ୍ରିଜ୍ ଗଠନ କରେ। ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଅନୁପାତ 1 :1 ହେଲେ ଲାଇନ୍ ଚେନ୍ ପ୍ରାପ୍ତ ହୁଏ।ପ୍ରଥମ ପଦକ୍ଷେପ ହେଉଛି ଏକ କମ୍ ଆଣବିକ ଓଜନ, ସାଧାରଣତଃ ପ୍ରି-ପଲିମର ପ୍ରସ୍ତୁତି। ଅଧିକ ଫର୍ମାଲଡିହାଇଡ୍ ଯୋଗକରି, ପଲିମର କ୍ରସ୍-ଲିଙ୍କ୍ କଠିନ ହୁଏ, ଏକ କଠିନ ଏବଂ ଅଣ-ବିକୃତ ବସ୍ତୁ ହୋଇଯାଏ।

ପ୍ରଣାଳୀ:

୧. 500 mL ବିକର୍ ରେ 5 mL ଗ୍ଲାସିଆଲ୍ ଏସିଟିକ୍ ଏସିଡ୍ ଏବଂ 2.5mL %40 ଫର୍ମାଲଡିହାଇଡ୍ ଦ୍ରବଣ ନିଅ ଏବଂ ସେଥିରେ 2 ଗ୍ରାମ ଫିନୋଲ୍ ମିଶାଅ।

2. ବିକର୍ ଚାରିପାଖରେ ଏକ କପଡା କିମ୍ବା ଟାୱେଲ୍ ଗୁଡ଼ାଇ ରଖ।

3. ଶୁଖିଲା HCl (କିମ୍ବା କମ୍ ପସନ୍ଦରେ କିଛି mL conc. HCl) ମିଶ୍ରଣକୁ ଯତ୍ନର ସହିତ ଦ୍ରବଣ ମଧ୍ୟରେ ପ୍ରବାହିତ କର।

4. ୫ମିନିଟ୍ ମଧ୍ୟରେ, ଗୋଲାପୀ ପ୍ଲାଷ୍ଟିକର ବଡ଼ ଆକାର ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ। (ଯଦି conc. HCl ବ୍ୟବହୃତ ହୁଏ ସାମାନ୍ୟ ତାପ ଆବଶ୍ୟକ)।

5. ମିଳିଥିବା ଅବଶିଷ୍ଟାଂଶକୁ ଡିଷ୍ଟିଲ୍ ପାଣିରେ ଅନେକ ଥର ଧୋଇ ଦିଅ, ଏବଂ ଉତ୍ପାଦକୁ(Product) ଶୁଖିଲାଭାବେ ସଂଗ୍ରହ କର ଏବଂ ହିସାବ କର।

ସତର୍କତା:

1. ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ବେଳେବେଳେ ଶକ୍ତିଶାଳୀ ହୋଇଥାଏ ଏବଂ HCl ମିଶାଇବା ସମୟରେ ଏବଂ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ନହେବା ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ବିକର୍ ଠାରୁ କିଛି ଫୁଟ ଦୂରରେ ରହିବା ଭଲ।

2. ପରୀକ୍ଷଣଟି ଭଲଭାବେ ଫ୍ୟୁମ୍ ଆଲମାରୀରେ କରାଯିବା ଉଚିତ।

ଫଳାଫଳ: ଅଶୋଧିତ ଅମଳ, ରୂପ- ପଲିମରର ଗୁଣ।

ପରୀକ୍ଷଣ - 3

ଉଦ୍ଦେଶ୍ୟ: ଦୁଇଟି ଅମିଶ୍ରଣୀୟ ତରଳ ମଧ୍ୟରେ ଏକ ପଦାର୍ଥର ବିଭାଜନ କୋଏଫିସିଏଣ୍ଟ୍ ନିର୍ଣ୍ଣୟ କର।

ଆବଶ୍ୟକତା:

ରାସାୟନିକ ପଦାର୍ଥ: ହାଇପୋ ସଲ୍ୟୁସନ୍ (N/10 ଏବଂ N/100), ଷ୍ଟାର୍ଚସୂଚକ(starch indicator) CCl_4 ଦ୍ରାବକରେ ଆୟୋଡିନ୍ ର ସଂତୃପ୍ତ ଦ୍ରବଣ(saturated solution)।

$\frac{C_1}{C_2}$

ଗ୍ଲାସୱେୟାର: ଶେକର୍ ମେସିନ୍, ଚାରୋଟି ଗ୍ଲାସ୍- ପ୍ରାୟ 250 ml କ୍ଷମତା ବିଶିଷ୍ଟ ବନ୍ଦ ହୋଇ ପାରୁଥିବା ଅଭିକର୍ମକ (Reagent) ବୋତଲଗୁଡିକ,ଅଲଗା କରିବା ପାଇଁ ଫନେଲ୍।

ସିଦ୍ଧାନ୍ତ:

ଆୟୋଡିନ୍ ନିଜକୁ ଦୁଇଟି ମିଶ୍ରଣୀୟ ଦ୍ରବଣ, ଜଳ ଏବଂ କାର୍ବନ ଟେଟ୍ରା କ୍ଲୋରାଇଡ୍ ରେ ବଣ୍ଟନ କରେ ଏବଂ ଏହି ଉଭୟ ଦ୍ରବଣରେ I2 ସମାନ ଆଣବିକ ଅବସ୍ଥାରେ ରହିଥାଏ। ଯଦି C_1 ଏବଂ C_2 ଯଥାକ୍ରମେ ଜଳ ରେ I2 ଏବଂ କାର୍ବନ ଟେଟ୍ରା କ୍ଲୋରାଇଡ୍ ର ସାନ୍ଦ୍ରତା ଯେତେବେଳେ ଏହି ଦୁଇ ସ୍ତର ପରସ୍ପର ସହିତ ସଂଯୁକ୍ତ ହୋଇ ରୁହନ୍ତି, ଏକ ବିସାମଂଗୀ ସାମ୍ୟ (Heterogeneous equilibrium)ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ ,
ତେବେ ଏହି ସାନ୍ଦ୍ରତାର ଅନୁପାତ ଯଥା = C_1/C_2 ସ୍ଥିର ତାପମାତ୍ରାରେ, ସ୍ଥିର ରହିବ।

ଗାଣିତିକ ଭାବରେ:

$$K = \text{ବଣ୍ଟନ କିମ୍ବା ବିଭାଜନ ଗୁଣାଙ୍କ} = \frac{C_1}{C_2} = \frac{\text{ଜଳ ସ୍ତରରେ } I_2 \text{ ର ସାନ୍ଦ୍ରତା}}{C\,Cl_4 \text{ ସ୍ତରରେ } I_2 \text{ ର ସାନ୍ଦ୍ରତା}}$$

ପ୍ରକ୍ରିୟା

1. ପରିଷ୍କାର ଏବଂ ଶୁଖିଲା ବନ୍ଦଥିବା ଅଭିକର୍ମକ(Reagent) ବୋତଲ ନିଅ ଏବଂ ଏହାକୁ 1,2,3 ଏବଂ 4 ଭାବରେ ଲେବଲ୍ କର। ବିଭିନ୍ନ ଗ୍ଲାସ୍ ବୋତଲରେ 10,20,30 ଏବଂ 40 ml ଭର୍ତ୍ତି କର।
2. ପ୍ରତ୍ୟେକ ବୋତଲରେ ଯଥାକ୍ରମେ 20 ,30 ,40 ଏବଂ 10 mL CCl_4 ମିଶାଅ। ତା'ପରେ ପ୍ରତ୍ୟେକ ବୋତଲରେ 50 mL ପାତିତ ଜଳ ମିଶାଅ।
3. ଏହି ବୋତଲଗୁଡିକୁ ବନ୍ଦ କର ଏବଂ ପ୍ରତ୍ୟେକ ବୋତଲକୁ ପ୍ରାୟ 20 ମିନିଟ୍ ପାଇଁ ଜୋରରେ ହଲାଅ।
4. ଦୁଇଟି ଅଲଗା ସ୍ତର ପୃଥକ ଭାବରେ ଗଠନ ନହେବା ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ସ୍ଥିର ରହିବାକୁ ଅନୁମତି ଦିଅ।
5. ପ୍ରତ୍ୟେକ ବୋତଲର ପରିମାଣକୁ ଏକ ପୃଥକକାରୀ ଫନେଲରେ ପୃଥକ ଭାବରେ ଢାଳ ଏବଂ ପ୍ରତ୍ୟେକ ବୋତଲର କାର୍ବନ ଟେଟ୍ରା କ୍ଲୋରାଇଡ୍ ଏବଂ ଜଳ ସ୍ତର ଅଲଗା ବିକରରେ ସଂଗ୍ରହ କର।
6. ଅଲଗା ହୋଇଥିବା ସ୍ତରରୁ CCl_4 ସ୍ତରକୁ ପିପେଟ୍ ରେ ବାହାର କର। ପ୍ରାୟ 1 ଗ୍ରାମ KI, 5 ବୁନ୍ଦା ଷ୍ଟାର୍ଚ ଦ୍ରବଣ ମିଶାଅ ଏବଂ N / 10 ହାଇପୋ ଦ୍ରବଣ ସଂସ୍ପର୍ଶରେ ଅନୁମାପନ(Titrate) କର।

7. ନୀଳ ରଙ୍ଗର ଅଦୃଶ୍ୟତା ଶେଷ ବିନ୍ଦୁକୁ ଚିହ୍ନିତ କରେ। ଦୁଇଟି ସମନ୍ୱିତ ପଠନ ପାଇବାକୁ ଉପରୋକ୍ତ ପ୍ରକ୍ରିୟାକୁ ପୁନରାବୃତ୍ତି କର।ସମାନ ଭାବରେ ଅନ୍ୟ ବୋତଲଗୁଡିକର CCl_4 ସ୍ତର ସହିତ ଏହି ପ୍ରକ୍ରିୟାକୁ ପୁନରାବୃତ୍ତି କର।
8. ଅନୁମାପନ(Titration) ଫ୍ଲାସ୍କରେ ଜଳୀୟ ସ୍ତରକୁ ପିପେଟ୍ ରେ ବାହାର କର ଏବଂ ଷ୍ଟେପ୍ 7 ରେ ଦିଆଯାଇଥିବା ପରି N / 100 ହାଇପୋ ଦ୍ରବଣ ସଂସ୍ପର୍ଶରେ ଅନୁମାପନ କର।
9. ଅନ୍ୟ ବୋତଲରେ ଯଥାକ୍ରମେ ଉପର ଏବଂ ତଳ ସ୍ତର ପାଇଁ ସମାନ ପ୍ରକାର ଅନୁମାପନ କର।

ସତର୍କତା:

1. ରବର ଷ୍ଟପର୍ ବ୍ୟବହାର କର ନାହିଁ କାରଣ CCl_4 ରେ ଆୟୋଡିନ୍ ଦ୍ରବଣ ଏହା ସହିତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରିପାରେ।
2. ଅଭିକର୍ମଳ(Reagent) ବୋତଲଗୁଡିକ ଭଲ ଭାବରେ ସଫା କରି ଶୁଖାଇବା ଉଚିତ୍।
3. ବୋତଲ ହଲାଇବା ସମୟରେ ଷ୍ଟପରକୁ ସଠିକ୍ ଭାବରେ ଚାପି ରଖିବା ଉଚିତ୍।
4. ବୋତଲରେ ଥିବା ସାମଗ୍ରୀକୁ ହଲାଇବା ପ୍ରକ୍ରିୟାରେ ଯଦି କୌଣସି ଚାପ ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ ତେବେ ଚାପ ଛାଡିବା ପାଇଁ ଷ୍ଟପରକୁ ଢିଲା କର।
5. ହାଇପୋ ଦ୍ରବଣରେ ସୂଚକ ଭାବରେ କେବଳ ତାଜା ଷ୍ଟାର୍ଚ ଦ୍ରବଣ ବ୍ୟବହାର କର।

ପରୀକ୍ଷଣ କରିବାକୁ ନିରାପତ୍ତା ଏବଂ ପରିବେଶ ଅନୁକୂଳ ଆଭିମୁଖ୍ୟ ପାଇଁ ବ୍ୟବହୃତ ପ୍ରତ୍ୟେକ ରାସାୟନିକ ପଦାର୍ଥର MSDS ତଥ୍ୟକୁ ଅନୁସରଣ କର।

ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ ଏବଂ ଗଣନା:

କୋଠରୀ ତାପମାତ୍ରା = ^0C

ପ୍ରତ୍ୟେକ ଅନୁମାପନ ରେ ବ୍ୟବହୃତ ଜଳ ସ୍ତରର ଆୟତନ = mL ରେ ।

ପ୍ରତ୍ୟେକ ଅନୁମାପନ ରେ ବ୍ୟବହୃତ CCl_4 ସ୍ତରର ଆୟତନ= mL ରେ ।

କ୍ରମାଙ୍କ	ଆୟୋଡିନର ଶତକଡା (V / V)	ଜଳ ସ୍ତର ସହିତ ଅନୁମାପନ				CCl_4 ସ୍ତର ସହିତ ଅନୁମାପନ			
		ପ୍ରାରମ୍ଭିକ ପଠନ	ଅନ୍ତିମ ପଠନ	ହାଇପୋ ର ବ୍ୟବହୃତ ଆୟତନ	ହାଇପୋ ର ନର୍ମାଲିଟି	ପ୍ରାରମ୍ଭିକ ପଠନ	ଅନ୍ତିମ ପଠନ	ହାଇପୋ ର ବ୍ୟବହୃତ ଆୟତନ	ହାଇପୋ ର ନର୍ମାଲିଟି
1.	10%				N/100				N/10
2.	20%				N/100				N/10
3.	30%				N/100				N/10
4.	40%				N/100				N/10

$$\text{ଜଳ ସ୍ତରର ସାନ୍ଦ୍ରତା} = \frac{\text{ଜଳ ସ୍ତର ସହିତ ବ୍ୟବହୃତ ହାଇପୋ ର ନର୍ମାଲିଟି} \times V_1}{\text{ବ୍ୟବହୃତ ଜଳ ସ୍ତରର ଆୟତନ}} \text{ g eq. } L^{-1}$$

$$CCl_4 \text{ ସ୍ତରର ସାନ୍ଦ୍ରତା} = \frac{CCl_4 \text{ ସ୍ତର ସହିତ ବ୍ୟବହୃତ ହାଇପୋ ର ନର୍ମାଲିଟି} \times V_2}{\text{ବ୍ୟବହୃତ } CCl_4 \text{ ସ୍ତରର ଆୟତନ}} \text{ g eq. } L^{-1}$$

ଫଳାଫଳ: ଜଳ ଏବଂ କାର୍ବନ ଟେଟ୍ରାକ୍ଲୋରାଇଡ୍ ମଧ୍ୟରେ ଆୟୋଡିନ୍ ର ବିଭାଜନ କୋଏଫିସିଏଣ୍ଟ ହେଉଛି ...at... ° C ରେ।

ଆଲୋଚନା- ତତ୍ତ୍ୱ ଏବଂ ବାସ୍ତବ ଜୀବନ / ଶିଳ୍ପ ପ୍ରୟୋଗଗୁଡ଼ିକ ସହିତ ସମ୍ପର୍କ କରିବା ସମୟରେ ପରୀକ୍ଷଣ, ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ ଏବଂ ଫଳାଫଳ (ଗୁଡିକ) ଉପରେ ଆଲୋଚନା କରାଯାଇଥାଏ।

ଅଧିକ ସୂଚନା ପାଇଁ QR କୋଡ୍ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଇପାରିବ।

ପରୀକ୍ଷଣ - 4

ଉଦ୍ଦେଶ୍ୟ: ହାଇଡ୍ରୋକ୍ଲୋରିକ୍ ଏସିଡ୍ ଉତପ୍ରେରକ ଦ୍ବାରା ଇଥାଇଲ୍ ଏସିଟେଟ୍ର ହାଇଡ୍ରୋଲାଇସିସ୍ ପାଇଁ ହାର - ସ୍ଥିରାଙ୍କ (K) ମୂଲ୍ୟ ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରିବା।

ଆବଶ୍ୟକତା:

ରାସାୟନିକ ପଦାର୍ଥ: NaOH ଦ୍ରବଣ (N / 10), HCl, ଇଥାଇଲ୍ ଏସିଟେଟ୍(Ethyl acetate)।

ଗ୍ଲାସୱେୟାର: କନିକାଲ୍ ଫ୍ଲାସ୍କ - 50 mL ର ଛଅଟି ଏବଂ ଗୋଟିଏ 250 mL ର , କର୍କ, ଷ୍ଟପ୍ ୱାଚ୍।

ତତ୍ତ୍ୱ:: ହାଇଡ୍ରୋକ୍ଲୋରିକ୍ ଏସିଡ୍ ଉତପ୍ରେରକ ଦ୍ବାରା ଇଥାଇଲ୍ ଏସିଟେଟ୍ର ହାଇଡ୍ରୋଲାଇସିସ୍ ହେଉଛି ପ୍ରଥମ କ୍ରମର ପ୍ରତିକ୍ରିୟା, କାରଣ ଜଳର ଏକାଗ୍ରତା ଅତ୍ୟଧିକ ମାତ୍ରାରେ ରହିଥାଏ ଏବଂ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାର ଅଗ୍ରଗତି ସମୟରେ ବିଶେଷ ପରିବର୍ତ୍ତନ ହୋଇନଥାଏ। ଏହା ଏକ ଅପ୍ରକୃତ ଏକାଣୁକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା(pseudo unimolecular reaction)।

$$CH_3COOC_2H_5 + H_2O \longrightarrow CH_3COOH + C_2H_5OH$$

ବ୍ୟବହୃତ ସୂତ୍ର:

$$K = \frac{2.303}{t} \log_{10} \frac{V_\infty - V_0}{V_\infty - V_t}$$

ବିଭିନ୍ନ ସମୟର ବ୍ୟବଧାନ ସହିତ ଅନୁରୂପ ମୂଲ୍ୟର ବିଭିନ୍ନ ସେଟ୍ ପାଇଁ K ର ମୂଲ୍ୟ ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରାଯାଏ।

ପ୍ରଣାଳୀ:

(i) ଏକ ସଫା ଶୁଖିଲା 250 mL କୋନିକାଲ୍ ଫ୍ଲାସ୍କ ରେ HCl ନିଅ , କର୍କ ଲଗାଅ ଏବଂ ତାପମାତ୍ରା ନିରୀକ୍ଷଣ ପାଇଁ ଏହାକୁ ଏକ ଜଳ କୁଣ୍ଡିକାରେ ରଖ ଏବଂ କୋନିକାଲ୍ ଫ୍ଲାସ୍କରେ ଅଧା ଟେଷ୍ଟ ଟ୍ୟୁବ୍ ଇଥାଇଲ୍ ଏସିଟେଟ୍ ମିଶାଅ।

(ii) ମଧ୍ୟମ ସମୟ ମଧ୍ୟରେ, ବୁରେଟ୍ କୁ ସଠିକ୍ ଭାବରେ ଫିଟ୍ କର ଏବଂ ଏହାକୁ 0.1 N NaOH ଦ୍ରବଣରେ ଭର। ଛଅଟି 50 mL କୋନିକାଲ୍ ଫ୍ଲାସ୍କ ପ୍ରତ୍ୟେକରେ 15 ଗ୍ରାମ ବରଫ ମିଶାଅ।

(iii)କନିକାଲ୍ ଫ୍ଲାସ୍କରୁ 5 mL ଇଷ୍ଟର୍ ପିପେଟ୍ ରେ ବାହାର କରି ଏହାକୁ 100 mL 0.5 N HCl ଥିବା ଫ୍ଲାସ୍କରେ ମିଶାଅ।

(iv) ଦ୍ରବଣକୁ ହଲାଇ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ମିଶ୍ରଣର 10 mL ପିପେଟ୍ ରେ ବାହାର କର ଏବଂ ଏହାକୁ ବରଫ କିମ୍ବା ଥଣ୍ଡା ପାଣି ଧାରଣ କରିଥିବା ପ୍ରଥମେ କନିକାଲ୍ ଫ୍ଲାସ୍କକୁ ସ୍ଥାନାନ୍ତର କର। ବୁରେଟରେ ନିଆଯାଇଥିବା 0.1 N NaOH ଦ୍ରବଣ ବିରୁଦ୍ଧରେ ଏହାକୁ ଟାଇଟ୍ରେଟ୍ କର ଏବଂ ଟାଇଟ୍ରେସନ୍ ଫ୍ଲାସ୍କରେ ସୂଚକ ଭାବରେ ଫିନୋଲଥାଲିନ୍ ଏକ ବୁନ୍ଦା ମିଶାଅ। ହାଲୁକା ଗୋଲାପୀ ରଙ୍ଗର ଦୃଶ୍ୟ, ଶେଷ ବିନ୍ଦୁକୁ ଚିହ୍ନିତ କରେ।

(v) ଉପରୋକ୍ତ ମାମଲାରେ ଟାଇଟ୍ରେସନ୍ ଫ୍ଲାସ୍କରେ 10 mL ମିଶ୍ରଣ ଦ୍ରବଣକୁ ନିଷ୍କାସନ ସମୟକୁ ମଧ୍ୟ ଧ୍ୟାନ ଦିଅ ଏବଂ ଯଦି ଏହା 10 ସେକେଣ୍ଡ ଅଟେ, ତେବେ ପରବର୍ତ୍ତୀ ଆକଳନରେ 10 ମିନିଟର ସମୟ ବ୍ୟବଧାନ ଅପେକ୍ଷା, ମିଶ୍ରଣ ଦ୍ରବଣକୁ ଥଣ୍ଡା ପାଣି କିମ୍ବା ବରଫରେ 5 ସେକେଣ୍ଡ ପୂର୍ବରୁ ମିଶାଇବା ଉଚିତ ।

(vi) 10 mL ମିଶ୍ରଣ ଦ୍ରବଣକୁ ପାଇପେଟ୍ ରେ ବାହାର କର ଏବଂ ଉପରୋକ୍ତ ପରାମର୍ଶ ଅନୁଯାୟୀ 10 ମିନିଟ୍ ପରେ ବରଫ / ଥଣ୍ଡା ପାଣି ଧାରଣ କରିଥିବା କନିକାଲ୍ ଫ୍ଲାସ୍କରେ ଏହାକୁ ମିଶାଅ । 0.1 N NaOH ବିପକ୍ଷରେ ଟାଇଟ୍ରେଟ୍ କର। ଏହା 10 ମିନିଟ୍ ପରେ Vt ମୂଲ୍ୟ ଦେଇଥାଏ।

(vii) ପ୍ରତି 10 ମିନିଟ୍ ପରେ ଉପରୋକ୍ତ ପଦ୍ଧତିକୁ ପୁନରାବୃତ୍ତି କରନ୍ତୁ ଯାହା ଦ୍ବାରା ଛଅଟି ପଠନ ମିଳିବ। ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ମିଶ୍ରଣର 10 mL   ପିପେଟ୍ ରେ ବାହାର କର ଏବଂ 0.1 N NaOH ବିପକ୍ଷରେ ଟାଇଟ୍ରେଟ୍ କର।

ସତର୍କତା:

(1) ଇଷ୍ଟରର ହାଇଡ୍ରୋଲାଇସିସ୍ ଅଗ୍ରଗତି ସମୟରେ, ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ମିଶ୍ରଣର ଦ୍ରବଣ ପାଇପ୍ ବାହାର କରିବା ପରେ କୋନିକାଲ୍ ଫ୍ଲାସ୍କକୁ ବନ୍ଦ କରି ରଖିବା ଉଚିତ।

(2) ଫ୍ଲାସ୍କରେ ପର୍ଯ୍ୟାପ୍ତ ପରିମାଣର ବରଫ କିମ୍ବା ଥଣ୍ଡା ପାଣି ନିଆଯିବା ଉଚିତ।

ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ ଏବଂ ଗଣନା

$$K = \frac{2.303}{t} \log_{10} \frac{V_\infty - V_0}{V_\infty - V_t} \text{ min}^{-1}$$

ଯେତେବେଳେ ସମୟ = 10 ମିନିଟ୍ -1

V_O, V_t, ଏବଂ V_∞ ହେଉଛି NaOH ଦ୍ରବଣର ଆୟତନ ଯଥାକ୍ରମେ 0, t ଏବଂ ∞ ସମୟ ପରେ ସମାନ ପରିମାଣର ଟାଇଟ୍ରେସନ୍ ପାଇଁ ବ୍ୟବହୃତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ମିଶ୍ରଣ।ସେହିଭଳି, ସମୟର ଅନ୍ୟ ବ୍ୟବଧାନରେ ସ୍ଥିର K ର ମୂଲ୍ୟ ଗଣନା କର। ବିଭିନ୍ନ ସେଟରୁ ପ୍ରାପ୍ତ K ର ହାରାହାରି ମୂଲ୍ୟ ହାର ସ୍ଥିର ମୂଲ୍ୟ ପ୍ରଦାନ କରେ।

ଫଳାଫଳ: ଯେହେତୁ K ର ମୂଲ୍ୟଗୁଡ଼ିକ ହେଉଛି .... ହାଇଡ୍ରୋକ୍ଲୋରିକ୍ ଏସିଡ୍ ଉତପ୍ରେରକ ଦ୍ବାରା ଇଥାଇଲ୍ ଏସିଟେଟ୍ର ହାଇଡ୍ରୋଲାଇସିସ୍ ଏକ ଅପ୍ରକୃତ ଏକାଣୁକ   ପ୍ରତିକ୍ରିୟା(pseudo unimolecular reaction)।

ପରୀକ୍ଷଣ - 5

ଉଦ୍ଦେଶ୍ୟ: ଆୟୋଡିନ୍ ଘଣ୍ଟା ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଭାବରେ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ପେରକ୍ସାଇଡ୍ ଦ୍ଵାରା ଆୟୋଡିଡ୍ ଆୟନର ଅକ୍ସିଡେସନ୍ ଅଧ୍ୟୟନ।

ଆବଶ୍ୟକତା:

ରାସାୟନିକ ପଦାର୍ଥ: 0.1M H_2O1.0 ,2M KI, 2M H_2SO0.025 ,4M ହାଇପୋ ଦ୍ରବଣ, ଷ୍ଟାର୍ଚ୍ଚ ଦ୍ରବଣ।

ଉପକରଣ: ବୁରେଟ୍, 5 mL ପିପେଟ୍, 250 mL ମାପିବା ପାତ୍ର, 500 mL କୋନିକାଲ୍ ଫ୍ଲାସ୍କ, ଷ୍ଟପ୍ ୱାଚ୍।

ସିଦ୍ଧାନ୍ତ: ପ୍ରତିକ୍ରିୟାକୁ ଏହିପରି ଭାବେ ଉପସ୍ଥାପିତ କରାଯାଇପାରେ।

$$H_2O_2 + 2H^+ + 2I^- \longrightarrow I_2 + 2H_2O \quad \text{(Main reaction)}$$

$$I_2 + 2S_2O_3^- \longrightarrow 2I^- + S_4O_6 \quad \text{(monitor reaction)}$$

$$I_2 + \text{starch} \longrightarrow \text{blue colour}$$

ପ୍ରଣାଳୀ:

1. 500mL କୋନିକାଲ୍ ଫ୍ଲାସ୍କରେ ପ୍ରାୟ 150mL ଡିଷ୍ଟିଲ୍ ପାଣି ରଖ ଏବଂ ଏଥିରେ ପ୍ରାୟ 20mL 1M KI, 10mL 2M H_2SO_4 ଏବଂ 1mL ଷ୍ଟାର୍ଚ୍ଚ ଦ୍ରବଣ ମିଶାଅ।
2. ବୁରେଟରୁ ଠିକ୍ 5mL 0.025M ହାଇପୋ ଦ୍ରବଣ ଯୋଗ କର। କୋଠରୀର ତାପମାତ୍ରା ହାସଲ କରିବା ପାଇଁ ଏହାକୁ ପାଣି କୁଣ୍ଡିକାରେ ରଖ। ଅନ୍ୟ ପାଣି କୁଣ୍ଡିକାରେ 0.1M H_2O_2 ଦ୍ରବଣ ରଖ।
3. 0.1M H_2O_2 5mL ଦ୍ରବଣ ପିପେଟ୍ କର ଏବଂ ଦ୍ରବଣ ମିଶାଇବାର ଅଧା ସମୟରେ ଷ୍ଟପ୍ ୱାଚ୍ ଆରମ୍ଭ କର। ଦ୍ରବଣକୁ ହଲାଇ ପାଣି କୁଣ୍ଡିକାରେ ଛିଡା କର। ନୀଳ ରଙ୍ଗର ଦେଖାଯିବାର ସମୟ ଧ୍ୟାନ ଦିଅ।
4. ଏହି ପଦ୍ଧତିକୁ 5 କିମ୍ବା 6 ପୁନରାବୃତ୍ତି କର। ହାଇପୋ ସଲ୍ୟୁସନ୍ ଯୋଗ ହେତୁ ଦ୍ରବଣ ଆୟତନ ବୃଦ୍ଧିକୁ ଧ୍ୟାନରେ ରଖି ମାପାଯାଇଥିବା ସମୟ ବ୍ୟବଧାନରେ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ପେରକ୍ସାଇଡ୍ (a-x) ର ସାନ୍ଦ୍ରତାର ମୂଲ୍ୟ ଗଣନା କର।
5. H^+ ଆୟନ ଏବଂ ଆୟୋଡିଡ୍ ଆୟନର ସାନ୍ଦ୍ରତା ମଧ୍ୟ ପରିବର୍ତ୍ତନ ହୁଏ କିନ୍ତୁ ଆନୁପାତିକ ପରିବର୍ତ୍ତନ ଅଧିକ ହେଲେ ସେମାନଙ୍କର ପ୍ରାରମ୍ଭିକ ମୂଲ୍ୟ ଛୋଟ ହୋଇପାରେ ଏବଂ ଏହାକୁ ଅବହେଳା କରାଯାଇପାରେ।
6. ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ପେରକ୍ସାଇଡ୍ ର ପ୍ରାରମ୍ଭିକ ସାନ୍ଦ୍ରତା ହାଇପୋ ସଲ୍ୟୁସନ୍ ର ସମାନ ପରିମାଣ ଅନୁଯାୟୀ କାର୍ଯ୍ୟ କରାଯାଇପାରିବ। ଏହି ଉଦ୍ଦେଶ୍ୟ ପାଇଁ, 10mL ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ପେରକ୍ସାଇଡ୍ ଦ୍ରବଣ, ଯୋଗ କର। ଯତ୍ନର ସହିତ 10 mL conc. ସଲଫ୍ୟୁରିକ୍ ଏସିଡ୍ ଏବଂ 8 ଗ୍ରାମ KI ସର୍ବନିମ୍ନ ପରିମାଣର ଜଳରେ ଦ୍ରବୀଭୂତ କର। ମୁକ୍ତ ହୋଇଥିବା I2, 0.025M ହାଇପୋ ସଲ୍ୟୁସନ୍ ବିରୁଦ୍ଧରେ ଟାଇଟ୍ରେଟ କର ଏବଂ ଫଳାଫଳକୁ ଟ୍ୟାବୁଲ୍ କର।

ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ ଏବଂ ଗଣନା:

ସମୟ ସହିତ ଅନୁରୂପ ହାଇପୋ ର ଆୟତନ ଯୋଡା ଯାଇଛି।

$$[H_2O_2]_0 \propto V^{\infty} \; [V_t = 0]$$

$$[H_2O_2]_t \propto V^{\infty} - V_t$$

ଗ୍ରାଫ୍: V_T ବନାମ ସମୟକୁ ନେଇ ଏକ ପାରାବୋଲିକ୍ ବକ୍ର ପ୍ରାପ୍ତ କରି ଏକ ଗ୍ରାଫ୍ ପ୍ଲଟ୍ କର।ଏବଂ ବିଭିନ୍ନ ସମୟରେ ଏହି ବକ୍ରରେ ଥିବା ଟ୍ୟାଙ୍ଗେଣ୍ଟଗୁଡିକର ଶ୍ଲୋପ ଏହି ମୁହୂର୍ତ୍ତରେ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ହାରକୁ ଦର୍ଶାଏ। ଅନ୍ୟ ଏକ ଗ୍ରାଫ୍ ଲଗ୍ (V_∞ - V_T) ବନାମ ସମୟ ପ୍ଲଟ୍ କର। ଏକ ସିଧା ରେଖା ପ୍ରାପ୍ତ ହେବ ଏବଂ ଏହାର ଶ୍ଲୋପ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କ୍ରମ ସହିତ ସମାନ ହେବ।

ଫଳାଫଳ: ରଙ୍ଗର ପରିବର୍ତ୍ତନ ...., ଯେଉଁ ହାରରେ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ହୁଏ... ..

ପରୀକ୍ଷଣ - 6

ଉଦ୍ଦେଶ୍ୟ: ମୋଲାଲ୍ ଫ୍ରିଜ୍ ଙ୍ଗ ପଏଣ୍ଟ ଡିପ୍ରେସନ୍ ସ୍ଥିରାଙ୍କ, K_f ନିରୂପଣ କର।

ଆବଶ୍ୟକତା: ଅନାୟନିୟତ(Non-ionisable) ତରଳ, ଯଥା :ଏସିଟୋନ୍, ବେନଜେନ କିମ୍ବା ସାଇକ୍ଲୋହେକ୍ସନ୍।

ତତ୍ତ୍ୱ :: ଦ୍ରବଣର ଅନେକ ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ଗୁଣ ଦ୍ରବଣରେ ଥିବା ଦ୍ରାବ(solute) କଣିକାର ସଂଖ୍ୟା ଉପରେ ନିର୍ଭର କରେ ଏବଂ ଦ୍ରାବ କଣିକାର ପ୍ରକୃତି ଉପରେ ନୁହେଁ। ଏହି ଗୁଣଗୁଡ଼ିକୁ କଲିଗେଟିଭ୍ ପ୍ରପର୍ଟିଜ୍(colligative properties) କୁହାଯାଏ। ଫ୍ରିଜ୍ ଙ୍ଗ ପଏଣ୍ଟ ଡିପ୍ରେସନ୍ ଏହାର ଏକ ଉଦାହରଣ। ଏକ ଦ୍ରବଣରେ ଏକ ଦ୍ରାବ ମିଶାଇଲେ ଦ୍ରବଣର ଫ୍ରିଜ୍ ପଏଣ୍ଟ (ତାପମାତ୍ରା) କମିଯାଏ।

ଯେତେବେଳେ ଏକ ଅନୁଯାୟୀ (nonvolatile), ଅନାୟନିୟତ ଦ୍ରାବ ଏକ ଦ୍ରବଣରେ ଦ୍ରବୀଭୂତ ହୁଏ ସେତେବେଳେ ଏହା ଦ୍ରବଣରେ ଉପସ୍ଥିତ ଥିବା ଦ୍ରାବର ମୋଲାଲ୍ ସାନ୍ଦ୍ରତା, m ସହିତ ଆନୁପାତିକ ହୁଏ, ଯାହା ଦ୍ଵାରା ଫ୍ରିଜ୍ ଙ୍ଗ ପଏଣ୍ଟ୍ର ହ୍ରାସ, Δ Tf, ହୁଏ।

$$\Delta T_f \propto m$$

$$\Delta T_f = K_f m$$

ପ୍ରଣାଳୀ:

a. ବସ୍ତୁତ୍ୱ ମାପ ଏବଂ ଦ୍ରାବର ମୋଲାର ବସ୍ତୁତ୍ୱ ବ୍ୟବହାର କରି ପ୍ରଦତ୍ତ ଦ୍ରବଣର ପ୍ରକୃତ ମୋଲାଲିଟି (Molality) ଗଣନା କର।

b. ଚାରିଟି ଡାଟା ପଏଣ୍ଟ (0.10 ~ ,0.5 ~ ,0, ଏବଂ ~ 0.15 mol/Kg) ପାଇଁ $-\Delta Tf$ ବନାମ ମୋଲାଲିଟି ପ୍ଲଟ କର ($-\Delta Tf$ ଏକ ସକରାତ୍ମକ ପରିମାଣ କାରଣ ΔTf ନକାରାତ୍ମକ)।

c.ଚାରିଟି ପଏଣ୍ଟରେ ସର୍ବୋତ୍ତମ ସିଧା ଲାଇନକୁ ଫିଟ୍ କରଏବଂ ସଠିକ୍ ୟୁନିଟ୍ ସହିତ ରେଖା ପାଇଁ ସମୀକରଣ ନିର୍ଣ୍ଣୟ କର।

d. ଏହାକୁ ସମୀକରଣ ସହିତ ତୁଳନା କର ଏବଂ ତରଳ ପଦାର୍ଥପାଇଁ ପରୀକ୍ଷାମୂଳକ ଭାବେ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ Kf ରିପୋର୍ଟ କର।

e. ଆଗରୁ ରିପୋର୍ଟ ହୋଇଥିବା ମୂଲ୍ୟ ସହିତ ପ୍ରାପ୍ତ ମୂଲ୍ୟ ତୁଳନା କର।

ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ ଏବଂ ଗଣନା:

ଧ୍ୟାନ ଦିଅନ୍ତୁ ଯେ ଏକ ପଦାର୍ଥ କିମ୍ବା ମିଶ୍ରଣର ଫ୍ରିଜ୍ ଙ୍ଗ ପଏଣ୍ଟ ହେଉଛି ତାପମାତ୍ରା ଯେଉଁଠାରେ କଠିନ ଏବଂ ତରଳ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ଏକ ବାୟୁ ଚାପରେ ସନ୍ତୁଳନରେ ଥାଏ।ପ୍ରଦତ୍ତ ଦ୍ରବଣ ପାଇଁ Kf ଏକ ସ୍ଥିର ଅଟେ। Kf କୁ ମୋଲାଲ୍ ଫ୍ରିଜ୍ ଙ୍ଗ

ପଏଣ୍ଟ ଡିପ୍ରେସନ୍ ସ୍ଥିରାଙ୍କ କୁହାଯାଏ ଏବଂ ଦ୍ରବଣର ସ୍ଥିରାଙ୍କ ପଏଣ୍ଟ କେତେ ଡିଗ୍ରୀ ବଦଳିବ ତାହା ପ୍ରତିପାଦିତ କରେ ଯେତେବେଳେ 1.00 ମୋଲ୍ ଏକ ଅନୁନଯାୟୀ (nonvolatile), ଅନାୟନିୟତ ଦ୍ରାବ ଏକ କିଲୋଗ୍ରାମ ଦ୍ରବଣରେ ତରଳିଯାଏ।

ଫଳାଫଳ: ମୋଲାଲ୍ ଫ୍ରିଜ୍ ଙ୍ଗ ପଏଣ୍ଟ ଡିପ୍ରେସନ୍ ସ୍ଥିରାଙ୍କ ହେଉଛି... ..

ପରୀକ୍ଷଣର ତାଲିକା

(ଏଆଇସିଟିଇ ମଡେଲ୍ ପାଠ୍ୟକ୍ରମ ଅନୁଯାୟୀ)

- ଭୂପୃଷ୍ଠ ଉତ୍ତେଜନା ଏବଂ ଭିସ୍କୋସିଟିର ନିର୍ଣ୍ଣୟ
- ପତଳା ସ୍ତର କ୍ରୋମାଟୋଗ୍ରାଫି
- ପାଣିର ଖରତ୍ୱ ଅପସାରଣ ପାଇଁ ଆୟନ୍ ବିନିମୟ ସ୍ତମ୍ଭର ବ୍ୟବହାର
- ଜଳର କ୍ଲୋରାଇଡ୍ ବିଷୟବସ୍ତୁର ନିର୍ଣ୍ଣୟ
- ହିମାଙ୍କ / ଫ୍ରିଜ୍ ଙ୍ଗ ପଏଣ୍ଟ (freezing point) ଅବନମନ ବ୍ୟବହାର କରି କୋଲିଗାଟିଭ୍ ଗୁଣ ନିର୍ଣ୍ଣୟ
- ପ୍ରତିକ୍ରିୟାର ସ୍ଥିରହାରର ସଂକଳ୍ପ
- ସେଲ ସ୍ଥିରତା ଏବଂ ଦ୍ରବଣ ର ପରିବାହକତା ନିର୍ଣ୍ଣୟ
- ପୋଟେଣ୍ଟିଓମେଟ୍ରି - ବିଜାରଣ ଜାରଣ ବିଭବ ଏବଂ ଇଏମ୍ଏଫର(emf) ନିର୍ଣ୍ଣୟ

  ଏକ ପଲିମର/ଔଷଧର ସଂଶ୍ଳେଷଣ
- ଏକ ତେଲର ସାପୋନିଫିକେସନ୍/ଏସିଡ୍ ମୂଲ୍ୟ
- ଲୁଣର ରାସାୟନିକ ବିଶ୍ଳେଷଣ
- ଲାଟିସ୍ ସଂରଚନା ଏବଂ ଗୋଲକ ପ୍ୟାକିଂ
- ସମ୍ଭାବ୍ୟ ଶକ୍ତି ପୃଷ୍ଠର ମଡେଲ୍
- ରାସାୟନିକ ଦୋଳନ- ଆୟୋଡିନ୍ ଘଣ୍ଟା ପ୍ରତିକ୍ରିୟା
- ଦୁଇଟି ଅଦ୍ରବଣୀୟ ତରଳ ପଦାର୍ଥ ମଧ୍ୟରେ ଏକ ପଦାର୍ଥର ବିଭାଜନ ଗୁଣାଙ୍କ (partition coefficient) ନିର୍ଣ୍ଣୟ
- ଅଙ୍ଗାରଦ୍ୱାରା ଏସିଟିକ୍ ଏସିଡର ଅଧିଶୋଷଣ
- ଆଇସୋଇଲେକ୍ଟ୍ରିକ ପଏଣ୍ଟର pH ଭାବରେ ପ୍ରଦର୍ଶନପାଇଁ କ୍ୟାପିଲାରୀ ଭିସ୍କୋମିଟର ବ୍ୟବହାର।
- ଜିଲେଟିନ୍ ସୋଲ୍ ପାଇଁ ସର୍ବନିମ୍ନ ସାନ୍ଦ୍ରତା ଏବଂ/କିମ୍ବା ଅଣ୍ଡାର ଧଳା ଅଂଶର ଜମାଟିକରଣ(coagulation)।

ସଂଲଗ୍ନ - 4

ପରୀକ୍ଷଣ ରିପୋର୍ଟ କରିବାକୁ ସୂଚକ ରୂପରେଖ

- ଲକ୍ଷ୍ୟ

- ପ୍ରାସଙ୍ଗିକତା

- ପରୀକ୍ଷଣ ପାଇଁ ଆବଶ୍ୟକତା

- ପଦ୍ଧତି, ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ ଏବଂ ଅନୁମାନ [ଧିରେ ଧିରେ (STEP WISE) ଏବଂ ସର୍ବନିମ୍ନ ପରିମାଣର ରାସାୟନିକ ପଦାର୍ଥ ବ୍ୟବହାର କରିବା (0.5 ଗ୍ରାମ୍ କିମ୍ବା କମ୍)]

ପଦାଙ୍କ ସଂଖ୍ୟା	ପଦ୍ଧତି	ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ	ଅନୁମାନ
1.			
2.			
3.			

- ଭିଡିଓ/ଆନିମେସନ୍
- ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ ଏବଂ ଗଣନା
- ସିଦ୍ଧାନ୍ତ
- ସିଦ୍ଧାନ୍ତ ସହିତ ପରୀକ୍ଷଣରେ ବିଷୟଗୁଡ଼ିକର ବୈଧତା
- ଫଳାଫଳ ଏବଂ ଆଲୋଚନା
- ଆଇସିଟିର ବ୍ୟବହାର (ଗ୍ରାଫ୍ ପ୍ଲଟିଂ ପାଇଁ ଏକ୍ସେଲ୍, ଇଣ୍ଟରନେଟ୍ ମାଧ୍ୟମରେ ସାହିତ୍ୟ ସର୍ବେକ୍ଷଣ ଇତ୍ୟାଦି)
- ଭିଭା-ଭୋସ୍ ପ୍ରଶ୍ନ (ଆଲୋଚନା କରିବାକୁ)
- ପରିବେଶ ଅନୁକୂଳ ଆଭିମୁଖ୍ୟ: 3R's -

- ଆପଣ କ'ଣ ପୁନଃ ବ୍ୟବହାର କରିପାରିବେ?
- ଆପଣ ବର୍ଜ୍ୟବସ୍ତୁକୁ କିପରି ହ୍ରାସ କରିପାରିବେ?
- ଆପଣ ବର୍ଜ୍ୟବସ୍ତୁକୁ କିପରି ପୁନଃବ୍ୟବହାର କରିପାରିବେ?
- ଅନ୍ୟ କୌଣସି..

ଲ୍ୟାବ୍ ନିରାପତ୍ତା : ବ୍ୟବହୃତ ହେଉଥିବା ରାସାୟନିକ ପଦାର୍ଥର ନିରାପତ୍ତା ପ୍ରତୀକ, ଦୁର୍ଘଟଣା କ୍ଷେତ୍ରରେ ପ୍ରାଥମିକ ଚିକିତ୍ସା ପଦକ୍ଷେପ ।

ଲ୍ୟାବ୍ ସୁରକ୍ଷା ପାଇଁ ଇ-ରିସୋର୍ସ:

https://myeclass.academy/course/view.php?id=2536
https://www.youtube.com/watch?v=gi3DeFY0cfw
https://ehs.ucsc.edu/programs/research-safety/safe-lab-practices.html
https://www.youtube.com/watch?v=8queMM7VVfw

APPENDICES

ମୂଲ୍ୟାଙ୍କନପାଇଁ ରୁବ୍ରିକ୍ସ

A:ସିଦ୍ଧାନ୍ତ ଉପରେ ଆଧାରିତ ମୂଲ୍ୟାଙ୍କନଗୁଡିକର ମୂଲ୍ୟାଙ୍କନପାଇଁ ସୂଚକ ନିର୍ଦ୍ଦେଶାବଳୀ :

ଛାତ୍ରମାନଙ୍କୁ ବିଭିନ୍ନ ମୂଲ୍ୟାଙ୍କନ ଦିଆଯାଇପାରେ ଯେଉଁଥିରେ ପ୍ରତ୍ୟେକ ପ୍ରଶ୍ନ ବିଭିନ୍ନ ସ୍ତରର ଅସୁବିଧା ସହ ଟ୍ୟାଗ୍ କରାଯାଏ ଏବଂ ସଂଶୋଧିତ ବ୍ଲୁମର ଟ୍ୟାକ୍ସୋନୋମି।

ସଂଶୋଧିତ ବ୍ଲୁମର ଟ୍ୟାକ୍ସୋନୋମି –

ବର୍ଗ I ପ୍ରଶ୍ନ	ବର୍ଗ II ପ୍ରଶ୍ନ ଉଚ୍ଚ କ୍ରମ ଚିନ୍ତାକୌଶଳ
ବ୍ଲୁମର ସ୍ତର 1: ମନେ ରଖନ୍ତୁ ବ୍ଲୁମର ସ୍ତର 2: ବୁଝନ୍ତୁ ବ୍ଲୁମର ସ୍ତର 3: ପ୍ରୟୋଗ କରନ୍ତୁ	ବ୍ଲୁମର ସ୍ତର 4: ବିଶ୍ଳେଷଣ ବ୍ଲୁମର ସ୍ତର 5: ମୂଲ୍ୟାଙ୍କନ କରନ୍ତୁ ବ୍ଲୁମର ସ୍ତର 6: ସୃଷ୍ଟି କରନ୍ତୁ

ଅସୁବିଧା ସ୍ତରଗୁଡିକ:

LOD1: ସହଜ,

LOD2: ମଧ୍ୟମ,

LOD3: କଷ୍ଟସାଧ୍ୟ

ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାରର ଅବଜେକ୍ଟିଭ୍ ଏବଂ ସବଜେକ୍ଟିଭ୍ ପ୍ରଶ୍ନର ସାହାଯ୍ୟରେ ନିରନ୍ତର ମୂଲ୍ୟାଙ୍କନ ପାଇଁ ଏଲଏମଏସ (LMS) କିମ୍ବା ଅନ୍ୟାନ୍ୟ ଆଇସିଟି(ICT) ଆଧାରିତ ମୂଲ୍ୟାଙ୍କନ ଉପକରଣଗୁଡ଼ିକର ବ୍ୟବହାରକୁ ଉତ୍ସାହିତ କରାଯାଏ।

B: ପ୍ରାକ୍ଟିକାଲ୍ ମୂଲ୍ୟାଙ୍କନ ପାଇଁ ସୂଚକ ନିର୍ଦ୍ଦେଶାବଳୀ (ଏଆଇସିଟିଇ ପାଠ୍ୟକ୍ରମ ଅନୁଯାୟୀ), ବିଭିନ୍ନ ବ୍ୟବହାରିକପାଇଁ ପ୍ରଯୁଜ୍ୟ ଭାବରେ ସଂଶୋଧନ କରାଯାଇପାରେ ।

ମାନଦଣ୍ଡ ଏବଂ ସ୍ତର	ବିକାଶଶୀଳ	ଦକ୍ଷ	ନିପୁଣ
ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ ରେକର୍ଡିଂରେ ସତ୍ୟତା			
ଆଗ୍ରହୀ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷକ			
କୌତୁହଳ			
ଭିଭା-ଭୋସ୍			
ଲ୍ୟାବ ନିରାପତ୍ତା ଏବଂ ଅନୁଶାସନ			
ଆଇସିଟିର ବ୍ୟବହାର			
ପ୍ରାକ୍ଟିକାଲ୍ ରିପୋର୍ଟିଂ / ଲେଖା			
ଫଳାଫଳର ସଠିକତା			
ବ୍ୟାଖ୍ୟା ଏବଂ ବିଶ୍ଳେଷଣ			
ପରିବେଶ ଅନୁକୂଳ ଅଭ୍ୟାସ			
ଅନ୍ୟ କୌଣସି:			

C: ନୂତନ ପ୍ରାକ୍ଟିକାଲ୍ / ପ୍ରୋଜେକ୍ଟ/ କାର୍ଯ୍ୟକଳାପଗୁଡିକପାଇଁ ଗୋଷ୍ଠୀ ଉପସ୍ଥାପନାର ମୂଲ୍ୟାଙ୍କନପାଇଁ ସୂଚକ ନିର୍ଦ୍ଦେଶାବଳୀ:

ମାନଦଣ୍ଡ ଏବଂ ସ୍ତର	ବିକାଶଶୀଳ	ଦକ୍ଷ	ଦକ୍ଷ
ବିଷୟବସ୍ତୁ			
ଗବେଷଣା/ସର୍ବେକ୍ଷଣ			
ଅତ୍ୟାଧୁନିକ ଟେକ୍ନୋଲୋଜିର ବ୍ୟବହାର			
ପ୍ରସଙ୍ଗରେ ରୁହନ୍ତୁ			
ପ୍ରସଙ୍ଗରେ ରୁହନ୍ତୁ			
ଆତ୍ମବିଶ୍ୱାସ ସହ ଉପସ୍ଥାପନା			
ପିପିଟି ତିଆରି କୌଶଳ ସହିତ ଆଇସିଟି ବ୍ୟବହାର			
ସମୟ ପରିଚାଳନା			
ଗୋଷ୍ଠୀ ପ୍ରୟାସ			
ବ୍ୟକ୍ତିଗତ ପ୍ରୟାସ			
ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣରେକର୍ଡିଂରେ ସତ୍ୟତା			
କୌତୁହଳ			
ଅନ୍ୟ କୌଣସି			

ପରିଭାଷା(Glossary)

Absolute Configuration	ସଂପୂର୍ଣ୍ଣ ବିନ୍ୟାସ
Achiral Centre -	ସମମିତି କେନ୍ଦ୍ର
Annexure -	ସଂଲଗ୍ନ
Application –	ପ୍ରୟୋଗ/ ଉପଯୋଗ
Baseline Acid-	ସୀମାରେଖା/ସୀମାନ୍ତ ଅମ୍ଳ
Baseline Base -	ସୀମାରେଖା/ସୀମାନ୍ତ କ୍ଷାରକ
Bimolecular Mechanism -	ଦ୍ବି ଅଣୁକ କ୍ରିୟାବିଧି
Binominal -	ଦ୍ୱିରାଶିକ
Bond Length-	ବନ୍ଧ ଦୈର୍ଘ୍ୟ
Case Study	ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ଅଧ୍ୟୟନ
Catalyst-	ଉତପ୍ରେରକ
Chain Isomerism-	ଶୃଙ୍ଖଳ ସମାବୟବତା
Charge-	ଆବେଶ
Chemical Shift -	ରାସାୟନିକ ସ୍ଥାନାନ୍ତର
Chiral Centre -	ଅସମମୀତ କେନ୍ଦ୍ର
Chirality-	ହସ୍ତଧର୍ମିତା
Cis –	ସମପକ୍ଷ
Complex –	ଯୌଗିକ
Conformation –	ସମ୍ପରୂପଣ
Conjugated-	ସଞ୍ଜୁଗ୍ମୀ
Coordination Geometry -	ସମନ୍ୱୟ ଜ୍ୟାମିତି
Coordination Number -	ସମନ୍ୱୟ ସଂଖ୍ୟା
Corrosion	: ଧୀରକ୍ଷୟ,ସଂକ୍ଷାରଣ
Cyclic Structure - 2.	ଚକ୍ରୀୟ ସରଞ୍ଚନା
Cyclization –	ଚକ୍ରୀକରଣ
Diastereomer -	ଧବିମ୍ବ ତ୍ରିମାତ୍ରିକ ସମାବୟବ

Diffraction –	ବିକୀର୍ଣ୍ଣନ/ ବିବର୍ତ୍ତନ
Dipole	: ଦ୍ୱିମେରୁ
Dissipation –	ଅବକ୍ଷୟ
Distilled Water –	ପାତିତଜଳ
Drug Molecule -	ଔଷଧ ଅଣୁ
Duptet-	ଦ୍ୱିକ
Dyes And Pigment -	ରଙ୍ଗ ଏବଂ ବର୍ଣ୍ଣକ
Eclipsed –	ଗ୍ରାସିତ
Electron Affinity (E.A) -	ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଆସକ୍ତି
Electronegativity-	ବୈଦ୍ୟୁତିକ ରଣାତ୍ମକତା / ରଣବିଦ୍ୟୁତ
Electronic Configuration -	ବୈଦ୍ୟୁତିକ ସରଞ୍ଜନା
Elimination –	ବିଲୋପ/ ବର୍ଜନ
Emission-	ନିର୍ଗମନ
Enantiomer -	ପ୍ରତିବିମ୍ବ ସମାଂଶ
Exclusion Principle -	ବର୍ଜନ ନୀତି
Exercises –	ଅନୁଶୀଳନୀ
Extra -	ଅତିରିକ୍ତ
Extraction Of Metals-	ଧାତୁ ନିଷ୍କାସନ
Factorial -	ଉତ୍ପାଦକ ଗୁଣନୀୟକ ବିଷୟକ
Finger Print-	ଅଙ୍ଗୁଳି ଛାପ
First Ionization Energy - ପ୍ର	ଥମ ଆୟନୀକରଣ ଶକ୍ତି
Fluorescence –	ପ୍ରତିଦୀପ୍ତି
Focus-	ସଙ୍କେନ୍ଦ୍ରିତ
Free Radical -	ମୁକ୍ତ ମୂଳକ
Frequency-	ଆବୃତି/ ତୀବ୍ରତା
Function	: ପ୍ରକାର୍ଯ୍ୟ ବା ଫଳନ
Functional Group-	କ୍ରିୟାତ୍ମକ ଗୋଷ୍ଠୀ
Functional Isomerism-	କାର୍ଯ୍ୟକ୍ଷମ ସମାବୟବତା
Hard Acid -	ଶକ୍ତ ଅମ୍ଳ

Hard Base - ଶକ୍ତ କ୍ଷାରକ
Hegagonal Planner - ଷଡଭୁଜୀ ସମତଳ
Horizontal- ଭୂସମାନ୍ତର
Inorganic Reaction - ଅଜୈବିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା
Inquisitiveness And Curiosity Topics - ଜିଜ୍ଞାସୁଏବଂକୌତୁହଳ ବିଷୟ
Inter System Crossing- ଆନ୍ତଃ ପଦ୍ଧତି ଅତିକ୍ରମ
Interdisciplinary Section - ସମ୍ମିଳିତ ଅଧ୍ୟାୟ
Interesting Facts - ଆକର୍ଷଣୀୟ ତଥ୍ୟ
Intermediate – ମଧ୍ୟଭାଗୀ
Introduction - ଉପକ୍ରମ
Ionic Radii - ଆୟୋନିକ୍ ବ୍ୟାସାର୍ଦ୍ଧ
Ionization Energy(I.E)- ଆୟନୀକରଣ ଶକ୍ତି
Ionization Potential(I.P)- ଆୟନୀକରଣ ବିଭବ
Isochoric : ସମାୟତନିକ
Isomer- ସମାବୟବ
Isothermal : ସମୋଷ୍ଣ
Know More - ଅଧିକ ଜାଣିବା
Lattice- ଜାଲି
Leach – ନିଷ୍କାଳନ
Linear- ରୈଖିକ
Macro - ବିଶାଳ
Metallic Radii (Crystal Radii) - ଧାତବିୟ ବ୍ୟାସାର୍ଦ୍ଧ (ସ୍ଫଟିକ ବ୍ୟାସାର୍ଦ୍ଧ)
Metamerism- ମଧ୍ୟାବୟବତା
Micro - ସୂକ୍ଷ୍ମ
Mini Project - ସଂକ୍ଷିପ୍ତଯୋଜନା
Molecular Geometry - ଆଣବିକ ଜ୍ୟାମିତି
Multiple Choice Question - ବହୁବିକଳ୍ପପ୍ରଶ୍ନ / ଏକାଧିକବିକଳ୍ପପ୍ରଶ୍ନ
Negative Charge - ଋଣାତ୍ମକ ଆବେଶ/ ଋଣାୟନ
Non-Radiative Decay- ଅବିକିରଣ ଅବକ୍ଷୟ

Nuclear Charge -	ନାଭିକୀୟ ଆବେଶ
Octahedra -	ଅଷ୍ଟଫଳକୀୟ
Optical Activity -	ଆଲୋକୀୟ ସକ୍ରିୟତା
Optical System-	ଆଲୋକୀୟ ବ୍ୟବସ୍ଥା
Orbital-	କକ୍ଷୀୟ
Oxidation -	ଜାରଣ
Periodic Table-	ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀ
Phosphorescence -	ସ୍ଫୁରଦିପ୍ତୀ
Polar	: ଧୃବୀୟ
Polar -	ଧ୍ରୁବୀୟ
Polarisation	: ସମବର୍ତ୍ତନ
Polarizability –	ଧୃବଣତା
Position Isomerism -	ସ୍ଥିତି ସମାବୟବତା
Positive Charge -	ଧନାତ୍ମକ ଆବେଶ/ ଧନାୟନ
Practical -	ବ୍ୟବହାରିକ
Precipitation Reaction -	ଅବକ୍ଷେପଣ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା
Prerequisite -	ପ୍ରାକ୍‌ଆବଶ୍ୟକତା
Projection –	ପ୍ରକ୍ଷେପଣ
Quartet-	ଚତୁର୍ଥକ
Quintet-	ପଞ୍ଚକ
Radial-	ଆରୀୟ
Rate Law -	ହାର ନିୟମ
Rationale -	ଯୁକ୍ତିଯୁକ୍ତତା
Reduction –	ବିଜାରଣ
Reference And Suggested Reading –	ସହାୟକ ଓ ପରାମର୍ଶମୂଳକ ପଠନ
Reference Book -	ସହାୟକ
Reference Frame -	ସନ୍ଦର୍ଭଫ୍ରେମ୍
Relaxation-	ବିରାମ
Residue -	ଅବଶିଷ୍ଟ

Ring Opening-	ବଳୟ ଅନାବରଣ
Scattering –	ବିଚ୍ଛୁରଣ
Sextet-	ଷଷ୍ଟକ
Shielding Effect-	ଆବରଣ କ୍ଷମତା
Shift To Online Teaching – Online	ଶିକ୍ଷା ଉପଯୋଗ (ଆଭାସୀ ଶିକ୍ଷାଦାନକୁ ପ୍ରୋତ୍ସାହନ)
Short And Long Answer Type Question	ସଂକ୍ଷିପ୍ତ ଓ ଦୀର୍ଘଉତ୍ତର ମୂଳକ ପ୍ରଶ୍ନ
Singlet-	ଏକକ
Soft Acid -	ମୃଦୁ ଅମ୍ଳ
Soft Base –	ମୃଦୁ କ୍ଷାରକ
Spectrum-	ବର୍ଣ୍ଣାଳୀ
Spin-	ଘୂର୍ଣ୍ଣନ
Staggered -	ଅନ୍ତରିତ
Stereo Isomerism-	ତ୍ରିମାତ୍ରିକ ସମାବୟବତା
Straight-Chain Structure -	ସିଧା-ଶୃଙ୍ଖଳ ସରଞ୍ଚନା
Substitution-	ପ୍ରତିସ୍ଥାପନ
Substrate –	ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଧାର
Tautomerism-	ଚଳାବୟବତା
Template -	ପ୍ରତିରୂପ
Template –	ପ୍ରତିରୂପ
Theorem –	ଜ୍ୟାମିତିପାଇଁ ଉପପାଦ୍ୟ
Three Dimentional (3d)-	ତ୍ରିବିମ
Trans-	ବିପକ୍ଷ
Trigonal Prism -	ତ୍ରିକୋଣୀୟ ପ୍ରିଜମ୍
Triplet-	ତ୍ରିକ
Tumour-	ଅର୍ବୁଦ
Unconjugated-	ଅଣ ସଞ୍ଯୁଗ୍ମୀ
Unimolecular Mechanism -	ଏକ ଅଣୁକ କ୍ରିୟାବିଧି
Unit Specific –	ୟୁନିଟ ବିଶେଷତ୍ୱ
Unit Summery -	ୟୁନିଟର ସାରାଂଶ

Unsaturated-	ଅପରିପୃକ୍ତ
Vertical –	ଭୂଲମ୍ବ
Vibronic Transition-	କମ୍ପନୀୟ ବିସ୍ଥାନ୍ତର
Water Bath –	ଜଳକୁଣ୍ଡିକା

ରସାୟନ ବିଜ୍ଞାନ - ୧

ପ୍ରୟୋଗଶାଳା ନିୟମାବଳି ସହିତ

ଡକ୍ଟର ଡୋଜାଲିସା ସାହୁ ସମ୍ବଲପୁର ବିଶ୍ୱବିଦ୍ୟାଳୟରୁ ଏମ୍. ଏସସି, ଏମ୍ .ଫିଲ ଏବଂ ପି.ଏଚ.ଡି. ଡିଗ୍ରୀ ଲାଭ କରିବା ପରେ ସେଞ୍ଚୁରିଅନ୍ ୟୁନିଭରସିଟି ଅଫ୍ ଟେକ୍ନୋଲୋଜି ଆଣ୍ଡ ମ୍ୟାନେଜମେଣ୍ଟ (CUTM)ର ରସାୟନ ବିଜ୍ଞାନ ବିଭାଗରେ ସହଯୋଗୀ ପ୍ରାଧ୍ୟାପକ ଭାବରେ କାର୍ଯ୍ୟ କରୁଛନ୍ତି। ଶିକ୍ଷାଦାନ ବ୍ୟତୀତ ସେ ଏକାଡେମିକ୍ ଦାୟିତ୍ୱ, ପତ୍ରିକା ସମ୍ପାଦକୀୟ ବୋର୍ଡର ସଦସ୍ୟ, ଛାତ୍ର ଏବଂ ଅଧ୍ୟାପିକ ବିକାଶ କର୍ମଶାଳା/ସମ୍ମିଳନୀ ପରିଚାଳନା ଏବଂ ଗବେଷଣା ଆଦି କାର୍ଯ୍ୟକଳାପରେ ମଧ୍ୟ ସକ୍ରିୟ ଅଛନ୍ତି। ସେ ୪୩ରୁ ଅଧିକ ପତ୍ରିକା ପ୍ରକାଶନ (ଜାତୀୟ ଏବଂ ଅନ୍ତର୍ଜାତୀୟ), ପୁସ୍ତକ ପ୍ରକାଶ କରିଛନ୍ତି। ବର୍ତ୍ତମାନ ଡକ୍ଟର ସାହୁଙ୍କ ମାର୍ଗଦର୍ଶନରେ ଦୁଇଜଣ ଛାତ୍ର ପିଏଚଡି ଏବଂ ୧୫ ରୁ ଅଧିକ ଛାତ୍ରମାନେ ସେମାନଙ୍କ ଗବେଷଣା କାର୍ଯ୍ୟ କରୁଛନ୍ତି।

ଚିତ୍ତରଞ୍ଜନ ରାଉତରାୟ ଉତ୍କଳ ବିଶ୍ୱବିଦ୍ୟାଳୟରୁ ଏମ୍.ଏସ ସି, ଏବଂ ବିଜୁ ପଟ୍ଟନାୟକ ଟେକ୍ନୋଲୋଜି ବିଶ୍ୱବିଦ୍ୟାଳୟରୁ ପି.ଏଚ.ଡି. ଡିଗ୍ରୀ ଲାଭ କରିବା ପରେ ସେଞ୍ଚୁରିଅନ୍ ୟୁନିଭରସିଟି ଅଫ୍ ଟେକ୍ନୋଲୋଜି ଆଣ୍ଡ ମ୍ୟାନେଜମେଣ୍ଟର ରସାୟନ ବିଜ୍ଞାନ ବିଭାଗରେ ସହକାରୀ ଅଧ୍ୟାପକ ଭାବରେ କାର୍ଯ୍ୟ କରୁଛନ୍ତି। ପଲିମର ରସାୟନ, ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରସ୍କୋପି, ନାନୋ ଟେକ୍ନୋଲୋଜି, ୱାଟର ଟେକ୍ନୋଲୋଜି ଏବଂ ଜୀବ ରସାୟନ ବିଜ୍ଞାନ ଆଦି ବିଷୟରେ ବିଭିନ୍ନ ଜାତୀୟ ତଥା ଆନ୍ତର୍ଜାତୀୟ ସମ୍ମିଳନୀରେ ସେ ତାଙ୍କର ଗବେଷଣା ଫଳାଫଳ ମଧ୍ୟ ଉପସ୍ଥାପନ କରିଥିଲେ। ସେ ଓଡ଼ିଶା କେମିକାଲ୍ ସୋସାଇଟି, ସୋସାଇଟି ଫର୍ ଏନର୍ଜି, ପରିବେଶ ଏବଂ ସାମଗ୍ରୀ ବିଜ୍ଞାନ, ଖଣି, ଖଣିଜ ପଦାର୍ଥ, ଧାତୁ ଏବଂ ସାମଗ୍ରୀ ଭଳି ଅନେକ ବୃତ୍ତିଗତ ସମାଜର ଜୀବନ ସଦସ୍ୟ ଭାବରେ କାର୍ଯ୍ୟ କରୁଛନ୍ତି । ସେ ଇନୋଭେଟିଭ୍ ଏଜୁକେସନାଲିଷ୍ଟ ଆଣ୍ଡ ସାଇଣ୍ଟିଫିକ୍ ରିସର୍ଚ୍ଚ ପ୍ରଫେସନାଲ୍, ଚେନ୍ନାଇ ଏବଂ ବାଙ୍ଗାଲୋରର ଇନଷ୍ଟିଚ୍ୟୁଟ୍ ଅଫ୍ ସ୍କୋଲାର୍ସରୁ ଏକାଡେମିକ୍ ଏକ୍ସଲେନ୍ସ ପୁରସ୍କାର ଭଳି ବିଭିନ୍ନ ପୁରସ୍କାର ପ୍ରାପ୍ତ କରିଛନ୍ତି।

ପ୍ରଫେସର ହେମନ୍ତ କୁମାର ଦାସ ଅବସର ପ୍ରାପ୍ତ ବରିଷ୍ଠ ପ୍ରାଧ୍ୟାପକ, ତଥା ଅବସରପ୍ରାପ୍ତ ଉପ ନିର୍ଦ୍ଦେଶକ ଉଚ୍ଚଶିକ୍ଷା ବିଭାଗ, ଓଡିଶା ସରକାର। ଦୀର୍ଘ ୩୫ବର୍ଷର ରସାୟନ ବିଜ୍ଞାନ ଅଧ୍ୟାପନା କାର୍ଯ୍ୟ ସହିତ ଉଚ୍ଚଶିକ୍ଷା ନିମିତ୍ତ ମାଧ୍ୟମିକ ଶିକ୍ଷା ପରିଷଦପାଇଁ ରସାୟନ ବିଜ୍ଞାନ ପୁସ୍ତକ ପାଠ୍ୟପୁସ୍ତକ ରଚନା କରିଥିଲେ। ସେ ବିଜ୍ଞାନକୁ ଲୋକପ୍ରିୟ କରିବାରେ ବହୁ ପ୍ରବନ୍ଧ ରଚନା କରିଛନ୍ତି। ଏଥିପାଇଁ ସେ ଜାତୀୟ ଓ ଆନ୍ତର୍ଜାତୀକ ସ୍ତରର ବହୁ ପୁରସ୍କାର ପାଇଛନ୍ତି।

ପ୍ରଫେସର ବ୍ରଜେନ୍ଦ୍ର ପ୍ରସାଦ ଦାସ ଅବସର ପ୍ରାପ୍ତ ବରିଷ୍ଠ ପ୍ରାଧ୍ୟାପକ, ତଥା ପ୍ରାକ୍ତନ ଆଞ୍ଚଳିକ ନିର୍ଦ୍ଦେଶକ ଉଚ୍ଚଶିକ୍ଷା ବିଭାଗ, ଓଡିଶା ସରକାର। ଦୀର୍ଘ ୩୫ବର୍ଷର ଅଧ୍ୟାପନା କାର୍ଯ୍ୟ ସହିତ ଉଚ୍ଚଶିକ୍ଷା ନିମିତ୍ତ ବହୁ ପୁସ୍ତକ ପାଠ୍ୟପୁସ୍ତକ ରଚୟିତା ତଥା ଅନୁବାଦକ ଭାବରେ ନିଜର ସ୍ୱତନ୍ତ୍ର ପରିଚୟ ସୃଷ୍ଟି କରିଛନ୍ତି। ଓଡିଆ ଭାଷାକୁ ଜ୍ଞାନ ଓ ବିକାଶର ଭାଷା ଭାବରେ ପ୍ରତିଷ୍ଠା କରିବାପାଇଁ ସଙ୍କଳ୍ପବଦ୍ଧ ଥିବା ଓଡିଆ ଅଧ୍ୟୟନ ଓ ଗବେଷଣା ସଂସ୍ଥାର ନିର୍ଦ୍ଦେଶକ ଦାୟିତ୍ୱ ନିର୍ବାହ କରୁଛନ୍ତି।

ପୁସ୍ତକର ମୁଖ୍ୟ ବିଶେଷତ୍ୱ

- ପୁସ୍ତକର ବିଷୟ ପାଠ୍ୟକ୍ରମର ପରିଣାମ, କାର୍ଯ୍ୟକ୍ରମ ପରିଣାମ, ଏବଂ ଏକକର ପରିଣାମର ମାନଚିତ୍ର ସହିତ ପ୍ରସ୍ତୁତ ହୋଇଛି।
- ପୁସ୍ତକରେ ନୂତନ ତଥା ରୋଚକ ତଥ୍ୟ, ଇ-ପାଠପାଇଁ QR କୋର୍ଡ, ଆଇଟିସି ବ୍ୟବହାରପାଇଁ କୋର୍ଡଆଦି ପ୍ରଦାନ କରାଯାଇଛି।
- ଛାତ୍ର ଏବଂ ଶିକ୍ଷକ କୈନ୍ଦ୍ରିକ ବିଷୟ ସାମଗ୍ରୀ ସନ୍ତୁଳିତ ଏବଂ କାଳାନୁକ୍ରମିକ ଢଙ୍ଗରେ ପୁସ୍ତକରେ ସଂଯୁକ୍ତ କରାଯାଇଛି।
- ବିଷୟଗୁଡିକର ସ୍ୱଷ୍ଟତାରେ ସୁଧାରପାଇଁ ଆକଳନ, ଟେବୁଲ, ରାସାୟନିକ ସମୀକରଣ, ଏବଂ ତୁଳନାତ୍ମକ ଚାର୍ଟ ଦିଆଯାଇଛି।
- ପ୍ରତ୍ୟେକ ଅଭ୍ୟାସ ଶେଷରେ ବିଦ୍ୟାର୍ଥୀଙ୍କ ଅଭ୍ୟାସପାଇଁ ଲଘୁ ପ୍ରଶ୍ନ, ବସ୍ତୁନିଷ୍ଠ ପ୍ରଶ୍ନ ଏବଂ ଦୀର୍ଘ ଉତ୍ତରମୂଳକ ପ୍ରଶ୍ନ ଅଭ୍ୟାସପାଇଁ ଦିଆଯାଇଛି।
- ସଂଖ୍ୟାତ୍ମକ ପ୍ରଶ୍ନଗୁଡିକୁ ଉଦାହରଣଦ୍ୱାରା ସମାଧାନ ସହିତ ବ୍ୟବସ୍ଥିତ ଢଙ୍ଗରେ ବୁଝାଇ ଦିଆଯାଇଛି।

Also available as an ebook

Published by: Institute of Odia Studies and Research. 3R9, BJB Nagar, Bhubaneswar, Odisha

ISBN 978-93-91638-09-2

9 789391 638092