# ଭୌତିକ ବିଜ୍ଞାନ

## (ଦଶମ ଶ୍ରେଣୀ)

ପ୍ରକାଶକ :

**ମାଧ୍ୟମିକ ଶିକ୍ଷା ପରିଷଦ, ଓଡ଼ିଶା**

ମାଧ୍ୟମିକ ଶିକ୍ଷା ପରିଷଦ, ଓଡ଼ିଶାଙ୍କଦ୍ୱାରା
ଦଶମ ଶ୍ରେଣୀ ନିମନ୍ତେ ଅନୁମୋଦିତ ଓ ପ୍ରକାଶିତ

© ମାଧ୍ୟମିକ ଶିକ୍ଷା ପରିଷଦ, ଓଡ଼ିଶା

**ଲେଖକମଣ୍ଡଳୀ :**

| | |
|---|---|
| **ପ୍ରଫେସର (ଡ଼କ୍ଟର) କୁଳମଣି ସାମଲ** | **(ସମୀକ୍ଷକ)** |
| **ପ୍ରଫେସର ସରୋଜ କୁମାର ସିଂହ** | **(ଲେଖକ ଓ ସହ ସମୀକ୍ଷକ)** |
| **ଡ଼କ୍ଟର ସଚିନ୍ଦ୍ର ନାରାୟଣ ପଟ୍ଟନାୟକ** | **(ଲେଖକ ଓ ସହ ସମୀକ୍ଷକ)** |
| **ପ୍ରଫେସର (ଡ଼କ୍ଟର) ବିଜୟ କୁମାର ପରିଡ଼ା** | **(ଲେଖକ)** |
| **ଡ଼କ୍ଟର ନିତ୍ୟାନନ୍ଦ ରାୟ** | **(ଲେଖକ)** |
| **ଶ୍ରୀ ଫକୀର ଚରଣ ସ୍ୱାଇଁ** | **(ଲେଖକ)** |
| **ଶ୍ରୀ ଭାଗୀରଥି ପରିଡ଼ା** | **(ଲେଖକ ଓ ସଂଯୋଜକ)** |

ପ୍ରଥମ ପ୍ରକାଶକ : **୨୦୧୩**
**୨୦୧୯**

ଟାଇପ୍ ସେଟିଂ : ବାଣୀ ପ୍ରେସ୍, କଟକ

ମୁଦ୍ରଣ :

ମୂଲ୍ୟ :

# ମୁଖବନ୍ଧ

ଜୀବନଧାରଣର ମାନବୃଦ୍ଧି ପାଇଁ ବିଜ୍ଞାନ ଏକାନ୍ତ ଅପରିହାର୍ଯ୍ୟ । ଜାତୀୟ ପାଠ୍ୟକ୍ରମ ଆଧାର-2000 ଏବଂ 2005ରେ ବିଜ୍ଞାନ ଶିକ୍ଷାକୁ ଅଧିକ ଗୁରୁତ୍ୱ ଦିଆଯାଇଅଛି ଏବଂ ଶିକ୍ଷଣକୁ ବିଦ୍ୟାର୍ଥୀକୈନ୍ଦ୍ରିକ କରାଯାଇଛି । ବିଦ୍ୟାର୍ଥୀମାନଙ୍କ ଜ୍ଞାନକୁ ପାଠ୍ୟପୁସ୍ତକ ମଧ୍ୟରେ ସୀମିତ ନରଖି ବିଦ୍ୟାଳୟର ବାହ୍ୟ ଜୀବନ ସହ ସଂଯୁକ୍ତ କରିବା ଏବଂ ବର୍ତ୍ତମାନର ପ୍ରଚଳିତ ଘୋଷା ପଦ୍ଧତିରୁ ଶିକ୍ଷଣକୁ ମୁକ୍ତ କରିବା ପାଇଁ ଏଥିରେ ଚେଷ୍ଟା କରାଯାଇଛି । ପ୍ରୋକ୍ତ ପରିବର୍ତ୍ତନ ଆଧାରରେ ଜାତୀୟ ଶିକ୍ଷା ଗବେଷଣା ଓ ତାଲିମ ପରିଷଦ (NCERT) ବିଦ୍ୟାଳୟ ସ୍ତରର ପାଠ୍ୟକ୍ରମକୁ ପରିବର୍ତ୍ତନ କରି ପୁସ୍ତକ ପ୍ରଣୟନ କରିଛନ୍ତି । ଆମ ରାଜ୍ୟର ବିଦ୍ୟାର୍ଥୀମାନଙ୍କ ସର୍ବାଙ୍ଗୀନ ବିକାଶ ଏବଂ ଜାତୀୟ ସ୍ତରରେ ସେମାନଙ୍କୁ ସମକକ୍ଷ କରିବା ପାଇଁ ମାଧ୍ୟମିକ ଶିକ୍ଷା ପରିଷଦ, ଓଡ଼ିଶା, ନୂତନ ପାଠ୍ୟକ୍ରମ ପ୍ରସ୍ତୁତ କରିଛନ୍ତି । ସେହି ପାଠ୍ୟକ୍ରମ ଆଧାରରେ ପରିଷଦ ଦ୍ୱାରା ଦଶମ ଶ୍ରେଣୀ ବିଜ୍ଞାନ ପାଇଁ ଦୁଇଟି ପୁସ୍ତକ ଯଥା : "ଭୌତିକ ବିଜ୍ଞାନ" ଓ "ଜୀବ ବିଜ୍ଞାନ" ପ୍ରଣୟନ କରାଯାଇଛି । "ଭୌତିକ ବିଜ୍ଞାନ" ପୁସ୍ତକରେ ଭୌତିକ ବିଜ୍ଞାନ ସମ୍ପର୍କିତ ନଅଟି ଅଧ୍ୟାୟ ଏବଂ "ଜୀବ ବିଜ୍ଞାନ" ପୁସ୍ତକରେ ଜୀବ ବିଜ୍ଞାନ ସମ୍ପର୍କିତ ଦଶଟି ଅଧ୍ୟାୟ ସନ୍ନିବେଶିତ ହୋଇଛି । ଏହି ଦଶମ ଶ୍ରେଣୀର ବିଜ୍ଞାନ ପୁସ୍ତକଦ୍ୱୟ NCERT ବିଜ୍ଞାନ ପୁସ୍ତକ ଅବଲମ୍ବନରେ ପ୍ରସ୍ତୁତ ହୋଇଛି ।

ଏହି ପୁସ୍ତକରେ ପ୍ରତ୍ୟେକ ଅଧ୍ୟାୟରେ ବିଦ୍ୟାର୍ଥୀମାନଙ୍କର ବୈଜ୍ଞାନିକ ମନୋବୃତ୍ତି ଓ ସୃଜନଶୀଳତା ବୃଦ୍ଧିରେ ସହାୟକ ହେବା ପାଇଁ "ତୁମ ପାଇଁ କାମ" ଶିରୋନାମାରେ ଅନେକ କାର୍ଯ୍ୟ (activity) ଦିଆଯାଇଛି, ଯାହା ସେମାନଙ୍କୁ ପ୍ରକଳ୍ପ ପ୍ରସ୍ତୁତିରେ ଅଧିକ ସାହାଯ୍ୟ କରିବ । ଅଧିକ ଜାଣିବା ପାଇଁ ବକ୍ସ ମଧ୍ୟରେ "ତୁମେ ଜାଣିଛ କି ?" ଏବଂ "ଅଧିକ ଜାଣିବା ପାଇଁ" ଇତ୍ୟାଦି ଶିରୋନାମାରେ ଅଧିକ ତଥ୍ୟ ମଧ୍ୟ ଦିଆଯାଇଛି । ଏହା ବିଦ୍ୟାର୍ଥୀମାନଙ୍କୁ ଚିନ୍ତା ପ୍ରରୋଚିତ ପ୍ରଶ୍ନ ପଚାରିବାରେ ଏବଂ ଶିକ୍ଷକମାନଙ୍କୁ ମାର୍ଗଦର୍ଶନ ଦେବାରେ ମଧ୍ୟ ସହାୟକ ହେବ ।

ଏହି ପୁସ୍ତକର ପାଣ୍ଡୁଲିପି ବିଜ୍ଞାନ ସିଲାବସ୍ କମିଟି ଦ୍ୱାରା ବିଶଦ ଭାବରେ ଆଲୋଚିତ ହୋଇଛି ଏବଂ ସେମାନଙ୍କ ଠାରୁ ପ୍ରାପ୍ତ ସୁଚିନ୍ତିତ ପରାମର୍ଶ ଅନୁସାରେ ଲେଖକମଣ୍ଡଳୀ ଆବଶ୍ୟକୀୟ ପରିବର୍ତ୍ତନ କରିଛନ୍ତି ।

ଏହି ପୁସ୍ତକ ପ୍ରସ୍ତୁତିରେ ସହଯୋଗ କରିଥିବା ଲେଖକମଣ୍ଡଳୀ, ସମୀକ୍ଷକ ଓ ସିଲାବସ୍ କମିଟିର ସଦସ୍ୟବୃନ୍ଦଙ୍କୁ ପରିଷଦ ପକ୍ଷରୁ ଧନ୍ୟବାଦ ଦେଉଛି । ଆଶାକରେ ପୁସ୍ତକଟି ସମସ୍ତଙ୍କ ଦ୍ୱାରା ଆଦୃତ ହେବ ।

**ସଭାପତି**

ମାଧ୍ୟମିକ ଶିକ୍ଷା ପରିଷଦ, ଓଡ଼ିଶା

# ଭୂମିକା

ଆଜି ଆମ ଦୈନନ୍ଦିନ ଜୀବନରେ, ବିଜ୍ଞାନର ପ୍ରୟୋଗ ଏକ ଅପରିହାର୍ଯ୍ୟ ଅଙ୍ଗ ହୋଇଯାଇଛି । ପୃଥିବୀର ବିକାଶଶୀଳ ରାଷ୍ଟ୍ରମାନେ ବିକଶିତ ରାଷ୍ଟ୍ରଙ୍କ ସହ ସମକକ୍ଷ ହେବାପାଇଁ ବିଜ୍ଞାନର କ୍ରମୋନ୍ନତି କରି ଚାଲିଛନ୍ତି । ଏହା ଆମ ଦେଶର ଜାତୀୟ ପାଠ୍ୟକ୍ରମ ଆଧାର-2005ରେ ପ୍ରତିଫଳିତ ହୋଇଛି । ଜାତୀୟ ଶିକ୍ଷା ଗବେଷଣା ଓ ତାଲିମ ପରିଷଦ (NCERT) ବିଜ୍ଞାନ ଶିକ୍ଷା ପାଇଁ NCF-2005 ଆଧାରରେ ନୂତନ ପାଠ୍ୟକ୍ରମ ଓ ପୁସ୍ତକ ପ୍ରଣୟନ କରିଛନ୍ତି । ତାହାକୁ ଆଧାର କରି ମାଧ୍ୟମିକ ଶିକ୍ଷା ପରିଷଦ, ଓଡ଼ିଶା, ଅଷ୍ଟମ ଶ୍ରେଣୀରୁ ଦଶମ ଶ୍ରେଣୀ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ପାଠ୍ୟକ୍ରମ ପରିବର୍ତ୍ତନ କରିଛନ୍ତି । 2013-14 ଶିକ୍ଷାବର୍ଷରୁ ଦଶମ ଶ୍ରେଣୀ ପାଇଁ ନୂତନ ପୁସ୍ତକ ପ୍ରଚଳିତ ହେଉଛି ।

ଏହି ଭୌତିକ ବିଜ୍ଞାନ ପୁସ୍ତକଟି ଲେଖିଲାବେଳେ ଆମେ ଦଶମ ଶ୍ରେଣୀର ବିଦ୍ୟାର୍ଥୀମାନଙ୍କୁ ଆଖି ଆଗରେ ରଖି ପୁସ୍ତକଟି ରଚନା କରିଛୁ । ବିଦ୍ୟାର୍ଥୀ ପୁସ୍ତକଟି ପଢ଼ିଲାବେଳେ ଅନୁଭବ କରିବ ଯେ, ଯେମିତି ଶିକ୍ଷକ ତା' ନିକଟରେ ବସି ତାକୁ ବିଷୟଟିକୁ ବୁଝାଇ ଚାଲିଛନ୍ତି । ଯଦି କୌଣସି ସ୍ଥାନରେ ଅଟକେ ତାହାହେଲେ ସେଠାରେ ଶିକ୍ଷକ/ଅଭିଭାବକମାନେ ସହାୟତା ଦେବାପାଇଁ ମଧ୍ୟ ସୂଚନା ରହିଛି ।

ଏହି ପୁସ୍ତକରେ ଥିବା ଦୁଇଟି ଉପାଂଶ - **"ପ୍ରକୃତିର ବିଭିନ୍ନ ବସ୍ତୁ, ପ୍ରାକୃତିକ ଘଟଣାବଳୀ ଓ ସମ୍ବଳ"**କୁ ନଅଟି ଅଧ୍ୟାୟରେ ବିଭକ୍ତ କରାଯାଇଛି । ପ୍ରତ୍ୟେକ ଅଧ୍ୟାୟରେ "ତୁମ ପାଇଁ କାମ" ଶିରୋନାମାରେ ପ୍ରଦର୍ଶିତ ବିଜ୍ଞାନ ପରୀକ୍ଷାଗୁଡ଼ିକ ବିଦ୍ୟାର୍ଥୀର ବୈଜ୍ଞାନିକ ମନୋବୃତ୍ତି ବୃଦ୍ଧି ସହ ନୂତନ ପ୍ରକଳ୍ପ (project) ପ୍ରସ୍ତୁତ କରିବାରେ ସହାୟକ ହେବ । ଅଧ୍ୟାୟ ମଧ୍ୟରେ "ତୁମେ ଜାଣିଛ କି" ଶିରୋନାମାରେ ଅଧିକ ତଥ୍ୟ ସୂଚନା ବାକ୍ସରେ ଦିଆଯାଇଛି, ଯାହା ବିଦ୍ୟାର୍ଥୀଙ୍କ ପ୍ରଶ୍ନ ପଚାରିବାରେ ସହାୟକ ହେବ । ପ୍ରତ୍ୟେକ ଅଧ୍ୟାୟରେ ପର୍ଯ୍ୟାପ୍ତ ପରିମାଣର ଚିତ୍ର, ସାରଣୀ ଓ ପ୍ରଶ୍ନ ସଂଯୋଜିତ ହୋଇଛି । ଅଧ୍ୟାୟ ଶେଷରେ "କ'ଣ ଶିଖିଲ" ଶିରୋନାମାରେ ଅଧ୍ୟାୟର ସାରାଂଶ ଦିଆଯାଇଛି ।

ଆଶା କରୁଛୁ ଏହି ପୁସ୍ତକ ବିଦ୍ୟାର୍ଥୀମାନଙ୍କର ବିଜ୍ଞାନ ଶିକ୍ଷା ପ୍ରତି ନୂତନ ଆଗ୍ରହ ସୃଷ୍ଟି କରିବ ଏବଂ ସେମାନଙ୍କର ଜୀବନ ଶୈଳୀରେ ପରିବର୍ତ୍ତନ ଆଣିବ । ଯଦି ପୁସ୍ତକରେ କିଛି ଅନିଚ୍ଛାକୃତ ତ୍ରୁଟି ରହିଯାଇଥାଏ ତେବେ ତାହାକୁ ମାଧ୍ୟମିକ ଶିକ୍ଷା ପରିଷଦ, ଓଡ଼ିଶାର କର୍ତ୍ତୃପକ୍ଷଙ୍କ ଦୃଷ୍ଟିଗୋଚର କରାଇଲେ ଆମେ ତାହା ସ୍ୱାଗତ କରିବୁ ଓ ପରବର୍ତ୍ତୀ ସଂସ୍କରଣରେ ସେ ତ୍ରୁଟିକୁ ସଂଶୋଧନ କରିବୁ ।

**ଲେଖକମଣ୍ଡଳୀ**

# ସୂଚୀପତ୍ର


| ଅଧ୍ୟାୟ | ବିଷୟ | ପୃଷ୍ଠା |
|---|---|---|
| **ପ୍ରଥମ ଅଧ୍ୟାୟ** | ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଓ ରାସାୟନିକ ସମୀକରଣ<br>(Chemical Reactions and Equations) | 1-17 |
| **ଦ୍ୱିତୀୟ ଅଧ୍ୟାୟ** | ଅମ୍ଳ, କ୍ଷାରକ ଓ ଲବଣ<br>(Acids, Bases and Salts) | 18-38 |
| **ତୃତୀୟ ଅଧ୍ୟାୟ** | ଧାତୁ ଓ ଅଧାତୁ<br>(Metals and Non-Metals) | 39-59 |
| **ଚତୁର୍ଥ ଅଧ୍ୟାୟ** | କାର୍ବନ ଓ ଏହାର ଯୌଗିକ<br>(Carbon and its Compounds) | 60-81 |
| **ପଞ୍ଚମ ଅଧ୍ୟାୟ** | ମୌଳିକଗୁଡ଼ିକର ପର୍ଯ୍ୟାୟୀ ଶ୍ରେଣୀକରଣ<br>(Periodic Classification of Elements) | 82-95 |
| **ଷଷ୍ଠ ଅଧ୍ୟାୟ** | ଆଲୋକ- ପ୍ରତିଫଳନ ଓ ପ୍ରତିସରଣ<br>(Light - Reflection and Refraction) | 96-123 |
| **ସପ୍ତମ ଅଧ୍ୟାୟ** | ମାନବ ଚକ୍ଷୁ ଓ ବର୍ଣ୍ଣଜଗତ<br>(The Human Eye and the Colourful world) | 124-136 |
| **ଅଷ୍ଟମ ଅଧ୍ୟାୟ** | ବିଦ୍ୟୁତ୍<br>(Electricity) | 137-158 |
| **ନବମ ଅଧ୍ୟାୟ** | ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତର ଚୁମ୍ବକୀୟ ପ୍ରଭାବ<br>(Magnetic Effects of Electric Current) | 159-177 |


●●●

# ଭାରତର ସମ୍ବିଧାନ

**ପ୍ରାକ୍ କଥନ :**

ଆମେ ଭାରତବାସୀ ଭାରତକୁ ଏକ ସାର୍ବଭୌମ, ସମାଜବାଦୀ, ଧର୍ମ ନିରପେକ୍ଷ, ଗଣତାନ୍ତ୍ରିକ ସାଧାରଣତନ୍ତ୍ର ରୂପେ ଗଠନ କରିବା ପାଇଁ ଦୃଢ଼ ସଂକଳ୍ପ ନେଇ ଓ ଏହାର ସମସ୍ତ ନାଗରିକଙ୍କୁ

- ସାମାଜିକ, ଅର୍ଥନୈତିକ ଓ ରାଜନୈତିକ ନ୍ୟାୟ :
- ଚିନ୍ତା, ଅଭିବ୍ୟକ୍ତି, ପ୍ରତ୍ୟୟ, ଧର୍ମୀୟ ବିଶ୍ୱାସ ଏବଂ ଉପାସନାର ସ୍ୱତନ୍ତ୍ରତା :
- ସ୍ଥିତି ଓ ସୁବିଧା ସୁଯୋଗର ସମାନତାର ସୁରକ୍ଷା ପ୍ରଦାନ କରିବାକୁ ତଥା
- ବ୍ୟକ୍ତି ମର୍ଯ୍ୟାଦା ଏବଂ ରାଷ୍ଟ୍ରର ଐକ୍ୟ ଓ ସଂହତି ନିଶ୍ଚିତ କରି ସେମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରେ

ଭ୍ରାତୃଭାବ ଉତ୍ସାହିତ କରିବାକୁ
ଏହି ୧୯୪୯ ମସିହା ନଭେମ୍ବର ୨୬ ତାରିଖ ଦିନ
ଆମର ସମ୍ବିଧାନ ପ୍ରଣୟନ ସଭାରେ ଏତଦ୍ଦ୍ୱାରା
ଏହି ସମ୍ବିଧାନକୁ ଗ୍ରହଣ ଓ ପ୍ରଣୟନ କରୁଅଛୁ ଏବଂ ଆମ ନିଜକୁ ଅର୍ପଣ କରୁଅଛୁ ।

## ଚତୁର୍ଥ ଅଧ୍ୟାୟ (କ)
## ୫୧(କ) ଧାରା : ମୌଳିକ କର୍ତ୍ତବ୍ୟ

**ଭାରତର ପ୍ରତ୍ୟେକ ନାଗରିକଙ୍କର କର୍ତ୍ତବ୍ୟ :-**

୧। ସମ୍ବିଧାନକୁ ମାନି ଚଳିବା ଓ ଏହାର ଆଦର୍ଶ ଓ ଅନୁଷ୍ଠାନମାନଙ୍କୁ ଏବଂ ଜାତୀୟ ପତାକା ଓ ଜାତୀୟ ସଙ୍ଗୀତକୁ ସମ୍ମାନ ପ୍ରଦର୍ଶନ କରିବା;

୨। ଯେଉଁସବୁ ମହନୀୟ ଆଦର୍ଶ ଆମ ଜାତୀୟ ସ୍ୱାଧୀନତା ସଂଗ୍ରାମକୁ ଅନୁପ୍ରାଣିତ କରିଥିଲା, ତାହାକୁ ସ୍ମରଣ ଓ ଅନୁସରଣ କରିବା;

୩। ଭାରତର ସାର୍ବଭୌମତ୍ୱ, ଏକତା ଓ ସଂହତି ବଜାୟ ଏବଂ ସୁରକ୍ଷିତ ରଖିବା;

୪। ଦେଶର ପ୍ରତିରକ୍ଷା କରିବା ଓ ଆବଶ୍ୟକସ୍ଥଳେ ଜାତୀୟ ସେବା ପ୍ରଦାନ କରିବା;

୫। ଧର୍ମଗତ, ଭାଷାଗତ ଏବଂ ଆଞ୍ଚଳିକ କିମ୍ବା ଗୋଷ୍ଠୀଗତ ବିଭିନ୍ନତାକୁ ଅତିକ୍ରମ କରି ଭାରତର ଜନସାଧାରଣଙ୍କ ମଧ୍ୟରେ ଐକ୍ୟ ଓ ଭ୍ରାତୃଭାବ ପ୍ରତିଷ୍ଠା କରିବା ଏବଂ ନାରୀଜାତିର ମର୍ଯ୍ୟାଦାହାନିସୂଚକ ବ୍ୟବହାର ପରିତ୍ୟାଗ କରିବା;

୬। ଆମର ସଂସ୍କୃତିର ମୂଲ୍ୟବାନ୍ ଐତିହ୍ୟକୁ ସମ୍ମାନ ପ୍ରଦର୍ଶନ ଓ ସଂରକ୍ଷଣ କରିବା;

୭। ଅରଣ୍ୟ, ହ୍ରଦ, ନଦୀ, ବନ୍ୟପ୍ରାଣୀ ସମେତ ପ୍ରାକୃତିକ ପରିବେଶର ସୁରକ୍ଷା ଓ ଉନ୍ନତି କରିବା ଏବଂ ଜୀବଜଗତ୍ ପ୍ରତି ଅନୁକମ୍ପା ପ୍ରଦର୍ଶନ କରିବା;

୮। ବୈଜ୍ଞାନିକ ମନୋଭାବ, ମାନବବାଦ ଏବଂ ଅନୁସନ୍ଧିତ୍ସା ଓ ସଂସ୍କାର ମନୋଭାବ ପୋଷଣ କରିବା;

୯। ସର୍ବସାଧାରଣ ସମ୍ପତ୍ତିର ସୁରକ୍ଷା କରିବା ଓ ହିଂସା ପରିତ୍ୟାଗ କରିବା;

୧୦। ବ୍ୟକ୍ତିଗତ ଓ ସମଷ୍ଟିଗତ କାର୍ଯ୍ୟାବଳୀର ପ୍ରତ୍ୟେକ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଉତ୍କର୍ଷ ସାଧନ କରିବା, ଯାହାଦ୍ୱାରା ଆମ ଦେଶ ପ୍ରଚେଷ୍ଟା ଓ କୃତିତ୍ୱର ଉଚ୍ଚତର ସୋପାନକୁ ଅବିରତ ଉନ୍ନତି କରିପାରିବ;

୧୧। ମାତା ବା ପିତା ଅଭିଭାବକ, ତାଙ୍କର ଛଅ ବର୍ଷରୁ ଚଉଦ ବର୍ଷ ବୟସ ମଧ୍ୟରେ ଥିବା ସନ୍ତାନ ବା ପାଳିତଙ୍କୁ ଶିକ୍ଷାଲାଭର ସୁଯୋଗ ଯୋଗାଇଦେବା ।

### ପ୍ରଥମ ଅଧ୍ୟାୟ

# ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଓ ରାସାୟନିକ ସମୀକରଣ

## (CHEMICAL REACTIONS AND EQUATIONS)

ଦୈନନ୍ଦିନ ଜୀବନର କେତୋଟି ଘଟଣା କଥା ତଳେ ଲେଖାଯାଇଛି । ସେହି ଅବସ୍ଥାରେ କ'ଣ ହୁଏ ବିଚାର କର।

- ଖରାଦିନେ କ୍ଷୀରକୁ ସାଧାରଣ ତାପମାତ୍ରାରେ ରଖିଦେଲେ,
- ଲୁହା ତାୱା / କଡେଇ / କଣ୍ଟା ଆର୍ଦ୍ର ବାୟୁରେ ପଡି ରହିଲେ,
- ଅଙ୍ଗୁର ରହି ପଚିଗଲେ,
- ଖାଦ୍ୟ ରନ୍ଧା ହେଲାବେଳେ,
- ଖାଦ୍ୟ ହଜମ ହେଲାବେଳେ,
- ଆମ ଶ୍ୱାସକ୍ରିୟା ବେଳେ ।

ଉପରେ ଦିଆଯାଇଥିବା ସମସ୍ତ ଘଟଣାରେ ମୂଳ ପଦାର୍ଥର ପ୍ରକୃତି ଓ ନିଜସ୍ୱ ସତ୍ତାର କିଛି ହେଲେ ପରିବର୍ତ୍ତନ ଘଟିଥାଏ । ଆମେ ପୂର୍ବ ଶ୍ରେଣୀରେ ବସ୍ତୁର ଭୌତିକ ଓ ରାସାୟନିକ ପରିବର୍ତ୍ତନ ବିଷୟ ପଢ଼ିଛୁ । ରାସାୟନିକ ପରିବର୍ତ୍ତନ ଘଟିଲେ ଆମେ ତା'କୁ ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କହୁ ।

ଏବେ ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କ'ଣ ତାହା ଜାଣିବା ପାଇଁ ତୁମ ମନରେ ଉତ୍କଣ୍ଠା ସୃଷ୍ଟି ହେଉଥିବ । ଆମେ କେମିତି ଜାଣିବା ଯେ ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଘଟିଛି ? ଏହି ସବୁ ପ୍ରଶ୍ନର ଉତ୍ତର ପାଇବା ପାଇଁ ଆସ, କେତୋଟି ପରୀକ୍ଷା କରିବା ।

### ତୁମ ପାଇଁ କାମ 1.1

**ସତର୍କ ସୂଚନା –** କାର୍ଯ୍ୟଟିକୁ ଶିକ୍ଷକଙ୍କର ସହାୟତାରେ କରାଯିବ। ଏହି ପରୀକ୍ଷା ସମୟରେ ଆଖିର ସୁରକ୍ଷା ପାଇଁ ଚଶମା ପିନ୍ଧିବା ଉଚିତ ।

- 2 ସେମି ଲମ୍ବ ଏକ ମ୍ୟାଗ୍ନେସିୟମ୍‌ର ପତଳା ପାତକୁ ବାଲିକାଗଜ ସାହାଯ୍ୟରେ ସଫାକର ।
- ଏହାର ଏକ ପାର୍ଶ୍ୱକୁ ଚିମୁଟାରେ ଧରି ଅନ୍ୟ ପାର୍ଶ୍ୱକୁ ବର୍ଣ୍ଣର (Burner) କିମ୍ବା ସ୍ପିରିଟ୍ ଲ୍ୟାମ୍ପରେ ଜଳାଇ ଦିଅ ଏବଂ ପାଉଁଶ (Ash) କୁ ଏକ ୱାଚ୍‌ଗ୍ଲାସ୍‌ରେ ସଂଗ୍ରହ କର । ଆଖିଠାରୁ ଯଥାସମ୍ଭବ ଦୂରରେ ରଖି ମ୍ୟାଗ୍ନେସିୟମ୍ ପାତକୁ ଜଳାଇବ । କିପରି କରିବ ଏହା ଚିତ୍ର 1.1ରେ ଦେଖାଇ ଦିଆଯାଇଛି ।

**ଚିତ୍ର 1.1**

**ବାୟୁରେ ମ୍ୟାଗ୍ନେସିୟମ୍ ପାତ ପ୍ରଜ୍ୱଳନ ଏବଂ ୱାଚ୍‌ଗ୍ଲାସ୍‌ରେ ମ୍ୟାଗ୍ନେସିୟମ୍ ଅକ୍ସାଇଡ୍ ସଂଗ୍ରହ**

- ତୁମେ କ'ଣ ଦେଖୁଛ ?

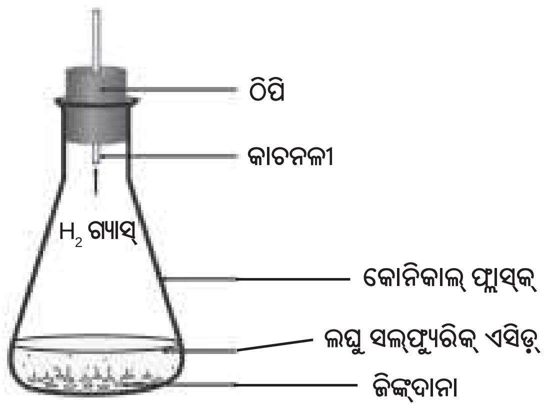
ତୁମେ ନିଶ୍ଚୟ ଦେଖୁଛ ଯେ ମ୍ୟାଗ୍ନେସିୟମ୍ ପାତଟି ଅତି ଉଜ୍ଜ୍ୱଳ ଧଳାଶିଖା ସହିତ ଜଳୁଛି ଏବଂ ତାହା ଧଳା ଚୂର୍ଣ୍ଣରେ ପରିଣତ ହୋଇଯାଉଛି । ଏହି ଧଳା ଚୂର୍ଣ୍ଣ ହେଉଛି ମ୍ୟାଗ୍ନେସିୟମ୍ ଅକ୍ସାଇଡ୍ । ଏହା ମ୍ୟାଗ୍ନେସିୟମ୍ ଓ ବାୟୁରେ ଥିବା ଅକ୍ସିଜେନ୍ ମଧ୍ୟରେ ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ହେତୁ ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ ।

### ତୁମ ପାଇଁ କାମ : 1.2

- ଏକ ପରୀକ୍ଷାନଳୀରେ କିଛି ଲେଡ଼୍‌ନାଇଟ୍ରେଟ୍‌ର ଜଳୀୟ ଦ୍ରବଣ ନିଅ ।
- ତହିଁରେ ପୋଟାସିୟମ୍ ଆୟୋଡାଇଡ୍‌ର ଜଳୀୟ ଦ୍ରବଣ ମିଶାଅ ।
- ତୁମେ କ'ଣ ଦେଖୁଛ ?

### ତୁମ ପାଇଁ କାମ : 1.3

- ଏକ କୋନିକାଲ୍ ଫ୍ଲାସ୍କ୍ କିମ୍ୱା ଏକ ପରୀକ୍ଷାନଳୀରେ କିଛି ଜିଙ୍କ୍‌ଦାନା ନିଅ ।
- କିଛି ଲଘୁ ହାଇଡ୍ରୋକ୍ଲୋରିକ୍ ଏସିଡ୍ କିମ୍ୱା ସଲ୍‌ଫ୍ୟୁରିକ୍ ଏସିଡ୍ ସେଥିରେ ମିଶାଅ (ଚିତ୍ର 1.2) ।




**ଚିତ୍ର 1.2**

**ଜିଙ୍କ୍ ଉପରେ ଲଘୁ ସଲ୍‌ଫ୍ୟୁରିକ୍ ଏସିଡ୍‌ର ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ହେତୁ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ଗ୍ୟାସ୍ ଉତ୍ପନ୍ନ**

**ସାବଧାନ :** ଏସିଡ୍‌କୁ ସାବଧାନ ହୋଇ ବ୍ୟବହାର କର ।

- ଜିଙ୍କ୍‌ଦାନାର ଚାରି ପାଖରେ କ'ଣ ଘଟୁଛି ଦେଖି ପାରୁଛ କି ?
- କୋନିକାଲ୍‌ଫ୍ଲାସ୍କ୍ କିମ୍ୱା ପରୀକ୍ଷାନଳୀଟିକୁ ସ୍ପର୍ଶ କର । ଏହାର ତାପମାତ୍ରାରେ କିଛି ପରିବର୍ତ୍ତନ ଘଟିଛି କି ?

ଉପରେ ଦିଆଯାଇଥିବା ତିନୋଟି "ତୁମ ପାଇଁ କାମ"ରେ ଯେଉଁ ପରିବର୍ତ୍ତନ ହେଲା ତାହା ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଘଟିଛି କି ନାହିଁ ଜଣାଇଦେବ ।

- ଅବସ୍ଥାରେ ପରିବର୍ତ୍ତନ
- ରଙ୍ଗର ପରବର୍ତ୍ତନ
- ଗ୍ୟାସ୍‌ର ନିର୍ଗମନ
- ତାପମାତ୍ରାର ପରିବର୍ତ୍ତନ

ଚତୁଃପାର୍ଶ୍ୱରେ ଘଟୁଥିବା ବିଭିନ୍ନ ପରିବର୍ତ୍ତନକୁ ଲକ୍ଷ୍ୟ କଲେ ଆମେ ଜାଣିପାରିବା ଯେ ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାରର ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଘଟୁଛି । ଏହି ଅଧ୍ୟାୟରେ ସେଗୁଡ଼ିକର ପ୍ରତୀକାତ୍ମକ ଉପସ୍ଥାପନା କରି ସେ ସମ୍ବନ୍ଧରେ ଆମେ ଆଲୋଚନା କରିବା ।

## 1.1 ରାସାୟନିକ ସମୀକରଣ (Chemical Equations)

"ତୁମ ପାଇଁ କାମ : 1.1"କୁ ଏହିଭଳି ଭାବରେ ବର୍ଣ୍ଣନା କରାଯାଇପାରିବ - ଏକ ମ୍ୟାଗ୍ନେସିୟମ୍ ପାତକୁ ଅକ୍‌ସିଜେନ୍ ଉପସ୍ଥିତିରେ ଜାଳିଲେ ତାହା ମ୍ୟାଗ୍ନେସିୟମ୍ ଅକ୍‌ସାଇଡ୍‌ରେ ପରିଣତ ହୁଏ । ବାକ୍ୟ ରୂପରେ ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାର ଏପରି ବର୍ଣ୍ଣନା ଅତି ଲମ୍ୱା ହେଉଛି । ଏହାକୁ ଏକ କ୍ଷୁଦ୍ର ଓ ସଂକ୍ଷିପ୍ତ ରୂପରେ ଲେଖାଯାଇ ପାରିବ । ଏହା କରିବା ପାଇଁ ସବୁଠାରୁ ସହଜ ଉପାୟ ହେଉଛି ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାକୁ ଶବ୍ଦ-ସମୀକରଣରେ ଲେଖିବା ।

ଉପରୋକ୍ତ ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ପାଇଁ ଶବ୍ଦ-ସମୀକରଣ ହେବ -

| | |
|---|---|
| ମ୍ୟାଗ୍ନେସିୟମ୍ + ଅକ୍‌ସିଜେନ୍ → ମ୍ୟାଗ୍ନେସିୟମ୍ ଅକ୍‌ସାଇଡ୍ | |
| (ପ୍ରତିକାରକ) | (ଉତ୍ପାଦ)....(1.1) |

ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା (1.1)ରେ ମ୍ୟାଗ୍ନେସିୟମ୍ ଓ ଅକ୍‌ସିଜେନ୍‌ର ରାସାୟନିକ ପରିବର୍ତ୍ତନ ଘଟିଛି । ସେଗୁଡ଼ିକ ହେଉଛି ପ୍ରତିକାରକ (Reactants) ଏବଂ ମ୍ୟାଗ୍ନେସିୟମ୍ ଅକ୍‌ସାଇଡ୍, ଯେଉଁ ନୂତନ ପଦାର୍ଥ ରୂପେ ଉତ୍ପନ୍ନ ହୋଇଛି, ସେଇଟି ହେଉଛି ଉତ୍ପାଦ (Product) ।

ଶବ୍ଦ-ସମୀକରଣରେ ପ୍ରତିକାରକଗୁଡ଼ିକ ବାମ ପାର୍ଶ୍ୱରେ (LHS) ଓ ଉତ୍ପାଦଗୁଡ଼ିକ ଦକ୍ଷିଣ ପାର୍ଶ୍ୱରେ (RHS) ଲେଖାଯାଏ । ପ୍ରତିକାରକ ଓ ଉତ୍ପାଦ ମଧ୍ୟରେ ଏକ ତୀର (→) ଚିହ୍ନ ଦିଆଯାଏ । ତୀରଟି ବାମରୁ ଡାହାଣକୁ ହୋଇଥାଏ ଏବଂ ଏହା ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାର ଦିଗ ନିର୍ଦ୍ଦେଶ କରେ ।

ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ ଏକାଧିକ ପ୍ରତିକାରକ ଥିଲେ ସେଗୁଡିକ ମଧ୍ୟରେ ଯୁକ୍ତ (+) ଚିହ୍ନ ଦିଆଯାଏ । ସେହିଭଳି ଏକାଧିକ ଉତ୍ପାଦଗୁଡିକ ମଧ୍ୟରେ ଯୁକ୍ତ (+) ଚିହ୍ନ ଦିଆଯାଏ ।

### 1.1.1 ରାସାୟନିକ ସମୀକରଣ ଲେଖିବା ପ୍ରଣାଳୀ (Writing a Chemical Equation)

ରାସାୟନିକ ସମୀକରଣକୁ ଉପସ୍ଥାପନ କରିବା ପାଇଁ ଅନ୍ୟ କିଛି ସଂକ୍ଷିପ୍ତ ଉପାୟ ଅଛି କି ? ଆମେ ଯଦି 'ଶବ୍ଦ' ବଦଳରେ ପ୍ରତିକାରକ ଓ ଉତ୍ପାଦଗୁଡିକର ରାସାୟନିକ ସଂକେତ ବ୍ୟବହାର କରି ସମୀକରଣଟିକୁ ଲେଖିବା, ତେବେ ସମୀକରଣଟି ଅଧିକ ସଂକ୍ଷିପ୍ତ, ତଥ୍ୟପୂର୍ଣ୍ଣ ଓ ବ୍ୟବହାର ଯୋଗ୍ୟ ହୋଇପାରିବ। ତେଣୁ ଏକ ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାକୁ ରାସାୟନିକ ସମୀକରଣ ଦ୍ୱାରା ପ୍ରକାଶ କରାଯାଏ । ବାୟୁ ଉପସ୍ଥିତିରେ ମ୍ୟାଗ୍ନେସିୟମ୍ ପାତର ପ୍ରଜ୍ୱଳନ ପ୍ରକ୍ରିୟାକୁ ମନେ ପକାଅ । ଏହି ପ୍ରତିକ୍ରିୟାର ଶବ୍ଦ-ସମୀକରଣ (1.1)କୁ ପ୍ରତୀକ ଓ ସଂକେତ ବ୍ୟବହାର କରି ସମୀକରଣ (1.2) ଲେଖାଯାଇ ପାରିବ –

$$Mg + O_2 \longrightarrow MgO \quad ..... (1.2)$$

ତୀର ଚିହ୍ନର ବାମପାର୍ଶ୍ୱ ଓ ଦକ୍ଷିଣପାର୍ଶ୍ୱର ପ୍ରତ୍ୟେକ ମୌଳିକର ପରମାଣୁ ସଂଖ୍ୟା ଅଲଗା ଅଲଗା ଗଣନା କର ଏବଂ ତୁଳନା କର । ପ୍ରତ୍ୟେକ ମୌଳିକର ପରମାଣୁ ସଂଖ୍ୟା ତୀର ଚିହ୍ନର ଉଭୟ ପାର୍ଶ୍ୱରେ ସମାନ ଅଛି କି ? ଯଦି ସମାନ ନାହିଁ ତେବେ ସମୀକରଣଟି ଅସମତୁଲ (Unbalanced), କାରଣ ଉଭୟ ପାର୍ଶ୍ୱର ବସ୍ତୁତ୍ୱ ସମାନ ନାହିଁ । ଏହା କେବଳ ପ୍ରତିକାରକ ଓ ଉତ୍ପାଦର ସୂଚନା ଦେଉଥିବାରୁ ସମୀକରଣକୁ ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ପାଇଁ "ସୂଚକୀୟ ରାସାୟନିକ ସମୀକରଣ" (Skeletal Chemical Equation) କୁହାଯାଏ । ବାୟୁରେ ମ୍ୟାଗ୍ନେସିୟମ୍ ପ୍ରଜ୍ୱଳନ ପାଇଁ ସମୀକରଣ (1.2) ଏକ ସୂଚକୀୟ ରାସାୟନିକ ସମୀକରଣ ଅଟେ ।

### 1.1.2 ସମତୁଲ ରାସାୟନିକ ସମୀକରଣ (Balanced Chemical Equations)

ନବମ ଶ୍ରେଣୀରେ ତୁମେ ପଢିଥିବା ବସ୍ତୁତ୍ୱ ସଂରକ୍ଷଣ ନିୟମ (Law of conservation of mass) ମନେ ପକାଅ । ଏହି ନିୟମାନୁସାରେ, କୌଣସି ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ ବସ୍ତୁତ୍ୱର ସୃଷ୍ଟି କିମ୍ବା ବିନାଶ ଘଟେ ନାହିଁ । ଅର୍ଥାତ୍, କୌଣସି ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ ଉତ୍ପାଦରେ ଥିବା ମୌଳିକଗୁଡିକର ମୋଟ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ପ୍ରତିକାରକରେ ଥିବା ମୌଳିକଗୁଡିକର ମୋଟ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ସହିତ ନିଶ୍ଚୟ ସମାନ ରହିବ ।

ଅନ୍ୟ ପ୍ରକାରରେ କହିଲେ, ପ୍ରତ୍ୟେକ ମୌଳିକର ପରମାଣୁ ଗୁଡିକର ସଂଖ୍ୟା, ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ପୂର୍ବରୁ ଓ ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ପରେ ସମାନ ରହିବ । ତେଣୁ ଆମକୁ ସୂଚକୀୟ ରାସାୟନିକ ସମୀକରଣକୁ ସମତୁଲ କରିବାକୁ ପଡିବ । ରାସାୟନିକ ସମୀକରଣ (1.2) ସମତୁଲ (Balanced) କି ? ଚାଲ୍, ରାସାୟନିକ ସମୀକରଣକୁ ସମତୁଲ କରିବା ପ୍ରଣାଳୀ ସୋପାନ କ୍ରମରେ ଆଲୋଚନା କରିବା ।

ତୁମ ପାଇଁ କାମ : 1.3ର ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାକୁ ଶବ୍ଦ-ସମୀକରଣରେ ଏହିପରି ଦର୍ଶାଯାଇପାରେ –

ଜିଙ୍କ୍ + ସଲ୍ଫ୍ୟୁରିକ୍ ଏସିଡ୍ → ଜିଙ୍କ୍ ସଲ୍ଫେଟ୍ + ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍

ଏହି ଶବ୍ଦ-ସମୀକରଣଟିକୁ ନିମ୍ନଲିଖିତ ରାସାୟନିକ ସମୀକରଣ ଭାବେ ଲେଖାଯାଇପାରେ –

$$Zn + H_2SO_4 \longrightarrow Zn\,SO_4 + H_2 \quad ....... (1.3)$$

ବର୍ତ୍ତମାନ ତୀର ଚିହ୍ନର ଉଭୟ ପାର୍ଶ୍ୱରେ ଥିବା ପ୍ରତ୍ୟେକ ମୌଳିକର ପରମାଣୁ ସଂଖ୍ୟା କଳନା କରିବା ।

| ମୌଳିକ | ପ୍ରତିକାରକ ଗୁଡିକରେ ପରମାଣୁ ସଂଖ୍ୟା (ବାମପାର୍ଶ୍ୱ) | ଉତ୍ପାଦ ଗୁଡିକରେ ଥିବା ପରମାଣୁ ସଂଖ୍ୟା (ଦକ୍ଷିଣପାର୍ଶ୍ୱ) |
|---|---|---|
| Zn | 1 | 1 |
| H | 2 | 2 |
| S | 1 | 1 |
| O | 4 | 4 |

ଯେହେତୁ ତୀର ଚିହ୍ନର ଉଭୟ ପାର୍ଶ୍ୱରେ ପ୍ରତ୍ୟେକ ମୌଳିକର ପରମାଣୁ ଗୁଡିକର ସଂଖ୍ୟା ସମାନ ଅଛି, ସମୀକରଣ (1.3) ଏକ ସମତୁଲ ରାସାୟନିକ ସମୀକରଣ ଅଟେ ।

ନିମ୍ନଲିଖିତ ରାସାୟନିକ ସମୀକରଣକୁ ସମତୁଲ କରିବା ପାଇଁ ଚେଷ୍ଟା କରିବା –

$$Fe + H_2O \longrightarrow Fe_3O_4 + H_2 \text{....... (1.4)}$$

**ସୋପାନ-1** : ରାସାୟନିକ ସମୀକରଣକୁ ସମତୁଲ କରିବା ପାଇଁ ପ୍ରଥମେ ପ୍ରତ୍ୟେକ ସଂକେତର ଚତୁଃପାର୍ଶ୍ୱରେ ବାକ୍ସ ଅଙ୍କନ କର । ସମୀକରଣକୁ ସମତୁଲ କରିବା ସମୟରେ ବାକ୍ସ ମଧ୍ୟସ୍ଥ ଉପାଦାନ ଗୁଡିକର କୌଣସି ପରିବର୍ତ୍ତନ କର ନାହିଁ ।

$$\boxed{Fe} + \boxed{H_2O} \longrightarrow \boxed{Fe_3O_4} + \boxed{H_2} \text{....... (1.5)}$$

**ସୋପାନ-2** : ଅସମତୁଲ ସମୀକରଣ (1.5) ର ପ୍ରତିକାରକ ଓ ଉତ୍ପାଦଗୁଡିକରେ ଥିବା ପ୍ରତ୍ୟେକ ମୌଳିକର ପରମାଣୁ ସଂଖ୍ୟାର ଏକ ତାଲିକା ପ୍ରସ୍ତୁତ କର ।

| ମୌଳିକ | ପ୍ରତିକାରକରେ ଥିବା ପରମାଣୁ ସଂଖ୍ୟା | ଉତ୍ପାଦରେ ଥିବା ପରମାଣୁ ସଂଖ୍ୟା |
|---|---|---|
| Fe | 1 | 3 |
| H | 2 | 2 |
| O | 1 | 4 |

**ସୋପାନ-3** : ସାଧାରଣତଃ ଅଧିକାଂଶ କ୍ଷେତ୍ରରେ ସମୀକରଣ ମଧ୍ୟରେ ଯେଉଁ ଯୌଗିକରେ ସର୍ବାଧିକ ସଂଖ୍ୟକ ପରମାଣୁ ଥାଏ, ସେହି ଯୌଗିକର ପରମାଣୁଗୁଡିକୁ ପ୍ରଥମେ ସମତୁଲ କରିବା ସୁବିଧାଜନକ ହୁଏ । ଏହି ଯୌଗିକଟି ପ୍ରତିକାରକ କିମ୍ବା ଉତ୍ପାଦ ହୋଇପାରେ । ଏହି ଯୌଗିକରୁ ସର୍ବାଧିକ ପରମାଣୁ ଥିବା ମୌଳିକଟିକୁ ବାଛ ଓ ତାକୁ ପ୍ରଥମେ ସମତୁଲ କରିବା ପାଇଁ ଚେଷ୍ଟାକର । ଏହାକୁ ଅବଲମ୍ବନ କରି ଯୌଗିକ $Fe_3O_4$ ଓ ଏଥିରେ ଥିବା ମୌଳିକ ଅକ୍ସିଜେନ୍ (O)କୁ ଆମେ ବାଛିବା । ଦକ୍ଷିଣ ପାର୍ଶ୍ୱରେ ଚାରୋଟି ଅକ୍ସିଜେନ୍ ପରମାଣୁ ଓ ବାମ ପାର୍ଶ୍ୱରେ କେବଳ ଗୋଟିଏ ଅକ୍ସିଜେନ୍ ପରମାଣୁ ଅଛି ।

ଅକ୍ସିଜେନ୍ ପରମାଣୁଗୁଡିକୁ ସମତୁଲ କରିବାକୁ –

| ଅକ୍ସିଜେନ୍ ପରମାଣୁ | ପ୍ରତିକାରକରେ | ଉତ୍ପାଦରେ |
|---|---|---|
| (i) ଆରମ୍ଭରେ | 1 ($H_2O$ରେ) | 4 ($Fe_3O_4$ରେ) |
| (ii) ସମତୁଲ କରିବାକୁ | $1 \times 4$ | 4 |

ମନେରଖିବାକୁ ହେବ ଯେ ପରମାଣୁଗୁଡିକର ସଂଖ୍ୟାକୁ ସମାନ କରିବା ପାଇଁ ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ସହିତ ସମ୍ପୃକ୍ତ ଯୌଗିକ ଓ ମୌଳିକଗୁଡିକର ସଂକେତକୁ (ଯାହାକି ବାକ୍ସ ମଧ୍ୟରେ ଅଛି) ଆମେ ପରିବର୍ତ୍ତନ କରି ପାରିବା ନାହିଁ । ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ, ଅକ୍ସିଜେନ୍‌ର ପରମାଣୁ ସଂଖ୍ୟାକୁ ସମାନ କରିବା ପାଇଁ ଆମେ $H_2O$ ପୂର୍ବରେ '4' ଗୁଣାଙ୍କକୁ $4H_2O$ ଭାବରେ ଲେଖିପାରିବା କିନ୍ତୁ $H_2O_4$ ବା $(H_2O)_4$ ଭାବରେ ଲେଖି ପାରିବା ନାହିଁ । ବର୍ତ୍ତମାନ ଆଂଶିକ ଭାବରେ ସମତୁଲ ହୋଇଥିବା ସମୀକରଣଟି ହେଉଛି –

$$\boxed{Fe} + 4\boxed{H_2O} \longrightarrow \boxed{Fe_3O_4} + \boxed{H_2} \text{......(1.6)}$$

**ସୋପାନ-4** : ବର୍ତ୍ତମାନ ସୁଦ୍ଧା Fe ଓ Hର ପରମାଣୁ ସମତୁଲ ହୋଇନାହିଁ । ଏହି ଦୁଇଟି ମଧ୍ୟରୁ ଯେକୌଣସି ଗୋଟିଏକୁ ବାଛି ସମତୁଲ ପ୍ରକ୍ରିୟା ଆଗେଇ ନିଆଯାଇପାରେ । ଆସ, ଆଂଶିକ ଭାବରେ ସମତୁଲ ହୋଇଥିବା ସମୀକରଣରେ H ପରମାଣୁକୁ ପ୍ରଥମେ ସମତୁଲ କରିବା ।

H ପରମାଣୁକୁ ତୀର ଚିହ୍ନର ଉଭୟ ପଟରେ ସମାନ କରିବା ପାଇଁ, ଡାହାଣ ପଟରେ ଥିବା ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ଅଣୁ ($H_2$)କୁ 4 ଦ୍ୱାରା ଗୁଣନ କର ।

| ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ପରମାଣୁ | ପ୍ରତିକାରକରେ | ଉତ୍ପାଦରେ |
|---|---|---|
| (i) ଆରମ୍ଭରେ | 8 ($4H_2O$ରେ) | 2 ($H_2$ରେ) |
| (ii) ସମତୁଲ କରିବାକୁ | 8 | $2 \times 4$ |

ବର୍ତ୍ତମାନ ସମୀକରଣଟି ହେବ –

$$\boxed{Fe} + 4\boxed{H_2O} \longrightarrow \boxed{Fe_3O_4} + 4\boxed{H_2} \text{.... (1.7)}$$

ସୋପାନ-5 : ଉପର ସମୀକରଣଟିକୁ ଲକ୍ଷ୍ୟ କର ଏବଂ ତୃତୀୟ ମୌଳିକଟିକୁ ବାଛ । ଏପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଏହା ସମତୁଲ ହୋଇ ନାହିଁ । ଏବେ କେବଳ ଗୋଟିଏ ମୌଳିକ ସମତୁଲ ହେବାକୁ ଅଛି ଏବଂ ସେଇଟି ହେଉଛି ଆଇରନ୍ (Fe) ।

| ଆଇରନ୍ ପରମାଣୁ | ପ୍ରତିକାରକରେ | ଉତ୍ପାଦରେ |
|---|---|---|
| (i) ଆରମ୍ଭରେ | 1 (Feରେ) | 3 ($Fe_3O_4$ରେ) |
| (ii) ସମତୁଲ କରିବାକୁ | $1 \times 3$ | 3 |

Feକୁ ସମାନ କରିବା ପାଇଁ ଆମେ ତିନୋଟି Fe ପରମାଣୁ ବାମ ପାର୍ଶ୍ୱରେ ନେବା ।

$$3\boxed{Fe} + 4\boxed{H_2O} \longrightarrow \boxed{Fe_3O_4} + 4\boxed{H_2} \ldots (1.8)$$

**ସୋପାନ-6** : ସର୍ବଶେଷରେ, ଆମେ ସମୀକରଣର ଉଭୟ ପାର୍ଶ୍ୱରେ ଥିବା ପ୍ରତ୍ୟେକ ମୌଳିକର ପରମାଣୁ ସଂଖ୍ୟାକୁ ଗଣି ସମତୁଲ ସମୀକରଣଟିର ସଠିକତା ଯାଞ୍ଚ କରିପାରିବା। ସମୀକରଣ (1.8)ର ଉଭୟ ପାର୍ଶ୍ୱରେ ମୌଳିକଗୁଡ଼ିକର ପରମାଣୁ ସଂଖ୍ୟା ସମାନ ହୋଇଯାଇଛି । ତେଣୁ, ବର୍ତ୍ତମାନ ଏହି ସମୀକରଣଟି ସମତୁଲ ହୋଇଛି । ବାକ୍ସଗୁଡ଼ିକୁ ଉଠାଇଦେଲେ ନିମ୍ନଲିଖିତ ସମତୁଲ ରାସାୟନିକ ସମୀକରଣ (1.9) ମିଳିବ ।

$$3Fe + 4H_2O \longrightarrow Fe_3O_4 + 4H_2 \ldots. (1.9)$$

ସମୀକରଣଟିକୁ ସମତୁଲ କରିବା ପାଇଁ ପ୍ରତ୍ୟେକ ସୋପାନରେ ଏକ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ମୌଳିକର ପରମାଣୁ ସଂଖ୍ୟାକୁ ଉଭୟ ପଟରେ ସମାନ କରାଯାଇ ଅନ୍ତିମ ସୋପାନରେ ସମତୁଲ ପ୍ରକ୍ରିୟା ସମ୍ପନ୍ନ ହୋଇଛି । ସମତୁଲ କରିବାର ଏହି ପଦ୍ଧତିକୁ ପରଖ-ନିରେଖ (Hit-and-trial) ପଦ୍ଧତି କୁହାଯାଏ ।

**ସୋପାନ-7 : ଭୌତିକ ଅବସ୍ଥା ପାଇଁ ପ୍ରତୀକର ସୂଚନା (Writing Symbols of Physical States)**

ଉପରେ ଦିଆଯାଇଥିବା ସମତୁଲ ସମୀକରଣ (1.9)କୁ ମନୋଯୋଗ ସହ ନିରୀକ୍ଷଣ କର । ଏହି ସମୀକରଣଟି ପ୍ରତ୍ୟେକ ପ୍ରତିକାରକ ଓ ଉତ୍ପାଦର ଭୌତିକ ଅବସ୍ଥାଗୁଡ଼ିକ ବିଷୟରେ କିଛି ସୂଚନା ଦେଉଛି କି ? ଏହି ସମୀକରଣରେ ସେମାନଙ୍କର ଭୌତିକ ଅବସ୍ଥା ବିଷୟରେ କୌଣସି ସୂଚନା ଦିଆଯାଇନାହିଁ ।

ରାସାୟନିକ ସମୀକରଣକୁ ଅଧିକ ତଥ୍ୟମୂଳକ କରିବା ପାଇଁ ପ୍ରତିକାରକ ଓ ଉତ୍ପାଦଗୁଡ଼ିକର ରାସାୟନିକ ସଂକେତ ଲେଖାଯିବା ସହିତ ସେମାନଙ୍କର ଭୌତିକ ଅବସ୍ଥାଗୁଡ଼ିକୁ ଉଲ୍ଲେଖ କରାଯାଏ । ପ୍ରତିକାରକ ଓ ଉତ୍ପାଦଗୁଡ଼ିକର ଗ୍ୟାସୀୟ, ତରଳ, ଜଳୀୟ ଦ୍ରବଣ ଓ କଠିନ ଅବସ୍ଥା ଯଥାକ୍ରମେ (g), (l), (aq) ଓ (s) ସଂକେତନ ଦ୍ୱାରା ସୂଚାଇ ଦିଆଯାଏ । ଯଦି ପ୍ରତିକାରକ କିମ୍ବା ଉତ୍ପାଦ ଜଳରେ ଦ୍ରବୀଭୂତ ହୋଇଥାଏ, ତେବେ ସେହି ଦ୍ରବଣ ପାଇଁ ଆକ୍ୱସ୍ (aqueous, aq) ଶବ୍ଦ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ ।

ପ୍ରତିକାରକ ଓ ଉତ୍ପାଦଗୁଡ଼ିକର ଭୌତିକ ଅବସ୍ଥା ଦର୍ଶାଯାଇ ସମତୁଲ ସମୀକରଣ (1.9)ଟି ହେବ –

$$3Fe(s) + 4H_2O(g) \rightarrow Fe_3O_4(s) + 4H_2(g) \ldots (1.10)$$

ଏଠାରେ ଉଲ୍ଲେଖ କରାଯାଇପାରେ ଯେ ଏହି ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ ଜଳକୁ ବାଷ୍ପ ଅବସ୍ଥାରେ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଇଥିବାରୁ ଏହାକୁ ଦର୍ଶାଇବା ପାଇଁ '$H_2O$' ସହିତ (g) ପ୍ରତୀକ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଇଛି ।

ସାଧାରଣତଃ, ଭୌତିକ ଅବସ୍ଥାଗୁଡ଼ିକୁ ଦର୍ଶାଇବାର ଆବଶ୍ୟକତା ନ ଥିଲେ ରାସାୟନିକ ସମୀକରଣରେ ସେଗୁଡ଼ିକୁ ଅନ୍ତର୍ଭୁକ୍ତ କରାଯାଇନଥାଏ ।

ବେଳେବେଳେ ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ସମ୍ପାଦନ ପାଇଁ ତାପ, ଚାପ, ଉତ୍ପ୍ରେରକ ଇତ୍ୟାଦି ଭଳି ପ୍ରତିକ୍ରିୟାର ସର୍ତ୍ତଗୁଡ଼ିକୁ ସମୀକରଣ ମଧ୍ୟସ୍ଥ ତୀର ଚିହ୍ନ ଉପରେ କିମ୍ବା ତଳେ ଦର୍ଶାଯାଇଥାଏ । ଉଦାହରଣସ୍ୱରୂପ –

$$CO(g) + 2H_2(g) \xrightarrow{340\ atm} CH_3OH(l) \ldots\ldots. (1.11)$$

$$6CO_2(g) + 12H_2O(l) \xrightarrow[\text{କ୍ଲୋରୋଫିଲ୍}]{\text{ସୂର୍ଯ୍ୟାଲୋକ}} \underset{\text{ଗ୍ଲୁକୋଜ୍}}{C_6H_{12}O_6(aq)} + 6O_2(aq) + 6H_2O(l) \ldots\ldots. (1.12)$$

ଏହି ସୋପାନଗୁଡିକୁ ଅବଲମ୍ବନ କରି ଏହି ଅଧ୍ୟାୟରେ ଦିଆଯାଇଥିବା ସମୀକରଣ (1.2)କୁ ସମତୁଲ କରି ପାରିବ କି ?

**ପ୍ରଶ୍ନ**

1. ମ୍ୟାଗ୍ନେସିୟମ୍ ପାତକୁ ବାୟୁରେ ଜଳାଇବା ପୂର୍ବରୁ କାହିଁକି ସଫାକରିବା ଉଚିତ ?
2. ନିମ୍ନଲିଖିତ ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଗୁଡିକ ପାଇଁ ସମତୁଲ ସମୀକରଣ ଲେଖ ।
   (i) ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ + କ୍ଲୋରିନ୍ $\rightarrow$ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ କ୍ଲୋରାଇଡ୍
   (ii) ବେରିୟମ୍ କ୍ଲୋରାଇଡ୍ + ଏଲୁମିନିୟମ୍ ସଲ୍‌ଫେଟ୍ $\rightarrow$ ବେରିୟମ୍ ସଲ୍‌ଫେଟ୍ + ଏଲୁମିନିୟମ୍ କ୍ଲୋରାଇଡ୍
   (iii) ସୋଡିୟମ୍ + ଜଳ $\longrightarrow$ ସୋଡିୟମ୍ ହାଇଡ୍ରକ୍ସାଇଡ୍ + ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍
3. ନିମ୍ନଲିଖିତ ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଗୁଡିକ ପାଇଁ ଅବସ୍ଥା ପ୍ରତୀକ ସହିତ ସମତୁଲ ରାସାୟନିକ ସମୀକରଣ ଲେଖ ।
   (i) ବେରିୟମ୍‌କ୍ଲୋରାଇଡ୍ ଓ ସୋଡିୟମ୍ ସଲ୍‌ଫେଟ୍‌ର ଜଳୀୟ ଦ୍ରବଣ ଦୁଇଟି ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରି ଅଦ୍ରବଣୀୟ ବେରିୟମ୍ ସଲ୍‌ଫେଟ୍ ଓ ସୋଡିୟମ୍ କ୍ଲୋରାଇଡ୍ ଦ୍ରବଣ ପ୍ରଦାନ କରନ୍ତି ।
   (ii) ସୋଡିୟମ୍ ହାଇଡ୍ରକ୍ସାଇଡ୍‌ର ଜଳୀୟ ଦ୍ରବଣ ହାଇଡ୍ରୋକ୍ଲୋରିକ୍ ଏସିଡ୍‌ର ଜଳୀୟ ଦ୍ରବଣ ସହିତ ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରି ସୋଡିୟମ୍ କ୍ଲୋରାଇଡ୍ ଦ୍ରବଣ ଓ ଜଳ ଉତ୍ପନ୍ନ କରନ୍ତି ।

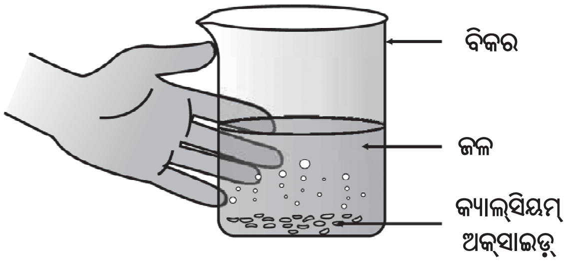
## 1.2 ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା (Types of Chemical Reactions)

ଆମ୍ଭେମାନେ ନବମ ଶ୍ରେଣୀରେ ପଢ଼ିଛୁ ଯେ ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ସମୟରେ ଗୋଟିଏ ମୌଳିକର ପରମାଣୁଗୁଡିକ ଅନ୍ୟ ଏକ ମୌଳିକର ପରମାଣୁଗୁଡିକୁ ପରିବର୍ତ୍ତିତ ହୁଏ ନାହିଁ କିମ୍ବା ପରମାଣୁଗୁଡିକ ଅନ୍ତର୍ଦ୍ଧାନ ହୋଇଯାଏ ନାହିଁ କିମ୍ବା ଅନ୍ୟ କେଉଁଠାରୁ ଆସି ଆବିର୍ଭୂତ ହୁଏ ନାହିଁ । ପ୍ରକୃତରେ, ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ ପରମାଣୁଗୁଡିକ ମଧ୍ୟରେ ବନ୍ଧ ଭାଙ୍ଗି ଓ ବନ୍ଧ ଗଠନ ହୋଇ ନୂତନ ପଦାର୍ଥଗୁଡିକ ଉତ୍ପନ୍ନ ହୁଏ । ପରମାଣୁଗୁଡିକ ମଧ୍ୟରେ ସୃଷ୍ଟି ହେଉଥିବା ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ବନ୍ଧ ବିଷୟରେ ତୁମେ ତୃତୀୟ ଓ ଚତୁର୍ଥ ଅଧ୍ୟାୟରେ ପଢ଼ିବ ।

### 1.2.1 ସଂଶ୍ଳେଷଣ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା (Combination Reaction)

**ତୁମ ପାଇଁ କାମ : 1.4**

- ଅଳ୍ପ ପରିମାଣର କ୍ୟାଲ୍‌ସିୟମ୍ ଅକ୍‌ସାଇଡ୍ କିମ୍ବା କଳିଚୂନ (Quick lime) ଏକ ବିକରରେ ନିଅ ।
- ଏଥିରେ ଧୀରେ ଧୀରେ ଜଳ ମିଶାଅ ।
- ଚିତ୍ର 1.3 ରେ ଦର୍ଶାଯାଇଥିବା ଭଳି ବିକରଟିକୁ ସ୍ପର୍ଶ କର ।
- ତାପମାତ୍ରାରେ କିଛି ପରିବର୍ତ୍ତନ ହେଉଥିବା ଅନୁଭବ କରୁଛ କି ?




**ଚିତ୍ର 1.3**

**କ୍ୟାଲ୍‌ସିୟମ୍ ଅକ୍‌ସାଇଡ୍‌ର ଜଳ ସହିତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ହେତୁ ଶମିତ ଚୂନ (Slaked lime) ଉତ୍ପନ୍ନ**

କ୍ୟାଲ୍‌ସିୟମ୍ ଅକ୍‌ସାଇଡ୍‌ର ଜଳ ସହିତ ତୀବ୍ର ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଘଟି ପ୍ରଚୁର ପରିମାଣର ତାପ ନିର୍ଗତ ହେବା ସଙ୍ଗେ ସଙ୍ଗେ ଶମିତ ଚୂନ (Slaked lime) ଉତ୍ପନ୍ନ ହୁଏ ।

$CaO(s) + H_2O(l) \rightarrow Ca(OH)_2(aq)$....... (1.13)

କଳିଚୂନ (Quick lime)     ଶମିତ ଚୂନ (Slaked lime)

ଏହି ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ କ୍ୟାଲ୍‌ସିୟମ୍ ଅକ୍‌ସାଇଡ୍ ଓ ଜଳ ସଂଯୁକ୍ତ ହୋଇ ଏକମାତ୍ର ଉତ୍ପାଦ, କ୍ୟାଲ୍‌ସିୟମ୍ ହାଇଡ୍ରକ୍ସାଇଡ୍ ଉତ୍ପନ୍ନ ହୋଇଛି । ଏହା ଏକ ସଂଶ୍ଳେଷଣ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା । ଯେଉଁ ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ ଦୁଇ ବା ଅଧିକ ପ୍ରତିକାରକ ସଂଯୁକ୍ତ ହୋଇ ଏକ ମାତ୍ର ଉତ୍ପାଦ ଉତ୍ପନ୍ନ ହୁଏ, ସେହି ପ୍ରତିକ୍ରିୟାକୁ **ସଂଶ୍ଳେଷଣ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା** କୁହାଯାଏ ।

**ଜାଣିଛ କି ?**

ପ୍ରତିକ୍ରିୟା 1.13 ଦ୍ୱାରା ଉତ୍ପନ୍ନ ଶମିତ ଚୂନର ଦ୍ରବଣକୁ କାନ୍ଥ ଧଉଳାଇବା ପାଇଁ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ । କ୍ୟାଲ୍‌ସିୟମ୍ ହାଇଡ୍ରକ୍‌ସାଇଡ୍ ବାୟୁରେ ଥିବା କାର୍ବନ୍‌ଡାଇଅକ୍‌ସାଇଡ୍ ସହିତ ଧୀରେ ଧୀରେ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରି କାନ୍ଥ ଉପରେ କ୍ୟାଲ୍‌ସିୟମ୍ କାର୍ବୋନେଟ୍‌ର ଏକ ପତଳା ଆସ୍ତରଣ ସୃଷ୍ଟି କରେ । ଚୂନପାଣି ଲଗାଇବାର ଦୁଇ ତିନି ଦିନ ପରେ କ୍ୟାଲ୍‌ସିୟମ୍ କାର୍ବୋନେଟ୍ ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ ଏବଂ କାନ୍ଥକୁ ଏକ ଧବଳ ଉଜ୍ଜ୍ୱଳତା ପ୍ରଦାନ କରେ । ମାର୍ବଲ୍‌ର ରାସାୟନିକ ସଂକେତ ମଧ୍ୟ $CaCO_3$ ।

$$Ca(OH)_2(aq) + CO_2(g) \longrightarrow CaCO_3(s) + H_2O(l) ....... (1.14)$$

(କ୍ୟାଲ୍‌ସିୟମ୍ ହାଇଡ୍ରକ୍‌ସାଇଡ୍) (କ୍ୟାଲ୍‌ସିୟମ୍ କାର୍ବୋନେଟ୍)

ସଂଶ୍ଳେଷଣ ପ୍ରତକ୍ରିୟାର ଆଉ କେତୋଟି ଉଦାହରଣ ଆଲୋଚନା କରିବା ।

(i) କୋଇଲାର ଦହନ

$$C(s) + O_2(g) \longrightarrow CO_2(g) ....... (1.15)$$

(ii) $H_2(g)$ ଓ $O_2(g)$ ରୁ ଜଳ ($H_2O$) ସୃଷ୍ଟି

$$2H_2(g) + O_2(g) \longrightarrow 2H_2O(l) ...... (1.16)$$

ସରଳ ଭାବେ ଆମେ କହି ପାରିବା ଯେ ଯେଉଁ ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ ଦୁଇ ବା ଅଧିକ ବସ୍ତୁ (ମୌଳିକ କିମ୍ବା ଯୌଗିକ) ସଂଯୁକ୍ତ ହୋଇ ଏକମାତ୍ର ଉତ୍ପାଦ ଉତ୍ପନ୍ନ ହୁଏ, ସେହି ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାକୁ ସଂଶ୍ଳେଷଣ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କୁହାଯାଏ ।

"ତୁମ ପାଇଁ କାମ : 1.4"ରେ ଆମେ ଜାଣିଲେ ଯେ, ପ୍ରଚୁର ପରିମାଣର ତାପ ନିର୍ଗତ ହୋଇଥାଏ । ସେଥିପାଇଁ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ମିଶ୍ରଣଟି ଗରମ ହୋଇଯାଇଛି । ଯେଉଁ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ ଉତ୍ପାଦ ଉତ୍ପନ୍ନ ହେବା ସଙ୍ଗେ ସଙ୍ଗେ ତାପ ନିର୍ଗତ ହୋଇଥାଏ, ତାକୁ **ତାପଉତ୍ପାଦୀ ବା ତାପଉତ୍ପାଦକ ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା** (Exothermic Chemical Reaction) କହନ୍ତି ।

ତାପଉତ୍ପାଦୀ ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାର ଅନ୍ୟ କେତେକ ଉଦାହରଣ ହେଲା –

(i) ପ୍ରାକୃତିକ ଗ୍ୟାସ୍ (Natural Gas)ର ଦହନ

$$CH_4(g) + 2O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 2H_2O(g) .... (1.17)$$

(ii) ଜାଣିଛ କି ଶ୍ୱାସକ୍ରିୟା (Respiration) ଏକ ତାପଉତ୍ପାଦୀ ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ?

ଆମେ ସମସ୍ତେ ଜାଣିଛୁ ଯେ ବଞ୍ଚିରହିବା ପାଇଁ ଶକ୍ତି ଆବଶ୍ୟକ । ଖାଦ୍ୟରୁ ଆମେ ଏହି ଶକ୍ତି ପାଇଥାଉ । ପରିପାକ ପ୍ରକ୍ରିୟା (Digestion) ରେ ଖାଦ୍ୟ ସରଳତର ପଦାର୍ଥରେ ପରିଣତ ହୁଏ । ଉଦାହରଣସ୍ୱରୂପ, ଭାତ, ଆଳୁ ଓ ରୁଟିରେ ଶ୍ୱେତସାର (Carbohydrate) ରହିଛି । ପରିପାକପ୍ରକ୍ରିୟା ହେତୁ ଏହି ଶ୍ୱେତସାରରୁ ଗ୍ଲୁକୋଜ୍ ($C_6H_{12}O_6$) ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ । ଗ୍ଲୁକୋଜ୍ ଆମ ଶରୀର କୋଷଗୁଡ଼ିକ ମଧ୍ୟରେ ଥିବା ଅକ୍‌ସିଜେନ୍ ($O_2$) ସହିତ ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରେ ଏବଂ ଶରୀରକୁ ଶକ୍ତି ଯୋଗାଏ । ଏହି ପ୍ରତିକ୍ରିୟାର ଏକ ସ୍ୱତନ୍ତ୍ର ନାମ ହେଉଛି "ଶ୍ୱସନ ପ୍ରକ୍ରିୟା" (Respiration)

$$C_6H_{12}O_6(aq) + 6O_2(aq) \longrightarrow 6CO_2(aq) + 6H_2O(l) + energy ....... (1.18)$$

(iii) ଉଦ୍ଭିଦ ଦ୍ରବ୍ୟର ବିଘଟନ ଘଟି ଖତ (Compost) ରେ ପରିଣତ ହେବା ମଧ୍ୟ ଏକ ତାପଉତ୍ପାଦୀ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାର ଉଦାହରଣ ।

"ତୁମ ପାଇଁ କାମ : 1.1" ରେ ଘଟୁଥିବା ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ମଧ୍ୟରୁ ଯେଉଁ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ ଏକମାତ୍ର ଉତ୍ପାଦ ସୃଷ୍ଟି ହେବା ସଙ୍ଗେ ସଙ୍ଗେ ତାପ ନିର୍ଗତ ହୋଇଥାଏ ତାକୁ ଚିହ୍ନଟ କର ।

### 1.2.2 ବିଘଟନ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା (Decomposition Reaction)

**ତୁମ ପାଇଁ କାମ 1.5**

- ଏକ ଶୁଷ୍କ ସ୍ଫୁଟନ ନଳୀ (Boiling tube) ରେ ପ୍ରାୟ 2 ଗ୍ରାମ୍ ଫେରସ୍ ସଲ୍‌ଫେଟ୍ ସ୍ଫଟିକ (Crystal) ନିଅ ।

- ଫେରସ୍ ସଲ୍‌ଫେଟ୍ ସ୍ଫଟିକର ରଙ୍ଗକୁ ଲକ୍ଷ୍ୟ କର ।
- ଚିତ୍ର 1.4 ରେ ଦର୍ଶାଯାଇଥିବା ଭଳି ସ୍ଫୁଟନ ନଳୀକୁ ବର୍ଣ୍ଣର କିମ୍ବା ସ୍ପିରିଟ୍ ଲ୍ୟାମ୍ପରେ ଗରମ କର ।
- ଗରମ କରି ସାରିଲା ପରେ ସ୍ଫଟିକ ଗୁଡ଼ିକର ରଙ୍ଗକୁ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ କର ।

**ଚିତ୍ର 1.4**

**ଫେରସ୍ ସଲ୍‌ଫେଟ୍ ସ୍ଫଟିକ ଥିବା ସ୍ଫୁଟନ ନଳୀକୁ ଗରମ କରିବା ଏବଂ ଗନ୍ଧକୁ ଶୁଙ୍ଘିବାର ଠିକ୍ ପ୍ରଣାଳୀ**

ଦେଖିପାରୁଛ କି – ଫେରସ୍ ସଲ୍‌ଫେଟ୍ ସ୍ଫଟିକର ସବୁଜ ରଙ୍ଗ ବଦଳିଯାଇଛି ? ଜଳନ୍ତା ଗନ୍ଧକ (Sulphur)ର ଲାକ୍ଷଣିକ ଗନ୍ଧ ମଧ୍ୟ ତୁମେ ଶୁଙ୍ଘି ପାରୁଥିବ ।

$$2FeSO_4(s) \xrightarrow{\text{ତାପ}} Fe_2O_3(s) + SO_2(g) + SO_3(g)..... \quad (1.19)$$

(ଫେରସ୍ ସଲ୍‌ଫେଟ୍)  (ଫେରିକ୍ ଅକ୍‌ସାଇଡ୍)

ଏହି ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ ତୁମେ ଲକ୍ଷ୍ୟ କରି ପାରୁଥିବ ଯେ ଗୋଟିଏ ମାତ୍ର ପ୍ରତିକାରକ ବିଘଟିତ ହୋଇ କିଛି ସରଳତର ଉତ୍ପାଦ ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଛି । ଏହା ଏକ **ବିଘଟନ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା** (Decomposition Reaction) । ଫେରସ୍ ସଲ୍‌ଫେଟ୍ ସ୍ଫଟିକ ($FeSO_4$,$7H_2O$) ଉତ୍ତପ୍ତ ହେଲେ ଏହା ଜଳ ହରାଇଥାଏ ଏବଂ ସ୍ଫଟିକଗୁଡ଼ିକର ରଙ୍ଗ ବଦଳିଯାଏ । ତା'ପରେ ଏହା ଫେରିକ୍ ଅକ୍‌ସାଇଡ୍ ($Fe_2O_3$), ସଲ୍‌ଫର୍‌ଡାଇଅକ୍‌ସାଇଡ୍ ($SO_2$) ଏବଂ ସଲ୍‌ଫର୍‌ଟ୍ରାଇଅକ୍‌ସାଇଡ୍ ($SO_3$)କୁ ବିଘଟିତ ହୁଏ । $SO_2$ ଓ $SO_3$ ଗ୍ୟାସ୍ ହୋଇଥିବା ବେଳେ ଫେରିକ୍ ଅକ୍‌ସାଇଡ୍ ଏକ କଠିନ ପଦାର୍ଥ ।

ତାପ ପ୍ରୟୋଗ ହେତୁ କ୍ୟାଲ୍‌ସିୟମ୍ କାର୍ବୋନେଟ୍‌ର କ୍ୟାଲ୍‌ସିୟମ୍ ଅକ୍‌ସାଇଡ୍ ଓ କାର୍ବନ୍‌ଡାଇଅକ୍‌ସାଇଡ୍‌କୁ ବିଘଟନ ଏକ ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ବିଘଟନ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା । ଏହା ବିଭିନ୍ନ ଶିଳ୍ପରେ ପ୍ରୟୋଗ କରାଯାଇଥାଏ । କ୍ୟାଲ୍‌ସିୟମ୍ ଅକ୍‌ସାଇଡ୍‌କୁ ଚୂନ (Lime) କିମ୍ବା କଳିଚୂନ (Quick lime) କହନ୍ତି । ଏହାର ବହୁଳ ବ୍ୟବହାର ରହିଛି – ତନ୍ମଧ୍ୟରୁ ସିମେଣ୍ଟ ଉତ୍ପାଦନରେ ବ୍ୟବହାର ଗୋଟିଏ । ତାପ ପ୍ରୟୋଗ ଦ୍ୱାରା ଘଟୁଥିବା ବିଘଟନ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାକୁ "ତାପୀୟ ବିଘଟନ" (Thermal Decomposition) କହନ୍ତି ।

$$CaCO_3(s) \xrightarrow{\text{ତାପ}} CaO(s) + CO_2(g)....... \quad (1:20)$$

(ଚୂନ ପଥର)  (କଳି ଚୂନ)

"ତୁମ ପାଇଁ କାମ : 1.6"ରେ ତାପୀୟ ବିଘଟନ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାର ଅନ୍ୟ ଏକ ଉଦାହରଣ ଦିଆଯାଇଛି ।

**ତୁମ ପାଇଁ କାମ : 1.6**

- ପ୍ରାୟ 2 ଗ୍ରାମ୍ ଲେଡ୍‌ନାଇଟ୍ରେଟ୍ ଚୂର୍ଣ୍ଣ ଏକ ସ୍ଫୁଟନ ନଳୀରେ ନିଅ ।
- ସ୍ଫୁଟନ ନଳୀଟିକୁ ଏକ ଚିମୁଟା (Tongs)ରେ ଧରି ଗରମ କର । କିପରି କରିବ ଚିତ୍ର 1.5ରେ ଦେଖାଯାଇଛି ।
- କ'ଣ ଦେଖୁଛ ? ଯଦି କିଛି ପରିବର୍ତ୍ତନ ଲକ୍ଷ୍ୟ କରୁଛ, ସେଗୁଡ଼ିକୁ ଲେଖିରଖ ।

**ଚିତ୍ର 1.5**

**ଲେଡ୍ ନାଇଟ୍ରେଟ୍‌କୁ ଗରମ କରିବା ଓ ନାଇଟ୍ରୋଜେନ୍ ଡାଇଅକ୍‌ସାଇଡ୍ ଉତ୍ସର୍ଜନ ହେବା**

ଦେଖିବ, ବାଦାମୀ ରଙ୍ଗର ଧୂମ ଉତ୍‌ସର୍ଜନ (Emission) ହେବ । ଏହି ଧୂମ ହେଉଛି ନାଇଟ୍ରୋଜେନ୍ ଡାଇଅକ୍‌ସାଇଡ୍ ($NO_2$) । ଏଠାରେ ଘଟୁଥିବା ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ହେଉଛି -

- ପରୀକ୍ଷା ନଳୀ ଦୁଇଟିରେ ଗ୍ୟାସ୍ ପୂର୍ଣ୍ଣ ହୋଇ ଗଲା ପରେ ସତର୍କତାର ସହ ସେହି ଦୁଇଟିକୁ କାଢିଆଣ ।
- ଏକ ଜଳନ୍ତା ମହମ୍‌ବତୀକୁ ପରୀକ୍ଷାନଳୀର ମୁହଁ ପାଖକୁ ଆଣି ଗ୍ୟାସ୍ ଦୁଇଟିର ଧର୍ମ ଗୋଟିଏ ପରେ ଗୋଟିଏ ପରୀକ୍ଷା କର ।

$$2Pb(NO_3)_2(s) \xrightarrow{\text{ତାପ}} 2PbO(s) + 4NO_2(g) + O_2(g) \ldots\ldots (1.21)$$

(ଲେଡ୍‌ନାଇଟ୍ରେଟ୍) (ଲେଡ୍ ଅକ୍‌ସାଇଡ୍) (ନାଇଟ୍ରୋଜେନ୍ ଡାଇଅକ୍‌ସାଇଡ୍) (ଅକ୍‌ସିଜେନ୍)

ଆସ, ତୁମ ପାଇଁ କାମ 1.7 ଓ 1.8ରେ ଆଉ କିଛି ବିଘଟନ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ସମ୍ପାଦନ କରିବା ।

**ତୁମ ପାଇଁ କାମ : 1.7**

- ଗୋଟିଏ ପ୍ଲାଷ୍ଟିକ୍ ମଗ୍ ନିଅ, ଏହାର ତଳ ପଟରେ ଦୁଇଟି କଣା କର ଏବଂ କଣାଥିବା ଦୁଇଟି ରବର ଠିପି ଏଥିରେ ଲଗାଅ । ଚିତ୍ର 1.6 ରେ ଦେଖାଯାଇଥିବା ଭଳି କାର୍ବନ୍ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରୋଡ୍ ଦୁଇଟିକୁ ଏହି ରବର ଠିପି ମଧ୍ୟରେ ପ୍ରବେଶ କରାଅ ।
- ଏହି ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରୋଡ୍ ଦୁଇଟିକୁ ଗୋଟିଏ 6 ଭୋଲ୍‌ଟ୍ ବ୍ୟାଟେରୀ ସହିତ ସଂଯୋଗ କର।
- ମଗ୍‌ଟିରେ ଜଳ ଭର୍ତ୍ତିକର ଯେପରିକି ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରୋଡ୍ ଦୁଇଟି ଜଳରେ ବୁଡ଼ିରହିବ । କେତେ ଠୋପା ଲଘୁ ସଲ୍‌ଫ୍ୟୁରିକ୍ ଏସିଡ୍ ଜଳରେ ମିଶାଅ।
- ଜଳପୂର୍ଣ୍ଣ ଦୁଇଟି ପରୀକ୍ଷା ନଳୀ ନିଅ ଏବଂ ସେଗୁଡ଼ିକୁ କାର୍ବନ୍ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରୋଡ୍ ଦୁଇଟି ଉପରେ ଓଲଟାଇ ରଖ ।
- ସୁଇଚ୍ (Switch) ଟିପି ଉପକରଣ ମଧ୍ୟକୁ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ ଆରମ୍ଭ କର ଏବଂ ସେଥିରେ କ'ଣ ଘଟୁଛି ଦେଖିବା ପାଇଁ କିଛି ସମୟ ଅପେକ୍ଷା କର ।
- ତୁମେ ଉଭୟ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରୋଡ୍‌ଠାରେ ପାଣି ଫୋଟକା ସୃଷ୍ଟି ହେଉଥିବା ଦେଖି ପାରିବ । ଏହି ଫୋଟକା-ଗୁଡ଼ିକ ପରୀକ୍ଷା ନଳୀ ମଧ୍ୟରୁ ଜଳକୁ ସ୍ଥାନାନ୍ତର କରୁଛି ।
- ଉଭୟ ପରୀକ୍ଷା ନଳୀ ଦୁଇଟିରେ ସଂଗୃହୀତ ହେଉଥିବା ଗ୍ୟାସ୍‌ର ଆୟତନ କୌଣସି ଏକ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ସମୟରେ ସମାନ କି ?

**ଚିତ୍ର 1.6**
ଜଳର ବିଦ୍ୟୁତ୍ ବିଶ୍ଳେଷଣ

**ସତର୍କ ସୂଚନା** - ଏହି ପରୀକ୍ଷାଟି ଶିକ୍ଷକଙ୍କ ଦ୍ୱାରା ସତର୍କତା ଅବଲମ୍ବନ କରି କରାଯିବ ।

- ପ୍ରତ୍ୟେକ କ୍ଷେତ୍ରରେ କ'ଣ ଘଟୁଛି ?
- ପ୍ରତ୍ୟେକ ପରୀକ୍ଷା ନଳୀରେ କେଉଁ ଗ୍ୟାସ୍ ଅଛି ?

**ତୁମ ପାଇଁ କାମ : 1.8**

- ପ୍ରାୟ 2 ଗ୍ରାମ୍ ସିଲ୍‌ଭର୍ କ୍ଲୋରାଇଡ୍ ଏକ ଚିନାମାଟି ଥାଳିଆରେ ନିଅ ।
- ଏହାର ରଙ୍ଗ କ'ଣ ?
- ଏହି ଚିନାମାଟି ଥାଳିଆକୁ କିଛି ସମୟ ପାଇଁ ସୂର୍ଯ୍ୟାଲୋକରେ ରଖ (ଚିତ୍ର 1.7) ।
- କିଛି ସମୟ ପରେ ସିଲ୍‌ଭର୍ କ୍ଲୋରାଇଡ୍ ରଙ୍ଗକୁ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ କର ।

**ଚିତ୍ର 1.7**

**ସିଲ୍‌ଭର କ୍ଲୋରାଇଡ୍ ସୂର୍ଯ୍ୟାଲୋକରେ ସିଲ୍‌ଭର୍ ଧାତୁରେ ପରିଣତ ହୋଇ ଧୂସର ହୋଇଯାଇଛି**

ତୁମେ ଦେଖିବ ଯେ ସିଲ୍‌ଭର୍ କ୍ଲୋରାଇଡ୍ ସୂର୍ଯ୍ୟାଲୋକରେ ଧଳା ରଙ୍ଗରୁ ଧୂସର (Grey) ରଙ୍ଗରେ ପରିଣତ ହୋଇଛି । ସୂର୍ଯ୍ୟାଲୋକରେ ସିଲ୍‌ଭର୍ କ୍ଲୋରାଇଡ୍‌ର ବିଘଟନ ଘଟି ସିଲ୍‌ଭର୍ ଓ କ୍ଲୋରିନ୍ ଉତ୍ପନ୍ନ ହେଉଥିବା ଯୋଗୁଁ ଏପରି ହୋଇଛି ।

$$2\,AgCl(s) \xrightarrow{\text{ସୂର୍ଯ୍ୟାଲୋକ}} 2Ag(s) + Cl_2(g) \quad (1.22)$$

ସିଲ୍‌ଭର୍ ବ୍ରୋମାଇଡ୍‌ର ମଧ୍ୟ ସେହି ପ୍ରକାର ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଘଟେ ।

$$2\,AgBr(s) \xrightarrow{\text{ସୂର୍ଯ୍ୟାଲୋକ}} 2Ag(s) + Br_2(g) \quad (1.23)$$

ଉପର ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଗୁଡ଼ିକୁ କଳାଧଳା ଫଟୋ ସଂକ୍ରାନ୍ତ କାର୍ଯ୍ୟ (Photography) ରେ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ । ଏହି ସବୁ ବିଘଟନ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କେଉଁ ପ୍ରକାର ଶକ୍ତି ଦ୍ୱାରା ସଂଘଟିତ ହେଉଛି ?

ଆମେ ଦେଖିଲେ ଯେ ବିଘଟନ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଗୁଡ଼ିକ ପ୍ରତିକାରକ ଗୁଡ଼ିକର ବିଘଟନ ପାଇଁ ତାପ, ଆଲୋକ କିମ୍ବା ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଶକ୍ତି ଆବଶ୍ୟକ କରିଥାନ୍ତି । ଯେଉଁ ସବୁ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ ଶକ୍ତି ଶୋଷିତ ହୋଇଥାଏ, ସେଗୁଡ଼ିକୁ **ତାପଶୋଷୀ ବା ତାପଗ୍ରାହୀ ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା** (Endothermic chemical reaction) କୁହାଯାଏ ।

ନିମ୍ନଲିଖିତ କାମଟି କର :

ଏକ ପରୀକ୍ଷା ନଳୀରେ ପ୍ରାୟ 2 ଗ୍ରାମ୍ ବେରିୟମ୍ ହାଇଡ୍ରକ୍‌ସାଇଡ୍ ନିଅ । ଏଥିରେ 1 ଗ୍ରାମ୍ ଏମୋନିୟମ୍ କ୍ଲୋରାଇଡ୍ ମିଶାଅ ଏବଂ ଗୋଟିଏ ଗ୍ଲାସ୍‌ରଡ୍ (Glass rod) ସାହାଯ୍ୟରେ ଘାଣ୍ଟି ଦିଅ । ହାତ ପାପୁଲିରେ ପରୀକ୍ଷା ନଳୀର ନିମ୍ନ ଭାଗକୁ ସ୍ପର୍ଶ କର । କ'ଣ ଅନୁଭବ କରୁଛ ? ଏହା ଏକ ତାପଉତ୍ପାଦୀ ନା ତାପଶୋଷୀ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ?

**ପ୍ରଶ୍ନ**

1. ପଦାର୍ଥ 'X'ର ଏକ ଦ୍ରବଣ କାନ୍ଥକୁ ଧଉଳାଇବା ପାଇଁ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଇଛି ।
   (କ) ପଦାର୍ଥ 'X'ର ନାମ କ'ଣ ଏବଂ ତା'ର ସଂକେତ ଲେଖ ।
   (ଖ) ଜଳ ସହିତ ପଦାର୍ଥ 'X'ର ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଟି ଲେଖ ।
2. "ତୁମ ପାଇଁ କାମ : 1.7"ରେ ଗୋଟିଏ ପରୀକ୍ଷା ନଳୀରେ ସଂଗୃହୀତ ଗ୍ୟାସ୍‌ର ପରିମାଣ ଅନ୍ୟ ପରୀକ୍ଷା ନଳୀରେ ସଂଗୃହୀତ ଗ୍ୟାସ୍ ପରିମାଣର ଦୁଇଗୁଣ କାହିଁକି ? ଏହି ଦୁଇଟି ଗ୍ୟାସ୍‌ର ନାମ ଲେଖ ।

### 1.2.3 ବିସ୍ଥାପନ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା (Displacement Reaction)

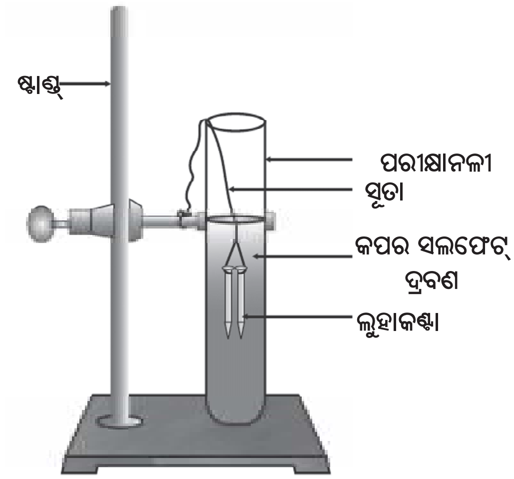
### ତୁମ ପାଇଁ କାମ 1.9

- ତିନୋଟି ଲୁହା କଣ୍ଟା ନିଅ ଏବଂ ସେଗୁଡ଼ିକୁ ବାଲିକାଗଜରେ ଘସି ସଫା କର ।
- A ଓ B ଚିହ୍ନିତ କରି ଦୁଇଟି ପରୀକ୍ଷାନଳୀ ନିଅ । ପ୍ରତ୍ୟେକ ପରୀକ୍ଷାନଳୀରେ ପ୍ରାୟ 10 ମିଲିଲିଟର କପର୍‌ସଲ୍‌ଫେଟ୍ ଦ୍ରବଣ ନିଅ ।
- ଖଣ୍ଡିଏ ସୂତାରେ କଣ୍ଟା ଦୁଇଟିକୁ ବାନ୍ଧ ଏବଂ ସାବଧାନତା ସହ ପରୀକ୍ଷାନଳୀ, Bରେ ଥିବା କପର୍ ସଲ୍‌ଫେଟ୍ ଦ୍ରବଣରେ ପ୍ରାୟ 20 ମିନିଟ୍ ପାଇଁ ବୁଡ଼ାଇ ରଖ [ଚିତ୍ର 1.8 (a)] । ତୁଳନା କରିବା ନିମନ୍ତେ ଗୋଟିଏ ଲୁହାକଣ୍ଟା ଅଲଗାରଖ ।
- 20 ମିନିଟ୍ ପରେ ଲୁହାକଣ୍ଟା ଦୁଇଟିକୁ କପର୍ ସଲ୍‌ଫେଟ୍ ଦ୍ରବଣରୁ ବାହାରକରିଆଣ ।

- ପରୀକ୍ଷାନଳୀ A ଓ B ରେ ଥିବା କପର୍ ସଲ୍‌ଫେଟ୍ ଦ୍ରବଣର ନୀଳ ରଙ୍ଗର ତୀବ୍ରତା ତୁଳନା କର [ଚିତ୍ର 1.8 (b)] ।
- କପର୍ ସଲ୍‌ଫେଟ୍ ଦ୍ରବଣରେ ବୁଡାଯାଇଥିବା ଲୁହା କଣ୍ଟା ଦୁଇଟିର ରଙ୍ଗକୁ ଅଲଗା ରଖାଯାଇଥିବା ଲୁହା କଣ୍ଟାର ରଙ୍ଗ ସହିତ ମଧ୍ୟ ତୁଳନା କର [ଚିତ୍ର 1.8 (b)] ।

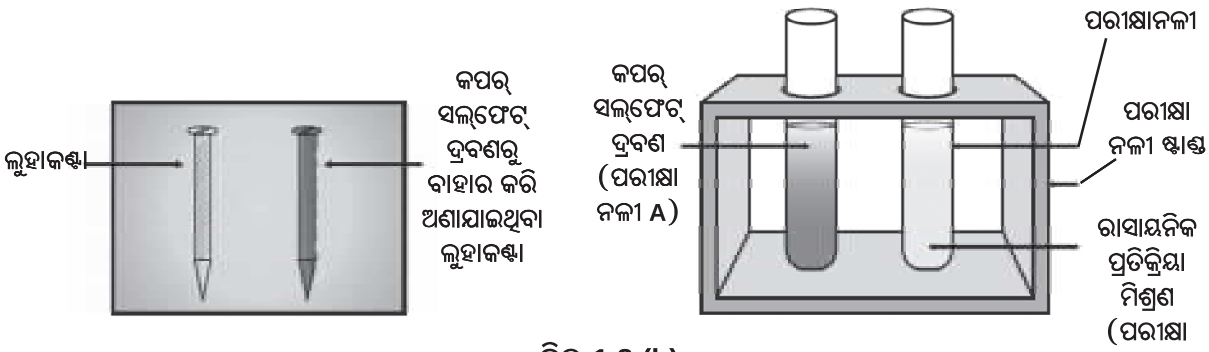
ଲୁହା କଣ୍ଟା ଟିକିଏ ବାଦାମୀରଙ୍ଗ ଧାରଣ କରିଛି ଏବଂ କପର୍ ସଲ୍‌ଫେଟ୍ ଦ୍ରବଣର ନୀଳରଙ୍ଗର ତୀବ୍ରତାରେ ହ୍ରାସ ଘଟିଛି; କାହିଁକି ?

"ତୁମ ପାଇଁ କାମ : 1.9"ରେ ନିମ୍ନଲିଖିତ ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଘଟିଛି –




**ଚିତ୍ର 1.8 (a)**

**ଲୁହାକଣ୍ଟା କପର୍ ସଲ୍‌ଫେଟ୍ ଦ୍ରବଣ ମଧ୍ୟରେ ବୁଡ଼ିଛି ।**




**ଚିତ୍ର 1.8 (b)**

**ପରୀକ୍ଷା ପୂର୍ବରୁ ଓ ପରୀକ୍ଷା ପରେ ଲୁହାକଣ୍ଟା ଓ କପରସଲ୍‌ଫେଟ୍ ଦ୍ରବଣ ମଧ୍ୟରେ ତୁଳନା**

$$Fe(s) + \underset{\text{(କପରସଲ୍‌ଫେଟ୍)}}{CuSO_4(aq)} \longrightarrow \underset{\text{(ଆଇରନ୍‌ସଲ୍‌ଫେଟ୍)}}{FeSO_4(aq)} + Cu(s) \quad \text{...............} \ (1.24)$$

ଏହି ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ ଆଇରନ୍ (Fe) ଅନ୍ୟ ଏକ ମୌଳିକ କପର୍ (Cu)କୁ କପର୍ ସଲଫେଟ୍ ଦ୍ରବଣରୁ ଅପସାରଣ କରିଛି ବା ବିସ୍ଥାପନ କରିଛି । ଏହି ପ୍ରତିକ୍ରିୟାକୁ **ବିସ୍ଥାପନ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା** (Displacement reaction) କୁହାଯାଏ । ଯେଉଁ ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ ଗୋଟିଏ ମୌଳିକ କୌଣସି ଏକ ଯୌଗିକର ମୌଳିକକୁ ଅପସାରଣ କରେ, ସେହି ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାକୁ ବିସ୍ଥାପନ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କୁହାଯାଏ ।

ବିସ୍ଥାପନ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାର ଅନ୍ୟ କେତେକ ଉଦାହରଣ ହେଉଛି –

$$Zn(s) + \underset{\text{(କପର୍ ସଲ୍‌ଫେଟ୍)}}{CuSO_4(aq)} \longrightarrow \underset{\text{(ଜିଙ୍କ୍ ସଲ୍‌ଫେଟ୍)}}{ZnSO_4(aq)} + Cu(s) \quad \text{.......} \ (1.25)$$

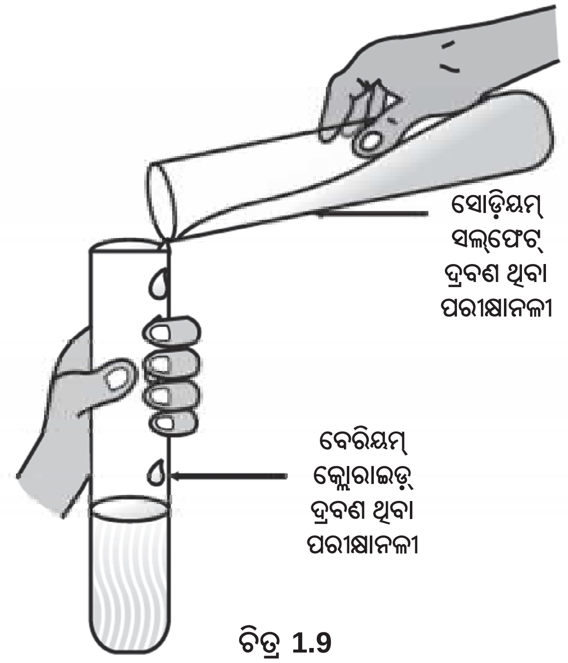
$$Pb(s) + \underset{\text{(କପର୍ କ୍ଲୋରାଇଡ୍)}}{CuCl_2(aq)} \longrightarrow \underset{\text{(ଲେଡ୍ କ୍ଲୋରାଇଡ୍)}}{PbCl_2(aq)} + Cu(s) \quad \text{.......} \ (1.26)$$

ଜିଙ୍କ୍ ଓ ଲେଡ୍ କପର୍‌ଠାରୁ ଅଧିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଶୀଳ ମୌଳିକ । ସେଗୁଡ଼ିକ କପର୍ ଯୌଗିକରୁ କପର୍ ଅପସାରଣ କରନ୍ତି ।

### 1.2.4 ଦ୍ୱୈତ ବିସ୍ଥାପନ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା
### (Double Displacement Reaction)

**ତୁମ ପାଇଁ କାମ : 1.10**

- ଏକ ପରୀକ୍ଷାନଳୀରେ ପ୍ରାୟ 3 ମିଲିଲି ସୋଡିୟମ୍ ସଲ୍‌ଫେଟ୍ ଦ୍ରବଣ ନିଅ ।
- ଅନ୍ୟ ଏକ ପରୀକ୍ଷା ନଳୀରେ ପ୍ରାୟ 3 ମିଲିଲି ବେରିୟମ୍ କ୍ଲୋରାଇଡ୍ ଦ୍ରବଣ ନିଅ ।
- ଦୁଇଟି ଦ୍ରବଣକୁ ମିଶାଇ ଦିଅ (ଚିତ୍ର 1.9) ।
- କ'ଣ ଦେଖୁଛ ?




**ଚିତ୍ର 1.9**

**ବେରିୟମ୍ ସଲ୍‌ଫେଟ୍ ଓ ସୋଡ଼ିୟମ୍ କ୍ଲୋରାଇଡ୍ ଉତ୍ପନ୍ନ**

ତୁମେ ଦେଖୁଥିବ ଯେ ଏକ ଧଳା ପଦାର୍ଥ ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଛି । ଏହା ଜଳରେ ଦ୍ରବଣୀୟ ନୁହେଁ । ଉତ୍ପନ୍ନ ହୋଇଥିବା ଏହି ଅଦ୍ରବଣୀୟ ପଦାର୍ଥକୁ ଅବକ୍ଷେପ କହନ୍ତି । ଯେଉଁ ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ ଅବକ୍ଷେପ ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ ତାକୁ **ଅବକ୍ଷେପଣ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା** (Precipitation reaction) କହନ୍ତି ।

ଏହା କିପରି ଘଟିଛି ? $SO_4^{2-}$ ଓ $Ba^{2+}$ ମଧ୍ୟରେ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ହେତୁ ଧଳା ଅବକ୍ଷେପ, $BaSO_4$ ଉତ୍ପନ୍ନ ହୋଇଛି । ଅନ୍ୟ ଉତ୍ପାଦଟି ହେଉଛି ସୋଡିୟମ୍ କ୍ଲୋରାଇଡ୍ (NaCl), ଯାହାକି ଦ୍ରବଣ ମଧ୍ୟରେ ଅଛି, କାରଣ NaCl ଜଳରେ ଦ୍ରବଣୀୟ । ଏହିପରି ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ ପ୍ରତିକାରକ ଦୁଇଟି ମଧ୍ୟରେ ଆୟନ ବିନିମୟ ଘଟିଥାଏ । ସେହି ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାକୁ **ଦ୍ୱୈତ ବିସ୍ଥାପନ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା** (Double displacement reaction) କହନ୍ତି ।

> ତୁମ ପାଇଁ କାମ : 1.2 ମନେପକାଅ ଯେଉଁଥିରେ ତୁମେ ଲେଡ୍ ନାଇଟ୍ରେଟ୍ ଦ୍ରବଣ ସହିତ ପୋଟାସିୟମ୍ ଆୟୋଡାଇଡ୍ ଦ୍ରବଣ ମିଶାଇଥିଲ ।
>
> (i) ଉତ୍ପନ୍ନ ହୋଇଥିବା ଅବକ୍ଷେପର ରଙ୍ଗ କ'ଣ ଥିଲା ? ଅବକ୍ଷେପିତ ଯୌଗିକର ନାମ କହିପାରିବ କି ?
>
> (ii) ଏହି ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ପାଇଁ ସମତୁଲ ରାସାୟନିକ ସମୀକରଣଟି ଲେଖ ।
>
> (iii) ଏହା କ'ଣ ଏକ ଦ୍ୱୈତ ବିସ୍ଥାପନ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ?

### 1.2.5 ଜାରଣ ଓ ବିଜାରଣ
### (Oxidation and Reduction)

**ତୁମ ପାଇଁ କାମ : 1.11**

- ଏକ ଚିନାମାଟି ଥାଳିଆରେ ପ୍ରାୟ 1 ଗ୍ରାମ୍ କପର୍ ଗୁଣ୍ଡ ନେଇ ଗରମ କର ।
- କ'ଣ ଦେଖୁଛ ?

କପର୍ ଗୁଣ୍ଡର ଚାରିପଟରେ କପର୍ (II) ଅକ୍‌ସାଇଡ୍‌ର ଏକ କଳା ଆସ୍ତରଣ ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଛି । ଏହି କଳା ପଦାର୍ଥଟି କାହିଁକି ସୃଷ୍ଟି ହେଲା ?

ଏହାର କାରଣ ହେଉଛି, ଅକ୍‌ସିଜେନ୍‌ର କପର୍ ସହିତ ସଂଯୋଗ ଘଟି କପର୍ ଅକ୍‌ସାଇଡ୍ ଉତ୍ପନ୍ନ ହୋଇଛି ।

$$Na_2SO_4(aq) + BaCl_2(aq) \longrightarrow BaSO_4(s) + 2NaCl(aq) \quad .......(1.27)$$

(ସୋଡିୟମ୍ ସଲ୍‌ଫେଟ୍) (ବେରିୟମ୍ କ୍ଲୋରାଇଡ୍) (ବେରିୟମ୍ ସଲ୍‌ଫେଟ୍) (ସୋଡିୟମ୍ କ୍ଲୋରାଇଡ୍)

**ଚିତ୍ର 1.10**

**କପର୍ ଅକ୍ସାଇଡ୍‌କୁ କପର୍‌ର ଜାରଣ**

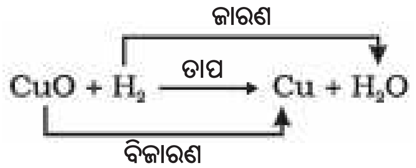
$$2\,Cu + O_2 \xrightarrow{\text{ତାପ}} 2CuO \text{....... (1.28)}$$

ଯଦି ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ଗ୍ୟାସ୍‌କୁ ଏହି ଉତ୍ତପ୍ତ ପଦାର୍ଥ (CuO) ଉପରେ ପ୍ରବାହିତ କରାଯାଏ, ତେବେ ବିପରୀତ ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଘଟି କଳା ଆସ୍ତରଣଟି ବାଦାମୀ ରଙ୍ଗରେ ପରିଣତ ହୁଏ ଓ କପର୍ ମିଳିଥାଏ ।

$$CuO + H_2 \xrightarrow{\text{ତାପ}} Cu + H_2O \text{....... (1.29)}$$

ଯଦି ଏକ ପଦାର୍ଥ ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ସମୟରେ ଅକ୍‌ସିଜେନ୍ ଲାଭ କରେ, ତେବେ ପଦାର୍ଥଟି ଜାରିତ (Oxidised) ହେଲା ବୋଲି କୁହାଯିବ । କିନ୍ତୁ ଯଦି ପଦାର୍ଥଟି ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ସମୟରେ ଅକ୍‌ସିଜେନ୍ ହରାଇଥାଏ, ତେବେ ତାହା ବିଜାରିତ (Reduced) ହେଲା ବୋଲି କୁହାଯିବ ।

ଏହି ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା 1.29 ସମୟରେ, କପର୍ (II) ଅକ୍‌ସାଇଡ୍ ଅକ୍‌ସିଜେନ୍ ହରାଉଛି ଏବଂ ବିଜାରିତ ହେଉଛି । ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ଅକ୍‌ସିଜେନ୍ ଲାଭ କରୁଛି ଏବଂ ଜାରିତ ହେଉଛି । ଅନ୍ୟ ଭାବେ ପ୍ରକାଶ କଲେ, କୌଣସି ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ସମୟରେ ଗୋଟିଏ ପ୍ରତିକାରକ ଜାରିତ ହେଉଥିଲେ ଅନ୍ୟ ପ୍ରତିକାରକଟି ବିଜାରିତ ହୁଏ । ଏହି ପ୍ରକାର ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାକୁ ଜାରଣ-ବିଜାରଣ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା (Oxidation-reduction reaction) ବା ବିଜାରଣ-ଜାରଣ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା (Redox reaction) କହନ୍ତି ।




....... (1.30)

ବିଜାରଣ-ଜାରଣ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାର ଅନ୍ୟ କେତେକ ଉଦାହରଣ –

$$ZnO + C \longrightarrow Zn + CO \text{....... (1.31)}$$

$$MnO_2 + 4HCl \longrightarrow MnCl_2 + 2H_2O + Cl_2 \text{.. (1.32)}$$

ପ୍ରତିକ୍ରିୟା 1.31ରେ କାର୍ବନ୍ (C), COକୁ ଜାରିତ ହୋଇଛି ଏବଂ ZnO, Znକୁ ବିଜାରିତ ହୋଇଛି । ପ୍ରତିକ୍ରିୟା 1.32ରେ HCl, $Cl_2$କୁ ଜାରିତ ହୋଇଥିବା ବେଳେ $MnO_2$, $MnCl_2$କୁ ବିଜାରିତ ହୋଇଛି ।

ଉପରେ ଦର୍ଶାଯାଇଥିବା ଉଦାହରଣ ଗୁଡିକରୁ ଆମ୍ଭେମାନେ କହିପାରିବା ଯେ ଯଦି ଗୋଟିଏ ପଦାର୍ଥ ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ସମୟରେ ଅକ୍‌ସିଜେନ୍ ଗ୍ରହଣ କରେ କିମ୍ବା ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ହରାଏ, ତେବେ ପଦାର୍ଥଟି ଜାରିତ ହୁଏ । କିନ୍ତୁ ଯଦି ପଦାର୍ଥଟି ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ସମୟରେ ଅକ୍‌ସିଜେନ୍ ହରାଏ କିମ୍ବା ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ଗ୍ରହଣ କରେ, ତେବେ ପଦାର୍ଥଟି ବିଜାରିତ ହୁଏ ।

ତୁମ ପାଇଁ କାମ : 1.1 ଟିକିଏ ମନେପକାଅ, ଯେଉଁଠାରେ ମ୍ୟାଗ୍‌ନେସିୟମ୍ ପାତ ବାୟୁ (ଅକ୍‌ସିଜେନ୍)ରେ ଉଜ୍ଜ୍ୱଳ ଭାବରେ ଜଳି ଏକ ଧଳା ପଦାର୍ଥ, ମ୍ୟାଗ୍‌ନେସିୟମ୍ ଅକ୍‌ସାଇଡ୍‌କୁ ପରିବର୍ତ୍ତିତ ହୋଇଛି । ଏହି ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ ମ୍ୟାଗ୍‌ନେସିୟମ୍ ଜାରିତ ହୋଇଛି ନା ବିଜାରିତ ହୋଇଛି ?

## 1.3 ଦୈନନ୍ଦିନ ଜୀବନରେ ଜାରଣ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାର ପ୍ରଭାବ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ କରିଛ କି ? (Have you observed the effects of oxidation reactions in everyday life ?)

### 1.3.1 ସଂକ୍ଷାରଣ (Corrosion)

ତୁମେ ନିଶ୍ଚୟ ଦେଖିଥିବ ଯେ ଏକ ଲୌହ ନିର୍ମିତ ଦ୍ରବ୍ୟ ନୂତନ ଅବସ୍ଥାରେ ଉଜ୍ଜ୍ୱଳ ଓ ମସୃଣ ହୋଇଥାଏ । କିନ୍ତୁ ଏହା ଯଦି କିଛି ଦିନ ପାଇଁ ବାହାରେ ପଡିରହେ, ତେବେ

ତା'ଉପରେ ଏକ ଲୋହିତ-ବାଦାମୀ ରଙ୍ଗର ପ୍ରଲେପ ମାଡିଯାଏ । ଏହି ପ୍ରାକୃତିକ ପ୍ରକିୟାକୁ "ଲୁହାରେ କଳଙ୍କି ଲାଗିବା" ବୋଲି ସାଧାରଣତଃ କହନ୍ତି । ଏଭଳି ଭାବରେ ଅନ୍ୟ କେତେକ ଧାତୁ ମଧ୍ୟ ସେମାନଙ୍କର ଦୀପ୍ତି ହରାଇଥାନ୍ତି । କପର୍ ଓ ସିଲ୍‌ଭର୍ ଉପରେ ମାଡିଯାଇଥିବା ଆସ୍ତରଣର ରଙ୍ଗକୁ ଲକ୍ଷ୍ୟକରିଛ କି ? ଯେତେବେଳେ ଏକ ଧାତୁ ତାକୁ ଘେରି ରହିଥିବା ଉପାଦାନଗୁଡିକ (ଯଥା - ଜଳୀୟ ବାଷ୍ପ, ଅମ୍ଳ ଇତ୍ୟାଦି) ସହିତ ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରେ, ସେତେବେଳେ ଧାତୁଟିର ଧୀରେ ଧୀରେ କ୍ଷୟ ଘଟେ । ଏହି ପ୍ରକ୍ରିୟାକୁ ସଂକ୍ଷାରଣ ବା କ୍ରମକ୍ଷୟ (Corrosion) କୁହାଯାଏ । ସିଲ୍‌ଭର୍ ଉପରେ ପଡୁଥିବା କଳା ଆସ୍ତରଣ ଓ କପର୍ ଉପରେ ପଡୁଥିବା ସବୁଜ ଆସ୍ତରଣ ହେଉଛି ସଂକ୍ଷାରଣର ଉଦାହରଣ ।

ସଂକ୍ଷାରଣ ହେତୁ ମଟରଗାଡି, ପୋଲ, ଲୁହାବାଡ, ଜାହାଜ ଏବଂ ଧାତୁ ନିର୍ମିତ ସମସ୍ତ ବସ୍ତୁ, ବିଶେଷ କରି ଲୌହ ନିର୍ମିତ ବସ୍ତୁଗୁଡିକର କ୍ଷୟ ଘଟିଥାଏ । ଲୁହାର ସଂକ୍ଷାରଣ ଏକ ଗୁରୁତର ସମସ୍ୟା । ନଷ୍ଟ ହୋଇ ଯାଇଥିବା ଲୁହା ଜିନିଷଗୁଡିକୁ ବଦଳାଇବା ପାଇଁ ପ୍ରତିବର୍ଷ ପ୍ରଚୁର ଅର୍ଥ ବ୍ୟୟ ହେଉଛି । ତୃତୀୟ ଅଧ୍ୟାୟରେ ସଂକ୍ଷାରଣ ବିଷୟରେ ତୁମେ ଅଧିକ ପଢିବ ।

### 1.3.2 ସଢା ଅବସ୍ଥା (Rancidity)

ବହୁତ ଦିନ ରହିଯାଇଥିବା ଖାଦ୍ୟ ପଦାର୍ଥକୁ ତୁମେ କେବେ ଶୁଙ୍ଘିଛ କିମ୍ବା ଚାଖିଛ କି ?

ବହୁତ ଦିନ ଧରି ରହିଯାଇଥିବା ଚର୍ବି ଏବଂ ତେଲ ବାୟୁ ସଂସ୍ପର୍ଶରେ ଆସି ଜାରିତ ହୋଇଯାଏ । ଫଳରେ ତା'ର ଗନ୍ଧ ଓ ସ୍ୱାଦ ବଦଳି ଯାଏ । ତହିଁରୁ ରହଣିଆ ଗନ୍ଧ ବାହାରୁଛି ବୋଲି ଆମେ କହୁଁ । ଯେଉଁ ପଦାର୍ଥ ଜାରଣକୁ ନିରୋଧ କରେ ତାକୁ ପ୍ରତିଜାରକ (Antioxidant) କହନ୍ତି । ଖାଦ୍ୟସାମଗ୍ରୀରେ ସାଧାରଣତଃ ପ୍ରତିଜାରକକୁ ମିଶାଇ ସେଗୁଡିକୁ (ଖାଦ୍ୟ ସାମଗ୍ରୀକୁ) ବହୁତ ଦିନ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ସଂରକ୍ଷଣ କରାଯାଏ । ବାୟୁରୋଧୀ ପାତ୍ର (Air-tight container)ରେ ଖାଦ୍ୟପଦାର୍ଥ ରଖିଲେ ଜାରଣ ପ୍ରକ୍ରିୟା ମଧ୍ୟ ମନ୍ଥର ହୁଏ । ଫଳରେ ସେଗୁଡିକର ସଂରକ୍ଷଣ ସହଜ ହୁଏ । ତୁମେ ଜାଣିଛ କି-ଚିପ୍‌ସ୍ ଉତ୍ପାଦନକାରୀମାନେ ଜାରଣକୁ ପ୍ରତିହତ କରିବା ପାଇଁ ଚିପ୍‌ସ୍ ଖୋଳ ମଧ୍ୟକୁ ନାଇଟ୍ରୋଜେନ୍ ଭଳି ଗ୍ୟାସ୍ ପୂରାଇଥାନ୍ତି ?

**ପ୍ରଶ୍ନ**

1. ଗୋଟିଏ ଲୁହା କଣ୍ଟାକୁ କପରସଲ୍‌ଫେଟ୍ ଦ୍ରବଣରେ ବୁଡାଇଲେ, ଦ୍ରବଣର ରଙ୍ଗରେ ପରିବର୍ତ୍ତନ ଘଟେ କାହିଁକି ?
2. ତୁମ ପାଇଁ କାମ : 1.10ର ଉଦାହରଣ ଭିନ୍ନ ଅନ୍ୟ ଏକ ଦ୍ୱୈତ ବିସ୍ଥାପନ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ପାଇଁ ଉଦାହରଣ ଦିଅ ।
3. ନିମ୍ନଲିଖିତ ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଗୁଡିକରେ କେଉଁ ଗୁଡିକ ଜାରିତ ହୋଇଛି ଏବଂ କେଉଁଗୁଡିକ ବିଜାରିତ ହୋଇଛି ତାହା ସୂଚାଅ ।

   (i) $4Na(s) + O_2(g) \longrightarrow 2Na_2O(s)$

   (ii) $CuO(s) + H_2(g) \longrightarrow Cu(s) + H_2O(l)$

**କ'ଣ ଶିଖିଲ :**

- ଏକ ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ରାସାୟନିକ ସମୀକରଣ ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାର ପ୍ରତିକାରକ, ଉତ୍ପାଦ ଓ ସେମାନଙ୍କର ଭୌତିକ ଅବସ୍ଥାଗୁଡିକୁ ପ୍ରତୀକାତ୍ମକ ଭାବରେ ବର୍ଣ୍ଣନା କରେ ।
- ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ ଏକ ରାସାୟନିକ ସମୀକରଣ ସମତୁଲ ହେବା ପାଇଁ ସମ୍ପୃକ୍ତ ପ୍ରତ୍ୟେକ ମୌଳିକର ପରମାଣୁ ସଂଖ୍ୟା ସମୀକରଣର ପ୍ରତିକାରକ ପାର୍ଶ୍ୱରେ ଓ ଉତ୍ପାଦ ପାର୍ଶ୍ୱରେ ସମାନ ହୁଏ । ସମୀକରଣଗୁଡିକ ସର୍ବଦା ସମତୁଲ ହେବା ବିଧେୟ ।
- ସଂଶ୍ଳେଷଣ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ ଦୁଇ ବା ଅଧିକ ପଦାର୍ଥ ମିଳିତ ହୋଇ ଗୋଟିଏ ମାତ୍ର ନୂତନ ପଦାର୍ଥ ଉତ୍ପନ୍ନ କରନ୍ତି ।
- ବିଘଟନ ବା ବିଶ୍ଳେଷଣ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ସଂଶ୍ଳେଷଣ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାର ବିପରୀତ । ଏକ ବିଘଟନ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ, ଗୋଟିଏ ମାତ୍ର ପଦାର୍ଥ ବିଘଟିତ ହୋଇ ଦୁଇ ବା ଅଧିକ ପଦାର୍ଥ ପ୍ରଦାନ କରେ ।

- ଯେଉଁ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ ଉତ୍ପାଦ ଉତ୍ପନ୍ନ ହେବା ସହିତ ତାପ ନିର୍ଗତ ହୁଏ, ତାହାକୁ ତାପଉତ୍ପାଦୀ ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କହନ୍ତି ।
- ଯେଉଁ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ ଶକ୍ତି ଶୋଷିତ ହୋଇଥାଏ, ତାହାକୁ ତାପଶୋଷୀ ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କହନ୍ତି ।
- ଗୋଟିଏ ମୌଳିକ କୌଣସି ଏକ ଯୌଗିକର ମୌଳିକଟିକୁ ଅପସାରଣ କଲେ ବିସ୍ଥାପନ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଘଟେ ।
- ଦ୍ୱୈତ ବିସ୍ଥାପନ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ ଦୁଇଟି ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ପରମାଣୁ ମଧ୍ୟରେ କିମ୍ବା ପରମାଣୁ ସମୂହ ବିଶିଷ୍ଟ ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ଗ୍ରୁପ୍ (ଆୟନ) ମଧ୍ୟରେ ଅଦଳବଦଳ ଘଟେ ।
- ଅବକ୍ଷେପଣ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଅଦ୍ରାବ୍ୟ ଲବଣ ଉତ୍ପନ୍ନ କରେ ।
- ଆହୁରି ମଧ୍ୟ ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ ପ୍ରତିକାରକ ଅକ୍ସିଜେନ୍ କିମ୍ବା ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ଗ୍ରହଣ କରି ପାରେ କିମ୍ବା ହରାଇ ପାରେ । ଜାରଣ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ ପ୍ରତିକାରକ ଅକ୍ସିଜେନ୍ ଗ୍ରହଣ କରେ କିମ୍ବା ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ହରାଏ । କିନ୍ତୁ ବିଜାରଣ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ ପ୍ରତିକାରକ ଅକ୍ସିଜେନ୍ ହରାଏ କିମ୍ବା ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ଗ୍ରହଣ କରେ ।

## ପ୍ରଶ୍ନାବଳୀ

1. ନିମ୍ନରେ ଦର୍ଶାଯାଇଥିବା ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ସମ୍ବନ୍ଧରେ କେଉଁ ଉକ୍ତିଗୁଡିକ ଠିକ୍ ନୁହେଁ ?

   $2PbO(s) + C(s) \longrightarrow 2Pb(s) + CO_2(g)$

   (a) ଲେଡ୍ (Pb) ବିଜାରିତ ହେଉଛି ।

   (b) କାର୍ବନ୍ ଡାଇଅକ୍ସାଇଡ୍ ($CO_2$) ଜାରିତ ହେଉଛି ।

   (c) କାର୍ବନ୍ (C) ଜାରିତ ହେଉଛି ।

   (d) ଲେଡ୍ ଅକ୍ସାଇଡ୍ (PbO) ବିଜାରିତ ହେଉଛି ।

   (i) (a) ଓ (b)

   (ii) (a) ଓ (c)

   (iii) (a), (b) ଓ (c)

   (iv) ସମସ୍ତ ଉକ୍ତି

2. $Fe_2O_3 + 2Al \longrightarrow Al_2O_3 + 2Fe$

   ଉପରେ ଦିଆଯାଇଥିବା ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଟି ଏକ

   (a) ସଂଶ୍ଳେଷଣ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା

   (b) ଦ୍ୱୈତ ବିସ୍ଥାପନ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା

   (c) ବିଘଟନ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା

   (d) ବିସ୍ଥାପନ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା

3. ଲଘୁ ହାଇଡ୍ରୋକ୍ଲୋରିକ୍ ଏସିଡ୍‌କୁ ଲୁହାଗୁଣ୍ଡରେ ମିଶାଇଲେ କ'ଣ ଘଟେ ? ଠିକ୍ ଉତ୍ତରରେ ଟିକ୍ (✓) ଚିହ୍ନ ଦିଅ ।
   (a) ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ଗ୍ୟାସ୍ ଓ ଆଇରନ୍ କ୍ଲୋରାଇଡ୍ ଉତ୍ପନ୍ନ ହୁଏ ।
   (b) କ୍ଲୋରିନ୍ ଗ୍ୟାସ୍ ଓ ଆଇରନ୍ ହାଇଡ୍ରକ୍ସାଇଡ୍ ଉତ୍ପନ୍ନ ହୁଏ ।
   (c) କୌଣସି ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଘଟେ ନାହିଁ ।
   (d) ଲୌହ ଲବଣ ଓ ଜଳ ଉତ୍ପନ୍ନ ହୁଏ ।
4. ଏକ ସମତୁଲ ରାସାୟନିକ ସମୀକରଣ କ'ଣ ? ରାସାୟନିକ ସମୀକରଣଗୁଡ଼ିକ କାହିଁକି ସମତୁଲ ହେବା ଉଚିତ ?
5. ନିମ୍ନଲିଖିତ ଉକ୍ତିଗୁଡ଼ିକୁ ରାସାୟନିକ ସମୀକରଣରେ ଲେଖି ସେଗୁଡ଼ିକ ସମତୁଲ କର ।
   (a) ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ଗ୍ୟାସ୍ ନାଇଟ୍ରୋଜେନ୍ ସହିତ ମିଳିତ ହେଲେ ଏମୋନିଆ ହୁଏ ।
   (b) ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ସଲ୍‌ଫାଇଡ୍ ଗ୍ୟାସ୍ ବାୟୁରେ ଜଳିଲେ ଜଳ ଓ ସଲ୍‌ଫର୍‌ଡାଇଅକ୍ସାଇଡ୍ ହୁଏ ।
   (c) ବେରିୟମ୍ କ୍ଲୋରାଇଡ୍ ଓ ଏଲୁମିନିୟମ୍ ସଲ୍‌ଫେଟ୍ ଦ୍ରବଣର ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ହେଲେ ବେରିୟମ୍ ସଲ୍‌ଫେଟ୍‌ର ଅବକ୍ଷେପ ଏବଂ ଏଲୁମିନିୟମ୍ କ୍ଲୋରାଇଡ୍ ଦ୍ରବଣ ମିଳେ ।
   (d) ପୋଟାସିୟମ୍ ଜଳ ସହିତ ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରି ପୋଟାସିୟମ୍ ହାଇଡ୍ରକ୍ସାଇଡ୍ ଓ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ଗ୍ୟାସ୍ ଉତ୍ପନ୍ନ କରେ ।
6. ନିମ୍ନଲିଖିତ ରାସାୟନିକ ସମୀକରଣଗୁଡ଼ିକୁ ସମତୁଲ କର ।
   (a) $HNO_3 + Ca(OH)_2 \longrightarrow Ca(NO_3)_2 + H_2O$
   (b) $NaOH + H_2SO_4 \longrightarrow Na_2SO_4 + H_2O$
   (c) $NaCl + AgNO_3 \longrightarrow AgCl + NaNO_3$
   (d) $BaCl_2 + H_2SO_4 \longrightarrow BaSO_4 + HCl$
7. ନିମ୍ନଲିଖିତ ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଗୁଡ଼ିକ ପାଇଁ ସମତୁଲ ରାସାୟନିକ ସମୀକରଣ ଲେଖ ।
   (a) କ୍ୟାଲ୍‌ସିୟମ୍ ହାଇଡ୍ରକ୍ସାଇଡ୍ + କାର୍ବନ୍ ଡାଇଅକ୍ସାଇଡ୍ ⟶ କ୍ୟାଲ୍‌ସିୟମ୍ କାର୍ବୋନେଟ୍ + ଜଳ
   (b) ଜିଙ୍କ୍ + ସିଲ୍‌ଭର୍ ନାଇଟ୍ରେଟ୍ ⟶ ଜିଙ୍କ୍ ନାଇଟ୍ରେଟ୍ + ସିଲ୍‌ଭର୍
   (c) ଏଲୁମିନିୟମ୍ + କପର୍ କ୍ଲୋରାଇଡ୍ ⟶ ଏଲୁମିନିୟମ୍ କ୍ଲୋରାଇଡ୍ + କପର
   (d) ବେରିୟମ୍ କ୍ଲୋରାଇଡ୍ + ପୋଟାସିୟମ୍ ସଲ୍‌ଫେଟ୍ ⟶ ବେରିୟମ୍ ସଲ୍‌ଫେଟ୍ + ପୋଟାସିୟମ୍ କ୍ଲୋରାଇଡ୍
8. ନିମ୍ନଲିଖିତ ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଗୁଡ଼ିକ ପାଇଁ ସମତୁଲ ରାସାୟନିକ ସମୀକରଣ ଲେଖ ଏବଂ ସେଗୁଡ଼ିକ କେଉଁ ପ୍ରକାରର ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ସୂଚାଅ ।
   (a) ଆଇରନ୍ ସଲ୍‌ଫାଇଡ୍(କଠିନ) + ସଲ୍‌ଫ୍ୟୁରିକ୍‌ଏସିଡ୍(ଜଳୀୟ) ⟶ ଆଇରନ୍ ସଲ୍‌ଫେଟ୍(ଜଳୀୟ) + ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ସଲ୍‌ଫାଇଡ୍ (ଗ୍ୟାସ୍)
   (b) ଜିଙ୍କ୍ କାର୍ବୋନେଟ୍(କଠିନ) ⟶ ଜିଙ୍କ୍ ଅକ୍ସାଇଡ୍(କଠିନ) + କାର୍ବନ୍ ଡାଇଅକ୍ସାଇଡ୍(ଗ୍ୟାସ୍)
   (c) ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍(ଗ୍ୟାସ୍) + କ୍ଲୋରିନ୍(ଗ୍ୟାସ୍) ⟶ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ କ୍ଲୋରାଇଡ୍(ଗ୍ୟାସ୍)
   (d) ମ୍ୟାଗ୍ନେସିୟମ୍(କଠିନ) + ହାଇଡ୍ରୋକ୍ଲୋରିକ୍ ଏସିଡ୍(ଜଳୀୟ) ⟶ ମ୍ୟାଗ୍ନେସିୟମ୍ କ୍ଲୋରାଇଡ୍(ଜଳୀୟ) + ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍(ଗ୍ୟାସ୍)

9. ତାପଉତ୍ପାଦୀ ଓ ତାପଶୋଷୀ ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କହିଲେ କ'ଣ ବୁଝ ? ଉଦାହରଣ ଦିଅ ।

10. ଶ୍ୱାସକ୍ରିୟାକୁ କାହିଁକି ଏକ ତାପଉତ୍ପାଦୀ ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଭାବରେ ଧରାଯାଇଥାଏ ? ବୁଝାଅ ।

11. ବିଘଟନ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାକୁ କାହିଁକି ସଂଶ୍ଳେଷଣ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାର ବିପରୀତ ବୋଲି କୁହାଯାଏ ? ଏହି ଦୁଇଟି ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ପାଇଁ ରାସାୟନିକ ସମୀକରଣ ଲେଖ ।

12. ତାପ, ଆଲୋକ କିମ୍ବା ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଶକ୍ତି ପ୍ରୟୋଗ ଦ୍ୱାରା ସମ୍ପାଦିତ ହେଉଥିବା ପ୍ରତ୍ୟେକ ବିଘଟନ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ପାଇଁ ରାସାୟନିକ ସମୀକରଣ ଲେଖ ।

13. ବିସ୍ଥାପନ ଓ ଦ୍ୱୈତ ବିସ୍ଥାପନ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ମଧ୍ୟରେ ପାର୍ଥକ୍ୟ କ'ଣ ? ଏହି ଦୁଇ ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ପାଇଁ ରାସାୟନିକ ସମୀକରଣ ଲେଖ ।

14. ସିଲ୍‌ଭର୍ ଶୋଧନରେ, କପର୍ ଧାତୁ ଦ୍ୱାରା ସିଲ୍‌ଭର୍ ନାଇଟ୍ରେଟ୍ ଦ୍ରବଣରୁ ସିଲ୍‌ଭର୍‌କୁ ଅପସାରଣ କରି ସିଲ୍‌ଭର୍ ନିଷ୍କାସନ କରାଯାଏ । ଏହା ସହିତ ସମ୍ପୃକ୍ତ ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଟିକୁ ଲେଖ ।

15. ଅବକ୍ଷେପଣ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କହିଲେ କ'ଣ ବୁଝ ? ଉଦାହରଣ ଦେଇ ବୁଝାଅ।

16. ଅକ୍‌ସିଜେନ୍ ଗ୍ରହଣ ଓ ଅକ୍‌ସିଜେନ୍ ପରିହାର ଦୃଷ୍ଟିରୁ ନିମ୍ନଲିଖିତ ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଦୁଇଟିକୁ ବୁଝାଅ । ପ୍ରତ୍ୟେକ ପାଇଁ ଦୁଇଟି ଲେଖାଏଁ ଉଦାହରଣ ଦିଅ ।

    (a) ଜାରଣ

    (b) ବିଜାରଣ

17. ଏକ ଉଜ୍ଜ୍ୱଳ ବାଦାମୀ ବର୍ଣ୍ଣର ମୌଳିକ 'X'କୁ ଗରମ କଲେ କଳା ହୋଇଯାଏ । ମୌଳିକ 'X' ଏବଂ ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଥିବା କଳା ଯୌଗିକର ନାମ ଲେଖ ।

18. ଲୌହ ନିର୍ମିତ ପଦାର୍ଥଗୁଡିକ ଉପରେ ଆମେ କାହିଁକି ରଙ୍ଗ ଲଗାଇଥାଉଁ ?

19. ତୈଳ ଓ ଚର୍ବିଯୁକ୍ତ ଖାଦ୍ୟସାମଗ୍ରୀ ଥିବା ଡବା ମଧ୍ୟରେ ନାଇଟ୍ରୋଜେନ୍ ଗ୍ୟାସ୍ କାହିଁକି ପ୍ରବେଶ କରାଯାଇଥାଏ ?

20. ପ୍ରତ୍ୟେକ ପାଇଁ ଉଦାହରଣ ଦେଇ ନିମ୍ନଲିଖିତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାକୁ ବୁଝାଅ ।

    (a) ସଂକ୍ଷାରଣ (Corrosion)

    (b) ରହଣିଆ ଅବସ୍ଥା (Rancidity)

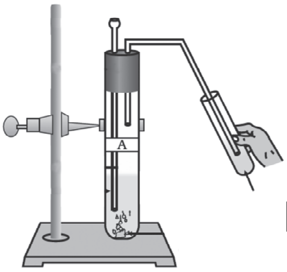
## ମିଳିମିଶି କରିବା

**ନିମ୍ନଲିଖିତ କାମଗୁଡିକୁ କର ।**

- ଚାରୋଟି ବିକର୍ ନିଅ ଏବଂ ସେଗୁଡିକୁ A, B, C ଓ D ଭାବରେ ନାମାଙ୍କିତ କର ।
- 25 ମିଲିଲି ଲେଖାଏଁ ଜଳ A, B ଓ C ବିକର୍‌ରେ ଏବଂ କପର୍ ସଲ୍‌ଫେଟ୍ ଦ୍ରବଣ D ବିକର୍‌ରେ ରଖ ।
- ଏହି ବିକର୍‌ଗୁଡିକରେ ଥିବା ପ୍ରତ୍ୟେକ ତରଳର ତାପମାତ୍ରା ମାପ ଏବଂ ଲେଖିରଖ ।
- ଦୁଇ ଚାମଚ (Spatula) ଲେଖାଏଁ ପୋଟାସିୟମ୍ ସଲ୍‌ଫେଟ୍, ଏମୋନିୟମ୍ ନାଇଟ୍ରେଟ୍, ନିର୍ଜଳ କପର୍ ସଲ୍‌ଫେଟ୍ ଏବଂ ସରୁ ଲୁହାଗୁଣ୍ଡ ଯଥାକ୍ରମେ A, B, C ଓ D ବିକର୍‌ରେ ମିଶାଅ ଏବଂ ପ୍ରତ୍ୟେକ ମିଶ୍ରଣକୁ ଘାଣ୍ଟି ଦିଅ ।
- ସର୍ବ ଶେଷରେ ପ୍ରତ୍ୟେକ ମିଶ୍ରଣର ତାପମାତ୍ରା ମାପ ଏବଂ ଲେଖିରଖ ।

  କେଉଁ ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଗୁଡିକ ତାପଉତ୍ପାଦୀ ଏବଂ କେଉଁଗୁଡିକ ତାପଶୋଷୀ ନିର୍ଣ୍ଣୟ କର ।

○○○



## ଦ୍ୱିତୀୟ ଅଧ୍ୟାୟ

# ଅମ୍ଳ, କ୍ଷାରକ ଓ ଲବଣ

# (ACIDS, BASES AND SALTS)

ତୁମେ ପୂର୍ବ ଶ୍ରେଣୀରେ ପଢ଼ିଛ ଯେ ଅମ୍ଳ ବା ଏସିଡ୍ ଜାତୀୟ ଖାଦ୍ୟ ଖାଇବାକୁ ଖଟା ଏବଂ କ୍ଷାରକ ଜାତୀୟ ଖାଦ୍ୟ ଖାରିଆ ଲାଗେ ।

ଯଦି ପରିବାରରେ କେହି ଜଣେ ମାତ୍ରାଧିକ ଖାଇଦେଇଥିବା ହେତୁ ଅମ୍ଳଜନିତ ସମସ୍ୟା (Acidity)ରେ ପୀଡିତ ହୁଏ, ତେବେ ଉପଚାର ପାଇଁ କେଉଁଟିକୁ ବ୍ୟବହାର କରିବାକୁ କହିବା - ଲେମ୍ବୁରସ, ଭିନେଗାର ନା ଖାଇବା ସୋଡା ଦ୍ରବଣ ? ଚିକିତ୍ସା ପାଇଁ ଜିନିଷଟିକୁ ବାଛିବା ବେଳେ ତା'ର କେଉଁ ଗୁଣଟି ତୁମ ମନକୁ ଆସୁଛି ? ତୁମେ ଜାଣିଛ ଯେ ଅମ୍ଳ ଏବଂ କ୍ଷାରକ ପରସ୍ପରକୁ ପ୍ରଶମନ କରିପାରନ୍ତି । ଫଳରେ ଅମ୍ଳ କ୍ଷାରକର ପ୍ରଭାବକୁ ଓ କ୍ଷାରକ ଅମ୍ଳର ପ୍ରଭାବକୁ ପ୍ରତିହତ (Nullify) କରିଥାଏ । ମନେପକାଅ, କିପରି ଆମେ ନ ଚାଖି ଖଟା ଏବଂ ଖାରିଆ ପଦାର୍ଥ ପରୀକ୍ଷା କରିଥିଲେ ।

ତୁମେ ଜାଣିଛ ଯେ ଅମ୍ଳ ଖଟା ଲାଗେ ଏବଂ ନୀଳ ଲିଟ୍‌ମସ୍‌କୁ ଲାଲ୍ କରିଦିଏ । ଅନ୍ୟ ପକ୍ଷରେ, କ୍ଷାରକ ଖାରିଆ ଲାଗେ ଏବଂ ଲାଲ୍ ଲିଟ୍‌ମସ୍‌କୁ ନୀଳ କରିଦିଏ । ଲିଟ୍‌ମସ୍ ଏକ ପ୍ରାକୃତିକ ସୂଚକ (Indicator) । ହଳଦୀ ସେହି ପ୍ରକାରର ଅନ୍ୟ ଏକ ସୂଚକ । ତୁମେ କେବେ ଲକ୍ଷ୍ୟ କରିଛ କି - ଧଳା ଲୁଗାର ହଳଦିଆ ତରକାରୀ ଦାଗ ଉପରେ ସାବୁନ (ଯାହାକି କ୍ଷାରୀୟ) ଘଷିଲେ ଲୋହିତ-ବାଦାମୀ ହୋଇଯାଏ କିନ୍ତୁ ପରେ ଲୁଗାକୁ ବେଶି ପାଣିରେ ଭଲ ଭାବରେ ଧୋଇ ଦେଲେ ଏହା ପୁଣି ହଳଦିଆ ହୋଇଯାଏ ? ତୁମେ ଅମ୍ଳ ଓ କ୍ଷାରକ ପରୀକ୍ଷା କରିବା ପାଇଁ ମିଥାଇଲ୍ ଅରେଞ୍ଜ୍ ଓ ଫେନଲ୍‌ଫ୍‌ଥାଲିନ୍ ପରି ସଂଶ୍ଲେଷିତ ସୂଚକଗୁଡିକ (Synthetic indicators) ମଧ୍ୟ ବ୍ୟବହାର କରି ପାରିବ ।

ଏହି ଅଧ୍ୟାୟରେ ଆମେ ଅମ୍ଳ ଓ କ୍ଷାରକ ମଧ୍ୟରେ ଘଟୁଥିବା କେତେକ ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ବିଷୟ (ଯଥା- ଅମ୍ଳ ଏବଂ କ୍ଷାରକ କିପରି ପରସ୍ପର ପ୍ରଭାବକୁ ପ୍ରତିହତ କରନ୍ତି) ଏବଂ କେତେକ କୌତୂହଳଜନକ ବିଷୟ ଯାହା ଆମ ଦୈନନ୍ଦିନ ଜୀବନରେ ଘଟିଥାଏ ତାହା ପଢ଼ିବା ।

**ଜାଣିଛ କି ?**

ଲିଟ୍‌ମସ୍ ଦ୍ରବଣ ଏକ ନୀଳଲୋହିତ (Purple) ରଞ୍ଜକ (Dye) । ଏହା ଥାଲୋଫାଇଟା (Thallophyta) ଶ୍ରେଣୀର ଶୈବାଳିକା (Lichen)ରୁ ନିଷ୍କାସନ କରାଯାଏ ଏବଂ ସୂଚକ ଭାବରେ ବ୍ୟବହୃତ ହୁଏ । ଯେତେବେଳେ ଲିଟ୍‌ମସ୍ ଦ୍ରବଣ ଅମ୍ଳୀୟ କିମ୍ବା କ୍ଷାରୀୟ ନୁହେଁ, ଏହାର ବର୍ଣ୍ଣ ନୀଳଲୋହିତ ହୋଇଥାଏ । ଲାଲ୍ ବନ୍ଧାକୋବି ପତ୍ର, ହଳଦୀ ଏବଂ କେତେକ ଫୁଲ [ହାଇଡ୍ରାନ୍‌ଜିଆ (Hydrangea), ପେଟୁନିଆ (Petunia) ଓ ଜେରାନିୟମ୍ (Geranium) ପ୍ରଭୃତି]ର ପାଖୁଡା ପ୍ରଭୃତି ଅନେକ ପ୍ରାକୃତିକ ପଦାର୍ଥ ରହିଛି ଯାହା ଦ୍ରବଣରେ ଅମ୍ଳ ବା କ୍ଷାରକର ଉପସ୍ଥିତି ସୂଚାଇଥା'ନ୍ତି । ଏଗୁଡିକୁ ଅମ୍ଳ-କ୍ଷାରକ (Acid-base) ସୂଚକ କହନ୍ତି କିମ୍ବା ବେଳେବେଳେ ସରଳ ଭାବେ ସୂଚକ କହନ୍ତି ।

**ପ୍ରଶ୍ନ**

1. ତୁମକୁ ତିନୋଟି ପରୀକ୍ଷା ନଳୀ ଦିଆଯାଇଛି । ସେଥିରୁ ଗୋଟିକରେ ପାତିତ ଜଳ ଏବଂ ଅନ୍ୟ ଦୁଇଟିରେ ଯଥାକ୍ରମେ ଅମ୍ଳୀୟ ଦ୍ରବଣ ଏବଂ କ୍ଷାରୀୟ ଦ୍ରବଣ ଅଛି । ଯଦି ତୁମକୁ କେବଳ ଲାଲ୍‌ଲିଟ୍‌ମସ୍ କାଗଜ ଦିଆଯାଏ, ତେବେ ତୁମେ ପ୍ରତ୍ୟେକ ପରୀକ୍ଷା ନଳୀରେ କ'ଣ ଅଛି କିପରି ଚିହ୍ନଟ କରିପାରିବ ?

## 2.1 ଅମ୍ଳ ଓ କ୍ଷାରକର ରାସାୟନିକ ଧର୍ମ ଜାଣିବା (Understanding the Chemical Properties of Acids and Bases)

### 2.1.1 ପରୀକ୍ଷାଗାରରେ ଅମ୍ଳ ଏବଂ କ୍ଷାରକ (Acids and Bases in the Laboratory)

**ତୁମ ପାଇଁ କାମ 2.1**

- ବିଜ୍ଞାନ ପରୀକ୍ଷାଗାରରୁ ନିମ୍ନଲିଖିତ ନମୁନାଗୁଡିକ ସଂଗ୍ରହ କର । ହାଇଡ୍ରୋକ୍ଲୋରିକ୍ ଏସିଡ୍ (HCl), ସଲ୍ଫ୍ୟୁରିକ୍ ଏସିଡ୍ ($H_2SO_4$), ନାଇଟ୍ରିକ୍ ଏସିଡ୍ ($HNO_3$), ଏସିଟିକ୍ ଏସିଡ୍ ($CH_3COOH$), ସୋଡିୟମ୍ ହାଇଡ୍ରକ୍ସାଇଡ୍ (NaOH), କ୍ୟାଲସିୟମ୍ ହାଇଡ୍ରକ୍ସାଇଡ୍ [$Ca(OH)_2$], ପୋଟାସିୟମ୍ ହାଇଡ୍ରକ୍ସାଇଡ୍ (KOH), ମ୍ୟାଗ୍ନେସିୟମ୍ ହାଇଡ୍ରକ୍ସାଇଡ୍ [$Mg(OH)_2$] ଏବଂ ଏମୋନିୟମ୍ ହାଇଡ୍ରକ୍ସାଇଡ୍ ($NH_4OH$) ।
- ଗୋଟିଏ ଗୋଟିଏ ୱାଚ୍‌ଗ୍ଲାସ୍‌ରେ ଉପରେ ଦିଆଯାଇଥିବା ପ୍ରତ୍ୟେକ ଦ୍ରବଣରୁ ଗୋଟିଏ ଲେଖାଏଁ ବୁନ୍ଦା ରଖ ଏବଂ ସାରଣୀ 2.1ରେ ଦର୍ଶାଯାଇଥିବା ଭଳି, ସେଥିରେ ନିମ୍ନଲିଖିତ ସୂଚକଗୁଡିକରୁ ଗୋଟିଏ ଲେଖାଏଁ ବୁନ୍ଦା ମିଶାଇ ପରୀକ୍ଷା କର ।
- ପ୍ରତ୍ୟେକ ଦ୍ରବଣ ପାଇଁ ଲାଲ୍ ଲିଟ୍‌ମସ୍, ନୀଳ ଲିଟ୍‌ମସ୍, ଫେନଲ୍‌ଫ୍‌ଥାଲିନ୍ ଏବଂ ମିଥାଇଲ୍‌ଅରେଞ୍ଜ୍ ଦ୍ରବଣଗୁଡିକର ବର୍ଣ୍ଣରେ କି ପରିବର୍ତ୍ତନ ଦେଖିଲ ?
- ସାରଣୀ 2.1ରେ ତୁମର ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ ଲିପିବଦ୍ଧ କର ।

ଏହି ସୂଚକଗୁଡିକ ନିଜର ବର୍ଣ୍ଣ ପରିବର୍ତ୍ତନ ଦ୍ୱାରା ଆମକୁ ଜଣାଇ ଦିଏ ଯେ ଏହା ଅମ୍ଳୀୟ କିମ୍ବା କ୍ଷାରୀୟ । କେତେକ ପଦାର୍ଥ ଅଛି ଯାହାର ଅମ୍ଳୀୟ ଓ କ୍ଷାରୀୟ ମାଧ୍ୟମରେ ଗନ୍ଧର ପରିବର୍ତ୍ତନ ହୋଇଥାଏ । ଏଗୁଡିକୁ ଘ୍ରାଣ-ସୂଚକ (Olfactory indicator) କହନ୍ତି । ଆସ, ଏହି ପ୍ରକାର ସୂଚକ ଗୁଡିକ ଉପରେ କିଛି ପରୀକ୍ଷା ସମ୍ପାଦନ କରିବା ।

**ତୁମ ପାଇଁ କାମ : 2.2**

- ସରୁ ସରୁ କଟାଯାଇଥିବା ପିଆଜ ଏବଂ କିଛି ସଫା ପତଳା ଲୁଗାପଟି ଏକ ପ୍ଲାଷ୍ଟିକ୍ ବ୍ୟାଗ୍‌ରେ ରଖ । ତା'ର ମୁହଁକୁ ଭଲ ଭାବରେ ବାନ୍ଧିଦିଅ ଏବଂ ତାକୁ ଏକ ଫ୍ରିଜ୍ ମଧ୍ୟରେ ଗୋଟିଏ ରାତି ରଖ । ବର୍ତ୍ତମାନ ଏହି ଲୁଗାପଟିଗୁଡିକୁ ଅମ୍ଳ ଏବଂ କ୍ଷାରକ ପରୀକ୍ଷା କରିବା ପାଇଁ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଇ ପାରିବ ।
- ଦୁଇଟି ଲୁଗାପଟି ନିଅ ଏବଂ ତାର ଗନ୍ଧ ସହିତ ପରିଚିତ ହୁଅ ।
- ସେଗୁଡିକୁ ଏକ ପରିଷ୍କୃତ ପୃଷ୍ଠ ଉପରେ ରଖ ଏବଂ ଗୋଟିଏ ପଟିରେ କିଛି ବୁନ୍ଦା ଲଘୁ ହାଇଡ୍ରୋକ୍ଲୋରିକ୍ ଏସିଡ୍‌ର ଦ୍ରବଣ ଏବଂ ଅନ୍ୟ ପଟିରେ କିଛି ବୁନ୍ଦା ଲଘୁ ସୋଡିୟମ୍ ହାଇଡ୍ରକ୍ସାଇଡ୍‌ର ଦ୍ରବଣ ପକାଅ ।
- ଦୁଇଟି ଲୁଗାପଟିକୁ ପାଣିରେ ଧୋଇଦିଅ ଏବଂ ପୁନଶ୍ଚ ସେମାନଙ୍କର ଗନ୍ଧକୁ ପରୀକ୍ଷା କର ।
- ତୁମର ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣକୁ ଲେଖିରଖ ।
- ବର୍ତ୍ତମାନ କିଛି ଲଘୁ ଭାନିଲା ଅତର ଏବଂ ଲବଙ୍ଗ ତେଲ ନିଅ ଏବଂ ସେମାନଙ୍କର ଗନ୍ଧ ସହିତ ପରିଚିତ ହୁଅ ।
- ଗୋଟିଏ ପରୀକ୍ଷାନଳୀରେ କିଛି ଲଘୁ ହାଇଡ୍ରୋକ୍ଲୋରିକ୍ ଏସିଡ୍ ଦ୍ରବଣ ଏବଂ ଅନ୍ୟ ଏକ

**ସାରଣୀ 2.1**

| ନମୁନା ଦ୍ରବଣ | ଲାଲ୍ ଲିଟ୍‌ମସ୍ ଦ୍ରବଣ | ନୀଳ ଲିଟ୍‌ମସ୍ ଦ୍ରବଣ | ଫେନଲ୍‌ଫ୍‌ଥାଲିନ୍ ଦ୍ରବଣ | ମିଥାଇଲ୍ ଅରେଞ୍ଜ୍ ଦ୍ରବଣ |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |

ପରୀକ୍ଷାନଳୀରେ କିଛି ଲଘୁ ସୋଡିୟମ୍ ହାଇଡ୍ରକ୍ସାଇଡ୍ ଦ୍ରବଣ ନିଅ । କେତେ ବୁନ୍ଦା ଲଘୁ ଭାନିଲା ଅତର ଉଭୟ ପରୀକ୍ଷାନଳୀରେ ମିଶାଅ ଏବଂ ସେଗୁଡ଼ିକୁ ଭଲ ଭାବରେ ଜୋର୍‌ରେ ହଲେଇ ଦିଅ । ପୁନର୍ବାର ସେମାନଙ୍କର ଗନ୍ଧକୁ ପରୀକ୍ଷା କର ଏବଂ ଗନ୍ଧରେ ଯଦି କିଛି ପରିବର୍ତ୍ତନ ଘଟିଥାଏ ଲେଖିରଖ ।

- ସେହିଭଳି ଭାବରେ, ଲଘୁ ହାଇଡ୍ରୋକ୍ଲୋରିକ୍ ଏସିଡ୍ ଓ ଲଘୁ ସୋଡିୟମ୍ ହାଇଡ୍ରକ୍ସାଇଡ୍ ସହିତ ଲବଙ୍ଗ ତେଲର ଗନ୍ଧରେ ଘଟୁଥିବା ପରିବର୍ତ୍ତନ ପରୀକ୍ଷା କର ଏବଂ ଲେଖିରଖ ।

ତୁମର ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ ଅନୁସାରେ ଭାନିଲା, ପିଆଜ ଓ ଲବଙ୍ଗ ମଧ୍ୟରୁ କେଉଁଟି ଘ୍ରାଣ-ସୂଚକ ଭାବରେ ବ୍ୟବହୃତ ହୋଇପାରିବ ?

ଅମ୍ଳ ଓ କ୍ଷାରକର ରାସାୟନିକ ଧର୍ମକୁ ବୁଝିବା ପାଇଁ ଆସ, ଆଉ କେତେକ ପରୀକ୍ଷା ସମ୍ପାଦନ କରିବା ।

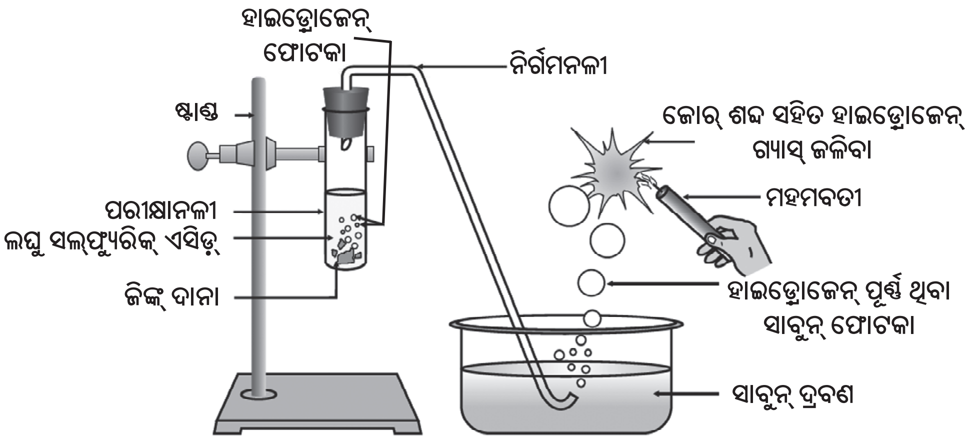
### 2.1.2 ଅମ୍ଳ ଓ କ୍ଷାରକ ଧାତୁ ସହ କିପରି ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରେ ? (How do Acids and Bases React with Metals)

**ତୁମ ପାଇଁ କାମ : 2.3**

**ସତର୍କ ସୂଚନା** : ଏହି ପରୀକ୍ଷା ପାଇଁ ଶିକ୍ଷକଙ୍କ ସହଯୋଗ ଆବଶ୍ୟକ ।

- ଚିତ୍ର 2.1 ଅନୁସାରେ ଉପକରଣଗୁଡ଼ିକୁ ସଜାଇ ରଖ ।
- ଏକ ପରୀକ୍ଷାନଳୀରେ ପ୍ରାୟ 5ମିଲିଲି ଲଘୁ ସଲ୍‌ଫ୍ୟୁରିକ୍ ଏସିଡ୍ ନିଅ ଏବଂ ତିହଁରେ କିଛି ଜିଙ୍କ୍ ଦାନା ମିଶାଅ ।
- ଜିଙ୍କ୍ ଦାନା ଉପରେ ତୁମେ କ'ଣ ଦେଖୁଛ ?
- ନିର୍ଗତ ହେଉଥିବା ଗ୍ୟାସ୍‌କୁ ସାବୁନ୍ ଦ୍ରବଣ ମଧ୍ୟରେ ପ୍ରବେଶ କରାଅ ।
- ସାବୁନ୍ ଦ୍ରବଣରେ ଫୋଟକା କାହିଁକି ସୃଷ୍ଟି ହେଉଛି ?
- ଗୋଟିଏ ଜଳନ୍ତା ମହମବତୀକୁ ଗ୍ୟାସ୍ ପୂର୍ଣ୍ଣ ଫୋଟକା ନିକଟକୁ ନିଅ ।
- ତୁମେ କ'ଣ ଦେଖୁଛ ?
- ଏହି କାମଟି ହାଇଡ୍ରୋକ୍ଲୋରିକ୍ ଏସିଡ୍, ନାଇଟ୍ରିକ୍ ଏସିଡ୍ ଏବଂ ଏସିଟିକ୍ ଏସିଡ୍ ପରି ଆଉ କେତୋଟି ଏସିଡ୍ ସହିତ ପୁନର୍ବାର କର ।
- ସବୁ କ୍ଷେତ୍ରରେ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ ସମାନ ହେଉଛି ନା ଅଲଗା ହେଉଛି ?

ଉପରେ କରାଯାଇଥିବା ସମସ୍ତ ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରୁ ଜାଣିବ ଯେ ଧାତୁଟି ଅମ୍ଳଗୁଡ଼ିକରୁ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ଅପସାରଣ ଫଳରେ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ଗ୍ୟାସ୍ ଉତ୍ପନ୍ନ ହେଉଛି । ଧାତୁଟି ଅମ୍ଳର ଅବଶିଷ୍ଟ ଅଂଶରେ ମିଳିତ ହୋଇ ଏକ ଯୌଗିକ ଉତ୍ପନ୍ନ କରୁଛି । ଏହାକୁ ଲବଣ କହନ୍ତି । ତାହାହେଲେ,




**ଚିତ୍ର 2.1**

**ଜିଙ୍କ୍ ଦାନାର ଲଘୁ ସଲ୍‌ଫ୍ୟୁରିକ୍ ଏସିଡ୍ ସହିତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଓ ନିଆଁ ଲଗାଇ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ଗ୍ୟାସ୍ ପରୀକ୍ଷା**

ଗୋଟିଏ ଧାତୁର ଅମ୍ଳ ସହିତ ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାକୁ ସଂକ୍ଷେପରେ ନିମ୍ନମତେ ପ୍ରକାଶ କରାଯାଇ ପାରିବ –

ଅମ୍ଳ + ଧାତୁ $\rightarrow$ ଲବଣ + ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ଗ୍ୟାସ୍

ଯେଉଁ ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଗୁଡିକ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ କଲ, ସେଗୁଡିକର ରାସାୟନିକ ସମୀକରଣ ଲେଖି ପାରିବ କି ?

### ତୁମ ପାଇଁ କାମ : 2.4

- କିଛି ଜିଙ୍କ୍ ଦାନା ଗୋଟିଏ ପରୀକ୍ଷାନଳୀରେ ନିଅ ।
- ସେଥିରେ 2ମିଲିଲି ସୋଡିୟମ୍ ହାଇଡ୍ରକ୍ସାଇଡ୍ ମିଶାଅ ଏବଂ ପରୀକ୍ଷାନଳୀଟିକୁ ଗରମ କର ।
- ତୁମ ପାଇଁ କାମ : 2.3ରେ ଥିବା ଅବଶିଷ୍ଟ ସୋପାନଗୁଡିକୁ ପୁନର୍ବାର କର ଏବଂ ତୁମର ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣକୁ ଲେଖିରଖ । ଏଠାରେ ଘଟୁଥିବା ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାକୁ ନିମ୍ନଲିଖିତ ଭାବରେ ପ୍ରକାଶ କରାଯାଇପାରିବ –

$$2NaOH + Zn \rightarrow Na_2ZnO_2 + H_2$$

(ସୋଡିୟମ୍ ଜିଙ୍କେଟ୍)

ତୁମେ ପୁଣି ଦେଖୁଛ ଯେ ଏହି ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ଉତ୍ପନ୍ନ ହୋଇଛି । କିନ୍ତୁ ସବୁ ଧାତୁ ସହିତ ଏହି ଧରଣର ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ସମ୍ଭବ ହୋଇପାରେ ନାହିଁ ।

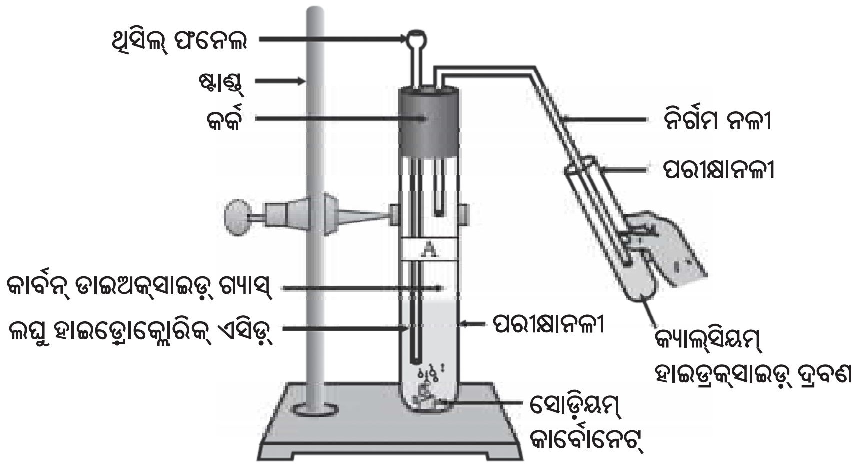
### 2.1.3 ଧାତବ କାର୍ବୋନେଟ୍ ଓ ଧାତବ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ କାର୍ବୋନେଟ୍ ଅମ୍ଳ ସହିତ କିପରି ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରେ ?

**(How do metal carbonates and metal hydrogencarbonates react with acids ?)**

### ତୁମ ପାଇଁ କାମ 2.5

- ଦୁଇଟି ପରୀକ୍ଷାନଳୀ ନିଅ ଏବଂ ତାକୁ A ଓ B ଭାବରେ ନାମାଙ୍କିତ କର ।
- ପରୀକ୍ଷାନଳୀ Aରେ ପ୍ରାୟ 0.5 ଗ୍ରାମ୍ ସୋଡିୟମ୍ କାର୍ବୋନେଟ୍ ($Na_2CO_3$) ଏବଂ ପରୀକ୍ଷାନଳୀ Bରେ 0.5 ଗ୍ରାମ୍ ସୋଡିୟମ୍ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍‌କାର୍ବୋନେଟ୍ ($NaHCO_3$) ନିଅ ।
- ପ୍ରାୟ 2 ମିଲିଲି ଲେଖାଏଁ ଲଘୁ ହାଇଡ୍ରୋକ୍ଲୋରିକ୍ ଏସିଡ୍ ଉଭୟ ପରୀକ୍ଷା ନଳୀରେ ମିଶାଅ ।
- ତୁମେ କ'ଣ ଦେଖୁଛ ?
- ପ୍ରତ୍ୟେକ କ୍ଷେତ୍ରରେ ନିର୍ଗତ ହେଉଥିବା ଗ୍ୟାସ୍‌କୁ, ଚିତ୍ର 2.2 ରେ ଦର୍ଶାଯାଇଥିବା ଭଳି, ଚୂନପାଣି (କ୍ୟାଲ୍‌ସିୟମ୍ ହାଇଡ୍ରକ୍ସାଇଡ୍ ଦ୍ରବଣ) ମଧ୍ୟରେ ପ୍ରବେଶ କରାଅ ଏବଂ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣକୁ ଲେଖିରଖ ।

ଉପର ପରୀକ୍ଷାରେ ଘଟୁଥିବା ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଦୁଇଟିକୁ ଏହି ଭଳି ଭାବରେ ଲେଖା ଯାଇପାରିବ –




**ଚିତ୍ର 2.2**

**କ୍ୟାଲ୍‌ସିୟମ୍ ହାଇଡ୍ରକ୍ସାଇଡ୍ ଦ୍ରବଣ ମଧ୍ୟରେ କାର୍ବନ୍ ଡାଇଅକ୍ସାଇଡ୍ ଗ୍ୟାସ୍ ପ୍ରବେଶ କରାଇବା**

ପରୀକ୍ଷାନଳୀ A: $Na_2CO_3(s) + 2HCl(aq) \longrightarrow 2NaCl(aq) + H_2O(l) + CO_2(g)$

ପରୀକ୍ଷାନଳୀ B: $NaHCO_3(s) + HCl(aq) \longrightarrow NaCl(aq) + H_2O(l) + CO_2(g)$

ନିର୍ଗତ ହେଉଥିବା କାର୍ବନ୍‌ଡାଇଅକ୍‌ସାଇଡ୍‌କୁ ଚୂନ ପାଣିରେ ପ୍ରବେଶ କରାଇଲେ ଧଳା କ୍ୟାଲ୍‌ସିୟମ୍ କାର୍ବୋନେଟ୍ ଅବକ୍ଷେପ ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଥାଏ ।

$Ca(OH)_2(aq) + CO_2(aq) \longrightarrow CaCO_3(s) + H_2O(l)$

ଚୂନପାଣି ଧଳାଅବକ୍ଷେପ

ଅଧିକ କାର୍ବନ୍‌ଡାଇଅକ୍‌ସାଇଡ୍ ପ୍ରବେଶ କରାଇଲେ, ନିମ୍ନଲିଖିତ ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଘଟେ –

$CaCO_3(s) + H_2O(l) + CO_2(g) \longrightarrow Ca(HCO_3)_2(aq)$

ଜଳରେ ଦ୍ରବଣୀୟ

ଚୂନପଥର (Limestone), ଚକ୍ (chalk) ଏବଂ ମାର୍ବଲ୍ କ୍ୟାଲ୍‌ସିୟମ୍ କାର୍ବୋନେଟ୍‌ର ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ରୂପ । ସମସ୍ତ ଧାତବ କାର୍ବୋନେଟ୍ ଓ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍‌କାର୍ବୋନେଟ୍ ଅମ୍ଳ ସହିତ ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କଲେ ସମ୍ପୃକ୍ତ ଲବଣ, କାର୍ବନ୍‌ଡାଇଅକ୍‌ସାଇଡ୍ ଓ ଜଳ ଉତ୍ପନ୍ନ ହୁଏ ।

ଏହି ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାକୁ ସଂକ୍ଷେପରେ ପ୍ରକାଶ କରାଯାଇ ପାରିବ –

ଧାତବ କାର୍ବୋନେଟ୍ / ଧାତବ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ କାର୍ବୋନେଟ୍ + ଅମ୍ଳ → ଲବଣ + କାର୍ବନ୍ ଡାଇଅକ୍‌ସାଇଡ୍ + ଜଳ

### 2.1.4 ଅମ୍ଳ ଓ କ୍ଷାରକ ପରସ୍ପର ସହିତ କିପରି ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରନ୍ତି ? (How do acids and bases react with each other ?)

**ତୁମ ପାଇଁ କାମ : 2.6**

- ଗୋଟିଏ ପରୀକ୍ଷାନଳୀରେ ପ୍ରାୟ 2ମିଲିଲି ଲଘୁ ସୋଡିୟମ୍ ହାଇଡ୍ରକ୍‌ସାଇଡ୍ ନିଅ ଏବଂ ତହିଁରେ ଦୁଇ ବୁନ୍ଦା ଫେନଲ୍‌ଫ୍‌ଥାଲିନ୍ ଦ୍ରବଣ ମିଶାଅ ।
- ଦ୍ରବଣର ବର୍ଣ୍ଣ କ'ଣ ହେଲା ?
- ଏହି ଉପର ଦ୍ରବଣ ମଧ୍ୟକୁ ଲଘୁ ହାଇଡ୍ରୋକ୍ଲୋରିକ୍ ଏସିଡ୍ ବୁନ୍ଦା ବୁନ୍ଦା କରି ପକାଅ ।
- ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ମିଶ୍ରଣର ବର୍ଣ୍ଣରେ କିଛି ପରିବର୍ତ୍ତନ ଘଟୁଛି କି ?
- ଅମ୍ଳ ମିଶାଇବା ପରେ ଫେନଲ୍‌ଫ୍‌ଥାଲିନ୍ ବର୍ଣ୍ଣ କାହିଁକି ବଦଳିଲା ?
- ବର୍ତ୍ତମାନ ଉପର ମିଶ୍ରଣରେ କିଛି ବୁନ୍ଦା ସୋଡିୟମ୍ ହାଇଡ୍ରକ୍‌ସାଇଡ୍ ଦ୍ରବଣ ମିଶାଅ ।
- ଫେନଲ୍‌ଫ୍‌ଥାଲିନ୍‌ର ଗୋଲାପୀ ବର୍ଣ୍ଣ ପୁନର୍ବାର ଆସିଲା କି ?
- ଏପରି କାହିଁକି ହେଲା ?

ଉପର ପରୀକ୍ଷାରେ ଆମେ ଦେଖିଲେ ଯେ ଗୋଟିଏ କ୍ଷାରକର ପ୍ରଭାବକୁ ଗୋଟିଏ ଅମ୍ଳ ପ୍ରତିହତ (nullify) କରୁଛି ଏବଂ ପ୍ରକାରାନ୍ତରେ, ଗୋଟିଏ ଅମ୍ଳର ପ୍ରଭାବକୁ ଗୋଟିଏ କ୍ଷାରକ ନିଷ୍ଫଳ କରୁଛି । ସମ୍ପୃକ୍ତ ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଟିକୁ ଏହିଭଳି ଭାବରେ ଲେଖାଯାଇ ପାରିବ –

$NaOH(aq) + HCl(aq) \rightarrow NaCl(aq) + H_2O(l)$

ଗୋଟିଏ ଅମ୍ଳ ଓ ଗୋଟିଏ କ୍ଷାରକ ମଧ୍ୟରେ ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଘଟି ଲବଣ ଏବଂ ଜଳ ଉତ୍ପନ୍ନ ହୁଏ । ଏହି ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାକୁ ପ୍ରଶମନୀକରଣ (Neutralisation) ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କହନ୍ତି । ସାଧାରଣତଃ, ଏକ ପ୍ରଶମନୀକରଣ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଏହିଭଳି ଭାବେ ଲେଖାଯାଏ –

କ୍ଷାରକ + ଅମ୍ଳ → ଲବଣ + ଜଳ

### 2.1.5 ଧାତବ ଅକ୍‌ସାଇଡ୍‌ର ଅମ୍ଳ ସହିତ ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା (Reaction of Metallic Oxides with Acids)

**ତୁମ ପାଇଁ କାମ : 2.7**

- ଗୋଟିଏ ବିକରରେ ଅଳ୍ପ ପରିମାଣ କପର୍ ଅକ୍‌ସାଇଡ୍ ନିଅ ଏବଂ ଧୀରେ ଧୀରେ ଲଘୁ ହାଇଡ୍ରୋକ୍ଲୋରିକ୍ ଏସିଡ୍‌କୁ ଘାଣ୍ଟୁଥିବା ଅବସ୍ଥାରେ ମିଶାଅ ।
- ଦ୍ରବଣର ବର୍ଣ୍ଣକୁ ଲକ୍ଷ୍ୟ କର । କପର୍ ଅକ୍‌ସାଇଡ୍‌ର କ'ଣ ଘଟିଛି ?

ତୁମେ ଦେଖିବ ଯେ ଦ୍ରବଣର ବର୍ଣ୍ଣ ନୀଳ-ସବୁଜ ହୋଇଯାଇଛି ଏବଂ କପର୍ ଅକ୍ସାଇଡ୍ ଦ୍ରବୀଭୂତ ହୋଇଯାଇଛି । ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ କପର୍ (II) କ୍ଲୋରାଇଡ୍ ଉତ୍ପନ୍ନ ହୋଇଥିବା ଯୋଗୁଁ ଦ୍ରବଣର ବର୍ଣ୍ଣ ନୀଳ-ସବୁଜ ହୋଇଛି । ସାଧାରଣତଃ, ଗୋଟିଏ ଧାତବ ଅକ୍ସାଇଡ୍ ଓ ଗୋଟିଏ ଅମ୍ଳ ମଧ୍ୟରେ ଘଟୁଥିବା ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାକୁ ନିମ୍ନପ୍ରକାରେ ଲେଖାଯାଏ -

ଧାତବ ଅକ୍ସାଇଡ୍ + ଅମ୍ଳ $\rightarrow$ ଲବଣ + ଜଳ

ବର୍ତ୍ତମାନ ଉପରୋକ୍ତ ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ପାଇଁ ରାସାୟନିକ ସମୀକରଣ ଲେଖ ଏବଂ ତା'କୁ ସମତୁଲ କର । କ୍ଷାରକ ଓ ଅମ୍ଳ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଭଳି ଧାତବ ଅକ୍ସାଇଡ୍ ଅମ୍ଳ ସହିତ ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କଲେ ଲବଣ ଓ ଜଳ ଉତ୍ପନ୍ନ ହୁଏ । ତେଣୁ ଧାତବ ଅକ୍ସାଇଡ୍‌ଗୁଡ଼ିକୁ କ୍ଷାରୀୟ ଅକ୍ସାଇଡ୍ କୁହାଯାଏ ।

### 2.1.6 ଅଧାତବ ଅକ୍ସାଇଡ୍‌ର କ୍ଷାରକ ସହିତ ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା

**(Reaction of a Non-metallic Oxide with Base)**

କାର୍ବନ୍ ଡାଇଅକ୍ସାଇଡ୍ ଓ କ୍ୟାଲ୍‌ସିୟମ୍ ହାଇଡ୍ରକ୍ସାଇଡ୍ (ଚୂନପାଣି) ମଧ୍ୟରେ ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ତୁମେ ତୁମ ପାଇଁ କାମ : 2.5ରେ ଦେଖିଲ । କ୍ୟାଲ୍‌ସିୟମ୍ ହାଇଡ୍ରକ୍ସାଇଡ୍ ଗୋଟିଏ କ୍ଷାରକ ଏବଂ ଏହା କାର୍ବନ୍ ଡାଇଅକ୍ସାଇଡ୍ ସହିତ ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କଲେ ଲବଣ ଓ ଜଳ ଉତ୍ପନ୍ନ ହୁଏ । ଏହି ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କ୍ଷାରକ ଓ ଅମ୍ଳ ମଧ୍ୟରେ ଘଟୁଥିବା ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ସହିତ ସମାନ । ତେଣୁ ଏଥିରୁ ସିଦ୍ଧାନ୍ତ ହେଲା ଯେ ଅଧାତବ ଅକ୍ସାଇଡ୍‌ଗୁଡ଼ିକର ପ୍ରକୃତି ଅମ୍ଳୀୟ ।

**ପ୍ରଶ୍ନ**

1. ପିତ୍ତଳ (Brass) ଏବଂ ତମ୍ବା (Copper) ପାତ୍ରରେ କାହିଁକି ଦହି ଓ ଖଟା ଜିନିଷ ରଖାଯାଏ ନାହିଁ ?
2. ଗୋଟିଏ ଅମ୍ଳ ଗୋଟିଏ ଧାତୁ ସହିତ ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କଲେ ସାଧାରଣତଃ କେଉଁ ଗ୍ୟାସ୍ ନିର୍ଗତ ହୁଏ ? ଉଦାହରଣ ସାହାଯ୍ୟରେ ବୁଝାଇ ଦିଅ । ଏହି ଗ୍ୟାସ୍‌ର ଉପସ୍ଥିତି କିପରି ପରୀକ୍ଷା କରିବ ?
3. ଏକ ଧାତବ ଯୌଗିକ A, ଲଘୁ ହାଇଡ୍ରୋକ୍ଲୋରିକ୍ ଏସିଡ୍ ସହ ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରି ବୁଦ୍‌ବୁଦନ (Effervescence) ସୃଷ୍ଟି କରେ । ନିର୍ଗତ ହେଉଥିବା ଗ୍ୟାସ୍ ଏକ ଜଳୁଥିବା ମହମବତୀକୁ ଲିଭାଇ ଦିଏ । ଯଦି ଉତ୍ପନ୍ନ ହୋଇଥିବା ଯୌଗିକଗୁଡ଼ିକ ମଧ୍ୟରୁ ଗୋଟିଏ କ୍ୟାଲ୍‌ସିୟମ୍ କ୍ଲୋରାଇଡ୍ ହୋଇଥାଏ, ତେବେ ଏହି ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ପାଇଁ ସମତୁଲ ସମୀକରଣଟି ଲେଖ ।

## 2.2 ସମସ୍ତ ଅମ୍ଳ ମଧ୍ୟରେ ଏବଂ ସମସ୍ତ କ୍ଷାରକ ମଧ୍ୟରେ ସମାନତା କ'ଣ ଅଛି ?

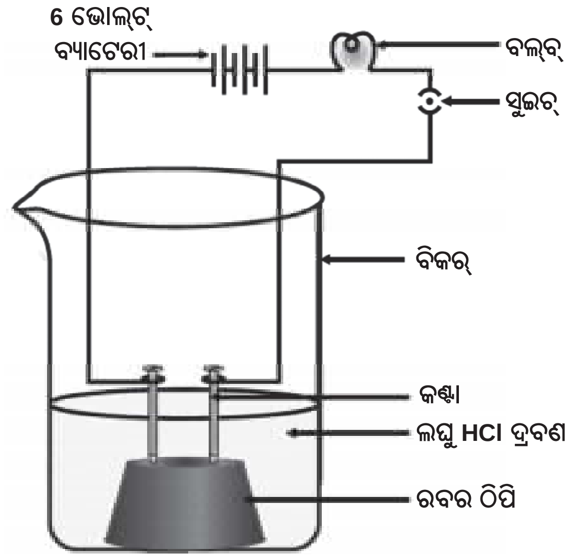
**(What do all acids and all bases have in common ?)**

ବିଭାଗ 2.1ରେ ଆମେ ଦେଖୁଛୁ ଯେ ଅମ୍ଳଗୁଡ଼ିକ ସମାନ ରାସାୟନିକ ଧର୍ମ ବହନ କରନ୍ତି । କେଉଁ କାରଣ ଯୋଗୁଁ ସେମାନଙ୍କର ଧର୍ମରେ ସାମଞ୍ଜସ୍ୟ ଦେଖାଯାଇଥାଏ ? ତୁମ ପାଇଁ କାମ : 2.3ରେ ଆମେ ଦେଖିଲେ ଯେ ଅମ୍ଳଗୁଡ଼ିକ ଧାତୁ ସହିତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରି ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ଗ୍ୟାସ୍ ସୃଷ୍ଟି କରନ୍ତି । ତେଣୁ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ସମସ୍ତ ଅମ୍ଳରେ ରହିଥିବା ପରି ମନେହୁଏ । ତାହାହେଲେ, ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ଥିବା ସମସ୍ତ ଯୌଗିକ ଅମ୍ଳୀୟ କି - ତାହା ଜାଣିବା ପାଇଁ ଆସ, ଏକ ପରୀକ୍ଷା କରିବା ।

**ତୁମ ପାଇଁ କାମ : 2.8**

- ଗ୍ଲୁକୋଜ୍, ଆଲ୍‌କହଲ୍, ହାଇଡ୍ରୋକ୍ଲୋରିକ୍ ଏସିଡ୍, ସଲ୍‌ଫ୍ୟୁରିକ୍ ଏସିଡ୍ ଇତ୍ୟାଦିର ଦ୍ରବଣ ନିଅ ।
- ଗୋଟିଏ ଠିପିରେ ଦୁଇଟି କଣ୍ଟା ଲଗାଅ ଏବଂ ଏକ 100 ମିଲିଲି ବିକର୍ ମଧ୍ୟରେ ତା'କୁ ରଖ ।
- ଚିତ୍ର 2.3ରେ ଦର୍ଶାଯାଇଥିବା ଭଳି ଗୋଟିଏ ବଲ୍‌ବ୍ ଓ ଗୋଟିଏ ସୁଇଚ୍ ମଧ୍ୟ ଦେଇ କଣ୍ଟା ଦୁଇଟିକୁ 6 ଭୋଲ୍‌ଟ୍ ବ୍ୟାଟେରୀର ଦୁଇ ବିପରୀତ ଅଗ୍ର ସହିତ ସଂଯୋଗ କର ।
- ବର୍ତ୍ତମାନ ବିକର୍ ମଧ୍ୟକୁ କିଛି ଲଘୁ ହାଇଡ୍ରୋକ୍ଲୋରିକ୍ ଏସିଡ୍ ଢାଳ ଏବଂ ସୁଇଚ୍‌ଟିକୁ ଦବାଇ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ ଚାଲୁକର ।
- ଲଘୁ ସଲ୍‌ଫ୍ୟୁରିକ୍ ଏସିଡ୍ ନେଇ ଏହି କାମକୁ ପୁନର୍ବାର କର ।
- କ'ଣ ଦେଖୁଛ ?

- ବିକର୍‌ରେ ଗ୍ଲୁକୋଜ୍ ଓ ଆଲ୍‌କହଲ୍ ଦ୍ରବଣ ପୃଥକ୍ ପୃଥକ୍ ଭାବରେ ନେଇ ଏହି ପରୀକ୍ଷାକୁ ପୁନର୍ବାର କର । ବର୍ତ୍ତମାନ ତୁମେ କ'ଣ ଦେଖୁଛ ?
- ସମସ୍ତ କ୍ଷେତ୍ରରେ ବଲ୍ବ୍ ଜଳୁଛି କି ?




**ଚିତ୍ର 2.3**

**ଅମ୍ଳର ଜଳୀୟ ଦ୍ରବଣ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପରିବହନ କରେ**

ଚିତ୍ର 2.3ରେ ଦର୍ଶାଯାଇଥିବା ଭଳି, ଅମ୍ଳଗୁଡିକ କ୍ଷେତ୍ରରେ ବଲ୍ବ୍ ଜଳିବ । କିନ୍ତୁ ତୁମେ ଦେଖିବ ଯେ ଗ୍ଲୁକୋଜ୍ ଓ ଆଲ୍‌କହଲ୍ ଦ୍ରବଣ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପରିବହନ କରେ ନାହିଁ । ବଲ୍ବ୍ ଜଳିବା ସୂଚାଇ ଦିଏ ଯେ ଦ୍ରବଣ ମଧ୍ୟରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ପ୍ରବାହିତ ହେଉଛି । ଆୟନଗୁଡିକ ଦ୍ୱାରା ଦ୍ରବଣ ମଧ୍ୟରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ପରିବହନ ହୋଇଥାଏ ।

ଅମ୍ଳଗୁଡିକରେ $H^+$ କ୍ୟାଟାୟାନ୍ ଅଛି । ତେଣୁ ଏଥିରୁ ଜଣାପଡୁଛି ଯେ ଅମ୍ଳଗୁଡିକ ଦ୍ରବଣରେ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ଆୟନ, $H^+_{(aq)}$ ଉତ୍ପନ୍ନ କରାନ୍ତି । ଏହା ସେଗୁଡିକର ଅମ୍ଳୀୟ ଗୁଣ ପାଇଁ ଦାୟୀ ।

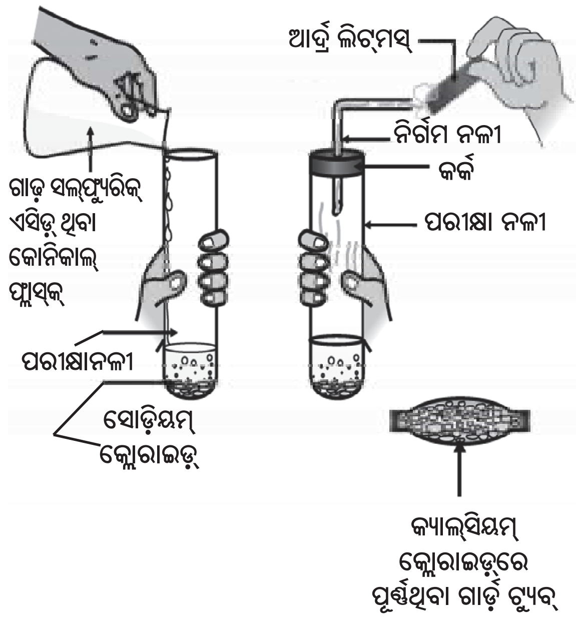
ସୋଡିୟମ୍ ହାଇଡ୍ରକ୍ସାଇଡ୍, କ୍ୟାଲ୍‌ସିୟମ୍ ହାଇଡ୍ରକ୍ସାଇଡ୍ ଇତ୍ୟାଦି କ୍ଷାରକଗୁଡିକୁ ନେଇ ସେହି ପରୀକ୍ଷାକୁ ପୁନର୍ବାର କର । ଏହି ପରୀକ୍ଷାର ଫଳାଫଳରୁ କେଉଁ ସିଦ୍ଧାନ୍ତରେ ପହଞ୍ଚି ପାରିବ ?

### 2.2.1 ଜଳୀୟ ଦ୍ରବଣରେ ଅମ୍ଳ ଓ କ୍ଷାରକର କ'ଣ ଘଟେ ? (What happens to an acid or a base in a water solution ?)

ଅମ୍ଳ କେବଳ ଜଳରେ ଆୟନ ଉତ୍ପନ୍ନ କରାଏ କି ? ଆସ, ଏହା ପରୀକ୍ଷା କରିବା ।

**ତୁମ ପାଇଁ କାମ : 2.9**

- ପ୍ରାୟ 1 ଗ୍ରାମ୍ କଠିନ ସୋଡିୟମ୍ କ୍ଲୋରାଇଡ୍ ଗୋଟିଏ ପରିଷ୍କୃତ ଓ ଶୁଷ୍କ ପରୀକ୍ଷାନଳୀରେ ନିଅ ଏବଂ ଚିତ୍ର 2.4ରେ ଦିଆଯାଇଥିବା ଭଳି ଉପକରଣଗୁଡିକୁ ସଂଯୋଗ କର ।
- କିଛି ଗାଢ ସଲ୍‌ଫ୍ୟୁରିକ୍ ଏସିଡ୍ ପରୀକ୍ଷା ନଳୀରେ ମିଶାଅ ।
- କ'ଣ ଦେଖୁଛ ? କିଛି ଗ୍ୟାସ୍ ନିର୍ଗମ ନଳୀ ବାଟେ ବାହାରି ଆସୁଛି କି ?
- ନିର୍ଗତ ହେଉଥିବା ଗ୍ୟାସ୍‌କୁ କ୍ରମାନ୍ୱୟରେ ଶୁଖିଲା ଓ ଆର୍ଦ୍ର ନୀଳ ଲିଟ୍‌ମସ୍ କାଗଜରେ ପରୀକ୍ଷା କର ।
- କେଉଁ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଲିଟ୍‌ମସ୍ କାଗଜ ରଙ୍ଗର ପରିବର୍ତ୍ତନ ଘଟିଛି ?




**ଚିତ୍ର 2.4**

**HCl ଗ୍ୟାସ୍‌ର ପ୍ରସ୍ତୁତି**

- ଏହି ପରୀକ୍ଷା ଅନୁଯାୟୀ ତୁମେ (i) ଶୁଷ୍କ HCl ଗ୍ୟାସ୍ ଓ (ii) HCl ଦ୍ରବଣର ଅମ୍ଳୀୟ ସ୍ୱଭାବ ଉପରେ କେଉଁ ସିଦ୍ଧାନ୍ତରେ ଉପନୀତ ହେଉଛ ?

**ଶିକ୍ଷକଙ୍କୁ ପରାମର୍ଶ :** ଯଦି ସ୍ଥାନୀୟ ଜଳବାୟୁ ଅତ୍ୟନ୍ତ ଆର୍ଦ୍ର ହୋଇଥାଏ, ତେବେ ଉତ୍ପନ୍ନ ଗ୍ୟାସ୍‌କୁ ଶୁଷ୍କ କରିବା ପାଇଁ ସେହି ଗ୍ୟାସ୍‌କୁ କ୍ୟାଲ୍‌ସିୟମ୍ କ୍ଲୋରାଇଡ୍‌ରେ ପୂର୍ଣ୍ଣଥିବା ଏକ ଗାର୍ଡଟ୍ୟୁବ୍ (ଶୁଖାଇବା ନଳୀ) ମଧ୍ୟରେ ପ୍ରବେଶ କରାଇବେ ।

ଏହି ପରୀକ୍ଷାଟି ଜଣାଇ ଦେଉଛି ଯେ ଜଳ ଉପସ୍ଥିତିରେ HClରୁ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ଆୟନ ଉତ୍ପନ୍ନ ହୁଏ । କିନ୍ତୁ ଜଳ ଅନୁପସ୍ଥିତିରେ HCl ଅଣୁରୁ $H^+$ ଆୟନ ଅଲଗା ହୋଇପାରେ ନାହିଁ ।

$$HCl + H_2O \rightarrow H_3O^+ + Cl^-$$

ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ଆୟନ ସ୍ୱତନ୍ତ୍ର ଭାବରେ ରହିପାରେ ନାହିଁ, କିନ୍ତୁ ଏହା ଜଳ ଅଣୁ ସହିତ ମିଳିତ ହୋଇ ରହିଥାଏ । ତେଣୁ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ଆୟନକୁ ସର୍ବଦା $H^+_{(aq)}$ କିମ୍ବା ହାଇଡ୍ରୋନିୟମ୍ ଆୟନ ($H_3O^+$) ଭାବରେ ଦର୍ଶାଯାଇଥାଏ ।

$$H^+ + H_2O \rightarrow H_3O^+$$

ଆମେ ଦେଖିଲେ ଯେ ଅମ୍ଳଗୁଡିକ ଜଳରେ $H_3O^+$ କିମ୍ବା $H^+_{(aq)}$ ଆୟନ ପ୍ରଦାନ କରନ୍ତି । ଆସ ଦେଖିବା, ଯେତେବେଳେ ଏକ କ୍ଷାରକ ଜଳରେ ଦ୍ରବୀଭୂତ ହୁଏ କ'ଣ ଘଟେ ?

$$NaOH(s) \xrightarrow{H_2O} Na^+(aq) + OH^-(aq)$$

$$KOH(s) \xrightarrow{H_2O} K^+(aq) + OH^-(aq)$$

$$Ca(OH)_2(s) \xrightarrow{H_2O} Ca^{2+}(aq) + 2OH^-(aq)$$

କ୍ଷାରକଗୁଡିକ ଜଳରେ ହାଇଡ୍ରକ୍‌ସାଇଡ୍ ($OH^-$) ଆୟନ ପ୍ରଦାନ କରନ୍ତି । ଯେଉଁ କ୍ଷାରକଗୁଡିକ ଜଳରେ ଦ୍ରବଣୀୟ, ସେଗୁଡ଼ିକୁ କ୍ଷାର ବା ଆଲ୍‌କାଲି (Alkali) କହନ୍ତି ।

**ଜାଣିଛ କି ?**

ସମସ୍ତ କ୍ଷାରକ ଜଳରେ ଦ୍ରବୀଭୂତ ହୁଏ ନାହିଁ । କ୍ଷାର ବା ଆଲ୍‌କାଲି ହେଉଛି ଏକ କ୍ଷାରକ ଯାହାକି ଜଳରେ ଦ୍ରବୀଭୂତ ହୁଏ । ସେଗୁଡିକ ହାତକୁ ସାବୁନ୍ ପରି ଲାଗେ, ପାଟିକୁ ଖାରିଆ ଲାଗେ ଏବଂ କ୍ଷୟକାରୀ (Corrosive) । ସେଗୁଡିକୁ କେବେ ଚାଖନାହିଁ କିମ୍ବା ସ୍ପର୍ଶ କର ନାହିଁ; କାରଣ ସେଗୁଡିକ କ୍ଷତି ପହଞ୍ଚାଇପାରନ୍ତି । ସାରଣୀ 2.1ରେ କେଉଁ କ୍ଷାରକଗୁଡିକ କ୍ଷାର ଅଟନ୍ତି ?

ବର୍ତ୍ତମାନ ଆମେ ଜାଣିଲୁ ଯେ ଅମ୍ଳଗୁଡିକ ଜଳରେ $H^+_{(aq)}$ ଆୟନ ଏବଂ କ୍ଷାରକଗୁଡିକ $OH^-_{(aq)}$ ଆୟନ ସୃଷ୍ଟି କରିଥାନ୍ତି । ତେଣୁ ପ୍ରଶମନୀକରଣ ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା (Neutralisation reaction)କୁ ନିମ୍ନଲିଖିତ ଭାବେ ଉପସ୍ଥାପନ କରାଯାଇ ପାରିବ–

ଅମ୍ଳ + କ୍ଷାରକ $\rightarrow$ ଲବଣ + ଜଳ

$$H\boxed{X + M}OH \rightarrow MX + HOH$$

$$H^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)} \rightarrow H_2O(\ell)$$

ଆସ ଦେଖିବା, ଜଳ ଗୋଟିଏ ଅମ୍ଳ କିମ୍ବା ଗୋଟିଏ କ୍ଷାରକ ସହିତ ମିଶିଲେ କ'ଣ ଘଟେ ?

**ତୁମ ପାଇଁ କାମ 2.10**

- ଗୋଟିଏ ବିକର୍‌ରେ ପ୍ରାୟ 10 ମିଲିଲି ଜଳ ନିଅ ।
- କିଛି ବୁନ୍ଦା ଗାଢ ସଲ୍‌ଫ୍ୟୁରିକ୍‌ଏସିଡ୍ ସେଥିରେ ମିଶାଅ ଏବଂ ବିକର୍‌କୁ ଘୂରାଇ ମିଶ୍ରଣଟିକୁ ମିଶାଇ ଦିଅ ।
- ବିକର୍‌ର ନିମ୍ନ ଅଂଶକୁ ସ୍ପର୍ଶ କର ।
- ତାପମାତ୍ରାରେ କିଛି ପରିବର୍ତ୍ତନ ଘଟୁଛି କି ?
- ଏହା ଏକ ତାପଉତ୍ପାଦୀ କିମ୍ବା ତାପଶୋଷୀ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କି ?
- ଉପର ପରୀକ୍ଷା ଭଳି, ସୋଡିୟମ୍ ହାଇଡ୍ରକ୍‌ସାଇଡ୍ ବଟିକା (Pellet) ନେଇ ପୁନର୍ବାର ପରୀକ୍ଷା କର ଏବଂ ତୁମର ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣକୁ ଲିପିବଦ୍ଧ କର ।

ଅମ୍ଳ ବା କ୍ଷାରକ ଜଳରେ ଦ୍ରବୀଭୂତ ହେବା ଏକ ଅତିମାତ୍ରାରେ ତାପଉତ୍ପାଦୀ ପ୍ରକ୍ରିୟା । ତେଣୁ ଗାଢ ନାଇଟ୍ରିକ୍ ଏସିଡ୍ ବା ଗାଢ ସଲ୍‌ଫ୍ୟୁରିକ୍ ଏସିଡ୍‌କୁ ଜଳରେ ମିଶାଇବା ବେଳେ ସାବଧାନତା ଅବଲମ୍ବନ କରିବା ନିହାତି ଆବଶ୍ୟକ । ଜଳକୁ ଅନବରତ ଘାଣ୍ଟୁଥିବା ଅବସ୍ଥାରେ ଧୀରେ ଧୀରେ ଅମ୍ଳକୁ ଜଳରେ ମିଶାଇବା ଉଚିତ୍ । ଯଦି ଗାଢ ଅମ୍ଳରେ ଜଳ ମିଶାଯାଏ ମିଶ୍ରଣଟିରେ ପ୍ରଚୁର ତାପ ଉତ୍ପନ୍ନ ହେତୁ ମିଶ୍ରଣ ଏଣେତେଣେ ଛିଟିକି ପଡିବ ଏବଂ ବେଳେବେଳେ ଅମ୍ଳ ଥିବା କାଚପାତ୍ରଟି ଭାଙ୍ଗିଯାଇପାରେ । ଫଳରେ ଆମେ ଆହତ ହେବାର ଆଶଙ୍କା ରହିବ । ଗାଢ ସଲ୍‌ଫ୍ୟୁରିକ୍ ଏସିଡ୍ ଏବଂ ସୋଡିୟମ୍ ହାଇଡ୍ରକ୍‌ସାଇଡ୍ ବଟିକା ଥିବା ପାତ୍ର ଉପରେ ସୂଚିତ ସାବଧାନ ସଂକେତ (ଚିତ୍ର 2.5)ଟିକୁ ଦେଖ ।

**ଚିତ୍ର 2.5**

**ଗାଢ଼ ଅମ୍ଳ ଓ କ୍ଷାରକ ଥିବା ପାତ୍ର ଉପରେ ଅଙ୍କିତ ହୋଇଥିବା "ସାବଧାନ" ସଂକେତ**

ଜଳରେ ଅମ୍ଳ ବା କ୍ଷାରକ ମିଶାଇବା ଦ୍ୱାରା ଏକକ ଆୟତନ ପ୍ରତି $H_3O^+/OH^-$ ଆୟନଗୁଡ଼ିକର ଗାଢ଼ତା (Concentration) କମିଯାଏ । ଏହିପରି ପ୍ରକ୍ରିୟାକୁ ଲଘୁକରଣ (Dilution) କହନ୍ତି ଏବଂ ଅମ୍ଳ ବା କ୍ଷାରକ ଲଘୁକୃତ (Diluted) ହେଲାବୋଲି କୁହାଯିବ ।

**ପ୍ରଶ୍ନ**

1. HCl, $HNO_3$ ଇତ୍ୟାଦି ଜଳରେ ଦ୍ରବୀଭୂତ ହୋଇ ଅମ୍ଳୀୟ ଲକ୍ଷଣ ପ୍ରଦର୍ଶନ କରନ୍ତି, ଆଲ୍‌କହଲ୍ ଏବଂ ଗ୍ଳୁକୋଜ୍ ଭଳି ଯୌଗିକ ଗୁଡ଼ିକର ଜଳୀୟ ଦ୍ରବଣ ଅମ୍ଳୀୟ ଲକ୍ଷଣ ଦେଖାନ୍ତି ନାହିଁ; କାହିଁକି ?
2. ଗୋଟିଏ ଅମ୍ଳର ଜଳୀୟ ଦ୍ରବଣ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପରିବହନ କରିପାରେ କାହିଁକି ?
3. ଶୁଷ୍କ HCl ଗ୍ୟାସ୍ ଶୁଷ୍କ ଲିଟ୍‌ମସ୍ କାଗଜର ବର୍ଣ୍ଣ ବଦଳାଇ ପାରେ ନାହିଁ କାହିଁକି ?
4. ଏକ ଅମ୍ଳର ଗାଢ଼ତା ହ୍ରାସ କରିବା ପାଇଁ ପରାମର୍ଶ ଦିଆଯାଇଥାଏ ଯେ ଅମ୍ଳକୁ ଜଳରେ ମିଶାଇବା ଉଚିତ କିନ୍ତୁ ଜଳକୁ ଅମ୍ଳରେ ନୁହେଁ; କାହିଁକି ?
5. ଏକ ଅମ୍ଳୀୟ ଦ୍ରବଣର ଲଘୁକରଣ ପ୍ରକ୍ରିୟାଦ୍ୱାରା ହାଇଡ୍ରୋନିୟମ୍ ($H_3O^+$) ଆୟନର ଗାଢ଼ତା କିପରି ପ୍ରଭାବିତ ହୋଇଥାଏ ?
6. ଅଧିକ ପରିମାଣର କ୍ଷାରକ, ସୋଡିୟମ୍ ହାଇଡ୍ରକ୍‌ସାଇଡ୍ ଦ୍ରବଣରେ ଦ୍ରବୀଭୂତ ହେଲେ ହାଇଡ୍ରକ୍‌ସାଇଡ୍ ($OH^-$) ଆୟନର ଗାଢ଼ତା କିପରି ପ୍ରଭାବିତ ହୁଏ ?

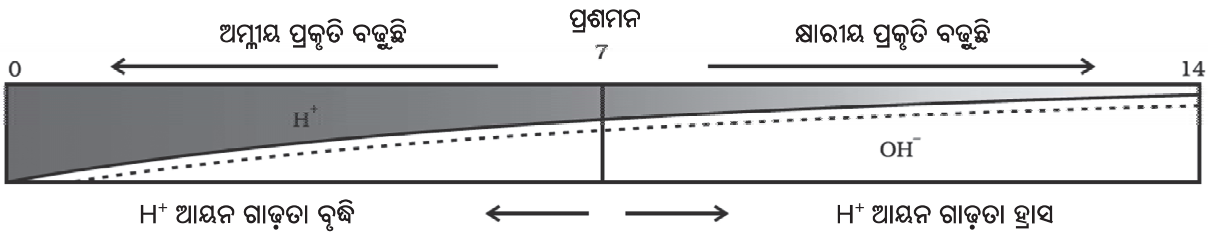
## 2.3 ଅମ୍ଳ ଓ କ୍ଷାରକର ଦ୍ରବଣ କେତେ ସବଳ ? (How Strong are Acid or Base Solutions)

ଅମ୍ଳ-କ୍ଷାରକ ସୂଚକଗୁଡ଼ିକ ବ୍ୟବହାର କରି ଗୋଟିଏ ଅମ୍ଳ ଓ ଗୋଟିଏ କ୍ଷାରକ କିପରି ଜାଣି ହେବ ତାହା ଆମେ ଜାଣୁ । ପୂର୍ବ ବିଭାଗରେ ଆମେ ମଧ୍ୟ ଲଘୁକରଣ ଏବଂ ଲଘୁକରଣ ହେତୁ ଦ୍ରବଣରେ $H^+$ ଓ $OH^-$ ଆୟନଗୁଡ଼ିକର ଗାଢ଼ତା ହ୍ରାସ ବିଷୟରେ ପଢ଼ିଛୁ । ଦ୍ରବଣରେ ଏହି ଆୟନଗୁଡ଼ିକର ପରିମାଣ ମାନ ପାଇପାରିବା କି ? ଗୋଟିଏ ଦତ୍ତ ଅମ୍ଳ କେତେ ତୀବ୍ର ତାହା ଆମେ କଳନା କରିପାରିବା କି ?

ଏକ ସର୍ବଜନୀନ ସୂଚକ (Universal indicator) ବ୍ୟବହାର କରି ଆମେ ଏହା କରିପାରିବା । ସର୍ବଜନୀନ ସୂଚକ କେତେଗୁଡ଼ିଏ ସୂଚକର ମିଶ୍ରଣ ଅଟେ । ବିଭିନ୍ନ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ଆୟନ ଗାଢ଼ତା ବିଶିଷ୍ଟ ଦ୍ରବଣ ସହିତ ମିଶିଲେ ସର୍ବଜନୀନ ସୂଚକ ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ବର୍ଣ୍ଣ ଧାରଣ କରେ ।

କୌଣସି ଦ୍ରବଣର ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ଆୟନ ଗାଢ଼ତା ମାପ କରିବା ପାଇଁ pH ସ୍କେଲ୍ ନାମରେ ଏକ ସ୍କେଲ୍‌ର ବିକାଶ କରାଯାଇଛି । ଜର୍ମାନ୍ ଶବ୍ଦ 'Potenz'ରୁ pHର p ଆସିଛି । 'Potenz'ର ଅର୍ଥ ହେଲା କ୍ଷମତା (power) । ଆମ୍ଭେମାନେ ସାଧାରଣତଃ pH '0' (ଅତ୍ୟଧିକ ଅମ୍ଳୀୟ)ରୁ pH 14 (ଅତ୍ୟଧିକ କ୍ଷାରୀୟ) ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ pH ସ୍କେଲ୍‌ରେ ମାପି ପାରିବା । ସରଳ ଭାବରେ କହିଲେ, pH ହେଉଛି ଏକ ସଂଖ୍ୟା ଯାହା ଏକ ଦ୍ରବଣର ଅମ୍ଳୀୟ କିମ୍ବା କ୍ଷାରୀୟ ପ୍ରକୃତିକୁ ସୂଚାଏ । ହାଇଡ୍ରୋନିୟମ୍ ଆୟନର ଗାଢ଼ତା ଅଧିକ ହେଲେ, pH ମୂଲ୍ୟ କମ୍ ହେବ ।

ଏକ ପ୍ରଶମିତ ଦ୍ରବଣ (Neutral solution) ର pH ହେଉଛି 7 । pH ସ୍କେଲ୍‌ରେ pH ମୂଲ୍ୟ 7 ରୁ କମ୍ ହୋଇଥିଲେ ଦ୍ରବଣଟି ଅମ୍ଳୀୟ ବୋଲି ଜଣାଯାଏ । pH ମୂଲ୍ୟ 7 ରୁ 14 ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ବୃଦ୍ଧି ଘଟିବା ସୂଚାଇ ଦିଏ ଯେ ଦ୍ରବଣରେ $OH^-$ ଆୟନର ଗାଢ଼ତା ବୃଦ୍ଧି ଘଟୁଛି; ଅର୍ଥାତ୍ କ୍ଷାରର ଗାଢ଼ତାର ବୃଦ୍ଧି ଘଟୁଛି (ଚିତ୍ର 2.6)। ସାଧାରଣତଃ pH ମାପିବା ପାଇଁ ସର୍ବଜନୀନ ସୂଚକରେ ପୂର୍ଣ୍ଣ ହୋଇଥିବା (Impregnated) କାଗଜ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ ।




**ଚିତ୍ର 2.6**

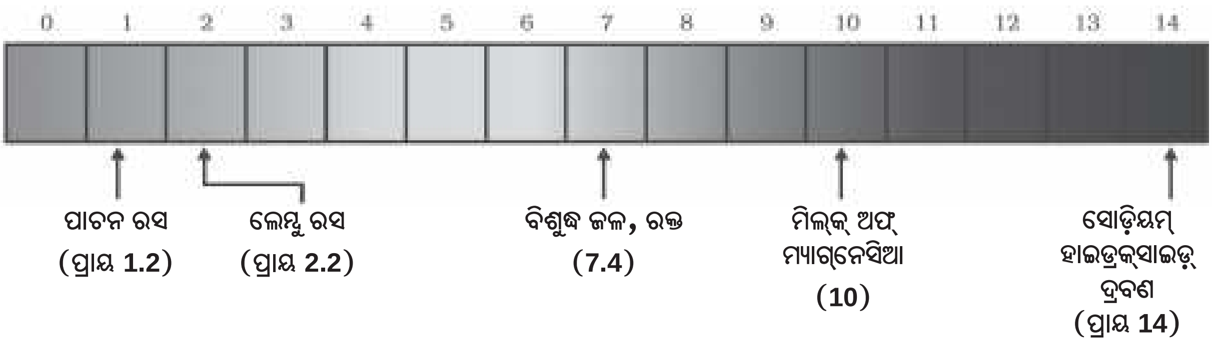
$H^+$(aq) ଓ $OH^-$(aq) ଆୟନଗୁଡ଼ିକର ଗାଢ଼ତାର ପରିବର୍ତ୍ତନ ସହିତ pHର ପରିବର୍ତ୍ତନ

## ତୁମ ପାଇଁ କାମ : 2.11

- ସାରଣୀ 2.2ରେ ଦିଆଯାଇଥିବା ଦ୍ରବଣଗୁଡ଼ିକର pH ମୂଲ୍ୟ ପରୀକ୍ଷା କର ।
- ତୁମର ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣକୁ ଲେଖିରଖ ।
- ତୁମର ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ ଅନୁଯାୟୀ ପ୍ରତ୍ୟେକ ପଦାର୍ଥର ପ୍ରକୃତି କ'ଣ ?

**ସାରଣୀ 2.2**

| କ୍ରମିକ ସଂଖ୍ୟା | ଦ୍ରବଣ | pH କାଗଜର ବର୍ଣ୍ଣ | ହାରାହାରି pH ମୂଲ୍ୟ | ପଦାର୍ଥର ପ୍ରକୃତି |
|---|---|---|---|---|
| 1. | ଜିଭ ଲାଳ (ଖାଇବା ପୂର୍ବରୁ) | | | |
| 2. | ଜିଭ ଲାଳ (ଖାଇବା ପରେ) | | | |
| 3. | ଲେମ୍ବୁ ରସ | | | |
| 4. | ବର୍ଣ୍ଣହୀନ ବାୟୁ ମିଶ୍ରିତ ପାନୀୟ | | | |
| 5. | ଗାଜର ରସ | | | |
| 6. | କଫି | | | |
| 7. | ଟମାଟୋ ରସ | | | |
| 8. | କଳପାଣି | | | |
| 9. | 1N NaOH | | | |
| 10. | 1N HCl | | | |




**ଚିତ୍ର 2.7**

pH କାଗଜରେ ଦର୍ଶାଯାଇଥିବା କେତେକ ସାଧାରଣ ପଦାର୍ଥଗୁଡ଼ିକର pH (ବର୍ଣ୍ଣ ଏକ ସ୍ଥୂଳ ସୂଚନା ମାତ୍ର)

ଅମ୍ଳ ଏବଂ କ୍ଷାରକର ସବଳତା (Strength) ଯଥାକ୍ରମେ ସେଗୁଡ଼ିକରୁ ଉତ୍ପନ୍ନ ହେଉଥିବା $H^+$ ଆୟନ ଓ $OH^-$ ଆୟନର ସଂଖ୍ୟା ଉପରେ ନିର୍ଭର କରେ । ଯଦି ଆମେ ସମାନ ଗାଢ଼ତା ବିଶିଷ୍ଟ, ମନେକର, ଏକ ମୋଲାର୍ ଲେଖାଏଁ ହାଇଡ୍ରୋକ୍ଲୋରିକ୍ ଏସିଡ୍ ଏବଂ ଏସିଟିକ୍ ଏସିଡ୍ ନେବା, ତେବେ ଏହି ଏସିଡ୍ ଦ୍ୱୟ ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ପରିମାଣର ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ଆୟନ୍ ଉତ୍ପନ୍ନ କରିଥାନ୍ତି । ଯେଉଁ ଅମ୍ଳଗୁଡ଼ିକ ଅଧିକ ପରିମାଣର $H^+$ ଆୟନ ଦେଇଥାନ୍ତି, ସେଗୁଡ଼ିକୁ ସବଳ (Strong) ଅମ୍ଳ ଏବଂ ଯେଉଁ ଅମ୍ଳଗୁଡ଼ିକ କମ୍ ପରିମାଣର $H^+$ ଆୟନ ଦେଇଥାନ୍ତି, ସେଗୁଡ଼ିକୁ ଦୁର୍ବଳ (Weak) ଅମ୍ଳ କୁହାଯାଏ । ବର୍ତ୍ତମାନ ତୁମେ କହି ପାରିବ କି କ୍ଷାରକଗୁଡ଼ିକ ମଧ୍ୟରୁ କେଉଁ ଗୁଡ଼ିକ ଦୁର୍ବଳ କ୍ଷାରକ ଓ କେଉଁ ଗୁଡ଼ିକ ସବଳ ଖାରକ ?

### 2.3.1 ଦୈନନ୍ଦିନ ଜୀବନରେ pHର ଗୁରୁତ୍ୱ (Importance of pH in Everyday Life)

**ଉଦ୍ଭିଦ ଓ ପ୍ରାଣୀଗୁଡ଼ିକ pH ସଚେତନ କି ?**
**(Are plants and animals pH sensitive ?)**

ଆମ ଶରୀର pH 7.0 ରୁ 7.4 ପରିସରରେ କାମ କରିଥାଏ । ଜୀବ ଓ ଉଦ୍ଭିଦଗୁଡ଼ିକ (Living organisms) କେବଳ ଏକ ସଂକୀର୍ଣ୍ଣ pH ପରିସରରେ ବଞ୍ଚିପାରନ୍ତି । ବର୍ଷା ଜଳର pH 5.6ରୁ କମ୍ ହୋଇଥିଲେ ତାକୁ "ଅମ୍ଳବର୍ଷା" (Acid rain) ବୋଲି କହନ୍ତି । ଏହି "ଅମ୍ଳବର୍ଷା" ପାଣି ଯେତେବେଳେ ବୋହିଯାଇ ନଦୀ ଜଳରେ ମିଶେ, ନଦୀ ଜଳର pH କମିଯାଏ । ଏପରି ନଦୀରେ ଜଳଚର ଜୀବ (Aquatic life) ମାନଙ୍କର ବଞ୍ଚିରହିବା କଷ୍ଟକର ହୋଇପଡେ ।

**ଜାଣିଛ କି ?**

**ଅନ୍ୟ ଗ୍ରହରେ ଅମ୍ଳ**

ଶୁକ୍ର (Venus) ଗ୍ରହର ବାୟୁମଣ୍ଡଳ ସଲ୍‌ଫ୍ୟୁରିକ୍ ଏସିଡ୍‌ର ଏକ ବହଳିଆ ଧଳା-ହଳଦିଆ ବାଦଲରେ ଗଠିତ । ଏହି ଗ୍ରହରେ ଜୀବନଧାରଣ ସମ୍ଭବ ବୋଲି ଭାବି ପାରୁଛ କି ?

**ତୁମ ଘର ପଛପଟ ପଡିଆ ମାଟିର pH କେତେ ?**
**(What is the pH of the soil in your backyard ?)**

ଉଦ୍ଭିଦ ସୁସ୍ଥ ଅଭିବୃଦ୍ଧି ପାଇଁ ଏକ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ pH ପରିସର ଆବଶ୍ୟକ କରେ । ଏହି pHକୁ ଜାଣିବା ପାଇଁ ତୁମେ ପଡିଆର ବିଭିନ୍ନ ସ୍ଥାନରୁ ମାଟି ସଂଗ୍ରହ କରି "ତୁମ ପାଇଁ କାମ : 2.12"ରେ ବର୍ଣ୍ଣନା କରାଯାଇଥିବା ପ୍ରଣାଳୀ ଅନୁଯାୟୀ ତାର pH ସ୍ଥିର କର । ମାଟି ସଂଗ୍ରହ କରିଥିବା ସ୍ଥାନଗୁଡ଼ିକରେ କେଉଁ ଉଦ୍ଭିଦ ବଢୁଛନ୍ତି ତାହା ମଧ୍ୟ ଲେଖ ।

**ତୁମ ପାଇଁ କାମ : 2.12**

- ପ୍ରାୟ 2ଗ୍ରାମ୍ ମାଟି ଗୋଟିଏ ପରୀକ୍ଷାନଳୀରେ ନିଅ ଏବଂ ଏଥିରେ 5ମିଲିଲି ଜଳ ମିଶାଅ ।
- ପରୀକ୍ଷାନଳୀଟିକୁ ଭଲ ଭାବରେ ହଲାଇ ଦିଅ ।
- ପରୀକ୍ଷାନଳୀରେ ଥିବା ପଦାର୍ଥକୁ ପରିସ୍ରବଣ କର ଏବଂ ଅନ୍ୟ ଏକ ପରୀକ୍ଷାନଳୀରେ ପରିସୃତ ଦ୍ରବଣକୁ ସଂଗ୍ରହ କର ।
- ଏକ ସର୍ବଜନୀନ ସୂଚକ କାଗଜ ସାହାଯ୍ୟରେ ଏହି ପରିସ୍ରୁତ ଦ୍ରବଣର pH ସ୍ଥିର କର ।
- ତୁମ ଅଞ୍ଚଳର ଉଦ୍ଭିଦର ଅଭିବୃଦ୍ଧି ପାଇଁ ମାଟିର ଆଦର୍ଶ pH (Ideal pH) ବିଷୟରେ ତୁମେ କେଉଁ ସିଦ୍ଧାନ୍ତରେ ପହଞ୍ଚି ପାରିବ ?

**ଆମର ପରିପାକ ବ୍ୟବସ୍ଥାରେ pH**
**(pH in our digestive system)**

ଗୋଟିଏ କୌତୂହଳପ୍ରଦ କଥା ହେଉଛି, ଆମର ପାକସ୍ଥଳୀ (Stomach) ହାଇଡ୍ରୋକ୍ଲୋରିକ୍ ଏସିଡ୍ ପ୍ରସ୍ତୁତ କରେ । ଏହା ପାକସ୍ଥଳୀର କୌଣସି କ୍ଷତି ନ କରି ଖାଦ୍ୟ ହଜମ ହେବାରେ ସାହାଯ୍ୟ କରେ । ଅଜୀର୍ଣ୍ଣ ସମୟରେ ପାକସ୍ଥଳୀ ଅତ୍ୟଧିକ ଅମ୍ଳ ଉତ୍ପନ୍ନ କରିଥାଏ ଏବଂ ଏହା ପେଟ ଯନ୍ତ୍ରଣା ଓ ଅସୁସ୍ଥିର କାରଣ ହୁଏ । ଏହି ଯନ୍ତ୍ରଣାରୁ ଉପଶମ ପାଇବା ପାଇଁ ଲୋକମାନେ କେତେକ କ୍ଷାରକ ବ୍ୟବହାର କରନ୍ତି । ଏହାକୁ ପ୍ରତି-ଅମ୍ଳ (Antacid) କୁହାଯାଏ । ଏହି ପରି ଏକ ଉପଚାରର ପ୍ରସ୍ତାବ ତୁମେ ଏହି ଅଧ୍ୟାୟର ଆରମ୍ଭରେ ନିଶ୍ଚୟ ଦେଇଥିବ । ଏହି ପ୍ରତି-ଅମ୍ଳଗୁଡ଼ିକ ଅତ୍ୟଧିକ ଅମ୍ଳକୁ ପ୍ରଶମନ କରନ୍ତି । ଏହି ଉଦ୍ଦେଶ୍ୟରେ ଏକ ମୃଦୁ କ୍ଷାରକ (Mild base), ମ୍ୟାଗ୍ନେସିୟମ୍ ହାଇଡ୍ରକ୍ସାଇଡ୍ (ମିଲ୍କ୍ ଅଫ୍ ମ୍ୟାଗ୍ନେସିଆ) ଅନେକ ସମୟରେ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଇଥାଏ ।

## pH ପରିବର୍ତ୍ତନ ଦନ୍ତକ୍ଷୟର କାରଣ

**(pH change as the cause of tooth decay)**

ପାଟିର pH 5.5ରୁ କମ୍ ହୋଇଗଲେ ଦନ୍ତକ୍ଷୟ ଆରମ୍ଭ ହୋଇଯାଏ । କ୍ୟାଲ୍‌ସିୟମ୍ ଫସ୍‌ଫେଟ୍‌ରେ ଗଠିତ ଦାନ୍ତର ବହିରାବରଣ (Tooth enamel) ଶରୀର ମଧ୍ୟରେ ସବୁଠାରୁ ଶକ୍ତ ପଦାର୍ଥ। ଏହା ଜଳରେ ଦ୍ରବୀଭୂତ ହୁଏ ନାହିଁ, କିନ୍ତୁ ପାଟିର pH 5.5ରୁ କମ୍ ହେଲେ ଏହାର କ୍ଷୟ ଘଟେ ।

ଖାଇ ସାରିବା ପରେ ପାଟିରେ ଲାଗି ରହି ଯାଇଥିବା ମିଠା ଜିନିଷ ଓ ଖାଦ୍ୟ କଣିକାକୁ ପାଟିର ବୀଜାଣୁ (Bacteria) ନିମ୍ନୀକରଣ (Degradation) କରି ଅମ୍ଳରେ ପରିଣତ କରେ । ଏହାର ପ୍ରତିକାର ପାଇଁ ସର୍ବୋତ୍ତମ ଉପାୟ ହେଉଛି, ଖାଇ ସାରିବା ପରେ ପାଟିକୁ ଭଲ ଭାବରେ ଧୋଇଦେବା । ଟୁଥ୍‌ପେଷ୍ଟ, ଯାହା ସାଧାରଣତଃ କ୍ଷାରୀୟ, ବ୍ୟବହାର କରି ଦାନ୍ତ ଘଷିଲେ, ପାଟିର ଅମ୍ଳ କମିଯିବ ଏବଂ ଦନ୍ତକ୍ଷୟକୁ ନିବାରଣ କରିହେବ ।

## ରାସାୟନିକ ଯୁଦ୍ଧ ଜରିଆରେ ପ୍ରାଣୀ ଏବଂ ଉଦ୍ଭିଦର ଆତ୍ମରକ୍ଷା

**(Self-defence by Animals and Plants through Chemical warfare)**

ମହୁମାଛି ତୁମକୁ କେବେ ଦଂଶନ କରିଛି କି ? ମହୁମାଛିର ଦଂଶନରେ ଏକ ଅମ୍ଳ ଶରୀରକୁ ଆସି ଯନ୍ତ୍ରଣା ଓ ଜ୍ୱାଳାର କାରଣ ହୋଇଥାଏ । ଖାଇବା ସୋଡା (Baking soda) ପରି ମୃଦୁ କ୍ଷାରକ ଦଂଶନ ସ୍ଥଳରେ ବ୍ୟବହାର କଲେ ଉପଶମ ମିଳିଥାଏ । ବିଛୁଆତି ପତ୍ରର ଆଂଶୁ ଦେହରେ ଫୋଡିହୋଇଗଲେ ମିଥାନୋଇକ୍ ଏସିଡ୍ ( ଫରମିକ୍ ଏସିଡ୍) ଶରୀର ମଧ୍ୟକୁ ଆସେ । ଏହା ଜଳାପୋଡା ଯନ୍ତ୍ରଣାର କାରଣ ହୋଇଥାଏ ।

**ଜାଣିଛ କି ?**

**ପ୍ରକୃତି ପ୍ରଶମନୀକରଣ ସୁବିଧା ଯୋଗାଇ ଥାଏ ।**
**(Nature provides neutralisation options)**

ବିଛୁଆତି (Nettle) ଏକ ଲତା ଜାତୀୟ ଉଦ୍ଭିଦ ଏବଂ ଏହା ସାଧାରଣତଃ ବଣୁଆ ଜମିରେ (Wild) ବଢିଥାଏ । ଏହାର ପତ୍ରରେ ସରୁ ମୁନିଆଁ ଲୋମ ରହିଥାଏ । ଏହା ଶରୀରକୁ ଫୋଡି ପକାଇପାରେ । ଯଦି ଦୈବାତ୍ ଅଜାଣତରେ ଏହାର ପତ୍ରକୁ ସ୍ପର୍ଶ କରି ଦେଇଛ, ତେବେ ଏହାର ଏହି ଆଂଶୁଗୁଡିକ ଦେହକୁ ଫୋଡି ପକାଇବ ଏବଂ ଯନ୍ତ୍ରଣା ପହଞ୍ଚାଇବ । ସେଗୁଡିକରୁ ନିଃସୃତ ହେଉଥିବା ମିଥାନୋଇକ୍ ଏସିଡ୍ ହିଁ ଏହି ଯନ୍ତ୍ରଣାର କାରଣ । ଏହାର ଏକ ପାରମ୍ପରିକ ଉପଚାର ହେଉଛି – ଫୋଡି ହୋଇ ଯାଇଥିବା ସ୍ଥାନକୁ ଡକ୍‌ପ୍ଲାଣ୍ଟ୍ ପତ୍ରରେ ଘଷିଲେ ଉପଶମ ମିଳେ । ଅଧିକାଂଶ ସମୟରେ ଏହି ଡକ୍‌ପ୍ଲାଣ୍ଟ୍‌ଟି ବଣୁଆ ଜାଗାରେ ବିଛୁଆତି ଗଛ ପାଖାପାଖି ଉଠିଥାଏ । ଡକ୍‌ପ୍ଲାଣ୍ଟ୍‌ର ପ୍ରକୃତି କ'ଣ ଅନୁମାନ କରି ପାରୁଛ କି ? ତେଣୁ ପରବର୍ତ୍ତୀ ସମୟରେ ତୁମେ ବଣୁଆ ଅଞ୍ଚଳରେ ଚାଲି ଚାଲି ଯାଉଥିବା ବେଳେ ଯଦି ଦୈବାତ୍ ବିଛୁଆତି ଲଟାକୁ ଛୁଇଁ ଦେଲ, ତେବେ ସଙ୍ଗେ ସଙ୍ଗେ କ'ଣ ଖୋଜିବ ତାହା ତୁମେ ଜାଣିପାରୁଥିବ । ଏହି ଯନ୍ତ୍ରଣାର ଚିକିତ୍ସା ପାଇଁ ଅନ୍ୟ କିଛି ପ୍ରଭାବଶାଳୀ ପାରମ୍ପରିକ ଚିକିତ୍ସା ପଦ୍ଧତି ସମ୍ବନ୍ଧରେ ତୁମେ ଅବଗତ ଅଛ କି ?

**ସାରଣୀ 2.3**

**ପ୍ରକୃତିରେ ଉପଲବ୍ଧ କେତେକ ଅମ୍ଳ**

| ପ୍ରାକୃତିକ ଉତ୍ସ | ଅମ୍ଳ | ପ୍ରାକୃତିକ ଉତ୍ସ | ଅମ୍ଳ |
|---|---|---|---|
| ଭିନେଗାର | ଏସିଟିକ୍ ଏସିଡ୍ | ଦହି | ଲାକ୍‌ଟିକ୍ ଏସିଡ୍ |
| କମଳା | ସାଇଟ୍ରିକ୍ ଏସିଡ୍ | ଲେମ୍ବୁ | ସାଇଟ୍ରିକ୍ ଏସିଡ୍ |
| ତେନ୍ତୁଳି | ଟାର୍ଟାରିକ୍ ଏସିଡ୍ | ପିମ୍ପୁଡି ଦଂଶନ | ମିଥାନୋଇକ୍ ଏସିଡ୍ ( ଫରମିକ୍ ଏସିଡ୍) |
| ଟମାଟୋ | ଅକ୍‌ଜାଲିକ୍ ଏସିଡ୍ | ବିଛୁଆତି | ମିଥାନୋଇକ୍ ଏସିଡ୍ ( ଫରମିକ୍ ଏସିଡ୍) |

**ପ୍ରଶ୍ନ**

1. A ଓ B ଦୁଇଟି ଦ୍ରବଣ ଅଛି । ଦ୍ରବଣ Aର pH ହେଉଛି 6 ଏବଂ ଦ୍ରବଣ Bର pH ହେଉଛି 8 । କେଉଁ ଦ୍ରବଣରେ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ଆୟନର ଗାଢତା ଅଧିକ ? ଏହି ଦୁଇଟି ମଧ୍ୟରୁ କେଉଁଟି ଅମ୍ଳୀୟ ଏବଂ କେଉଁଟି କ୍ଷାରୀୟ ?
2. $H^+(aq)$ ଆୟନଗୁଡ଼ିକର ଗାଢତା ଦ୍ରବଣର ପ୍ରକୃତି ଉପରେ କି ପ୍ରକାର ପ୍ରଭାବ ପକାଇଥାଏ ?
3. କ୍ଷାରୀୟ ଦ୍ରବଣଗୁଡ଼ିକରେ ମଧ୍ୟ $H^+(aq)$ ଆୟନ ଅଛି କି ? ଯଦି ହଁ, ତେବେ ଏଗୁଡ଼ିକ କ୍ଷାରୀୟ କାହିଁକି ?
4. ମାଟିର କେଉଁ ଅବସ୍ଥାରେ ଜଣେ କୃଷକ ତା'ର ଜମିରେ କଳିଚୂନ (କ୍ୟାଲସିୟମ୍ ଅକ୍ସାଇଡ୍) କିମ୍ବା ଶମିତ ଚୂନ (କ୍ୟାଲସିୟମ୍ ହାଇଡ୍ରକ୍ସାଇଡ୍) କିମ୍ବା ଚକ୍ (କ୍ୟାଲସିୟମ୍ କାର୍ବୋନେଟ୍) ପ୍ରୟୋଗ କରିବ ବୋଲି ତୁମେ ଭାବୁଛ ?

## 2.4 ଲବଣଗୁଡ଼ିକ ବିଷୟରେ ଅଧିକ ତଥ୍ୟ (More about Salts)

ଆମେ ଆଗରୁ ପଢ଼ିଲେ ଯେ ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ସମୟରେ ଲବଣର ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଥାଏ । ସେଗୁଡ଼ିକର ପ୍ରସ୍ତୁତି, ଧର୍ମ ଓ ବ୍ୟବହାର ବିଷୟରେ ଅଧିକ କିଛି ଜାଣିବା ।

### 2.4.1 ଲବଣର ପରିବାର (Family of Salts)

**ତୁମ ପାଇଁ କାମ : 2.13**

- ନିମ୍ନରେ ଦିଆଯାଇଥିବା ଲବଣଗୁଡ଼ିକର ସଂକେତ ଲେଖ ।

  ପୋଟାସିୟମ୍ ସଲ୍‌ଫେଟ୍, ସୋଡିୟମ୍ ସଲ୍‌ଫେଟ୍, କ୍ୟାଲ୍‌ସିୟମ୍ ସଲ୍‌ଫେଟ୍, ମ୍ୟାଗ୍‌ନେସିୟମ୍ ସଲ୍‌ଫେଟ୍, ସୋଡିୟମ୍ କ୍ଲୋରାଇଡ୍, ସୋଡିୟମ୍ ନାଇଟ୍ରେଟ୍, ସୋଡିୟମ୍ କାର୍ବୋନେଟ୍ ଏବଂ ଏମୋନିୟମ୍ କ୍ଲୋରାଇଡ୍ ।
- ଉପରେ ଦିଆଯାଇଥିବା ଲବଣଗୁଡ଼ିକ କେଉଁ ଅମ୍ଳ ଏବଂ କେଉଁ କ୍ଷାରକଗୁଡ଼ିକରୁ ମିଳିପାରିବ ସୂଚାଅ ।
- ସମାନ ଯୁକ୍ତାତ୍ମକ କିମ୍ବା ସମାନ ବିଯୁକ୍ତାତ୍ମକ ରାଡିକାଲ୍ ଥିବା ଲବଣଗୁଡ଼ିକ ଏକ ପରିବାରର ଅନ୍ତର୍ଭୁକ୍ତ ବୋଲି କୁହାଯାଏ । ଉଦାହରଣସ୍ୱରୂପ, NaCl ଓ $Na_2SO_4$ ସୋଡିୟମ୍ ଲବଣ ପରିବାରର ଅନ୍ତର୍ଭୁକ୍ତ । ସେହିପରି ଭାବରେ, NaCl ଓ KCl କ୍ଲୋରାଇଡ୍ ଲବଣ ପରିବାରର ଅନ୍ତର୍ଭୁକ୍ତ । ଏହି "ତୁମ ପାଇଁ କାମ"ରେ ଦିଆଯାଇଥିବା ଲବଣଗୁଡ଼ିକ ମଧ୍ୟରୁ ତୁମେ କେତୋଟି ପରିବାର ଚିହ୍ନାଇ ପାରିବ ?

### 2.4.2 ଲବଣଗୁଡ଼ିକର pH (pH of Salts)

**ତୁମ ପାଇଁ କାମ : 2.14**

- ନିମ୍ନଲିଖିତ ଲବଣଗୁଡ଼ିକର ନମୁନା (Samples) ସଂଗ୍ରହ କର– ସୋଡିୟମ୍ କ୍ଲୋରାଇଡ୍, ପୋଟାସିୟମ୍ ନାଇଟ୍ରେଟ୍, ଏଲୁମିନିୟମ୍ କ୍ଲୋରାଇଡ୍, ଜିଙ୍କ୍ ସଲ୍‌ଫେଟ୍, କପର୍ ସଲ୍‌ଫେଟ୍, ସୋଡିୟମ୍ ଏସିଟେଟ୍, ସୋଡିୟମ୍ କାର୍ବୋନେଟ୍ ଏବଂ ସୋଡିୟମ୍ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍‌କାର୍ବୋନେଟ୍ (ଅନ୍ୟ କିଛି ଲବଣ ଯଦି ମିଳୁଥାଏ ମଧ୍ୟ ନିଆଯାଇ ପାରେ) ।
- ପାତିତ ଜଳରେ ସେଗୁଡ଼ିର ଦ୍ରବଣୀୟତା ପରୀକ୍ଷା କର ।
- ଲିଟ୍‌ମସ୍ ସହିତ ସେଗୁଡ଼ିକର ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ପରୀକ୍ଷା କର ଏବଂ pH କାଗଜ ସାହାଯ୍ୟରେ ସେଗୁଡ଼ିକର pH ନିରୂପଣ କର ।
- ଲବଣଗୁଡ଼ିକ ମଧ୍ୟରୁ କେଉଁଗୁଡ଼ିକ ଅମ୍ଳୀୟ (Acidic), କେଉଁ ଗୁଡ଼ିକ କ୍ଷାରୀୟ (Basic) କିମ୍ବା କେଉଁ ଗୁଡ଼ିକ ଅମ୍ଳୀୟ ନୁହେଁ କି କ୍ଷାରୀୟ ନୁହେଁ (Neutral) ?
- ଲବଣକୁ ପ୍ରସ୍ତୁତ କରିବା ପାଇଁ ବ୍ୟବହୃତ ଅମ୍ଳ କିମ୍ବା କ୍ଷାରକକୁ ଚିହ୍ନଟ କର ।
- ତୁମ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣର ବିବରଣୀ ସାରଣୀ 2.4 ରେ ପ୍ରଦାନ କର ।

ଗୋଟିଏ ସବଳ (Strong) ଅମ୍ଳ ଏବଂ ଗୋଟିଏ ସବଳ କ୍ଷାରକରେ ପ୍ରସ୍ତୁତ ଲବଣର pH ମୂଲ୍ୟ 7 ଏବଂ ଏହା ଅମ୍ଳ-କ୍ଷାର ଗୁଣ ବିହୀନ । ଅନ୍ୟ ପକ୍ଷରେ, ଏକ ସବଳ ଅମ୍ଳ ଓ ଦୁର୍ବଳ (Weak) କ୍ଷାରକର ଲବଣ ଅମ୍ଳୀୟ ଏବଂ ଏହାର

ସାରଣୀ 2.4

| ଲବଣ | pH | ବ୍ୟବହୃତ ଅମ୍ଳ | ବ୍ୟବହୃତ କ୍ଷାରକ |
|---|---|---|---|
| | | | |

pH ମୂଲ୍ୟ 7 ରୁ କମ୍ । ଏକ ସବଳ କ୍ଷାରକ ଓ ଦୁର୍ବଳ ଅମ୍ଳର ଲବଣ କ୍ଷାରୀୟ ଏବଂ ଏହାର pH ମୂଲ୍ୟ 7 ରୁ ଅଧିକ ।

### 2.4.3 ଖାଇବା ଲୁଣରୁ ରାସାୟନିକ ପଦାର୍ଥ (Chemicals from Common Salt)

ଏପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ତୁମେ ପଢ଼ିଛ ଯେ ହାଇଡ୍ରୋକ୍ଲୋରିକ୍ ଏସିଡ୍ ଏବଂ ସୋଡ଼ିୟମ୍ ହାଇଡ୍ରକ୍ସାଇଡ୍ ଦ୍ରବଣ ମିଳିତ ହୋଇ ଯେଉଁ ଲୁଣ ବା ଲବଣ ଉତ୍ପନ୍ନ କରନ୍ତି ତାକୁ ସୋଡ଼ିୟମ୍ କ୍ଲୋରାଇଡ୍ କୁହାଯାଏ । ଏହି ଲବଣକୁ ତୁମେ ଖାଦ୍ୟରେ ବ୍ୟବହାର କରିଥାଅ । ଉପରେ ଦିଆଯାଇଥିବା "ତୁମ ପାଇଁ କାମ"ରେ ଦେଖିଲ ଯେ ଏହି ଲବଣଟି ଅମ୍ଳୀୟ ନୁହେଁ କି କ୍ଷାରୀୟ ମଧ୍ୟ ନୁହେଁ ।

ସମୁଦ୍ର ଜଳରେ ଅନେକ ଲବଣ ଦ୍ରବୀଭୂତ ହୋଇ ରହିଛି । ଏହି ଲବଣଗୁଡ଼ିକ ମଧ୍ୟରୁ ସୋଡ଼ିୟମ୍ କ୍ଲୋରାଇଡ୍‌କୁ ପୃଥକ୍ କରାଯାଇଥାଏ । ପୃଥିବୀର ବିଭିନ୍ନ ସ୍ଥାନରେ କଠିନ ଲବଣ ଗଚ୍ଛିତ ହୋଇ ରହିଥିବା (Deposit) ମଧ୍ୟ ଦେଖିବାକୁ ମିଳେ । ଅଶୁଦ୍ଧତା କାରଣରୁ ବୃହତ୍ ସ୍ଫଟିକଗୁଡ଼ିକ ଅନେକ ସମୟରେ ବାଦାମି (Brown) ଦେଖାଯାଏ । ଏହାକୁ କଠିନ ଖଣିଜ ଲବଣ (Rocksalt) କୁହାଯାଏ । ବହୁ ପୁରାତନ କାଳରେ ଥିବା ସମୁଦ୍ରଗୁଡ଼ିକ ଶୁଖିଯାଇ ଏହି କଠିନ ଖଣିଜ ଲବଣର ଶଯ୍ୟା ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଥିଲା । କୋଇଲା ଭଳି, କଠିନ ଖଣିଜ ଲବଣକୁ ଖଣିରୁ ଉତ୍ତୋଳନ କରାଯାଏ ।

ତୁମେ ନିଶ୍ଚୟ ମହାତ୍ମା ଗାନ୍ଧୀଙ୍କର ଦାଣ୍ଡିଯାତ୍ରା (Dandi March) କଥା ଶୁଣିଥିବ । ତୁମେ ଜାଣିଥିଲ କି– ଆମର ସ୍ୱାଧୀନତା ଆନ୍ଦୋଳନରେ ସୋଡ଼ିୟମ୍ କ୍ଲୋରାଇଡ୍ ଏହି ଭଳି ଏକ ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ସଂକେତ ଥିଲା ?

**ଖାଇବା ଲୁଣ – ରାସାୟନିକ ପଦାର୍ଥଗୁଡ଼ିକ ପାଇଁ ଏକ କଞ୍ଚାମାଲ୍ ।**

**(Common salt - A raw material for chemicals)**

ଏହିପରି ଭାବରେ ମିଳୁଥିବା ଖାଇବା ଲୁଣ ଦୈନନ୍ଦିନ ଜୀବନରେ ବ୍ୟବହୃତ ହେଉଥିବା ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ପଦାର୍ଥ

(ଯଥା-ସୋଡିୟମ୍ ହାଇଡ୍ରକ୍ସାଇଡ୍, ଖାଇବାସୋଡା, ଧୋଇବା ସୋଡା, ବ୍ଲିଚିଂ ପାଉଡର ଏବଂ ଆହୁରି ଅନେକ) ପ୍ରସ୍ତୁତି ପାଇଁ ଏକ ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ କଞ୍ଚାମାଲ୍ । ବର୍ତ୍ତମାନ ଦେଖିବା, କିପରି ଗୋଟିଏ ପଦାର୍ଥ (NaCl) କୁ ଏହି ସମସ୍ତ ପଦାର୍ଥଗୁଡିକ ପ୍ରସ୍ତୁତ କରିବା ପାଇଁ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଉଛି ।

### ସୋଡିୟମ୍ ହାଇଡ୍ରକ୍ସାଇଡ୍
### (Sodium hydroxide)

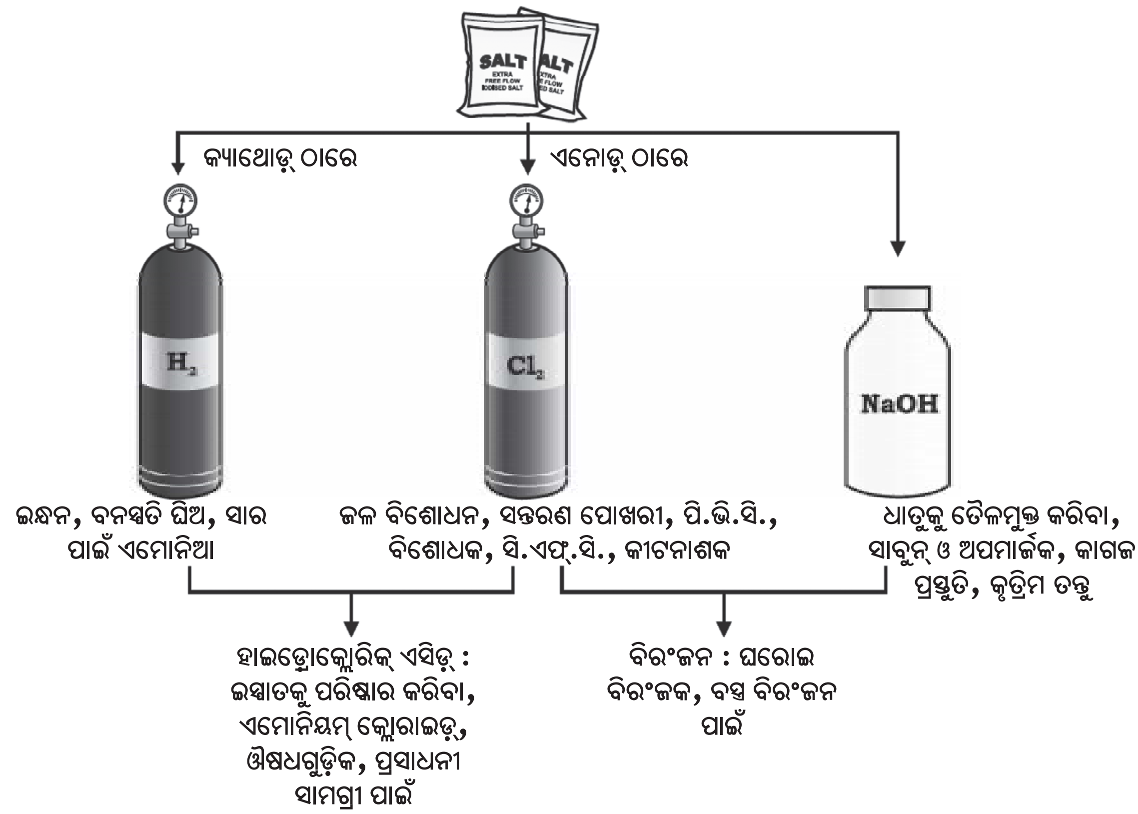
ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତକୁ ସୋଡିୟମ୍ କ୍ଲୋରାଇଡ୍‌ର ଜଳୀୟ ଦ୍ରବଣ [ବ୍ରାଇନ୍ (Brine)] ମଧ୍ୟ ଦେଇ ପ୍ରବାହିତ କରାଇଲେ, ସୋଡିୟମ୍ କ୍ଲୋରାଇଡ୍‌ର ବିଘଟନ ଦ୍ୱାରା ସୋଡିୟମ୍ ହାଇଡ୍ରକ୍ସାଇଡ୍ ଉତ୍ପନ୍ନ ହୁଏ । ଏହି ପ୍ରଣାଳୀକୁ କ୍ଲୋର୍-ଆଲ୍‌କାଲି ପ୍ରଣାଳୀ ବୋଲି କୁହାଯାଏ, କାରଣ ଉତ୍ପାଦଗୁଡିକ ହେଉଛି - କ୍ଲୋର୍ (କ୍ଲୋରିନ୍ ପାଇଁ) ଏବଂ ଆଲ୍‌କାଲି (ସୋଡିୟମ୍ ହାଇଡ୍ରକ୍ସାଇଡ୍ ପାଇଁ)।

$$2NaCl(aq) + 2H_2O(l) \rightarrow 2NaOH(aq) + Cl_2(g) + H_2(g)$$

କ୍ଲୋରିନ୍ ଗ୍ୟାସ୍ ଏନୋଡ୍‌ଠାରେ ଓ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ଗ୍ୟାସ୍ କ୍ୟାଥୋଡ୍‌ଠାରେ ନିର୍ଗତ ହୁଏ । ସୋଡିୟମ୍ ହାଇଡ୍ରକ୍ସାଇଡ୍ ଦ୍ରବଣ କ୍ୟାଥୋଡ୍ ନିକଟରେ ଉତ୍ପନ୍ନ ହୁଏ । ଏହି ପ୍ରଣାଳୀରେ ଉତ୍ପନ୍ନ ହେଉଥିବା ତିନୋଟିଯାକ ଉତ୍ପାଦ ଉପଯୋଗୀ ଅଟେ । ଏହି ଉତ୍ପାଦଗୁଡିକର ବିଭିନ୍ନ ବ୍ୟବହାର ଚିତ୍ର 2.8ରେ ପ୍ରଦର୍ଶିତ ହୋଇଛି ।

### ବ୍ଲିଚିଂ ପାଉଡ଼ର
### (Bleaching Powder)

ତୁମେ ଏହା ମଧ୍ୟରେ ଜାଣିଗଲଣି ଯେ ସୋଡିୟମ୍ କ୍ଲୋରାଇଡ୍‌ର ଜଳୀୟ ଦ୍ରବଣ (ବ୍ରାଇନ୍)କୁ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ବିଶ୍ଳେଷଣ କଲେ କ୍ଲୋରିନ୍ ଗ୍ୟାସ୍ ନିର୍ଗତ ହୁଏ । ଏହି କ୍ଲୋରିନ୍ ଗ୍ୟାସ୍ ବ୍ଲିଚିଂ ପାଉଡର ଉତ୍ପାଦନ ପାଇଁ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ । ଶୁଷ୍କ ଶମିତଚୂନ [$Ca(OH)_2$] ସହିତ କ୍ଲୋରିନ୍‌ର ରାସାୟନିକ




**ଚିତ୍ର 2.8**

କ୍ଲୋର୍-ଆଲ୍‌କାଲି ପ୍ରଣାଳୀରୁ ମିଳୁଥିବା ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ଉତ୍ପାଦଗୁଡ଼ିକ

ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଘଟି ବ୍ଲିଚିଂ ପାଉଡର ଉତ୍ପନ୍ନ ହୁଏ । ବ୍ଲିଚିଂ ପାଉଡରକୁ $CaOCl_2$ ଭାବରେ ଲେଖାଯାଇଥାଏ । ଏହାର ପ୍ରକୃତ ସଂରଚନା (Composition) ବାସ୍ତବରେ ଜଟିଳ ।

$$Ca(OH)_2 + Cl_2 \rightarrow CaOCl_2 + H_2O$$

**ବ୍ଲିଚିଂ ପାଉଡରର ବ୍ୟବହାର –**

(i) ବୟନ ଶିଳ୍ପରେ କପାସୂତା ଓ ଶଣ ବସ୍ତ୍ର (Linen)କୁ, କାଗଜ କଳରେ କାଠମଣ୍ଡକୁ ଏବଂ ଲଣ୍ଡ୍ରୀରେ ସଫା ଲୁଗାକୁ ବିରଂଜନ (Bleaching) କରିବା ପାଇଁ

(ii) ଅନେକ ରାସାୟନିକ ଶିଳ୍ପରେ ଜାରକ ଭାବରେ ଏବଂ

(iii) ଜୀବାଣୁ ନାଶକାରୀ (Disinfectant) ପଦାର୍ଥ ଭାବରେ ପାନୀୟ ଜଳକୁ ଜୀବାଣୁ ମୁକ୍ତ କରିବା ପାଇଁ

**ବେକିଙ୍ଗ୍ ବା ଖାଇବା ସୋଡା (Baking soda)**

ରୋଷେଇ ଘରେ ସୁସ୍ୱାଦୁ ମୁସୁମୁସିଆ ପକୁଡି ତିଆରି କରିବା ପାଇଁ ସାଧାରଣତଃ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଉଥିବା ସୋଡା ହେଉଛି ବେକିଙ୍ଗ୍ ସୋଡା ବା ଖାଇବା ସୋଡା । ବେଳେବେଳେ ରନ୍ଧନକୁ ଦ୍ରୁତତର (Faster) କରିବା ପାଇଁ ମଧ୍ୟ ଏହାକୁ ମିଶାଯାଇଥାଏ । ଏହି ଯୌଗିକର ରାସାୟନିକ ନାମ ହେଉଛି ସୋଡିୟମ୍ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍‌କାର୍ବୋନେଟ୍ ($NaHCO_3$) । ଏହାକୁ ପ୍ରସ୍ତୁତ କରିବା ପାଇଁ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଉଥିବା କଞ୍ଚାମାଲ୍‌ଗୁଡିକ ମଧ୍ୟରୁ ସୋଡିୟମ୍ କ୍ଲୋରାଇଡ୍ ଅନ୍ୟତମ ।

$$NaCl + H_2O + CO_2 + NH_3 \rightarrow NH_4Cl + NaHCO_3$$

**(ଏମୋନିୟମ୍ କ୍ଲୋରାଇଡ୍)** (ସୋଡିୟମ୍ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ କାର୍ବୋନେଟ୍)

ତୁମ ପାଇଁ କାମ : 2.14ରେ ତୁମେ ସୋଡିୟମ୍ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍‌କାର୍ବୋନେଟ୍‌ର pH ମାପିଲ କି ? ଏହାର pH ମୂଲ୍ୟ ଓ ଅମ୍ଳକୁ ପ୍ରଶମନୀକରଣ ପାଇଁ ଏହାର ବ୍ୟବହାର ମଧ୍ୟରେ କୌଣସି ସମ୍ପର୍କ ସ୍ଥାପନ କରିପାରୁଛ କି ? ଏହା ଏକ ମୃଦୁ (Mild) ଅସଂକ୍ଷାରକ (Non-corrosive) କ୍ଷାରକ । ରାନ୍ଧିବା ସମୟରେ ଏହାକୁ ଗରମ କଲେ, ପ୍ରଦତ୍ତ ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଘଟେ –

$$2NaHCO_3 \xrightarrow{\text{ତାପ}} Na_2CO_3 + H_2O + CO_2$$

**(ସୋଡିୟମ୍ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ କାର୍ବୋନେଟ୍)** **(ସୋଡିୟମ୍ କାର୍ବୋନେଟ୍)**

ସୋଡିୟମ୍ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍‌କାର୍ବୋନେଟ୍‌ର ଘରୋଇ କାର୍ଯ୍ୟ (Household)ରେ ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ବ୍ୟବହାର ଅଛି ।

**ସୋଡ଼ିୟମ୍ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍‌କାର୍ବୋନେଟ୍ ($NaHCO_3$)ର ବ୍ୟବହାର**

(i) ବେକିଙ୍ଗ୍ ପାଉଡର ପ୍ରସ୍ତୁତ କରିବା ପାଇଁ–

ବେକିଙ୍ଗ୍ ପାଉଡର ବେକିଙ୍ଗ୍ ସୋଡା (ସୋଡିୟମ୍ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍‌କାର୍ବୋନେଟ୍) ଓ ଟାର୍ଟାରିକ୍ ଏସିଡ୍ ପରି ମୃଦୁ ଖାଦ୍ୟୋପଯୋଗୀ ଅମ୍ଳର ଏକ ମିଶ୍ରଣ ଅଟେ । ଯେତେବେଳେ ବେକିଙ୍ଗ୍ ପାଉଡରକୁ ଗରମ କରାଯାଏ କିମ୍ବା ଜଳରେ ମିଶାଯାଏ, ନିମ୍ନଲିଖିତ ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଘଟେ –

$$NaHCO_3 + H^+ \text{ (କୌଣସି ଅମ୍ଳରୁ)} \rightarrow CO_2 + H_2O + \text{ ଅମ୍ଳର ସୋଡିୟମ୍ ଲବଣ}$$

ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ସମୟରେ ସୃଷ୍ଟି ହେଉଥିବା କାର୍ବନ୍‌ଡାଇଅକ୍‌ସାଇଡ୍ ପାଉଁରୁଟି କିମ୍ବା କେକ୍‌କୁ ଫୁଲାଇ ଦେଇ ନରମ ଓ ସଚ୍ଛିଦ୍ର କରିଥାଏ ।

(ii) ସୋଡିୟମ୍ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍‌କାର୍ବୋନେଟ୍ ପ୍ରତି–ଅମ୍ଳଗୁଡିକର ମଧ୍ୟ ଏକ ଉପାଦାନ ଅଟେ । କ୍ଷାରୀୟ ହୋଇଥିବା ହେତୁ ଏହା ପାକସ୍ଥଳୀରେ ଅଧିକ ଅମ୍ଳକୁ ପ୍ରଶମନ କରେ ଏବଂ ଯନ୍ତ୍ରଣା ଉପଶମ କରିଥାଏ ।

(iii) ଏହା ମଧ୍ୟ ସୋଡା–ଅମ୍ଳ (Soda-acid) ଅଗ୍ନି ନିର୍ବାପକ ଯନ୍ତ୍ର (Fire extinguisher)ରେ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ ।

**ଧୋଇବା ସୋଡା (Washing soda)**

ସୋଡିୟମ୍ କ୍ଲୋରାଇଡ୍‌ରୁ ମିଳୁଥିବା ଅନ୍ୟ ଏକ ରାସାୟନିକ ପଦାର୍ଥ ହେଉଛି $Na_2CO_3 . 10H_2O$ (ଧୋଇବା ସୋଡା ବା ଲୁଗାଧୁଆ ସୋଡା) । ତୁମେ ଜାଣ

ଯେ ବେକିଙ୍ଗ୍ ସୋଡାକୁ ଗରମ କଲେ ସୋଡିୟମ୍ କାର୍ବୋନେଟ୍ ମିଳେ; ସୋଡିୟମ୍ କାର୍ବୋନେଟ୍‌କୁ ପୁନଃ ସ୍ଫଟିକୀକରଣ କଲେ ଧୋଇବା ସୋଡା ମିଳେ। ଏହା ମଧ୍ୟ ଏକ କ୍ଷାରୀୟ ଲବଣ।

$10H_2O$ ରୁ କ'ଣ ସୂଚିତ ହୁଏ ? ଏହା ଦ୍ୱାରା କ'ଣ $Na_2CO_3$ ଆର୍ଦ୍ର ହୋଇଯାଏ ? ଏହି ପ୍ରଶ୍ନର ଉତ୍ତର ଆମେ ପରବର୍ତ୍ତୀ ବିଭାଗରେ ଆଲୋଚନା କରିବା । ସୋଡିୟମ୍ କାର୍ବୋନେଟ୍ ଏବଂ ସୋଡିୟମ୍ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍‌କାର୍ବୋନେଟ୍ ଅନେକ ଔଦ୍ୟୋଗିକ ପ୍ରକ୍ରିୟା ପାଇଁ ଉପଯୋଗୀ ରାସାୟନିକ ପଦାର୍ଥ ।

**ଧୋଇବା ସୋଡାର ବ୍ୟବହାର –**

(i) ସୋଡିୟମ୍ କାର୍ବୋନେଟ୍ (ଧୋଇବା ସୋଡା) କାଚ, ସାବୁନ୍ ଓ କାଗଜ ଶିଳ୍ପରେ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ ।

(ii) ବୋରାକ୍ସ୍ ପରି ସୋଡିୟମ୍ ଯୌଗିକଗୁଡିକୁ ଉତ୍ପାଦନ କରିବା ପାଇଁ ଏହାକୁ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ ।

(iii) ଘର ସଫା କରିବା କାର୍ଯ୍ୟରେ ସୋଡିୟମ୍ କାର୍ବୋନେଟ୍‌କୁ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ ।

(iv) ଜଳର ସ୍ଥାୟୀ ଖରତ୍ୱ ଦୂର କରିବା ପାଇଁ ଏହାକୁ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ ।

### 2.4.4 ଲବଣଗୁଡିକର ସ୍ଫଟିକ ପ୍ରକୃତରେ ଶୁଷ୍କ କି ?

**(Are the crystals of salts really dry ?)**

**ତୁମ ପାଇଁ କାମ : 2.15**

- ଏକ ଶୁଷ୍କ ସ୍ଫୁଟନ ନଳୀରେ କିଛି କପର୍ ସଲ୍‌ଫେଟ୍ ସ୍ଫଟିକ ନେଇ ଗରମ କର ।
- ଗରମ କରିବା ପରେ କପର୍ ସଲ୍‌ଫେଟ୍‌ର ବର୍ଣ୍ଣ କ'ଣ ହୋଇଛି ?
- ସ୍ଫୁଟନ ନଳୀ ମଧ୍ୟରେ ଜଳବିନ୍ଦୁ ଦେଖୁଛ କି ? ଏଗୁଡିକ କେଉଁ ଠାରୁ ଆସିଲା ?
- ଗରମ କରିବା ପରେ ମିଳିଥିବା କପର୍ ସଲ୍‌ଫେଟ୍ ଉପରେ 2-3 ବୁନ୍ଦା ଜଳ ପକାଅ ।
- କ'ଣ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ କରୁଛ ? କପର୍ ସଲ୍‌ଫେଟ୍‌ର ପୂର୍ବ ନୀଳ ବର୍ଣ୍ଣ ଫେରି ଆସିଲା କି ?

**ଚିତ୍ର 2.9**

**ସ୍ଫଟିକ ଜଳ ଅପସାରଣ**

କପର୍ ସଲ୍‌ଫେଟ୍ ସ୍ଫଟିକଗୁଡିକ ଶୁଷ୍କ ଭଳି ଜଣାପଡୁଥିଲେ ମଧ୍ୟ, ସେଗୁଡିକରେ ସ୍ଫଟିକ ଜଳ (Water of crystallisation) ଥାଏ । ଆମେ ସ୍ଫଟିକକୁ ଗରମ କଲେ, ଏହି ଜଳ ଅପସାରିତ ହୋଇଯାଏ ଏବଂ ଲବଣ ଧଳା ପାଲଟି ଯାଏ ।

ଯଦି ତୁମେ ଏହି ଧଳା ଦାନାଗୁଡିକ ଓଦା କରିଦେବ, ତେବେ ଦେଖିବ ଯେ ସ୍ଫଟିକର ନୀଳ ବର୍ଣ୍ଣ ପୁନର୍ବାର ଚାଲି ଆସୁଛି ।

ଲବଣର ସଂକେତ ଏକକ (Formula unit)ରେ ରହିଥିବା ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ସଂଖ୍ୟକ ଜଳ ଅଣୁକୁ ସ୍ଫଟିକ ଜଳ କହନ୍ତି । କପର୍ ସଲ୍‌ଫେଟ୍‌ର ଗୋଟିଏ ସଂକେତ ଏକକରେ ପାଞ୍ଚଟି ଜଳ ଅଣୁ ଅଛି । ଜଳ ଯୋଜିତ କପର୍ ସଲ୍‌ଫେଟ୍‌ର ରାସାୟନିକ ସଂକେତ ହେଉଛି $CuSO_4.5H_2O$ । ବର୍ତ୍ତମାନ ତୁମେ "$Na_2CO_3.10H_2O$ ଅଣୁ ଆର୍ଦ୍ରକି ନୁହେଁ" ପ୍ରଶ୍ନର ଉତ୍ତର ଦେବାକୁ ସମର୍ଥ ହେବ ।

ଅନ୍ୟ ଏକ ଲବଣ ହେଉଛି ଜିପ୍‌ସମ୍ । ଏହାର ସ୍ଫଟିକରେ କେତେ ଜଳ ଅଛି ? ଦୁଇଟି ଜଳ ଅଣୁ ଏଥିରେ ସ୍ଫଟିକ ଜଳ ଭାବରେ ଅଛି । $CaSO_4.2H_2O$ ଏହାର ଅଣୁ ସଂକେତ ଅଟେ । ଏହାର ଉପଯୋଗିତା ବିଷୟରେ ଆଲୋଚନା କରିବା ।

## ପ୍ଲାଷ୍ଟର୍ ଅଫ୍ ପ୍ୟାରିସ୍ (Plaster of Paris)

ଜିପ୍‌ସମ୍ ($CaSO_4.2H_2O$)କୁ 373K ତାପମାତ୍ରାରେ ଉତ୍ତପ୍ତ କଲେ, ଏହା ଜଳ ଅଣୁ ହରାଏ ଏବଂ କ୍ୟାଲସିୟମ୍ ସଲ୍‌ଫେଟ୍ ହେମିହାଇଡ୍ରେଟ୍ ($CaSO_4.1/2H_2O$)ରେ ପରିଣତ ହୁଏ । ଏହାକୁ ପ୍ଲାଷ୍ଟର୍ ଅଫ୍ ପ୍ୟାରିସ୍ କୁହାଯାଏ । ଭାଙ୍ଗି ଯାଇଥିବା ହାଡକୁ ଠିକ୍ ସ୍ଥାନରେ ରଖିବାରେ ସହାୟତା ପାଇଁ ଡାକ୍ତରମାନେ ବ୍ୟବହାର କରୁଥିବା ପ୍ଲାଷ୍ଟର୍ ହେଉଛି ପ୍ଲାଷ୍ଟର୍ ଅଫ୍ ପ୍ୟାରିସ୍ । ଏହା ଏକ ଧଳା ପାଉଡର ଏବଂ ଏହା ଜଳ ସହିତ ମିଶି ପୁନର୍ବାର ଜିପ୍‌ସମ୍‌ରେ ପରିଣତ ହୁଏ; ଏହା ଅତ୍ୟନ୍ତ ଶକ୍ତ କଠିନ ବସ୍ତୁ ।

ଲକ୍ଷ୍ୟ କର ଯେ, କେବଳ ଏକ ଜଳ ଅଣୁର ଅଧାକୁ ଗୋଟିଏ ସଂକେତ ଏକକର ସ୍ଫଟିକ ଜଳ ହିସାବରେ ଦର୍ଶାଯାଇଛି । ତୁମେ କିପରି ଏକ ଅର୍ଦ୍ଧ ଜଳ ଅଣୁ ପାଇବ ? ଏହା ଏପରି ଲେଖା ଯାଇଛି କାରଣ $CaSO_4$ର ଦୁଇଟି ସଂକେତ ଏକକ ଗୋଟିଏ ଜଳ ଅଣୁକୁ ମିଳିତ ଭାବେ ଭାଗ କରିଥାନ୍ତି (Share) । କଣ୍ଢେଇ, ସାଜସଜା ସରଞ୍ଜାମ ଏବଂ ପୃଷ୍ଠକୁ ଚିକ୍‌କଣ କରିବା ପାଇଁ ପ୍ଲାଷ୍ଟର୍ ଅଫ୍ ପ୍ୟାରିସ୍ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ । ଜାଣିବାକୁ ଚେଷ୍ଟା କର - କ୍ୟାଲସିୟମ୍ ସଲ୍‌ଫେଟ୍ ହେମିହାଇଡ୍ରେଟ୍‌କୁ କାହିଁକି ପ୍ଲାଷ୍ଟର୍ ଅଫ୍ ପ୍ୟାରିସ୍ କୁହାଯାଏ ?

**ପ୍ରଶ୍ନ**

1. ଯୌଗିକ $CaOCl_2$ର ସାଧାରଣ ନାମ (Common name) କ'ଣ ?
2. କେଉଁ ପଦାର୍ଥ କ୍ଲୋରିନ୍ ସହ ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରି ବ୍ଲିଚିଂ ପାଉଡର ଉତ୍ପନ୍ନ କରେ ?
3. ଖର ଜଳକୁ ମୃଦୁ ଜଳରେ ପରିଣତ କରିବା ପାଇଁ ଯେଉଁ ସୋଡିୟମ୍ ଯୌଗିକ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ, ତା'ର ନାମ କ'ଣ ?
4. ସୋଡିୟମ୍ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ କାର୍ବୋନେଟ୍‌ର ଦ୍ରବଣକୁ ଗରମ କଲେ କ'ଣ ଘଟିବ ? ସମ୍ପୃକ୍ତ ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ପାଇଁ ସମୀକରଣଟି ଲେଖ ।
5. ପ୍ଲାଷ୍ଟର ଅଫ୍ ପ୍ୟାରିସ୍ ଓ ଜଳ ମଧ୍ୟରେ ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାକୁ ଦର୍ଶାଇବା ପାଇଁ ଏକ ସମୀକରଣ ଲେଖ ।

**କ'ଣ ଶିଖିଲ :**

- ଅମ୍ଳ-କ୍ଷାରକ ସୂଚକଗୁଡିକ ହେଉଛି ରଞ୍ଜକ କିମ୍ବା ରଞ୍ଜକଗୁଡିକର ମିଶ୍ରଣ ଏବଂ ଏଗୁଡିକୁ ଅମ୍ଳ ଓ କ୍ଷାରକର ଉପସ୍ଥିତିର ସୂଚନା ପାଇବା ପାଇଁ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ ।
- ଗୋଟିଏ ପଦାର୍ଥର ଅମ୍ଳୀୟ ପ୍ରକୃତି ତା'ର ଦ୍ରବଣରେ $H^+(aq)$ ଆୟନଗୁଡିକ ସୃଷ୍ଟି ହେଉଥିବା ଯୋଗୁଁ ଘଟିଥାଏ । ଦ୍ରବଣରେ $OH^-(aq)$ ଆୟନଗୁଡିକର ସୃଷ୍ଟି ପଦାର୍ଥର କ୍ଷାରୀୟ ପ୍ରକୃତିର କାରଣ ବୋଲି ବିବେଚିତ ହୁଏ ।
- ଗୋଟିଏ ଅମ୍ଳ, ଗୋଟିଏ ଧାତୁ ସହିତ ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରି ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ଗ୍ୟାସ୍ ନିର୍ଗତ କରିବା ସଙ୍ଗେ ସଙ୍ଗେ ଏକ ଅନୁରୂପ ଲବଣ ସୃଷ୍ଟି କରେ ।
- ଗୋଟିଏ କ୍ଷାରକ କେତେକ ଧାତୁ ସହିତ ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କଲେ, ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ଗ୍ୟାସ୍ ନିର୍ଗତ ହେବା ସଙ୍ଗେ ସଙ୍ଗେ ଏକ ଲବଣ ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ । ଏହାର ବିଯୁକ୍ତାତ୍ମକ ଆୟନ ଧାତୁ ଓ ଅକ୍‌ସିଜେନ୍‌କୁ ନେଇ ଗଠିତ ହୋଇଥାଏ ।
- ଗୋଟିଏ ଅମ୍ଳ ଗୋଟିଏ ଧାତୁ କାର୍ବୋନେଟ୍ କିମ୍ବା ଧାତୁ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍‌କାର୍ବୋନେଟ୍ ସହିତ ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କଲେ, ଅନୁରୂପ ଲବଣ, କାର୍‌ବନ୍ ଡାଇଅକ୍‌ସାଇଡ୍ ଓ ଜଳ ଉତ୍ପନ୍ନ ହୁଏ ।
- ଅମ୍ଳ ଓ କ୍ଷାରକର ଜଳୀୟ ଦ୍ରବଣରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହିତ ହୁଏ, କାରଣ ସେଗୁଡିକ ଜଳରେ ଯଥାକ୍ରମେ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ଏବଂ ହାଇଡ୍ରକ୍‌ସାଇଡ୍ ଆୟନ ସୃଷ୍ଟି କରନ୍ତି ।
- ଗୋଟିଏ ଅମ୍ଳ କିମ୍ବା ଗୋଟିଏ କ୍ଷାରର ତୀବ୍ରତା ଏକ pH ସ୍କେଲ୍ (0 - 14) ବ୍ୟବହାର କରି ପରୀକ୍ଷା କରାଯାଇ ପାରିବ । ଏହି pH ସ୍କେଲ୍ ଦ୍ୱାରା ଗୋଟିଏ ଦ୍ରବଣରେ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ଆୟନର ଗାଢତା ମପାଯାଇଥାଏ ।
- ଏକ ପ୍ରଶମିତ (Neutral) ଦ୍ରବଣର pH ହେଉଛି 7 ($pH = 7$) । ଏକ ଅମ୍ଳୀୟ ଦ୍ରବଣର pH 7ରୁ କମ୍ ($pH < 7$) ଏବଂ ଏକ କ୍ଷାରୀୟ ଦ୍ରବଣର pH 7ରୁ ଅଧିକ ($pH > 7$) ।

- ସଜୀବଗୁଡିକ ସେମାନଙ୍କର ଉପାପଚୟୀ କାର୍ଯ୍ୟକଳାପ (Metabolic activities) ଅନୁକୂଳତମ (Optimal) pH ପରିସର (Range) ମଧ୍ୟରେ ସମ୍ପାଦନ କରନ୍ତି ।
- ଗାଢ ଅମ୍ଳ କିମ୍ବା ଗାଢ କ୍ଷାରକକୁ ଜଳରେ ମିଶାଇବା ଏକ ଅତି ତାପଉତ୍ପାଦୀ ପ୍ରକ୍ରିୟା (Exothermic Process)
- ଅମ୍ଳ ଏବଂ କ୍ଷାରକଗୁଡିକ ପରସ୍ପରକୁ ପ୍ରଶମିତ କରି ଅନୁରୂପ ଲବଣ ଏବଂ ଜଳ ଉତ୍ପନ୍ନ କରନ୍ତି ।
- ସ୍ଫଟିକ ଅବସ୍ଥାରେ ଲବଣର ପ୍ରତ୍ୟେକ "ସଂକେତ ଏକକ" ସହିତ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ସଂଖ୍ୟକ ଜଳ ଅଣୁର ରାସାୟନିକ ସଂଯୁକ୍ତି ଘଟିଥାଏ । ଏହି ଜଳ ଅଣୁ ହେଉଛି ସ୍ଫଟିକ ଜଳ ।
- ଲବଣଗୁଡିକୁ ଦୈନନ୍ଦିନ ଜୀବନରେ ଓ ଶିଳ୍ପ-ଉଦ୍ୟୋଗ କ୍ଷେତ୍ରରେ ବିଭିନ୍ନ ଭାବରେ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ ।

## ପ୍ରଶ୍ନାବଳୀ

1. ଗୋଟିଏ ଦ୍ରବଣ ଲାଲ୍ ଲିଟ୍‌ମସ୍‌କୁ ନୀଳରେ ପରିଣତ କରେ, ଏହାର pH ସମ୍ଭବତଃ ହୋଇଥିବ :

   (a) 1 (b) 4 (c) 5 (d) 10

2. ଗୋଟିଏ ଦ୍ରବଣ ଅଣ୍ଡା ଖୋଳପା ଖଣ୍ଡଗୁଡିକ ସହିତ ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରି ଏକ ଗ୍ୟାସ୍ ଉତ୍ପନ୍ନ କରେ । ଏହା ଚୂନପାଣିକୁ ଦୁଧିଆ କରିଦିଏ । ଏହି ଦ୍ରବଣଟିରେ ଅଛି ।

   (a) NaCl (b) HCl (c) LiCl (d) KCl

3. 10 ମିଲିଲି NaOHର ଏକ ଦ୍ରବଣ 8 ମିଲିଲି ପରିମାଣର ଦିଆଯାଇଥିବା ଏକ HCl ଦ୍ରବଣ ଦ୍ୱାରା ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ଭାବେ ପ୍ରଶମିତ ହୋଇଯାଏ । 20 ମିଲିଲି ପରିମାଣର ସେହି NaOH ଦ୍ରବଣକୁ ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ଭାବରେ ପ୍ରଶମିତ କରିବା ପାଇଁ ଆବଶ୍ୟକ ପଡୁଥିବା ଉକ୍ତ HCl ଦ୍ରବଣର ପରିମାଣ ହେବ :

   (a) 4 ମିଲିଲି (b) 8 ମିଲିଲି (c) 12 ମିଲିଲି (d) 16 ମିଲିଲି

4. ନିମ୍ନଲିଖିତ ଔଷଧଗୁଡିକ ମଧ୍ୟରୁ କେଉଁଟି ଅଜୀର୍ଣ୍ଣ ରୋଗକୁ ଚିକିତ୍ସା କରିବା ପାଇଁ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ ?

   (a) ପ୍ରତିଜୈବିକୀ (antibiotics) (b) ପୀଡାହାରୀ (Analgesic)
   (c) ପ୍ରତି-ଅମ୍ଳ (Antacid) (d) ଜୀବାଣୁନାଶକ (Antiseptic)

5. ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ପାଇଁ ଶବ୍ଦ-ସମୀକରଣ ଏବଂ ତା'ପରେ ସମତୁଲ ସମୀକରଣ ଲେଖ ଯେତେବେଳେ :

   (a) ଲଘୁ ସଲ୍‌ଫ୍ୟୁରିକ୍ ଏସିଡ୍ ଜିଙ୍କ୍ କଣିକାଗୁଡିକ ସହିତ ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରେ ।
   (b) ଲଘୁ ହାଇଡ୍ରୋକ୍ଲୋରିକ୍ ଏସିଡ୍ ମ୍ୟାଗ୍ନେସିୟମ୍ ପାତ ସହିତ ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରେ ।
   (c) ଲଘୁ ସଲ୍‌ଫ୍ୟୁରିକ୍ ଏସିଡ୍ ଏଲୁମିନିୟମ୍ ଗୁଣ୍ଡ ସହିତ ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରେ ।
   (d) ଲଘୁ ହାଇଡ୍ରୋକ୍ଲୋରିକ୍ ଏସିଡ୍ ଲୁହାଗୁଣ୍ଡ ସହିତ ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରେ ।

6. ଆଲ୍‌କହଲ୍ ଏବଂ ଗ୍ଲୁକୋଜ୍ ଭଳି ଯୌଗିକଗୁଡ଼ିକରେ ମଧ୍ୟ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ଅଛି କିନ୍ତୁ ସେଗୁଡ଼ିକୁ ଅମ୍ଳର ଶ୍ରେଣୀଭୁକ୍ତ କରାଯାଇ ନାହିଁ । ଏହାକୁ ପ୍ରମାଣ କରିବା ପାଇଁ ଏକ "ତୁମ ପାଇଁ କାମ" ପରୀକ୍ଷା ବର୍ଣ୍ଣନା କର ।

7. ପାତିତ ଜଳ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପରିବହନ କରିପାରେ ନାହିଁ, କିନ୍ତୁ ବର୍ଷାଜଳ ତାହା କରିପାରେ କାହିଁକି ?

8. ଅମ୍ଳଗୁଡ଼ିକ ଜଳ ଅନୁପସ୍ଥିତିରେ କାହିଁକି ଅମ୍ଳୀୟ ପ୍ରକୃତି ପ୍ରଦର୍ଶନ କରନ୍ତି ନାହିଁ ?

9. A, B, C, D ଓ E ଚିହ୍ନିତ ପାଞ୍ଚଟି ଦ୍ରବଣକୁ ସର୍ବଜନୀନ ସୂଚକରେ ପରୀକ୍ଷା କଲେ pH ଯଥାକ୍ରମେ 4, 1, 11, 7 ଓ 9 ବୋଲି ଜଣାପଡେ । କେଉଁ ଦ୍ରବଣଟି :

(a) ଅମ୍ଳୀୟ ନୁହେଁ କି କ୍ଷାରୀୟ ନୁହେଁ ? (b) ସବଳ କ୍ଷାରୀୟ ? (c) ସବଳ ଅମ୍ଳୀୟ ?

(d) ଦୁର୍ବଳ ଅମ୍ଳୀୟ ? (e) ଦୁର୍ବଳ କ୍ଷାରୀୟ ?

pH ଗୁଡ଼ିକୁ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍-ଆୟନ ଗାଢ଼ତାର ବୃଦ୍ଧି କ୍ରମରେ ସଜାଇ ଲେଖ ।

10. ସମାନ ଲମ୍ୱ ବିଶିଷ୍ଟ ମ୍ୟାଗ୍ନେସିୟମ୍ ପାତ ପରୀକ୍ଷା ନଳୀ A ଓ Bରେ ନିଆଯାଇଛି । ହାଇଡ୍ରୋକ୍ଲୋରିକ୍ ଏସିଡ୍ (HCl) ପରୀକ୍ଷାନଳୀ, Aରେ ଯୋଗ କରାଯାଇଥିବା ବେଳେ ଏସିଟିକ୍ ଏସିଡ୍ ($CH_3COOH$) ପରୀକ୍ଷାନଳୀ, Bରେ ମିଶାଯାଇଛି । ପରୀକ୍ଷାନଳୀ ଦୁଇଟିରେ ଉଭୟ ଅମ୍ଳର ପରିମାଣ ଓ ଗାଢ଼ତା ସମାନ । କେଉଁ ପରୀକ୍ଷାନଳୀରେ ଗ୍ୟାସ୍ ଅଧିକ ତୀବ୍ର ବେଗରେ ବୁଦ୍‌ବୁଦ୍ ହୋଇ ବାହାରିବ ଏବଂ କାହିଁକି ?

11. ତଟକା କ୍ଷୀରର pH, 6 ଅଟେ । ଏହା ଦହିରେ ପରିଣତ ହେଉଥିବାବେଳେ ଏହାର pH କିପରି ବଦଳୁଥିବ ବୋଲି ତୁମେ ଭାବୁଛ ? ଉତ୍ତର ବୁଝାଇ ଲେଖ ।

12. ଜଣେ କ୍ଷୀରବାଲା ତଟକା କ୍ଷୀରରେ ଖୁବ୍ କମ୍ ପରିମାଣର ଖାଇବା ସୋଡା ମିଶାଏ ।

(a) ସେ କାହିଁକି ତଟକା କ୍ଷୀରର pH, 6 ରୁ ସାମାନ୍ୟ କ୍ଷାରୀୟ ଅବସ୍ଥାକୁ ପରିବର୍ତ୍ତନ କରିଦିଏ ?

(b) ଏହି କ୍ଷୀର, ଦହିରେ ପରିଣତ ହେବା ପାଇଁ କାହିଁକି ଅଧିକ ସମୟ ନିଏ ।

13. ପ୍ଲାଷ୍ଟର୍ ଅଫ୍ ପ୍ୟାରିସ୍‌କୁ ଏକ ଆର୍ଦ୍ରତା-ପ୍ରତିରୋଧ ପାତ୍ରରେ ରଖିବା ଉଚିତ । କାହିଁକି ବୁଝାଇ ଲେଖ ।

14. ପ୍ରଶମନୀକରଣ ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କ'ଣ ? ଦୁଇଟି ଉଦାହରଣ ଦିଅ ।

15. ଧୋଇବା ସୋଡା ଓ ଖାଇବା ସୋଡାର ଦୁଇଟି ଲେଖାଏଁ ବ୍ୟବହାର ଲେଖ ।

## ମିଳିମିଶି କରିବା

**I. ତୁମ ନିଜର ସୂଚକ ପ୍ରସ୍ତୁତ କର**

**(Prepare your own indicator)**

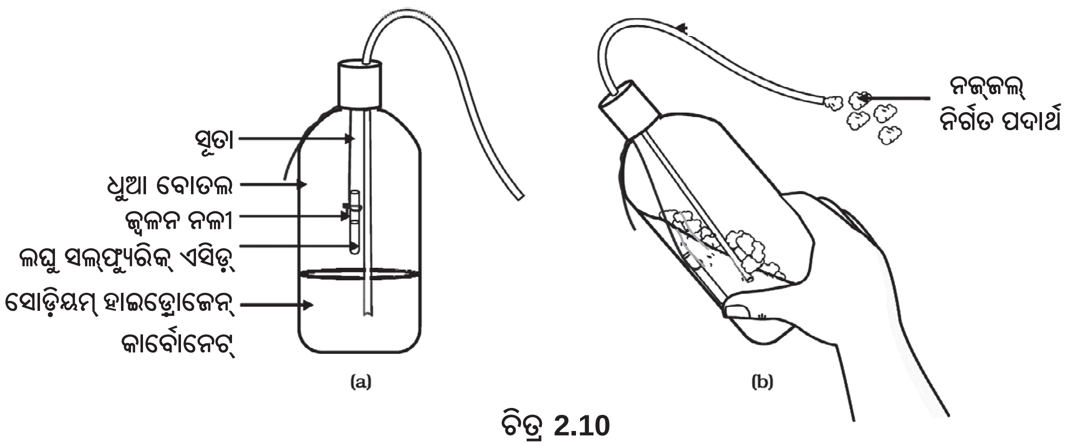
- ଗୋଟିଏ ଖଲ (Mortar) ରେ ବିଟ୍‌ର ମୂଳ (Beet root)କୁ ପେଷଣ କର ।
- ତା'ର ରସକୁ ପାଇବା ପାଇଁ ସେଥିରେ ଯଥେଷ୍ଟ ପରିମାଣର ଜଳ ମିଶାଅ ।
- ପୂର୍ବ ଶ୍ରେଣୀଗୁଡ଼ିକରେ ଶିଖିଥିବା ପ୍ରଣାଳୀ ଅନୁସାରେ ଏହାକୁ ପରିସ୍ରବଣ କର ।
- ତୁମେ ପୂର୍ବରୁ ପରୀକ୍ଷା କରିଥିବା ପଦାର୍ଥଗୁଡ଼ିକୁ ପରୀକ୍ଷା କରିବା ପାଇଁ ପରିସ୍ରୁତ ଦ୍ରବଣକୁ ସଂଗ୍ରହ କର ।

- ଗୋଟିଏ ପରୀକ୍ଷା ନଳୀ ଧାରକରେ ଚାରୋଟି ପରୀକ୍ଷା ନଳୀ ସଜାଇ ରଖ ଏବଂ ସେଗୁଡ଼ିକୁ A, B, C ଓ D ଭାବରେ ନାମାଙ୍କନ କର । 2 ମିଲିଲି ଲେଖାଏଁ ଲେମ୍ବୁରସ, ସୋଡାପାଣି, ଭିନେଗାର ଏବଂ ଖାଇବା ସୋଡା ଦ୍ରବଣ ଯଥାକ୍ରମେ ପ୍ରତ୍ୟେକ ପରୀକ୍ଷା ନଳୀରେ ନିଅ ।
- 2-3 ଠୋପା ଲେଖାଏଁ ବିଟ୍‌ମୂଳ ରସର ଦ୍ରବଣକୁ ପ୍ରତ୍ୟେକ ପରୀକ୍ଷା ନଳୀରେ ପକାଅ ଏବଂ ବର୍ଣ୍ଣ ପରିବର୍ତ୍ତନ, ଯଦି ଘଟିଥାଏ, ଲକ୍ଷ୍ୟ କର । ଗୋଟିଏ ସାରଣୀରେ ତୁମର ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ ଲେଖ ।
- କେତେକ ପ୍ରାକୃତିକ ପଦାର୍ଥ ଯଥା - ଲାଲ୍ ବନ୍ଧାକୋବି ପତ୍ର, ପେଟୁନିଆ (ଧୁତୁରା), ହାଇଡ୍ରାନ୍‌ଜିଆ ଏବଂ ଜେରାନିୟମ୍ ଭଳି କେତେକ ରଙ୍ଗୀନ ଫୁଲର ପାଖୁଡ଼ାରୁ ନିଷ୍କାସିତ ରସକୁ ବ୍ୟବହାର କରି ତୁମେ ସୂଚକ ପ୍ରସ୍ତୁତ କରିପାରିବ ।

## II. ସୋଡା-ଅମ୍ଳ ଅଗ୍ନିନିର୍ବାପକ ଯନ୍ତ୍ର ପ୍ରସ୍ତୁତି

**(Preparing a soda-acid fire extinguisher)**

- ଅମ୍ଳଗୁଡ଼ିକର ଧାତୁ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍‌କାର୍ବୋନେଟ୍ ଗୁଡ଼ିକ ସହିତ ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାକୁ ବ୍ୟବହାର କରି ଅଗ୍ନି ନିର୍ବାପକ ଯନ୍ତ୍ର ଗଠନ କରାଯାଏ । ଏହା କାର୍ବନ୍ ଡାଇଅକ୍‌ସାଇଡ୍ ଗ୍ୟାସ୍ ସୃଷ୍ଟି କରେ ।
- ଗୋଟିଏ ଧୁଆ ବୋତଲ (Wash bottle)ରେ 20 ମିଲିଲି ସୋଡ଼ିୟମ୍ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍‌କାର୍ବୋନେଟ୍ ($NaHCO_3$) ଦ୍ରବଣ ନିଅ ।
- ଲଘୁ ସଲ୍‌ଫ୍ୟୁରିକ୍ ଏସିଡ୍ ଥିବା ଗୋଟିଏ ଜ୍ୱଳନ ନଳୀ (Ignition tube) କୁ ଧୁଆ ବୋତଲ ମଧ୍ୟରେ ଝୁଲାଇ ଦିଅ (ଚିତ୍ର 2.10) ।
- ଧୁଆ ବୋତଲ ମୁହଁକୁ ବନ୍ଦ କରିଦିଅ ।
- ବୋତଲକୁ ଢଳେଇ ଦିଅ ଯେପରିକି ଜ୍ୱଳନ ନଳୀ ମଧ୍ୟରେ ଥିବା ଅମ୍ଳ ତଳେ ଥିବା ସୋଡିୟମ୍ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ କାର୍ବୋନେଟ୍ ଦ୍ରବଣ ସହିତ ମିଶିଯିବ ।
- ନଳ୍‌ଜଲ୍ ମଧ୍ୟ ଦେଇ କିଛି ପଦାର୍ଥ ନିର୍ଗତ ହେଉଥିବା ତୁମେ ଦେଖିପାରିବ ।
- ଏହି ନିର୍ଗତ ପଦାର୍ଥକୁ ଜଳୁଥିବା ମହମ୍‌ବତୀ ଆଡକୁ ଦେଖାଅ । କ'ଣ ଘଟୁଛି ?




**ଚିତ୍ର 2.10**

**(a)** ସୋଡ଼ିୟମ୍ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍‌କାର୍ବୋନେଟ୍ ଥିବା ଧୁଆ ବୋତଲ ମଧ୍ୟରେ ଲଘୁ ସଲ୍‌ଫ୍ୟୁରିକ୍ ଏସିଡ୍ ଥିବା ଏକ ଜ୍ୱଳନ ନଳୀ ଝୁଲୁଛି ।
**(b)** ନିର୍ଗତ ପଦାର୍ଥ ନଳ୍‌ଜଲ୍ ମଧ୍ୟ ଦେଇ ବାହାରୁଛି ।

ೞೞೞ

### ତୃତୀୟ ଅଧ୍ୟାୟ

# ଧାତୁ ଓ ଅଧାତୁ

## (METALS AND NON-METALS)

ନବମ ଶ୍ରେଣୀରେ ମୌଳିକ ବିଷୟରେ ପଢ଼ିଲାବେଳେ ତୁମେ ଜାଣିଛ ଯେ ମୌଳିକର ଧର୍ମାନୁଯାୟୀ ସେଗୁଡ଼ିକୁ ଧାତୁ କିମ୍ବା ଅଧାତୁ ରୂପେ ଶ୍ରେଣୀଭୁକ୍ତ କରାଯାଇଥାଏ ।

- ଦୈନନ୍ଦିନ ଜୀବନରେ ବ୍ୟବହାର କରୁଥିବା କିଛି ଧାତୁ ଓ ଅଧାତୁ ବିଷୟ ମନେ ପକାଅ ।
- ତୁମେ କେଉଁ ଧର୍ମଗୁଡ଼ିକ ବିଚାର କରି ମୌଳିକଗୁଡ଼ିକୁ ଧାତୁ କିମ୍ବା ଅଧାତୁ ରୂପେ ଶ୍ରେଣୀଭୁକ୍ତ କଲ ।
- ମୌଳିକର ବ୍ୟବହାର ସହିତ ଏହି ଧର୍ମଗୁଡ଼ିକର କି ସମ୍ପର୍କ ?

ଏବେ ଆସ ଧାତୁ ଓ ଅଧାତୁର କେତେକ ଧର୍ମ ସମ୍ବନ୍ଧରେ ବିସ୍ତୃତଭାବେ ଆଲୋଚନା କରିବା ।

### 3.1 ଭୌତିକ ଧର୍ମ (Physical Properties)

#### 3.1.1 ଧାତୁ (Metals)

ପଦାର୍ଥର ଭୌତିକ ଧର୍ମଗୁଡ଼ିକୁ ତୁଳନା କରି ସେଗୁଡ଼ିକୁ ଅତି ସହଜରେ ଶ୍ରେଣୀଭୁକ୍ତ କରାଯାଇ ପାରିବ । ଆସ ପରୀକ୍ଷା କରି ଏହା ଆଲୋଚନା କରିବା । ତୁମ ପାଇଁ କାମ 3.1ରୁ 3.6ରେ ଆବଶ୍ୟକ ହେଉଥିବା କେତେ ଧାତୁର ନମୁନା ଯଥା : ଲୁହା, ତମ୍ବା, ଏଲୁମିନିୟମ୍, ମ୍ୟାଗ୍ନେସିୟମ୍, ସୋଡିୟମ୍, ଲେଡ୍, ଜିଙ୍କ୍ ଓ ସହଜରେ ମିଳୁଥିବା ଅନ୍ୟ କେତେକ ଧାତୁ ସଂଗ୍ରହ କରିବା ।

**ତୁମ ପାଇଁ କାମ : 3.1**

- ଏବେ ଲୁହା, ତମ୍ବା, ଏଲୁମିନିୟମ୍ ଏବଂ ମ୍ୟାଗ୍ନେସିୟମ୍ ନମୁନାକୁ ଦେଖ । ଏହା କିପରି ଦେଖା ଯାଉଛି ଲେଖ । ବର୍ତ୍ତମାନ ବାଲିକାଗଜ ଦ୍ୱାରା ପ୍ରତ୍ୟେକ ନମୁନାଧାତୁକୁ ଭଲ ଭାବରେ ଘଷ । ଏହା କିପରି ଦେଖାଯାଉଛି ଲେଖ ।
- ବିଶୁଦ୍ଧ ଅବସ୍ଥାରେ ଧାତୁର ପୃଷ୍ଠ ଚକ୍ ଚକ୍ କରେ । ଧାତୁର ଏହି ଧର୍ମକୁ ଧାତବ ଦୀପ୍ତି ବା ଧାତବ ଉଜ୍ଜ୍ୱଳତା (Metallic lustre) କୁହାଯାଏ ।

**ତୁମ ପାଇଁ କାମ : 3.2**

- ଲୁହା, ତମ୍ବା, ଏଲୁମିନିୟମ୍ ଏବଂ ମ୍ୟାଗ୍ନେସିୟମ୍ର ଛୋଟ ଛୋଟ ଖଣ୍ଡ ନିଅ । ଏହି ଖଣ୍ଡଗୁଡ଼ିକୁ ଏକ ଧାରୁଆ ଛୁରୀ ସାହାଯ୍ୟରେ କାଟିବା ପାଇଁ ଚେଷ୍ଟାକର । ଯାହା ଦେଖିଲ ତାହା ଲେଖିରଖ ।
- ସୋଡ଼ିୟମ୍ ଖଣ୍ଡ କିରୋସିନ୍ରେ ବୁଡ଼ି ରହିଥାଏ । ଖଣ୍ଡେ ସୋଡ଼ିୟମ୍ ଧାତୁକୁ ଚିମୁଟାରେ ଧର ।

**ସତର୍କତା:**

ସୋଡିୟମ୍ ଧାତୁକୁ ବ୍ୟବହାର କଲାବେଳେ ସତର୍କ ରହିବ । ଫିଲଟର୍ କାଗଜ ଭାଙ୍ଗ ମଧ୍ୟରେ ଏହାକୁ ଚାପି ଶୁଖାଅ । ତା'ପରେ ଏହାକୁ ୱାଚ୍‌ଗ୍ଲାସ୍ ଉପରେ ରଖି ଗୋଟିଏ ଛୁରୀରେ କାଟିବାକୁ ଚେଷ୍ଟାକର ।

**କ'ଣ ଲକ୍ଷ୍ୟ କଲ ?**

ତୁମେ ଦେଖିବ ସାଧାରଣତଃ ଧାତୁଗୁଡ଼ିକ ଦୃଢ ବା ଶକ୍ତ । ବିଭିନ୍ନ ଧାତୁର ଦୃଢ଼ତା ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ଅଟେ ।

**ତୁମ ପାଇଁ କାମ 3.3**

- ଲୁହା, ଜିଙ୍କ୍, ଲେଡ୍ ଏବଂ ତମ୍ବାର ଧାତୁଖଣ୍ଡ ନିଅ ।
- ଏକ ଲୁହା ଖଣ୍ଡ ଉପରେ ଯେ କୌଣସି ଧାତୁକୁ ରଖି ହାତୁଡ଼ିରେ ଚାରି କିମ୍ବା ପାଞ୍ଚ ଥର ଆଘାତ କର । କ'ଣ ହେଲା ?
- ଏହିପରି ଅନ୍ୟ ଧାତୁଖଣ୍ଡକୁ ରଖି ଆଘାତ କର ।
- ସେହି ଧାତୁଖଣ୍ଡଗୁଡ଼ିକର ଆକୃତିରେ ଯାହାସବୁ ପରିବର୍ତ୍ତନ ହେଲା, ତାହାଲେଖ ।

ତୁମେ ଦେଖିବ ଯେ, ଧାତୁକୁ ଆଘାତକଲେ ତାହା ପତଳା ଚଦର ପରି ହୋଇଯାଉଛି । ଧାତୁର ଏହି ଗୁଣକୁ ନମନୀୟତା (Malleability) କୁହାଯାଏ । ସୁନା ଓ ରୂପାର ଏହି ଗୁଣ ସର୍ବାଧିକ ।

**ତୁମ ପାଇଁ କାମ : 3.4**

- ଲୁହା, ତମ୍ବା, ଏଲୁମିନିୟମ୍, ଲେଡ୍ ଇତ୍ୟାଦି ଧାତୁ କଥା ବିଚାର କର । ଏଗୁଡ଼ିକ ମଧ୍ୟରୁ କେଉଁ ଧାତୁର ତାର ମିଳେ ?

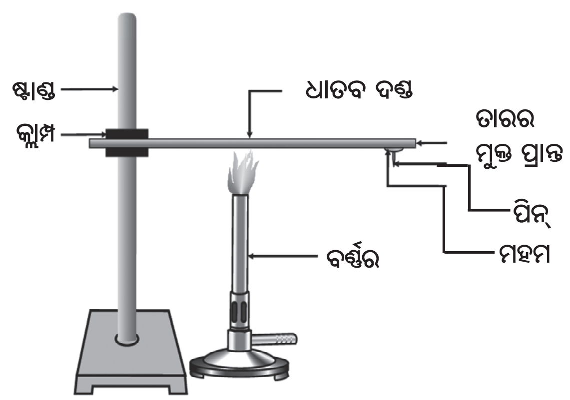
ଧାତୁର ତାର ବାହାରିବା ଗୁଣକୁ ତନ୍ୟତା (ductility) କୁହାଯାଏ । ସୁନାର ଏହି ତନ୍ୟତା ଗୁଣ ସର୍ବାଧିକ । ତୁମେ ଜାଣି ଆଶ୍ଚର୍ଯ୍ୟ ହେବ ଯେ, 1ଗ୍ରାମ୍ ସୁନାରୁ ପ୍ରାୟ 2କିମି ଦୈର୍ଘ୍ୟର ତାର ଟଣାଯାଇପାରେ ।

ଧାତୁର ନମନୀୟତା ଓ ତନ୍ୟତାଗୁଣ ଯୋଗୁଁ ଆମେ ଆମ ଆବଶ୍ୟକତା ଅନୁସାରେ ସେଗୁଡ଼ିକର ଆକାର ବଦଳାଇ ପାରୁ ।

କହିଲ ଦେଖି ରୋଷେଇରେ ବ୍ୟବହୃତ ହେଉଥିବା ବାସନ କେଉଁ ଧାତୁରେ ତିଆରି ? ଏହି ଧାତୁରେ କାହିଁକି ବାସନ ତିଆରି କରାଯାଏ ? ତଳେ ଦିଆଯାଇଥିବା ତୁମ ପାଇଁ କାମରୁ ଏ ପ୍ରଶ୍ନର ଉତ୍ତର ପାଇପାରିବ ।

**ତୁମ ପାଇଁ କାମ : 3.5**

- ଚିତ୍ର 3.1 ଅନୁସାରେ ଖଣ୍ଡେ ତମ୍ବା କିମ୍ବା ଏଲୁମିନିୟମ୍ ତାର ନେଇ ଗୋଟିଏ କ୍ଲାମ୍ପ ସାହାଯ୍ୟରେ ଷ୍ଟାଣ୍ଡରେ ଧରି ରଖ ।
- ମହମ ସାହାଯ୍ୟରେ ଗୋଟିଏ ପିନ୍ କଣ୍ଟାକୁ ତାରର ମୁକ୍ତ ପ୍ରାନ୍ତରେ ଯୋଖି ରଖ ।
- ସ୍ପିରିଟ୍ ଲ୍ୟାମ୍ପ କିମ୍ବା ମହମବତୀ ସାହାଯ୍ୟରେ ତାରର ମଝି ସ୍ଥାନରେ ଗରମ କର ।
- କିଛି ସମୟ ପରେ ତୁମେ କ'ଣ ଲକ୍ଷ୍ୟ କଲ ?
- ତୁମର ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣକୁ ଲେଖ । ଧାତବ ତାରଟି ତରଳୁଛି କି ?



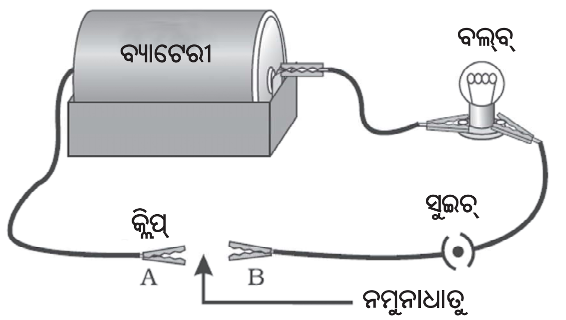

**ଚିତ୍ର 3.1 ଧାତୁ ତାପ ସୁପରିବାହୀ**

ଏହି ପରୀକ୍ଷାରୁ ଜାଣିଲ ଯେ, ଧାତୁଗୁଡ଼ିକ ତାପ ସୁପରିବାହୀ ଏବଂ ସହଜରେ ତରଳୁ ନାହିଁ, ଏଗୁଡ଼ିକ ଉଚ୍ଚ ଗଳନାଙ୍କ ବିଶିଷ୍ଟ । ରୂପା ଏବଂ ତମ୍ବା ହେଉଛି ସବୁଠାରୁ ଉତ୍ତମ ତାପ ପରିବାହୀ । ଲେଡ୍ ଏବଂ ପାରଦ ଅପେକ୍ଷାକୃତ କମ୍ ତାପ ପରିବାହୀ ।

ଧାତୁ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପରିବହନ କରେ କି ? ଆସ ଦେଖିବା ।

**ତୁମ ପାଇଁ କାମ : 3.6**

- ଚିତ୍ର 3.2ରେ ଦେଖା ହେଲାପରି ଉପକରଣଗୁଡ଼ିକୁ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପରିପଥରେ ସଂଯୋଗ କର ।
- A ଓ B ଅଗ୍ରମଧ୍ୟରେ ପରୀକ୍ଷାପାଇଁ ଥିବା ଧାତୁଟିକୁ ସଂଯୋଗ କର ।
- ବିଦ୍ୟୁତ୍ ବଲବ୍‌ଟି ଜଳୁଛି କି ? ଏହି ପରୀକ୍ଷାରୁ କ'ଣ ସିଦ୍ଧାନ୍ତ ହେଲା ?




**ଚିତ୍ର 3.2 ଧାତୁ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସୁପରିବାହୀ**

ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପରିବହନ କରୁଥିବା ତାର ଉପରେ ପଲିଭିନାଇଲ୍ କ୍ଲୋରାଇଡ୍ (PVC)ର କିମ୍ବା ରବର ଭଳି ପଦାର୍ଥର ଏକ ପ୍ରଲେପନ ଦିଆଯାଇଥାଏ । ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ତାର ଉପରେ ଏପରି ପ୍ରଲେପନ କାହିଁକି ଦିଆଯାଇଥାଏ ?

କଠିନ ଚଟାଣ ଉପରେ ଧାତୁଖଣ୍ଡେ ବାଡ଼େଇ ହେଲେ କ'ଣ ହୁଏ ? ତାହା ଧ୍ୱନି ସୃଷ୍ଟି କରେ କି ? ଧାତୁକୁ କଠିନ ବସ୍ତୁରେ ଆଘାତକଲେ ଧ୍ୱନି ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ । ବର୍ତ୍ତମାନ ତୁମେ କହିପାରିବ ସ୍କୁଲର ଘଣ୍ଟା କାହିଁକି ଧାତୁରେ ତିଆରି ହୋଇଥାଏ ।

### 3.1.2. ଅଧାତୁ (Non-metals)

ପୂର୍ବ ଶ୍ରେଣୀରେ ତୁମେ ପଢ଼ିଛ ଯେ, ଧାତୁ ତୁଳନାରେ ଅଧାତୁ ସଂଖ୍ୟା କମ୍ । କେତେକ ଅଧାତୁ ହେଲା କାର୍ବନ,

ସଲଫର୍, ଆୟୋଡିନ୍, ଅକ୍ସିଜେନ୍, ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ । ବ୍ରୋମିନ୍ ବ୍ୟତୀତ ସମସ୍ତ ଅଧାତୁ କଠିନ କିମ୍ବା ଗ୍ୟାସ । ବ୍ରୋମିନ୍ ଏକ ତରଳ । ଧାତୁପରି ଅଧାତୁର ମଧ୍ୟ ସମାନ ଭୌତିକ ଧର୍ମ ରହିଛି କି ? ଆସ ଏ ବିଷୟରେ ଜାଣିବା ।

**ତୁମ ପାଇଁ କାମ : 3.7**

- ପିଲାମାନେ ତୁମେ କାର୍ବନ (କୋଇଲା କିମ୍ବା ଗ୍ରାଫାଇଟ୍), ସଲଫର୍ ଓ ଆୟୋଡିନ୍‌ର କିଛି ନମୁନା ନିଅ ।
- ଏହି ଅଧାତୁଗୁଡ଼ିକୁ ନେଇ ତୁମ ପାଇଁ କାମ 3.1 ରୁ 3.6 ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ସମସ୍ତ ପରୀକ୍ଷା କର । ଏହାର ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ ଗୁଡ଼ିକୁ ଲେଖି ରଖ । ଧାତୁ ଓ ଅଧାତୁ ସମ୍ବନ୍ଧୀୟ ଏହି ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣଗୁଡ଼ିକୁ ସାରଣୀ 3.1ରେ ଲେଖ ।

**ସାରଣୀ 3.1**

| ମୌଳିକ | ପ୍ରତୀକ | ପୃଷ୍ଠର ପ୍ରକାର | ଶକ୍ତତା | ନମନୀୟତା | ତନ୍ୟତା | ପରିବହନ | ଧାତବ | | ଧ୍ୱନି |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | ତାପ | ବିଦ୍ୟୁତ୍ | |
| | | | | | | | | | |

ସାରଣୀ 3.1ର ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ ଅନୁଯାୟୀ ଧାତୁ ଏବଂ ଅଧାତୁକୁ କେବଳ ଭୌତିକ ଧର୍ମାନୁଯାୟୀ ବର୍ଗୀକରଣ କରାଯାଇ ପାରିବ ନାହିଁ । ଉଦାହରଣସ୍ୱରୂପ-

(i) ସାଧାରଣ ତାପମାତ୍ରାରେ ପାରଦ ବ୍ୟତୀତ ପ୍ରତ୍ୟେକଧାତୁ କଠିନ ଅବସ୍ଥାରେ ରହେ । ତୁମ ପାଇଁ କାମ 3.5ରୁ ତୁମେ ଶିଖିଲ ଧାତୁ ଉଚ୍ଚ ଗଳନାଙ୍କ ବିଶିଷ୍ଟ କିନ୍ତୁ ଗାଲିଲିୟମ୍ ଏବଂ ସୀସିୟମ୍ ଅତି ନିମ୍ନ ଗଳନାଙ୍କ ବିଶିଷ୍ଟ ଧାତୁ । ଏହି ଧାତୁ ଦ୍ୱୟକୁ ପାପୁଲି ଉପରେ ରଖିଲେ ଏହା ତରଳିଯିବ ।

(ii) ଆୟୋଡ଼ିନ୍ ଏକ ଅଧାତୁ ହେଲେ ମଧ୍ୟ ଏହାର ଧାତବ ଔଜ୍ଜ୍ୱଲ୍ୟ ଅଛି ।

(iii) କାର୍ବନ ବିଭିନ୍ନ ରୂପରେ ରହିଥିବା ଏକ ଅଧାତୁ । ପ୍ରତ୍ୟେକ ରୂପକୁ ଅପରରୂପ (allotrope) କୁହାଯାଏ । ହୀରା କାର୍ବନର ଗୋଟିଏ କଠିନତମ ପ୍ରାକୃତିକ ଅପରରୂପ । ଏହାର ଗଳନାଙ୍କ ଏବଂ ସ୍ଫୁଟନାଙ୍କ ଅତି ବେଶୀ । କାର୍ବନର ଅନ୍ୟତମ ଅପରରୂପ ଗ୍ରାଫାଇଟ୍ । ଏହା ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପରିବହନ କରେ ।

(iv) କ୍ଷାର ଧାତୁ (Alkali metals) ଏତେ ନରମ ଯେ ଛୁରୀରେ କଟାଯାଇ ପାରିବ । ଏହା ନିମ୍ନ ସାନ୍ଦ୍ରତା ଓ ଗଳନାଙ୍କ ବିଶିଷ୍ଟ ଧାତୁ ।

ମୌଳିକକୁ ସେମାନଙ୍କର ରାସାୟନିକ ଧର୍ମାନୁଯାୟୀ ଧାତୁ କିମ୍ବା ଅଧାତୁ ରୂପରେ ବିଭକ୍ତ କରାଯାଇପାରିବ ।

**ତୁମ ପାଇଁ କାମ : 3.8**

- ଗୋଟିଏ ମ୍ୟାଗ୍ନେସିୟମ୍ ଫିତା ଏବଂ କିଛି ସଲଫର୍ ପାଉଡର ନିଅ ।
- ମ୍ୟାଗ୍ନେସିୟମ୍ ଫିତାକୁ ଜଳାଇଲାପରେ ପାଉଁଶ ସଂଗ୍ରହ କରି ଜଳରେ ଦ୍ରବୀଭୂତ କର ।
- ଉତ୍ପନ୍ନ ଦ୍ରବଣକୁ ନାଲି ଓ ନୀଳ ଲିଟ୍‌ମସ୍ କାଗଜ ଦ୍ୱାରା ପରୀକ୍ଷା କର ।
- ମ୍ୟାଗ୍ନେସିୟମ୍‌କୁ ଜାଳିଲାପରେ ଯେଉଁ ଉତ୍ପାଦଟି ପାଇଲ ତାହା ଅମ୍ଳ ନା କ୍ଷାର ?
- ବର୍ତ୍ତମାନ ସଲଫର୍ ପାଉଡରକୁ ଜାଳି ଉତ୍ପନ୍ନ ହେଉଥିବା ଧୂଆଁକୁ ଏକ ପରୀକ୍ଷାନଳୀରେ ସଂଗ୍ରହ କର ।
- ଏହି ପରୀକ୍ଷାନଳୀରେ କିଛି ଜଳ ମିଶାଇ ଏହାକୁ ଜୋର୍‌ରେ ହଲାଇଦିଅ ।
- ଏହି ଦ୍ରବଣକୁ ନୀଳ ଓ ନାଲି ଲିଟମସ୍ କାଗଜ ବୁଡ଼ାଇ ପରୀକ୍ଷା କର ।

- ସଲଫର୍ ପାଉଡର ଜଳିବାପରେ ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଥିବା ଉତ୍ପାଦଟି ଅମ୍ଳ ନା କ୍ଷାର ?
- ଏହି ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାପାଇଁ ସମୀକରଣଟି ଲେଖି ପାରିବ କି ? ଅଧିକାଂଶ ଅଧାତୁ ଜଳରେ ଦ୍ରବୀଭୂତ ହେଲେ ଅମ୍ଳୀୟ ଅକ୍ସାଇଡ୍ ସୃଷ୍ଟି କରନ୍ତି । ଅନ୍ୟପକ୍ଷରେ ଅଧିକାଂଶ ଧାତୁ କ୍ଷାରୀୟ ଅକ୍ସାଇଡ୍ ସୃଷ୍ଟି କରନ୍ତି । ପରବର୍ତ୍ତୀ ବିଭାଗରେ ଧାତବ ଅକ୍ସାଇଡ୍ ବିଷୟରେ ଅଧିକ ଜାଣିବ ।

**ପ୍ରଶ୍ନ**

1. ଗୋଟିଏ ଧାତୁର ଉଦାହରଣ ଦିଅ ଯାହାକି
   (i) ସାଧାରଣ ତାପମାତ୍ରାରେ ତରଳ ଅଟେ ।
   (ii) ସହଜରେ ଛୁରୀରେ କଟାଯାଇ ପାରିବ ।
   (iii) ତାପର ସୁପରିବାହୀ ।
   (iv) ତାପର କୁପରିବାହୀ ।
2. ନମନୀୟ ଓ ତନ୍ୟର ଅର୍ଥ ବୁଝାଅ ।

## 3.2 ଧାତୁର ରାସାୟନିକ ଧର୍ମ (Chemical Properties of Metals)

3.2.1 ରୁ 3.2.4 ମଧ୍ୟରେ ଆମେ ଧାତୁର ରାସାୟନିକ ଧର୍ମ ସମ୍ବନ୍ଧରେ ଜାଣିବା । ଏଥିପାଇଁ ଏଲୁମିନିୟମ୍, ତମ୍ବା, ଲୁହା, ଲେଡ୍, ମ୍ୟାଗ୍ନେସିୟମ୍, ଜିଙ୍କ୍ ଏବଂ ସୋଡ଼ିୟମ୍ ଆଦି ଧାତୁର ନମୁନା ସଂଗ୍ରହ କର ।

### 3.2.1 ଧାତୁକୁ ବାୟୁରେ ଦହନ କଲେ କ’ଣ ହୁଏ ? (What happens when Metals are burnt in air ?)

ତୁମପାଇଁ କାମ 3.୪ରୁ ତୁମେ ଜାଣିଲ ଯେ, ମ୍ୟାଗ୍ନେସିୟମ୍ ଫିତା ବାୟୁରେ ଜଳିଲେ ଏକ ଧଳା ଉଜ୍ଜ୍ୱଳ ଶିଖା ଉତ୍ପନ୍ନ କରେ । କହିଲ, ପ୍ରତ୍ୟେକ ଧାତୁ ଏହିପରି ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରେ କି ? ଏବେ ନିମ୍ନଲିଖିତ କେତୋଟି କାର୍ଯ୍ୟ ସଂପାଦନ କରି ପରୀକ୍ଷା କରିବା ।

**ତୁମ ପାଇଁ କାମ : 3.9**

**ସତର୍କତା :**

ଶିକ୍ଷକଙ୍କ ସହାୟତାରେ ନିମ୍ନଲିଖିତ କାର୍ଯ୍ୟଗୁଡ଼ିକ କରିବ । ଏଠାରେ ଆଖିର ସୁରକ୍ଷା ନିମିତ୍ତ ଧ୍ୟାନ ଦେବ ।

- ଉପରେ ଦିଆଯାଇଥିବା ଯେ କୌଣସି ଧାତୁର ନମୁନାକୁ ଚିମୁଟାରେ ଧରି ନିଆଁରେ ଜଳାଇବା ପାଇଁ ଚେଷ୍ଟା କର । ଏହିପରି ଅନ୍ୟ ଧାତୁକୁ ମଧ୍ୟ ଅନୁରୂପ ଭାବରେ ପରୀକ୍ଷା କର ।
- ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଥିବା ଉତ୍ପାଦଗୁଡ଼ିକ ସଂଗ୍ରହ କର ।
- ଧାତୁର ପୃଷ୍ଠ ଏବଂ ଉତ୍ପାଦକୁ ଥଣ୍ଡା ହେବାକୁ ଦିଅ ।
- କେଉଁ ଧାତୁ ସହଜରେ ଜଳିଲା ?
- ଧାତୁ ଜଳିଲାପରେ କେଉଁ ରଙ୍ଗର ଶିଖା ଦେଖିଲ ?
- ଧାତୁ ଜଳିଲାପରେ ଏହାର ପୃଷ୍ଠ କିପରି ଦେଖାଗଲା ?
- ଅକ୍ସିଜେନ୍ ସହିତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଶୀଳତାର ହ୍ରାସକ୍ରମରେ ଧାତୁଗୁଡ଼ିକୁ ସଜାଇ ରଖ ।
- ଉତ୍ପାଦଗୁଡ଼ିକ ଜଳରେ ଦ୍ରବୀଭୂତ କି ?

ଅଧିକାଂଶ ଧାତୁ ଅକ୍ସିଜେନ୍ ସହିତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାକରି ଧାତବ ଅକ୍ସାଇଡ୍ ସୃଷ୍ଟି କରେ ।

ଧାତୁ + ଅକ୍ସିଜେନ୍ $\longrightarrow$ ଧାତବ ଅକ୍ସାଇଡ୍

**ଉଦାହରଣ :** କପର ବାୟୁର ଉପସ୍ଥିତିରେ ଉତ୍ତପ୍ତ ହେଲେ ଅକ୍ସିଜେନ୍ ସହ ମିଶି କଳାରଙ୍ଗର କପର (II) ଅକ୍ସାଇଡ୍ ସୃଷ୍ଟି କରେ ।

$$2Cu + O_2 \longrightarrow 2CuO$$

**କପର    ଅକ୍ସିଜେନ୍    କପର (II) ଅକ୍ସାଇଡ୍**

ସେହିପରି ଏଲୁମିନିୟମ୍ ଅକ୍ସିଜେନ୍ ସହମିଶି ଏଲୁମିନିୟମ୍ ଅକ୍ସାଇଡ୍ ସୃଷ୍ଟି କରେ ।

$$4Al + 3O_2 \longrightarrow 2Al_2O_3$$

**ଏଲୁମିନିୟମ୍    ଅକ୍ସିଜେନ୍    ଏଲୁମିନିୟମ୍ ଅକ୍ସାଇଡ୍**

କପର୍ ଅକ୍ସାଇଡ୍ କିପରି ହାଇଡ୍ରୋକ୍ଲୋରିକ୍ ଏସିଡ ସହ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାକରେ ତାହା ତୁମେ ଦ୍ୱିତୀୟ ଅଧ୍ୟାୟରେ ପଢ଼ିଛ । ଆମେ ଜାଣିଛୁ ଯେ, ଧାତବ ଅକ୍ସାଇଡ୍‌ଗୁଡ଼ିକ କ୍ଷାରୀୟ ପ୍ରକୃତିର ଅଟେ । ମାତ୍ର କିଛି ଧାତବ ଅକ୍ସାଇଡ୍ ଯଥା : ଏଲୁମିନିୟମ୍ ଅକ୍ସାଇଡ୍ ଏବଂ ଜିଙ୍କ୍ ଅକ୍ସାଇଡ୍ ଉଭୟ ଅମ୍ଳୀୟ ପ୍ରକୃତି ଏବଂ କ୍ଷାରୀୟ ପ୍ରକୃତି ପ୍ରଦର୍ଶନ କରନ୍ତି । ଯେଉଁ ଧାତବ ଅକ୍ସାଇଡ୍ ଉଭୟ ଅମ୍ଳସହ ଓ କ୍ଷାରସହ ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରି ଲବଣ ଓ ଜଳ ସୃଷ୍ଟି କରେ ତାହାକୁ ଉଭୟଧର୍ମୀ ଅକ୍ସାଇଡ୍ ବା ଏମ୍ଫୋଟେରିକ୍ ଅକ୍ସାଇଡ୍

(amphoteric oxide) କୁହାଯାଏ । ଏଲୁମିନିୟମ୍ ଅକ୍ସାଇଡ୍ ନିମ୍ନପ୍ରକାରରେ ଅମ୍ଳ ଓ କ୍ଷାର ସହ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରେ ।

$$Al_2O_3 + 6\,HCl \longrightarrow 2AlCl_3 + 3H_2O$$

$$Al_2O_3 + 2NaOH \longrightarrow 2NaAlO_2 + H_2O$$

(ସୋଡ଼ିୟମ୍ ଏଲୁମିନେଟ୍)

ଅଧିକାଂଶ ଧାତବ ଅକ୍ସାଇଡ୍ ଜଳରେ ଅଦ୍ରବଣୀୟ କିନ୍ତୁ କିଛି ଧାତବ ଅକ୍ସାଇଡ୍, ଜଳରେ ଦ୍ରବୀଭୂତ ହୋଇ କ୍ଷାର (Alkali) ସୃଷ୍ଟି କରନ୍ତି । ସୋଡ଼ିୟମ୍ ଅକ୍ସାଇଡ୍ ଏବଂ ପୋଟାସିୟମ୍ ଅକ୍ସାଇଡ୍ ଜଳରେ ଦ୍ରବୀଭୂତ ହୋଇ ନିମ୍ନପ୍ରକାର କ୍ଷାର ସୃଷ୍ଟି କରନ୍ତି--

$$Na_2O\ (s) + H_2O\ (l) \longrightarrow 2NaOH\ (aq)$$

$$K_2O\ (s) + H_2O\ (l) \longrightarrow 2KOH\ (aq)$$

ତୁମ ପାଇଁ କାମ 3.9ରୁ ଆମେ ଜାଣିଲୁ ସବୁ ଧାତୁ ଅକ୍ସିଜେନ୍ ସହ ସମାନ ବେଗରେ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରନ୍ତି ନାହିଁ । ବିଭିନ୍ନ ଧାତୁ ଅକ୍ସିଜେନ୍ ସହ ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଶୀଳତା ପ୍ରଦର୍ଶନ କରନ୍ତି । ପୋଟାସିୟମ୍ ଏବଂ ସୋଡ଼ିୟମ୍ ପରି ଧାତୁକୁ ଯଦି ବାହାରେ ରଖିଦିଆଯାଏ, ଏତେଜୋର୍‌ରେ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ହୁଏ ଯେ, ସେଗୁଡିକରେ ନିଆଁ ଲାଗିଯାଏ । ତେଣୁ ଦୁର୍ଘଟଣା ଜନିତ ନିଆଁରୁ ରକ୍ଷା ପାଇବାପାଇଁ ଏଗୁଡ଼ିକୁ ସର୍ବଦା କିରୋସିନ୍‌ରେ ବୁଡ଼ାଇ ରଖାଯାଏ । ସାଧାରଣ ତାପମାତ୍ରାରେ ମ୍ୟାଗ୍ନେସିୟମ୍, ଏଲୁମିନିୟମ୍, ଜିଙ୍କ୍, ଲେଡ୍ ଇତ୍ୟାଦି ଧାତୁଗୁଡ଼ିକର ପୃଷ୍ଠତଳରେ ଏକ ପତଳା ଅକ୍ସାଇଡ୍‌ର ଆବରଣ ରହିଥାଏ । ସଂରକ୍ଷୀ ଅକ୍ସାଇଡ୍‌ର ସ୍ତର ଧାତୁକୁ ଅଧିକ ଜାରଣରୁ ରକ୍ଷା କରିଥାଏ । ଲୁହାକୁ ଉତ୍ତପ୍ତ କଲେ ଜଳେ ନାହିଁ । କିନ୍ତୁ ଲୁହାର ଗୁଣ୍ଡକୁ ଅଗ୍ନିଶିଖାରେ ଛିଞ୍ଚିଦେଲେ ଖୁବ୍‌ଶୀଘ୍ର ଜଳିଯାଏ । ତମ୍ବା ନିଆଁରେ ଜଳେ ନାହିଁ । ମାତ୍ର ଉତ୍ତପ୍ତଧାତୁ କପର (II) ଅକ୍ସାଇଡ୍‌ର ଏକ କଳା ଆବରଣ ଦ୍ୱାରା ଆଚ୍ଛାଦିତ ହୋଇଥାଏ । ରୂପା ଏବଂ ସୁନା ଅକ୍ସିଜେନ୍ ସହ ଏପରିକି ଉଚ୍ଚତାପମାତ୍ରାରେ ମଧ୍ୟ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରନ୍ତି ନାହିଁ ।

**ଜାଣିଛ କି ?**

ଏନୋଡାଇଜିଙ୍ଗ୍ ଏଲୁମିନିୟମ୍‌ରେ ଏକ ମୋଟାଅକ୍ସାଇଡ୍ ପ୍ରଲେପ ଦେବାର ଏକ ପ୍ରଣାଳୀ । ଏଲୁମିନିୟମ୍ ବାୟୁରେ ରହିଲେ ଏକ ପତଳା ଅକ୍ସାଇଡ୍‌ର ଆବରଣ ସୃଷ୍ଟି କରେ । ଏହି ଏଲୁମିନିୟମ୍ ଅକ୍ସାଇଡ୍‌ର ପ୍ରଲେପ ଅଧିକ ସଂକ୍ଷାରଣ (Corrosion) ହେବାକୁ ପ୍ରତିରୋଧ କରେ । ଅକ୍ସାଇଡ୍‌ର ଆବରଣକୁ ମୋଟା କରି ଏହି ପ୍ରତିରୋଧକୁ ଅଧିକ ଉନ୍ନତ କରାଯାଇ ପାରିବ । ଏନୋଡ଼ାଇଜିଙ୍ଗ୍ ପ୍ରଣାଳୀରେ ପରିଷ୍କାର ଏଲୁମିନିୟମ୍‌କୁ ଏନୋଡ଼୍‌ରେ ସଂଯୁକ୍ତ କରି ଲଘୁ ସଲ୍‌ଫ୍ୟୁରିକ୍ ଅମ୍ଳରେ ବୈଦ୍ୟୁତିକ ବିଶ୍ଳେଷଣ କରାଯାଏ । ଏନୋଡ଼୍‌ରେ ସୃଷ୍ଟି ହୋଇ ଅକ୍ସିଜେନ୍ ଏଲୁମିନିୟମ୍ ସହ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାକରି ଏହା ଉପରେ ଏକ ମୋଟା ପ୍ରତିରୋଧକାରୀ ଅକ୍ସାଇଡ୍ ଆବରଣ ସୃଷ୍ଟି କରେ । ଏଲୁମିନିୟମ୍‌ର ପଦାର୍ଥକୁ ଏହି ଅକ୍ସାଇଡ୍ ସ୍ତର ଦ୍ୱାରା ରଙ୍ଗେଇ ସହଜରେ ଆକର୍ଷଣୀୟ ସ୍ପର୍ଶ ଦିଆଯାଏ ।

ତୁମପାଇଁ କାମ 3.9ରୁ ତୁମେ ଜାଣିପାରିଥିବ ଯେ ନିଆଯାଇଥିବା ଧାତୁର ନମୁନାଗୁଡ଼ିକ ମଧ୍ୟରେ ସୋଡ଼ିୟମ୍ ହେଉଛି ସବୁଠାରୁ ଅଧିକ କ୍ରିୟାଶୀଳ ଧାତୁ । ମ୍ୟାଗ୍ନେସିୟମ୍‌ର ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କମ୍ । ଅର୍ଥାତ୍ ଏହା ସୋଡିୟମ୍ ପରି ଏତେ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଶୀଳ ନୁହେଁ । ଅପରପକ୍ଷରେ ଜିଙ୍କ୍, ଲୁହା, ତମ୍ବା ଏବଂ ଲେଡ୍‌କୁ ଅକ୍ସିଜେନ୍ ଉପସ୍ଥିତିରେ ଜଳାଇଲେ ଆମକୁ ଏଗୁଡ଼ିକର ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଶୀଳତାକ୍ରମ ବିଷୟରେ କୌଣସି ସୂଚନା ମିଳେ ନାହିଁ । ଏହି ଧାତୁଗୁଡ଼ିକର ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଶୀଳତା କ୍ରମର ସିଦ୍ଧାନ୍ତରେ ଉପନୀତ ହେବାକୁ କେତୋଟି ଅଧିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଅନୁଧ୍ୟାନ କରିବାକୁ ପଡ଼ିବ ।

### 3.2.2. ଧାତୁ ଜଳସହ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କଲେ କ'ଣ ହୁଏ ? (What happens when metals react with water ?)

### ତୁମ ପାଇଁ କାମ: 3.10

**ସତର୍କତା :** ଏହି କାର୍ଯ୍ୟ ଶିକ୍ଷକଙ୍କ ସାହାଯ୍ୟରେ କରିବା ଆବଶ୍ୟକ ।

- ତୁମପାଇଁ କାମ 3.9ରେ ଦିଆଯାଇଥିବା ଧାତୁଗୁଡ଼ିକର ନମୁନା ସଂଗ୍ରହକର ।

- ସଂଗୃହୀତ ନମୁନାର ଛୋଟ ଖଣ୍ଡକୁ ଅଲଗା ଅଲଗା ବିକରରେ ଅଧା ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଥଣ୍ଡାଜଳ ପୂରାଇ ରଖ ।
- କେଉଁ ଧାତୁଖଣ୍ଡ ଥଣ୍ଡାଜଳରେ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କଲା ? ଥଣ୍ଡା ଜଳରେ ଏହି ପ୍ରତିକ୍ରିୟାର ବର୍ଦ୍ଧିତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଶୀଳତାନୁଯାୟୀ ଧାତୁଗୁଡ଼ିକୁ ସଜାଇ ରଖ ।
- କୌଣସି ଧାତୁ ଜଳସହ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରି ନିଆଁ ସୃଷ୍ଟି କଲା କି ?
- କିଛି ସମୟପରେ ଏହି ଧାତୁଗୁଡ଼ିକରୁ କୌଣସି ଧାତୁ ଜଳରେ ଭାସିବା ଆରମ୍ଭ କରୁଛି କି ?
- ଥଣ୍ଡା ଜଳରେ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରୁ ନ ଥିବା ଧାତୁକୁ ଏକ ବିକରରେ ଅଧା ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଗରମପାଣି ନେଇ ପକାଅ ।
- ଗରମ ପାଣିରେ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରୁ ନ ଥିବା ଧାତୁପାଇଁ ଚିତ୍ର 3.3ରେ ପ୍ରଦର୍ଶିତ ହେଲାପରି ବ୍ୟବସ୍ଥା କର ଏବଂ ସେଗୁଡ଼ିକର ବାଷ୍ପସହ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାକୁ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ କର ।
- କେଉଁ ଧାତୁ ବାଷ୍ପରେ ମଧ୍ୟ ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କଲା ନାହିଁ ।
- ଧାତୁଗୁଡ଼ିକୁ ଜଳ ସହିତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଶୀଳତାର ଅଧଃକ୍ରମରେ ସଜାଇ ରଖ ।

**ଧାତୁ + ଜଳ ⟶ ଧାତବ ହାଇଡ୍ରକ୍ସାଇଡ୍ + ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍**

**ଧାତବ ଅକ୍ସାଇଡ୍ + ଜଳ ⟶ ଧାତବ ହାଇଡ୍ରକ୍ସାଇଡ୍**

ସୋଡିୟମ୍ ଏବଂ ପୋଟାସିୟମ୍ ଭଳି ଧାତୁ ଥଣ୍ଡାଜଳ ସହ ତୀବ୍ର ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରେ । ଏଠାରେ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଦ୍ରୁତ ଖୁବ୍ ତୀବ୍ର ଏବଂ ତାପଉତ୍ପାଦୀ ହୋଇଥିବାରୁ ଉତ୍ପନ୍ନ ହେଉଥିବା ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍‌ରେ ସାଙ୍ଗେ ସାଙ୍ଗେ ନିଆଁ ଲାଗିଯାଏ ।

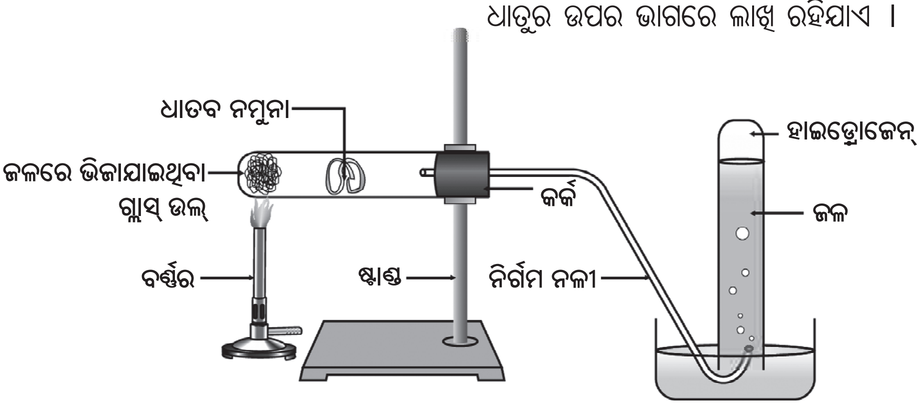
$$2K(s) + 2H_2O(l) \longrightarrow 2KOH(aq) + H_2(g) + \text{ତାପଶକ୍ତି}$$

$$2Na(s) + 2H_2O(l) \longrightarrow 2NaOH(aq) + H_2(g) + \text{ତାପଶକ୍ତି}$$

କ୍ୟାଲ୍‌ସିୟମ୍‌ର ଜଳସହ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କମ୍ ତୀବ୍ରତାରେ ହୋଇଥାଏ । ଏଥିରୁ ସୃଷ୍ଟି ହେଉଥିବା ତାପ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍‌କୁ ଜଳାଇବାରେ ଯଥେଷ୍ଟ ନୁହେଁ ।

$$Ca(s) + 2H_2O(l) \longrightarrow Ca(OH)_2(aq) + H_2(g)$$

କ୍ୟାଲ୍‌ସିୟମ୍ ଜଳରେ ଭାସିବାକୁ ଆରମ୍ଭକରେ କାରଣ ଉତ୍ପନ୍ନ ହେଉଥିବା ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ଗ୍ୟାସ୍‌ର ଫୋଟକାଗୁଡ଼ିକ ଧାତୁର ଉପର ଭାଗରେ ଲାଖି ରହିଯାଏ ।




**ଚିତ୍ର 3.3 ଗୋଟିଏ ଧାତୁ ସହ ବାଷ୍ପର କ୍ରିୟା**

ଧାତୁ ଜଳସହ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରି ଧାତବ ଅକ୍ସାଇଡ୍ ଏବଂ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ଗ୍ୟାସ୍ ଉତ୍ପନ୍ନ କରେ । ଯେଉଁ ଧାତବ ଅକ୍ସାଇଡ୍ ଜଳରେ ଦ୍ରବଣୀୟ ତାହା ପୁଣି ଜଳରେ ମିଶି ଧାତବ ହାଇଡ୍ରକ୍ସାଇଡ୍ ସୃଷ୍ଟି କରେ । କିନ୍ତୁ ସବୁଧାତୁ ଜଳସହ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରେ ନାହିଁ ।

ମ୍ୟାଗ୍ନେସିୟମ୍ ଥଣ୍ଡାଜଳସହ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରେ ନାହିଁ । ଏହା ଗରମପାଣି ସହ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରି ମ୍ୟାଗ୍ନେସିୟମ୍ ହାଇଡ୍ରକ୍ସାଇଡ୍ ଏବଂ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ଉତ୍ପନ୍ନ କରେ । ଏହାର ପୃଷ୍ଠରେ ଲାଗିଥିବା ହାଇଡୋ଼ଜେନ୍ ଗ୍ୟାସ୍‌ର ଫୋଟକା ଯୋଗୁଁ ଏହା ଭାସିବାକୁ ଆରମ୍ଭ କରେ ।

ଏଲୁମିନିୟମ୍, ଲୌହ ଏବଂ ଜିଙ୍କ୍ ପରି ଧାତୁ ଥଣ୍ଡା କିମ୍ବା ଗରମ ପାଣିରେ ଆଦୌ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରେ ନାହିଁ, କିନ୍ତୁ ଏହି ଧାତୁ ବାମ୍ପସହ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାକରି ଧାତବ ଅକ୍ସାଇଡ୍ ଏବଂ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ଗ୍ୟାସ୍ ସୃଷ୍ଟି କରେ ।

$$2Al(s) + 3H_2O\ (g) \longrightarrow Al_2O_3(s) + 3H_2(g)$$

$$3Fe\ (s) + 4\ H_2O(g) \longrightarrow Fe_3O_4(s) + 4H_2(g)$$

ଲେଡ୍, ତମ୍ବା, ରୂପା ଏବଂ ସୁନା ଆଦି ଧାତୁ ଜଳ ସହ ଆଦୌ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରେ ନାହିଁ ।

### 3.2.3 ଧାତୁ ଅମ୍ଳସହ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାକଲେ କ'ଣ ହୁଏ ? (What happens when metals react with acids ?)

ଏହାପୂର୍ବରୁ ତୁମ୍ଭେମାନେ ପଢ଼ିଛ ଯେ, ଧାତୁ ଅମ୍ଳସହ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରି ଲବଣ ଏବଂ ହାଇଡୋଜେନ୍ ଗ୍ୟାସ୍ ଉତ୍ପନ୍ନ କରାଏ ।

ଧାତୁ + ଲଘୁ ଅମ୍ଳ ⟶ ଲବଣ + ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍

କିନ୍ତୁ ସବୁଧାତୁ ଏହିପରି ଭାବେ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରେ କି ? ଆସ ଏହା ଅନୁଧ୍ୟାନ କରିବା ।

**ତୁମ ପାଇଁ କାମ : 3.11**

- ସୋଡିୟମ୍ ଏବଂ ପୋଟାସିୟମ୍ ବ୍ୟତୀତ ଅନ୍ୟ ଧାତୁର ନମୁନା ସଂଗ୍ରହ କର । ଯଦି ନମୁନା ମଳିନ ପଡ଼ିଯାଇଥାଏ, ତେବେ ବାଲି କାଗଜରେ ଘଷି ସଫା କର ।

**ସାବଧାନତା :** ସୋଡିୟମ୍ ଏବଂ ପୋଟାସିୟମ୍କୁ ନିଅ ନାହିଁ । କାରଣ ସେଗୁଡିକ ଥଣ୍ଡା ଜଳରେ ମଧ୍ୟ ତୀବ୍ର ବେଗରେ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରେ ।

- ଲଘୁ ହାଇଡ୍ରୋକ୍ଲୋରିକ୍ ଏସିଡ୍ ରହିଥିବା ପରୀକ୍ଷାନଳୀରେ ନମୁନାଗୁଡ଼ିକୁ ଅଲଗା ଅଲଗା ଭର୍ତ୍ତି କର ।
- ଥର୍ମୋମିଟରକୁ ପରୀକ୍ଷାନଳୀ ମଧ୍ୟରେ ରଖ । ଏହାର ବଲ୍ବ ଏସିଡ୍ ଭିତରେ ବୁଡି ରହୁ ।
- ସାବଧାନତା ସହିତ ଫୋଟକା ଉତ୍ପାଦନର ବେଗ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ କର ।
- ଲଘୁ ହାଇଡ୍ରୋକ୍ଲୋରିକ୍ ଏସିଡ୍ ସହ କେଉଁ ଧାତୁଗୁଡିକ ତୀବ୍ରଭାବରେ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରୁଛି ?
- କେଉଁ ଧାତୁରେ ସର୍ବୋଚ୍ଚ ତାପମାତ୍ରା ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ କଲ ?
- ଲଘୁ ଅମ୍ଳସହ ଧାତୁର ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଶୀଳତା ଅଧଃକ୍ରମରେ ସଜାଇ ରଖ ।

ଲଘୁ ହାଇଡ୍ରୋକ୍ଲୋରିକ୍ଏସିଡ୍ ସହ ମ୍ୟାଗ୍ନେସିୟମ୍, ଏଲୁମିନିୟମ୍, ଜିଙ୍କ୍ ଓ ଲୁହାର ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ସମୀକରଣ ସହ ଲେଖ ।

କୌଣସି ଧାତୁ ନାଇଟ୍ରିକ୍ ଏସିଡ୍ ସହ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କଲେ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ଗ୍ୟାସ୍ ନିର୍ଗତ ହୁଏ ନାହିଁ । କାରଣ ନାଇଟ୍ରିକ୍ ଏସିଡ ଏକ ସବଳ ଜାରକ । ଏହା ଉତ୍ପନ୍ନ ହେଉଥିବା ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍କୁ ଜାରଣ କରି ଜଳ ସୃଷ୍ଟି କରେ ଏବଂ ନିଜେ ବିଜାରିତ ହୋଇ ଯେ କୌଣସି ନାଇଟ୍ରୋଜେନ୍ ଅକସାଇଡ୍ ($N_2O$, $NO$, $NO_2$) ହୁଏ । କିନ୍ତୁ ମ୍ୟାଗ୍ନେସିୟମ୍ (Mg)ଏବଂ ମାଙ୍ଗାନିଜ୍ (Mn) ଅତି ଲଘୁ ନାଇଟ୍ରିକ୍ଏସିଡ୍ ସହ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରି $H_2$ ଗ୍ୟାସ୍ ନିର୍ଗତ କରେ ।

ତୁମ ପାଇଁ କାମ 3.11ରେ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ କରିଥିବ ଯେ, ମ୍ୟାଗ୍ନେସିୟମ୍ ସବୁଠାରୁ ଦ୍ରୁତ ବେଗରେ ଫୋଟକା ସୃଷ୍ଟି କରିଥିଲା । ଏହି ପ୍ରକ୍ରିୟାଟି ମଧ୍ୟ ସବୁଠାରୁ ଅଧିକ ତାପ ଉତ୍ପାଦୀ ଥିଲା । $Mg > Al > Zn > Fe$ କ୍ରମରେ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଶୀଳତା କମି ଥାଏ । ତମ୍ବା କ୍ଷେତ୍ରରେ କୌଣସି ଫୋଟକା ଦେଖାଗଲା ନାହିଁ ଏବଂ ତାପମାତ୍ରା ମଧ୍ୟ ଅପରିବର୍ତ୍ତିତ ରହିଥିଲା । ଏଥିରୁ ଜଣାଯାଏ ଯେ, ତମ୍ବା ଲଘୁ ହାଇଡ୍ରୋକ୍ଲୋରିକ୍ ଏସିଡ୍ ସହ କୌଣସି ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରେ ନାହିଁ ।

**ଜାଣିଛ କି ?**

ଅମ୍ଳରାଜ (Aquaregia) ହେଉଛି ସଦ୍ୟ ପ୍ରସ୍ତୁତ ଗାଢ ହାଇଡ୍ରୋକ୍ଲୋରିକ୍ ଏସିଡ୍ ଏବଂ ଗାଢ ନାଇଟ୍ରିକ ଏସିଡ୍ର 3:1 ଅନୁପାତର ଏକ ମିଶ୍ରଣ । ଏହି ଦୁଇ ଅମ୍ଳମଧ୍ୟରୁ କୌଣସିଟି ସୁନାକୁ ଦ୍ରବୀଭୂତ କରି ପାରେ ନାହିଁ । କିନ୍ତୁ ଏହାର ମିଶ୍ରଣ ସୁନାକୁ ଦ୍ରବୀଭୂତ କରିପାରେ । ଆକ୍ୱାରେଜିଆ (ଅମ୍ଳରାଜ) ଏକ ଭଲ ସଂକ୍ଷାରଣ, ଧୂମଶୀଳ ତରଳ । ଅଳ୍ପ କେତୋଟି ବିଜାରକ ମଧ୍ୟରୁ ଏହା ଅନ୍ୟତମ । ଏହାର ସୁନା ଏବଂ ପ୍ଲାଟିନମ୍କୁ ଦ୍ରବୀଭୂତ କରିବାର କ୍ଷମତା ରହିଛି ।

### 3.2.4 ଧାତୁ କିପରି ଅନ୍ୟ ଧାତବ ଲବଣର ଦ୍ରବଣ ସହ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରେ ?
### (How do metals react with solutions of other metal salts ?)

**ତୁମ ପାଇଁ କାମ : 3.12**

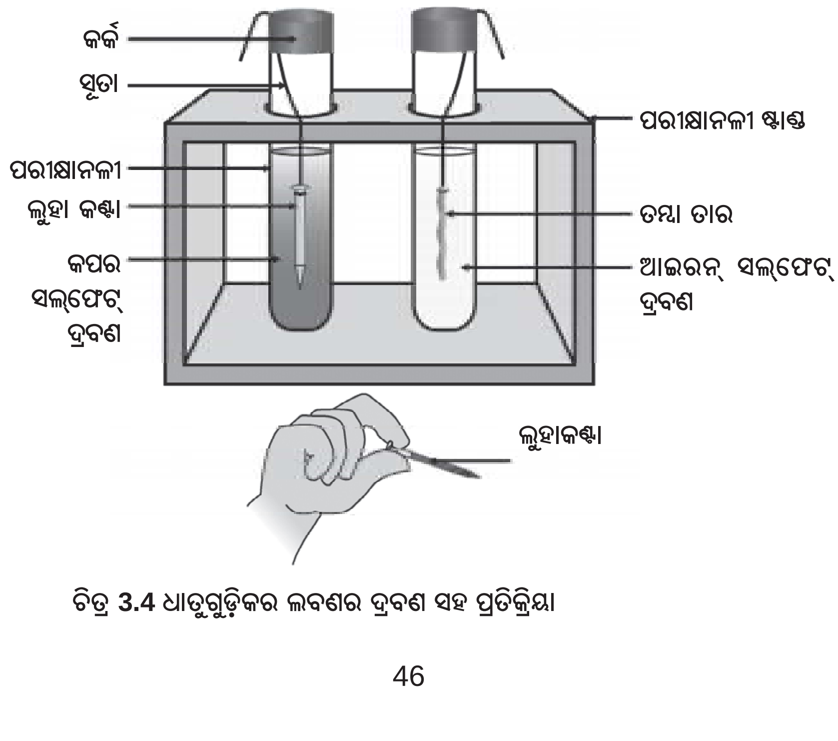
- ଖଣ୍ଡିଏ ସଫା ତମ୍ବାତାର ଏବଂ ଲୁହା କଣ୍ଟାଟିଏ ନିଅ ।
- ଗୋଟିଏ ପରୀକ୍ଷାନଳୀରେ ଆଇରନ୍ ସଲ୍‌ଫେଟ୍ ଦ୍ରବଣ ନେଇ ସେଥିରେ ତମ୍ବାତାରଟିକୁ ଏବଂ ଅନ୍ୟଏକ ପରୀକ୍ଷାନଳୀରେ କପର ସଲ୍‌ଫେଟ୍ ଦ୍ରବଣ ନେଇ ସେଥିରେ ଲୁହା କଣ୍ଟାଟିକୁ ଭର୍ତ୍ତି କର ।
- 20 ମିନିଟ୍ ପରେ ତୁମର ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣକୁ ଲେଖି ରଖ ।
- କେଉଁ ପରୀକ୍ଷାନଳୀରେ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ହେବାର ଲକ୍ଷ୍ୟ କଲ ?
- ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ପ୍ରକୃତରେ ସଂଗଠିତ ହେଲାବୋଲି କେଉଁ ଭିତ୍ତିରେ କହିପାରିବ ?
- ତୁମ ପାଇଁ କାମ 3.9,3.10 ଏବଂ 3.11 ପାଇଁ ତୁମର ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ ସହ ସମ୍ବନ୍ଧ ସ୍ଥାପନ କରିପାରିବ କି ?
- ଯେଉଁ ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ସଂଗଠିତ ହେଲା, ତାହାର ଗୋଟିଏ ସମତୁଲ ସମୀକରଣ ଲେଖ ।
- ଏହି ପ୍ରକାର ପ୍ରତିକ୍ରିୟାର ନାମ ଲେଖ ।

ଅଧିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଶୀଳ ଧାତୁକମ୍ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଶୀଳ ଧାତୁକୁ ସେମାନଙ୍କ ଦ୍ରବଣୀୟ ଯୌଗିକରୁ କିମ୍ବା ତରଳ ଅବସ୍ଥାରୁ ବିସ୍ଥାପନ କରେ ।

ପୂର୍ବ ବିଭାଗରେ ଆମେ ଜାଣିଲୁ ଯେ, ସବୁଧାତୁ ଏକାପରି ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଶୀଳ ନୁହନ୍ତି । ଆମେ ବିଭିନ୍ନ ଧାତୁର ଅକ୍‌ସିଜେନ୍, ଜଳ ଏବଂ ଅମ୍ଳ ସହ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାକୁ ପରଖିଲୁ । କିନ୍ତୁ ସବୁ ଧାତୁ ଏହି ସବୁ ବିଜାରକ (Reagent) ସହ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରେ ନହିଁ । ତେଣୁ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଶୀଳତାର ହ୍ରାସକ୍ରମରେ ସଂଗୃହୀତ ସବୁଧାତୁର ନମୁନାକୁ ସଜାଇବା ପାଇଁ ଆମେ ସକ୍ଷମ ହେଲୁ ନାହିଁ । ପ୍ରଥମ ଅଧ୍ୟାୟରେ ପଢ଼ିଥିବା ବିସ୍ଥାପନ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରୁ ଧାତୁର ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଶୀଳତା ବିଷୟରେ ଅଧିକ ତଥ୍ୟ ପାଇଥିଲୁ । ଏହା ସହଜ ଏବଂ ସାଧାରଣଭାବେ କୁହାଯାଇ ପାରିବ ଯେ ଯଦି ଧାତୁ A, ଧାତୁ B କୁ ଏହାର ଦ୍ରବଣରୁ ବିସ୍ଥାପନ କରେ ତେବେ B ଠାରୁ A ଅଧିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଶୀଳ ହେବ ।

ଧାତୁ A + Bର ଲବଣ ଦ୍ରବଣ ⟶ Aର ଲବଣ ଦ୍ରବଣ + ଧାତୁ B

ତୁମ ପାଇଁ କାମ 3.12ରେ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ ଅନୁଯାୟୀ ତମ୍ବା ବା ଲୁହା, କେଉଁ ଧାତୁକୁ ଅଧିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଶୀଳ ବୋଲି କହିବ ?




ଚିତ୍ର **3.4** ଧାତୁଗୁଡ଼ିକର ଲବଣର ଦ୍ରବଣ ସହ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା

### 3.2.5 ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଶୀଳତାର ଅନୁକ୍ରମ

**(The Reactivity Series)**

ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଶୀଳତାର ଅନୁକ୍ରମ ହେଉଛି କେତେକ ଧାତୁର ସକ୍ରିୟତାର ଅଧଃକ୍ରମ ସଜ୍ଜାର ସାରଣୀ ।

(ତୁମପାଇଁ କାମ 1.9 ଏବଂ 3.12) ର ବିସ୍ଥାପନ ପରୀକ୍ଷଣରୁ ନିମ୍ନଲିଖିତ ଅନୁକ୍ରମକୁ (ସାରଣୀ 3.2)ରେ କ୍ରିୟାଶୀଳତା ବା ସକ୍ରିୟତାର ଅନୁକ୍ରମଭାବେ ପ୍ରସ୍ତୁତ କରାଯାଇଛି ।

**ସାରଣୀ 3.2 :**

ସକ୍ରିୟତାର ଅନୁକ୍ରମ : ଧାତୁର ଆପେକ୍ଷିକ ଓ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଶୀଳତା

| | | |
|---|---|---|
| K | ପୋଟାସିୟମ୍ | ଅଧିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଶୀଳ |
| Na | ସୋଡିୟମ୍ | |
| Ca | କ୍ୟାଲ୍‌ସିୟମ୍ | |
| Mg | ମ୍ୟାଗ୍ନେସିୟମ୍ | |
| Al | ଏଲୁମିନିୟମ୍ | |
| Zn | ଜିଙ୍କ୍ | ହ୍ରାସ କ୍ରମରେ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଶୀଳତା ↓ |
| Fe | ଆଇରନ୍ | |
| Pb | ଲେଡ୍ | |
| H | ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ | |
| Cu | କପର | |
| Hg | ମରକ୍ୟୁରି | |
| Ag | ସିଲ୍‌ଭର | |
| Au | ଗୋଲ୍ଡ | ଅତି କମ୍ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଶୀଳ |

**ପ୍ରଶ୍ନ**

1. ସୋଡ଼ିୟମ୍‌କୁ କାହିଁକି କିରୋସିନ୍ ତେଲରେ ବୁଡାଇ ରଖାଯାଏ ?
2. ନିମ୍ନଲିଖିତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ପାଇଁ ରାସାୟନିକ ସମୀକରଣ ଲେଖ ।
   (i) ଆଇରନ୍ ସହିତ ବାମ୍ଫ  (ii) କ୍ୟାଲ୍‌ସିୟମ୍ ଏବଂ ପୋଟାସିୟମ୍ ସହିତ ଜଳ ।
3. ଚାରୋଟି ଧାତୁର ନମୁନା A, B, C ଏବଂ D ନିଆଯାଇଛି ଏବଂ ନିମ୍ନଲିଖିତ ଦ୍ରବଣରେ ଗୋଟିଏ ପରେ ଗୋଟିଏ ଧାତୁକୁ ପକାଯାଇଛି । ଫଳାଫଳକୁ ନିମ୍ନସାରଣୀରେ ଲେଖା ଯାଇଛି ।

| ଧାତୁ | ଆଇରନ୍ (II) ସଲଫେଟ୍ | କପର (II) ସଲଫେଟ୍ | ଜିଙ୍କ୍ ସଲଫେଟ୍ | ସିଲଭର ନାଇଟ୍ରେଟ୍ |
|---|---|---|---|---|
| A | ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ବିହୀନ | ପ୍ରତିସ୍ଥାପନ | | |
| B | ପ୍ରତିସ୍ଥାପନ | | ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ବିହୀନ | |
| C | ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ବିହୀନ | ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ବିହୀନ | ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ବିହୀନ | ପ୍ରତିସ୍ଥାପନ |
| D | ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ବିହୀନ | ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ବିହୀନ | ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ବିହୀନ | ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ବିହୀନ |

   ଉପରୋକ୍ତ ସାରଣୀ ବ୍ୟବହାର କରି A, B, C ଏବଂ D ଧାତୁ ବିଷୟରେ ନିମ୍ନଲିଖିତ ପ୍ରଶ୍ନର ଉତ୍ତର ଦିଅ ।
   (i) କେଉଁ ଧାତୁଟି ସବୁଠାରୁ ଅଧିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଶୀଳ ଅଟେ ?
   (ii) B ଧାତୁକୁ କପର (II) ସଲ୍‌ଫେଟ୍ ଦ୍ରବଣ ସହ ମିଶାଇଲେ କ'ଣ ଦେଖିବ ?
   (iii) ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଶୀଳତାର ଅଧଃକ୍ରମରେ A, B, C ଏବଂ D ଧାତୁକୁ ସଜାଇ ଲେଖ ।
4. ଗୋଟିଏ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଶୀଳ ଧାତୁ ସହ ଲଘୁ ହାଇଡ୍ରୋକ୍ଲୋରିକ୍ ଏସିଡ୍ ମିଶାଇଲେ କେଉଁ ଗ୍ୟାସ୍ ପାଇବ ? ଲୁହା ସହିତ ଲଘୁ $H_2SO_4$ ର ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାକୁ ସମୀକରଣ ସହ ଲେଖ ।
5. ଜିଙ୍କ୍ ସହିତ ଆଇରନ୍ (II) ସଲ୍‌ଫେଟ୍‌କୁ ମିଶାଇଲେ କ'ଣ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ କରିବ ? ଏହି ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଟିକୁ ସମୀକରଣ ସହ ଲେଖ ।

### 3.3 ଧାତୁ ଓ ଅଧାତୁ କିପରି ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରେ ?

**(How do metals and non-metals react ?)**

ପୂର୍ବର 'ତୁମ ପାଇଁ କାମ' ଗୁଡ଼ିକରୁ କେତେଗୁଡିଏ ଅଭିକାରକ ସହ ଧାତୁଗୁଡ଼ିକର ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ବିଷୟରେ ତୁମେ ଜାଣିଲ । ଧାତୁ ଏହିପରି ଭାବରେ କାହିଁକି ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରେ ? ନବମ ଶ୍ରେଣୀରେ ମୌଳିକର ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ସଂରଚନା ବିଷୟରେ ଯାହାସବୁ ଶିଖିଲ ତା'କୁ ମନେପକାଅ । ଆମେ ଜାଣିଛୁ ଯେ, ନୋବଲ୍ ଗ୍ୟାସ୍‌ଗୁଡ଼ିକର ସଂଯୋଜକ କକ୍ଷରେ ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ମାତ୍ରାରେ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ଥିବାରୁ ସେଗୁଡ଼ିକ ରାସାୟନିକ ସକ୍ରିୟତା ପ୍ରଦର୍ଶନ କରନ୍ତି ନାହିଁ । ସଂଯୋଜକ କକ୍ଷ ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣମାତ୍ରାରେ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ପ୍ରାପ୍ତିହେବାର ପ୍ରବୃତ୍ତି ମୌଳିକର ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଶୀଳତାକୁ ବ୍ୟାଖ୍ୟା କରିଥାଏ ।

ନୋବଲ୍ ଗ୍ୟାସ୍‌ଗୁଡ଼ିକର ଏବଂ କେତେକ ଧାତୁ ଓ ଅଧାତୁର ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ସଂରଚନାକୁ ଲକ୍ଷ୍ୟ କରିବା ।

ସାରଣୀ 3.3ରୁ ଆମେ ଜାଣିପାରିବା ଯେ, ସୋଡ଼ିୟମ୍ ପରମାଣୁର ବାହ୍ୟତମ କକ୍ଷରେ ଗୋଟିଏ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ଅଛି । ଏହା ଯଦି M କକ୍ଷରୁ ଗୋଟିଏ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ହରାଇ ଦିଏ ତେବେ L କକ୍ଷଟି ବାହ୍ୟତମ କକ୍ଷ ହୋଇଯିବ । ଏହା ଏକ ସ୍ଥାୟୀ ଅଷ୍ଟକ ଅଟେ । ଏହାର ପରମାଣୁର ନିଉକ୍ଲିୟସ୍‌ରେ 11ଟି ପ୍ରୋଟନ ରହିଛି । କିନ୍ତୁ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ସଂଖ୍ୟା 10 ହୋଇଯାଇଛି । ତେଣୁ ବଳକା ଗୋଟିଏ ଯୁକ୍ତ ଚାର୍ଜ ସୋଡ଼ିୟମ୍ କାଟାୟନ୍ $Na^+$ ସୃଷ୍ଟି କରୁଛି । ଅନ୍ୟ ପକ୍ଷରେ କ୍ଲୋରିନ୍ ଏକ ମୌଳିକ ଯାହାର ବାହ୍ୟତମ କକ୍ଷରେ 7ଟି ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ଅଛି । ଅଷ୍ଟକ ପୂର୍ଣ୍ଣ ହେବା ପାଇଁ ମାତ୍ର ଗୋଟିଏ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍‌ର ଆବଶ୍ୟକତା ରହିଛି । ଯଦି ସୋଡିୟମ୍ ସହିତ କ୍ଲୋରିନ୍‌ର ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ହେବ, ତାହାହେଲେ ସୋଡିୟମ୍ ହରାଇଥିବା ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍‌କୁ କ୍ଲୋରିନ୍ ଗ୍ରହଣ କରିପାରିବ । ଗୋଟିଏ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ପାଇବାପରେ କ୍ଲୋରିନ୍‌ର ପରମାଣୁ ଗୋଟିଏ ବିଯୁକ୍ତାତ୍ମକ ଚାର୍ଜ ହେବ । କାରଣ ଏହାର ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସ୍‌ରେ

**ସାରଣୀ 3.3 : କେତେକ ମୌଳିକର ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନିକ ସଂରଚନା**

| ମୌଳିକ ପ୍ରକାର ଭେଦ | ମୌଳିକ | ପାରମାଣବିକ କ୍ରମାଙ୍କ | ବିଭିନ୍ନ କକ୍ଷରେଥିବା ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ସଂଖ୍ୟା | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | K | L | M | N |
| ନୋବଲ୍ ଗ୍ୟାସ୍ | ହିଲିୟମ୍ (He) | 2 | 2 | | | |
| | ନିୟନ୍ (Ne) | 10 | 2 | 8 | | |
| | ଆରଗନ୍ (Ar) | 18 | 2 | 8 | 8 | |
| ଧାତୁ | ସୋଡିୟମ୍ (Na) | 11 | 2 | 8 | 1 | |
| | ମ୍ୟାଗ୍ନେସିୟମ୍ (Mg) | 12 | 2 | 8 | 2 | |
| | ଏଲୁମିନିୟମ୍ (Al) | 13 | 2 | 8 | 3 | |
| | ପୋଟାସିୟମ୍ (K) | 19 | 2 | 8 | 8 | 1 |
| | କ୍ୟାଲ୍‌ସିୟମ୍ (Ca) | 20 | 2 | 8 | 8 | 2 |
| ଅଧାତୁ | ନାଇଟ୍ରୋଜେନ୍ (N) | 7 | 2 | 5 | | |
| | ଅକ୍‌ସିଜେନ୍ (O) | 8 | 2 | 6 | | |
| | ଫ୍ଲୋରିନ୍ (F) | 9 | 2 | 7 | | |
| | ଫସ୍‌ଫରସ୍ (P) | 15 | 2 | 8 | 5 | |
| | ସଲ୍‌ଫର୍ (S) | 16 | 2 | 8 | 6 | |
| | କ୍ଲୋରିନ୍ (Cl) | 17 | 2 | 8 | 7 | |

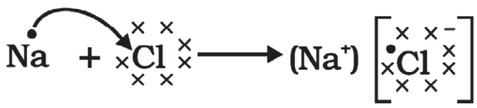
17ଟି ପ୍ରୋଟନ୍ ଥିବାବେଳେ K, L ଓ M କକ୍ଷରେ 18 ଟି ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ରହିଛି । ଏହା ଆମକୁ କ୍ଲୋରାଇଡ୍ ଆନାୟନ୍ ($Cl^-$) ଦେଉଛି । ସେଥିପାଇଁ ଉଭୟ ମୌଳିକ ମଧ୍ୟରେ ଆଦାନପ୍ରଦାନ ସମ୍ପର୍କ ସ୍ଥାପନ ହୋଇପାରିବ । ଏହାକୁ ଚିତ୍ର (3.5)ରେ ଦର୍ଶାଯାଇଛି ।

$$\underset{2,8,1}{Na} \rightarrow \underset{2,8}{Na^+} + e^-$$

(ସୋଡ଼ିୟମ୍ କାଟାୟନ)

$$\underset{2,8,7}{Cl} + e^- \rightarrow \underset{2,8,8}{Cl^-}$$

(କ୍ଲୋରାଇଡ୍ ଆନାୟନ)




ଚିତ୍ର **3.5** ସୋଡିୟମ୍ କ୍ଲୋରାଇଡ୍‌ର ଗଠନ ପ୍ରକ୍ରିୟା

ସୋଡ଼ିୟମ୍ ଏବଂ କ୍ଲୋରାଇଡ୍‌ର ଆୟନ ଦ୍ୱୟ, ବିପରୀତ ଚାର୍ଜ ବିଶିଷ୍ଟ ହୋଇଥିବାରୁ ପରସ୍ପରକୁ ଆକର୍ଷଣ କରେ ଏବଂ ଶକ୍ତିଶାଳୀ ସ୍ଥିର ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଆକର୍ଷଣ ବଳଦ୍ୱାରା ଧରିରଖି ସୋଡ଼ିୟମ୍ କ୍ଲୋରାଇଡ୍ (NaCl) ଗଠନ କରେ । ଏଠାରେ ଜାଣିରଖିବା ଦରକାର ଯେ, ସୋଡ଼ିୟମ୍ କ୍ଲୋରାଇଡ୍ ଅଣୁ ରୂପରେ ନ ରହି ବିପରୀତ ଚାର୍ଜ ଆୟନଗୁଡ଼ିକର ସମଷ୍ଟି ରୂପରେ ରହେ ।

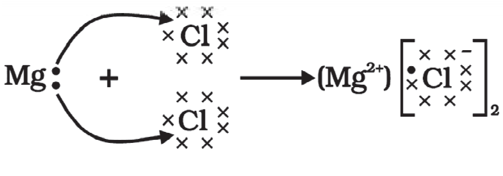
ଆଉ ଏକ ଆୟନିକ ଯୌଗିକ ମ୍ୟାଗ୍ନେସିୟମ୍ କ୍ଲୋରାଇଡ୍‌ର ସଂରଚନା ବିଷୟରେ ଆଲୋଚନା କରିବା ।

$$\underset{2,8,2}{Mg} \longrightarrow \underset{2,8}{Mg^{2+}} + 2e^-$$

(ମ୍ୟାଗ୍ନେସିୟମ୍ କାଟାୟନ)

$$\underset{2,8,7}{Cl} + e^- \longrightarrow \underset{2,8,8}{Cl^-}$$

(କ୍ଲୋରାଇଡ୍ ଆନାୟନ)




ଚିତ୍ର **3.6** ମ୍ୟାଗ୍ନେସିୟମ୍ କ୍ଲୋରାଇଡ୍‌ର ଗଠନ ପ୍ରକ୍ରିୟା

ଏହିପରି ଭାବରେ ଧାତୁରୁ ଅଧାତୁକୁ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍‌ର ସ୍ଥାନାନ୍ତରଣ ଦ୍ୱାରା ସୃଷ୍ଟି ହେଉଥିବା ଯୌଗିକକୁ ଆୟନିକ ଯୌଗିକ ବା ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସଂଯୋଜ୍ୟ (Electrovalent) ଯୋଗିକ କୁହାଯାଏ । ତୁମେ $MgCl_2$ରେ ଥିବା କ୍ୟାଟାୟନ ଏବଂ ଏନାୟନର ନାମ କହିପାରିବ କି ?

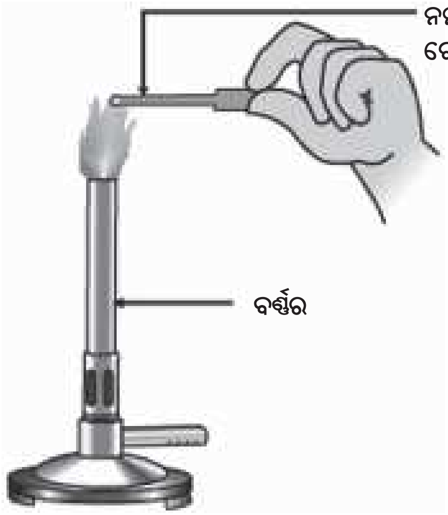
### 3.3.1 ଆୟନିକ ଯୌଗିକର ଧର୍ମ

**(Properties of Ionic Compounds)**

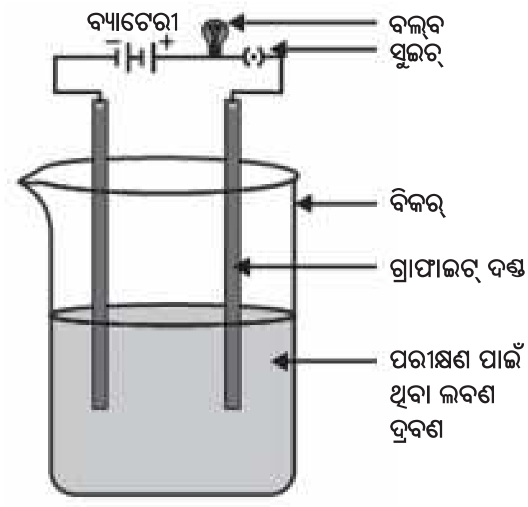
ଆୟନିକ ଯୌଗିକର ଧର୍ମ ବିଷୟରେ ଜାଣିବାକୁ ହେଲେ ନିମ୍ନଲିଖିତ ତୁମପାଇଁ କାମ କରାଯାଉ ।

**ତୁମ ପାଇଁ କାମ : 3.13**

- ବିଜ୍ଞାନାଗାରର ଯେ କୌଣସି ଲବଣର ନମୁନା ଯଥା : ସୋଡିୟମ୍‌କ୍ଲୋରାଇଡ୍, ପୋଟାସିୟମ୍ ଆୟୋଡାଇଡ୍, ବେରିୟମ୍ କ୍ଲୋରାଇଡ୍ କିମ୍ବା ବିଜ୍ଞାନାଗାରର ଯେ କୌଣସି ଲବଣ ନିଅ ।
- ଏହିସବୁ ଲବଣର ଭୌତିକ ଅବସ୍ଥା କିପରି ଅଛି ?
- ଚିତ୍ର 3.7ରେ ପ୍ରଦର୍ଶିତ ହେଲାପରି ଧାତବ ଚେପ୍‌ଟା ଚାମଚରେ ଗୋଟିଏ ଧାତୁର କିଛି ନମୁନାନେଇ ସିଧାସଳଖ ଗରମ କର । ଅନ୍ୟ ନମୁନାକୁ ମଧ୍ୟ ନେଇ ଅନୁରୂପ ଭାବେ ଗରମ କର ।
- ତୁମେ କ'ଣ ଦେଖିଲ ? ଏହି ନମୁନାଗୁଡିକ ଶିଖାର ବର୍ଣ୍ଣ କିଛି ବଦଳାଇଲା କି? ଏହି ଯୌଗିକଗୁଡ଼ିକ ତରଳିଲା କି ?
- ଏହି ନମୁନାଗୁଡ଼ିକୁ ଜଳ, ପେଟ୍ରୋଲ ଏବଂ କିରୋସିନ୍‌ରେ ଦ୍ରବୀଭୂତ କରିବାକୁ ଚେଷ୍ଟା କର । ଏଗୁଡିକ ଦ୍ରବଣୀୟ କି ?
- ଚିତ୍ର 3.8ରେ ପ୍ରଦର୍ଶିତ ହେଲାପରି ପରିପଥଟିଏ ତିଆରି କର ଏବଂ ଗୋଟିଏ ଲବଣ ଦ୍ରବଣରେ ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋଡ୍ ଦଣ୍ଡକୁ ବୁଡ଼ାଅ । ତୁମେ କ'ଣ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ କଲ ? ଏହିପରି ଭାବରେ ଅନ୍ୟ ଲବଣଗୁଡ଼ିକର ନମୁନାକୁ ମଧ୍ୟ ପରୀକ୍ଷାକର ।
- ଏହି ଯୌଗିକଗୁଡ଼ିକର ପ୍ରକୃତି ବିଷୟରେ ତୁମେ କେଉଁ ସିଦ୍ଧାନ୍ତରେ ଉପନୀତ ହେଲ ?




ଚିତ୍ର **3.7** ଚେପ୍‌ଟା ଚାମଚ ଦ୍ୱାରା ଲବଣର ଗରମ




ଚିତ୍ର **3.8** ଲବଣ ଦ୍ରବଣର ପରିବାହିତାର ପରୀକ୍ଷଣ

**ସାରଣୀ 3.4**

**କେତେକ ଆୟନିକ ଯୌଗିକର ଗଳନାଙ୍କ ଏବଂ ସ୍ଫୁଟନାଙ୍କ**

| ଆୟନିକ ଯୌଗିକ | ଗଳନାଙ୍କ(K) | ସ୍ଫୁଟନାଙ୍କ(K) |
|---|---|---|
| NaCl | 1074 | 1686 |
| LiCl | 887 | 1600 |
| $CaCl_2$ | 1045 | 1900 |
| CaO | 2850 | 3120 |
| $MgCl_2$ | 981 | 1685 |

ତୁମେ ଆୟନିକ ଯୌଗିକଗୁଡ଼ିକ ପାଇଁ ନିମ୍ନଲିଖିତ ସାଧାରଣ ଧର୍ମ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ କରିଥିବ ।

(i) **ଭୌତିକ ଧର୍ମ :** ଆୟନିକ ଯୌଗିକଗୁଡ଼ିକ କଠିନ ଏବଂ କିଛି ପରିମାଣରେ ଶକ୍ତ । କାରଣ ଯୁକ୍ତାତ୍ମକ ଏବଂ ବିଯୁକ୍ତାତ୍ମକ ଆୟନ ମଧ୍ୟରେ ଦୃଢ଼ ଆକର୍ଷଣ ବଳ ଯୋଗୁଁ ଏହି ଯୌଗିକଗୁଡ଼ିକ ସାଧାରଣତଃ ଭଙ୍ଗୁର ଏବଂ ଚାପ ପ୍ରୟୋଗ ଫଳରେ ଖଣ୍ଡ ଖଣ୍ଡ ହୋଇ ଭାଙ୍ଗିଯାଏ ।

(ii) **ଗଳନାଙ୍କ ଏବଂ ସ୍ଫୁଟନାଙ୍କ :** ଆୟନିକ ଯୌଗିକଗୁଡ଼ିକର ଉଚ୍ଚ ଗଳନାଙ୍କ ଏବଂ ଉଚ୍ଚ ସ୍ଫୁଟନାଙ୍କ ଥାଏ । (ସାରଣୀ 3.4 ଦେଖ) କାରଣ ଶକ୍ତ ଅନ୍ତଃ ଆୟନୀୟ ଆକର୍ଷଣ ଭାଙ୍ଗିବା ପାଇଁ ଯଥେଷ୍ଟ ପରିମାଣର ଶକ୍ତି ଆବଶ୍ୟକ ହୋଇଥାଏ ।

(iii) **ଦ୍ରବଣୀୟତା :** ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସଂଯୋଜ୍ୟ ଯୌଗିକଗୁଡ଼ିକ ସାଧାରଣତଃ ଜଳରେ ଦ୍ରବଣୀୟ ଏବଂ କିରୋସିନ୍, ପେଟ୍ରୋଲ୍ ଆଦି ଦ୍ରାବକରେ ଅଦ୍ରବଣୀୟ ଅଟେ ।

(iv) **ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତର ପରିବହନ :** ଦ୍ରବଣରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପରିବହନ ଉକ୍ତ ଦ୍ରବଣର ଚାର୍ଜିତ କଣିକାର ଗତି ସହ ସଂଶ୍ଲିଷ୍ଟ । ଜଳର ଆୟନିକ ଯୌଗିକର ଏକ ଦ୍ରବଣରେ ଆୟନ ରହିଥାଏ । ଉକ୍ତ ଦ୍ରବଣରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ସ୍ରୋତ ପ୍ରବାହିତ କଲେ ଏହି ଆୟନଗୁଡ଼ିକ ସର୍ବଦା ବିପରୀତ ଚାର୍ଜବିଶିଷ୍ଟ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରୋଡ଼ ଆଡକୁ ଗତି କରେ । କଠିନ ଅବସ୍ଥାରେ ଆୟନିକ ଯୌଗିକଗୁଡ଼ିକ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପରିବହନ କରେ ନାହିଁ । କାରଣ ଏହାର ଦୃଢ଼ ଗଠନ ଯୋଗୁଁ କଠିନରେ ଆୟନର ଗତି ସମ୍ଭବପର ହୁଏ ନାହିଁ । କିନ୍ତୁ ତରଳ ଅବସ୍ଥାରେ ଆୟନିକ ଯୌଗିକ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପରିବହନ କରିପାରେ । କାରଣ ତାପଯୋଗୁଁ ବିପରୀତ ଚାର୍ଜିତ ଆୟନ ମଧ୍ୟରେ ଥିବା ସ୍ଥିର ବିଦ୍ୟୁତ୍ ବଳର ଆକର୍ଷଣ ଦୁର୍ବଳ ହୋଇଥାଏ । ତେଣୁ ଆୟନ ଗୁଡ଼ିକ ମୁକ୍ତ ଭାବରେ ଗତି କରେ ଏବଂ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପରିବହନ କରିଥାଏ ।

**ପ୍ରଶ୍ନ**

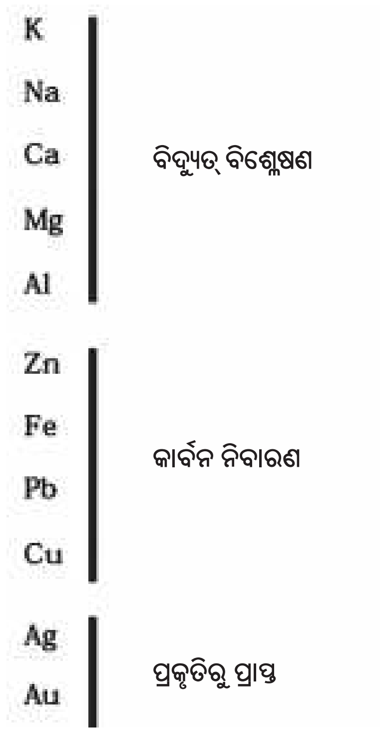
1. (i) ସୋଡ଼ିୟମ୍, ଅକ୍ସିଜେନ୍ ଏବଂ ମ୍ୟାଗ୍ନେସିୟମ୍‌ର ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ସଂରଚନା ଲେଖ । (ଏହାକୁ ବିନ୍ଦୁଦ୍ୱାରା ଚିହ୍ନିତ କର)
   (ii) ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ସ୍ଥାନାନ୍ତର ଦ୍ୱାରା ($Na_2O$) ଏବଂ (MgO)ର ଗଠନ ଦର୍ଶାଅ ।
   (iii) ଏହି ଯୌଗିକଗୁଡ଼ିକରେ କେଉଁ ଆୟନସବୁ ରହିଅଛି ?
2. ଆୟନିକ ଯୌଗିକର କାହିଁକି ଉଚ୍ଚ ଗଳନାଙ୍କ ହୁଏ ?

### 3.4 ଧାତୁର ଉପସ୍ଥିତି (Occurrence of Metals)

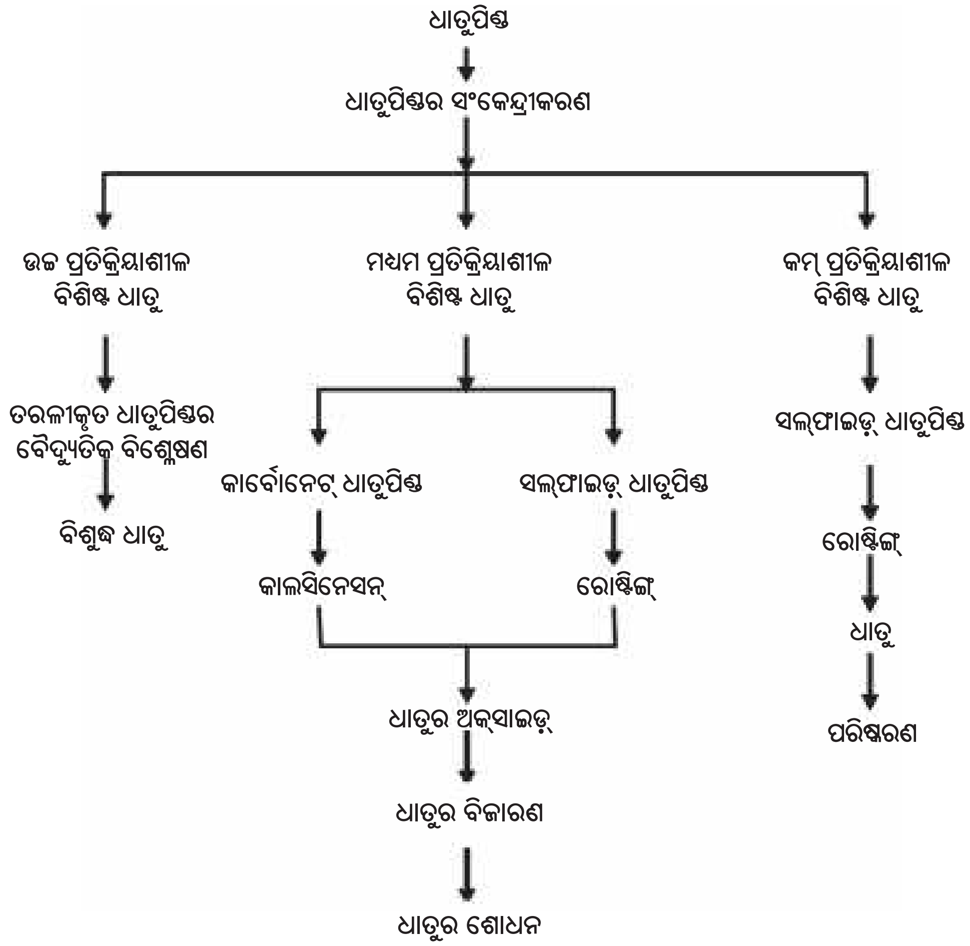
ଧାତୁର ମୁଖ୍ୟ ଉତ୍ସ ହେଉଛି ଭୂତ୍ୱକ୍ (Earth's crust) । ସୋଡ଼ିୟମ୍ କ୍ଲୋରାଇଡ୍, ମ୍ୟାଗ୍ନେସିୟମ୍ କ୍ଲୋରାଇଡ୍ ଇତ୍ୟାଦି ଭଳି କେତେକ ଦ୍ରବଣୀୟ ଲବଣ ସମୁଦ୍ରଜଳରେ ରହିଛି । ପ୍ରକୃତିରେ ଭୂତ୍ୱକ୍‌ରୁ ମିଳୁଥିବା ମୌଳିକ ବା ଯୌଗିକକୁ ଖଣିଜ କୁହାଯାଏ । କେତେକ ସ୍ଥାନରେ ଖଣିଜରେ ଅଧିକ ପ୍ରତିଶତ ମାତ୍ରାର ଏକ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ଧାତୁ ରହିଥାଏ ଏବଂ ସେହି ଖଣିଜରୁ ଧାତୁକୁ ନିଷ୍କାସନ କରିବା ଲାଭଜନକ ହୋଇଥାଏ । ଏହିସବୁ ଖଣିଜକୁ ଓର୍ ବା ଧାତୁପିଣ୍ଡ କୁହାଯାଏ ।

### 3.4.1. ଧାତୁ ନିଷ୍କାସନ (Extraction of Metals)

ତୁମେ ଧାତୁର ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଶୀଳତାକ୍ରମ ବିଷୟରେ ପଢ଼ିଲ । ଏହା ଜାଣିଲା ପରେ ତୁମେ ସହଜରେ ବୁଝିପାରିବ କିପରି ଧାତୁପିଣ୍ଡରୁ ଧାତୁନିଷ୍କାସନ କରାଯାଏ । କିଛିଧାତୁ ମୁକ୍ତ ଅବସ୍ଥାରେ ପୃଥିବୀର ଭୂତ୍ୱକ୍‌ରେ ମିଳିଥାଏ । ସକ୍ରିୟତା ଅନୁକ୍ରମର ନିମ୍ନଭାଗରେ ଥିବା ଧାତୁଗୁଡ଼ିକ କମ୍ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଶୀଳ । ସେମାନେ ମୁକ୍ତ ଅବସ୍ଥାରେ କ୍ୱଚିତ୍ ମିଳିଥାନ୍ତି । ଉଦାହରଣସ୍ୱରୂପ ସୁନା, ରୂପା, ପ୍ଲାଟିନମ୍ ଏବଂ ତମ୍ବା ମୁକ୍ତ ଅବସ୍ଥାରେ ମିଳିଥାନ୍ତି । ତମ୍ବା ଏବଂ ରୂପା ସଲଫାଇଡ୍ ବା ଅକ୍ସାଇଡ୍ ଧାତୁପିଣ୍ଡ ଆକାରରେ ମଧ୍ୟ ଦେଖିବାକୁ ମିଳେ । ସକ୍ରିୟତା ଅନୁକ୍ରମର ଉର୍ଦ୍ଧ୍ୱରେ ଥିବା ଧାତୁଗୁଡ଼ିକ (K, Na, Ca, Mg ଏବଂ Al) ଏତେ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଶୀଳ ଯେ, ତାହା ପ୍ରକୃତିରେ ମୁକ୍ତ ମୌଳିକ ଅବସ୍ଥାରେ ମିଳେ ନାହିଁ । ସକ୍ରିୟତା ଅନୁକ୍ରମର ମଝିରେ ଥିବା Zn, Fe, Pb, ଇତ୍ୟାଦି ଧାତୁଗୁଡ଼ିକ ମଧ୍ୟମ ଧରଣର ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଶୀଳ । ସେଗୁଡ଼ିକ ଭୂତ୍ୱକ୍‌ରେ ଅକ୍ସାଇଡ୍, ସଲ୍‌ଫାଇଡ୍ କିମ୍ବା କାର୍ବୋନେଟ୍ ରୂପରେ ମିଳିଥାଏ । ତୁମେ ଦେଖିବ ଯେ, ଅଧିକାଂଶ ଧାତୁର ଧାତୁପିଣ୍ଡ ହେଉଛି ଅକ୍ସାଇଡ୍ । ଏହାର କାରଣ ହେଉଛି ଅକ୍ସିଜେନ୍ ଅତି ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଶୀଳ ମୌଳିକ ଏବଂ ବହୁଳ ପରିମାଣରେ ଏହା ପୃଥିବୀରେ ଉପଲବ୍ଧ ହୋଇଥାଏ । ତେଣୁ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଶୀଳତାକୁ ଆଧାର କରି ଆମେ ଧାତୁଗୁଡ଼ିକୁ ତିନିଭାଗରେ ବିଭକ୍ତ କରିପାରିବା (ଚିତ୍ର 3.9)– (i) କମ୍ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଶୀଳ ବିଶିଷ୍ଟ ଧାତୁ; (ii) ମଧ୍ୟମ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଶୀଳ ବିଶିଷ୍ଟ ଧାତୁ; (iii) ଉଚ୍ଚ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଶୀଳ ବିଶିଷ୍ଟ ଧାତୁ । ପ୍ରତ୍ୟେକ ବିଭାଗରେ ଥିବା ଧାତୁକୁ ପାଇବାପାଇଁ ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାରର କୌଶଳ ଅବଲମ୍ବନ କରାଯାଏ । ଧାତୁପିଣ୍ଡରୁ ବିଶୁଦ୍ଧ ଧାତୁ ନିଷ୍କାସନରେ ଅନେକ ସୋପାନ ଜଡ଼ିତ ଥାଏ । ଏହିସବୁ ସୋପାନର ସାରାଂଶ (ଚିତ୍ର 3.10)ରେ ଦର୍ଶାଯାଇଛି । ଏପରି ଭାବରେ ପ୍ରତ୍ୟେକ ସୋପାନକୁ ବିସ୍ତୃତ ଭାବରେ ଆଲୋଚନା କରାଯାଇଛି ।




**ଚିତ୍ର 3.9 ସକ୍ରିୟତା ଅନୁକ୍ରମ ଏବଂ ସମ୍ବନ୍ଧିତ ଧାତୁ ନିଷ୍କାସନ**




ଚିତ୍ର **3.10** ଧାତୁପିଣ୍ଡରୁ ଧାତୁ ନିଷ୍କାସନର ବିଭିନ୍ନ ସୋପାନ

### 3.4.2 ଧାତୁପିଣ୍ଡର ସମୃଦ୍ଧି (Enrichment of Ores)

ପୃଥିବୀର ଖଣିରୁ ବାହାରିଥିବା ଧାତୁପିଣ୍ଡଗୁଡ଼ିକ ଅନେକ ପରିମାଣର ଅପଦ୍ରବ ଯଥା: ମାଟି, ବାଲି ଇତ୍ୟାଦି ଦ୍ୱାରା ଦୂଷିତ ହୋଇଥାଏ । ତାହାକୁ ଗାଙ୍ଗ୍ (gangue) କୁହାଯାଏ । ଧାତୁ ନିଷ୍କାସନ ପୂର୍ବରୁ ଧାତୁପିଣ୍ଡରୁ ଅପଦ୍ରବଗୁଡ଼ିକୁ ଅପସାରଣ କରିବା ନିହାତି ଆବଶ୍ୟକ । ଯେଉଁ ପ୍ରଣାଳୀରେ ଧାତୁପିଣ୍ଡରୁ ଗାଙ୍ଗ୍‌କୁ ଅଲଗା କରାଯାଏ, ତାହା ଗାଙ୍ଗ୍ ଓ ଧାତୁପିଣ୍ଡମଧ୍ୟରେ ଭୌତିକ ବା ରାସାୟନିକ ଧର୍ମଗତ ପାର୍ଥକ୍ୟ ଉପରେ ପର୍ଯ୍ୟବଶିତ । ସେହି ଅନୁଯାୟୀ ବିଭିନ୍ନ ପୃଥକୀକରଣ କୌଶଳ ଅବଲମ୍ବନ କରାଯାଏ ।

### 3.4.3 ସକ୍ରିୟତା କ୍ରମର ନିମ୍ନରେ ଥିବା ଧାତୁଗୁଡ଼ିକର ନିଷ୍କାସନ

**(Extracting Metals Low in the Activity Series)**

ସକ୍ରିୟତା କ୍ରମର ନିମ୍ନରେ ଥିବା ଧାତୁଗୁଡ଼ିକ ଅତ୍ୟନ୍ତ ଅଣପ୍ରତିକ୍ରିୟାଶୀଳ (Unreactive) । ପୃଥକ୍‌ଭାବେ ଉତ୍ତପ୍ତକରି ଏହି ଧାତବ ଅକ୍‌ସାଇଡ୍‌କୁ ଧାତୁରେ ପରିଣତ କରାଯାଏ । ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ ମରକ୍ୟୁରି ବା ପାରଦର ଏକ ଧାତୁପିଣ୍ଡ ହେଉଛି ସିନାବାର ($HgS$) । ଏହାକୁ ବାୟୁରେ ଉତ୍ତପ୍ତକଲେ ପ୍ରଥମେ ଏହା ମରକ୍ୟୁରିକ୍ ଅକ୍‌ସାଇଡ୍ ($HgO$)ରେ ପରିଣତ ହୁଏ । ଏହାକୁ ଆହୁରି ଉତ୍ତପ୍ତ କଲେ, ମରକ୍ୟୁରିକ୍ ଅକ୍‌ସାଇଡ୍ ବିଜାରିତ ହୋଇ ମରକ୍ୟୁରି ମିଳେ ।

$$2HgS(s) + 3O_2(g) \xrightarrow{\text{ତାପ}} 2HgO(s) + 2SO_2(g)$$

$$2HgO(s) \xrightarrow{\text{ତାପ}} 2Hg(l) + O_2(g)$$

ସେହିପରି ପ୍ରକୃତିରୁ ମିଳୁଥିବା ($Cu_2S$) ଧାତୁପିଣ୍ଡରୁ ତମ୍ବା ପାଇବା ପାଇଁ ଏହାକୁ ବାୟୁରେ ଉତ୍ତପ୍ତ କରିବା ଆବଶ୍ୟକ ।

$$2Cu_2S + 3O_2(g) \xrightarrow{\text{ତାପ}} 2Cu_2O(s) + 2SO_2(g)$$

$$2Cu_2O + Cu_2S(s) \xrightarrow{\text{ତାପ}} 6Cu(s) + SO_2(g)$$

### 3.4.4. ମଧ୍ୟମ କ୍ରମର ସକ୍ରିୟ ଧାତୁ ନିଷ୍କାସନ (Extracting Metals in the Middle of the Activity Series)

ମଧ୍ୟମ ସକ୍ରିୟତା କ୍ରମରେ ଥିବା ଧାତୁଗୁଡ଼ିକ ଯଥା : ଲୁହା, ଜିଙ୍କ୍, ଲେଡ୍, କପର ଇତ୍ୟାଦି ମଧ୍ୟମ ଧରଣର ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଶୀଳ । ଏଗୁଡ଼ିକ ସାଧାରଣତଃ ସଲଫାଇଡ୍ କିମ୍ବା କାର୍ବୋନେଟ୍ ରୂପରେ ପ୍ରକୃତିରେ ରହିଥାଏ । ଧାତୁକୁ ତା'ର ସଲ୍‌ଫାଇଡ୍ ଓ କାର୍ବୋନେଟ୍ ଅପେକ୍ଷା ଅକ୍‌ସାଇଡ୍‌ରୁ ପାଇବା ସହଜ । ତେଣୁ ବିଜାରଣ ପୂର୍ବରୁ ଧାତବ ସଲ୍‌ଫାଇଡ୍ ଓ କାର୍ବୋନେଟ୍‌କୁ ଧାତବ ଅକ୍‌ସାଇଡ୍‌କୁ ରୂପାନ୍ତରୀତ କରିବା ଉଚିତ । ସଲଫାଇଡ୍ ଧାତୁପିଣ୍ଡକୁ ଅକ୍‌ସାଇଡ୍‌ରେ ପରିଣତ କରିବାକୁ ହେଲେ ଏହାକୁ ଯଥେଷ୍ଟ ପରିମାଣର ବାୟୁର ଉପସ୍ଥିତିରେ ଅଧିକ ପରିମାଣରେ ଉତ୍ତପ୍ତ କରିବାକୁ ହେବ । ଏହି ପ୍ରଣାଳୀକୁ ରୋଷ୍ଟିଙ୍ଗ୍ କୁହାଯାଏ । ସୀମିତ ପରିମାଣ ବାୟୁରେ କାର୍ବୋନେଟ୍ ଧାତୁପିଣ୍ଡକୁ ଉତ୍ତପ୍ତକରି ଅକ୍‌ସାଇଡ୍‌ରେ ପରିବର୍ତ୍ତନ କରାଯାଏ । ଏହି ପ୍ରଣାଳୀକୁ କାଲ୍‌ସିନେସନ୍ (Calcination) କୁହାଯାଏ । ଜିଙ୍କ୍ ଧାତୁପିଣ୍ଡର ରୋଷ୍ଟିଙ୍ଗ୍ ଏବଂ କାଲ୍‌ସିନେସନ୍‌ର ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାକୁ ନିମ୍ନପ୍ରକାରରେ ଦର୍ଶାଯାଇପାରେ ।

ରୋଷ୍ଟିଙ୍ଗ୍-

$$2ZnS(s) + 3O_2(g) \xrightarrow{\text{ତାପ}} 2ZnO(s) + 2SO_2(g)$$

କାଲ୍‌ସିନେସନ୍

$$ZnCO_3(s) \xrightarrow{\text{ତାପ}} ZnO(s) + CO_2(g)$$

ଏହାପରେ ଧାତବ ଅକ୍‌ସାଇଡ୍ କାର୍ବନ ପରି ଉପଯୁକ୍ତ ବିଜାରକ ଦ୍ୱାରା ଉପଯୋଗୀ ଧାତୁକୁ ବିଜାରିତ ହୋଇଥାଏ । ଉଦାହରଣସ୍ୱରୂପ ଯେତେବେଳେ ଜିଙ୍କ୍ ଅକ୍‌ସାଇଡ୍‌କୁ କାର୍ବନ ସହିତ ଉତ୍ତପ୍ତ କରାଯାଏ, ତାହା ଧାତବ ଜିଙ୍କ୍‌କୁ ବିଜାରିତ ହୁଏ ।

$$ZnO(s) + C(s) \rightarrow Zn(s) + CO(g)$$

ପ୍ରଥମ ଅଧ୍ୟାୟରେ ତୁମେମାନେ ଜାରଣ ଏବଂ ବିଜାରଣ ପ୍ରଣାଳୀ ବିଷୟରେ ଅବଗତ ହୋଇଅଛ । ଧାତୁକୁ ସେଗୁଡ଼ିକର ଯୌଗିକରୁ ପାଇବା ମଧ୍ୟ ଏକ ବିଜାରଣ ପ୍ରକ୍ରିୟା ।

ଧାତବ ଅକ୍‌ସାଇଡ୍‌ରୁ ଧାତୁ ପାଇବା ପାଇଁ କାର୍ବନ (କୋକ୍)କୁ ବ୍ୟବହାର କରିବା ବ୍ୟତୀତ ବେଳେବେଳେ ବିସ୍ଥାପନ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ମଧ୍ୟ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଇଥାଏ । ଅଧିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଶୀଳ ଧାତୁ ଯଥା: ସୋଡିୟମ୍, କ୍ୟାଲ୍‌ସିୟମ୍, ଏଲୁମିନିୟମ୍ ଇତ୍ୟାଦି ମଧ୍ୟ ବିଜାରକ ରୂପେ ବ୍ୟବହୃତ ହୁଏ, କାରଣ ସେମାନେ କମ୍ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଶୀଳ ଧାତୁକୁ ସେମାନଙ୍କ ଯୌଗିକରୁ ଅପସାରଣ କରି ପାରନ୍ତି । ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ ଯେତେବେଳେ ମାଙ୍ଗାନିଜ ଡାଇଅକ୍‌ସାଇଡ୍‌କୁ ଏଲୁମିନିୟମ୍ ଗୁଣ୍ଡ ସହ ଉତ୍ତପ୍ତ କରାଯାଏ, ନିମ୍ନଲିଖିତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଘଟିଥାଏ-

$$3MnO_2(s) + 4Al(s) \rightarrow 3Mn(l) + 2Al_2O_3(s) + \text{ତାପ}$$

ଜାରଣ ଏବଂ ବିଜାରଣ ହେଉଥିବା ପଦାର୍ଥକୁ ତୁମେ ଚିହ୍ନଟ କରିପାରିବ କି ?

ଏହି ବିସ୍ଥାପନ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଗୁଡ଼ିକ ଅତିମାତ୍ରାରେ ତାପ-ଉତ୍ପାଦୀ ଅଟେ । ଉତ୍ପନ୍ନ ହେଉଥିବା ତାପର ପରିମାଣ ଏତେ ଅଧିକ ଯେ, ଧାତୁ ଗୁଡିକ ତରଳ ଅବସ୍ଥାରେ ସୃଷ୍ଟି ହୁଅନ୍ତି । ବାସ୍ତବରେ ଫେରିକ୍ ଅକ୍‌ସାଇଡ୍ ($Fe_2O_3$)ର ଏଲୁମିନିୟମ୍ ସହ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ରେଳଧାରଣା ଗୁଡ଼ିକୁ ଯୋଡ଼ିବାରେ କିମ୍ବା ଫାଟିଯାଇଥିବା (Cracked) ଯନ୍ତ୍ରାଂଶକୁ ଯୋଡ଼ିବା ପାଇଁ

**ଚିତ୍ର 3.11** ଥରମିଟ୍ ପ୍ରଣାଳୀରେ ରେଳଧାରଣା ସଂଯୋଗ

ବ୍ୟବହୃତ ହୋଇଥାଏ । ଏପରି ଯୋଡ଼ିବା ପ୍ରତିକ୍ରିୟାକୁ ଥରମିଟ୍ (Thermit) ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କୁହାଯାଏ ।

$Fe_2O_3(s) + 2Al(s) \rightarrow 2Fe(l) + Al_2O_3(s)$ + ତାପ

### 3.4.5 ଅଧିକ ସକ୍ରିୟତା କ୍ରମର ଧାତବ ନିଷ୍କାସନ (Extracting Metals towards the top of the Activity Series)

ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଶୀଳତା କ୍ରମର ଉର୍ଦ୍ଧରେ ଥିବା ଧାତୁଗୁଡ଼ିକ ଅତ୍ୟଧିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଶୀଳ ଅଟେ । କାର୍ବନ ସହ ଉତ୍ତପ୍ତ କରି ସେଗୁଡିକ ସେମାନଙ୍କ ଯୌଗିକରୁ ପାଇପାରିବା ନାହିଁ । ଉଦାହରଣସ୍ୱରୂପ କାର୍ବନ କଦାପି ସୋଡ଼ିୟମ୍, ମ୍ୟାଗ୍ନେସିୟମ୍, କ୍ୟାଲସିୟମ୍, ଏଲୁମିନିୟମ୍ ଇତ୍ୟାଦିର ଅକ୍ସାଇଡକୁ ସେଗୁଡିକରୁ ଧାତୁ ନିଷ୍କାସନ ପାଇଁ ବିଜାରଣ କରିପାରିବ ନାହିଁ । ଏହାର କାରଣ ଏହି ଧାତୁଗୁଡ଼ିକର କାର୍ବନ୍ ଅପେକ୍ଷା ଅକ୍ସିଜେନ୍ ପ୍ରତି ରାସାୟନିକ ଆକର୍ଷଣ ଅଧିକ । ଏହି ଧାତୁଗୁଡ଼ିକ ବୈଦ୍ୟୁତିକ ବିଜାରଣ ଦ୍ୱାରା ମିଳିଥାଏ । ଉଦାହରଣସ୍ୱରୂପ ସୋଡିୟମ୍, ମ୍ୟାଗ୍ନେସିୟମ୍ ଏବଂ କ୍ୟାଲସିୟମ୍ ସେମାନଙ୍କ ତରଳ କ୍ଲୋରାଇଡ଼ରୁ ବୈଦ୍ୟୁତିକ ବିଶ୍ଳେଷଣଦ୍ୱାରା ମିଳିଥାଏ । ଧାତୁଗୁଡ଼ିକ କ୍ୟାଥୋଡ୍ (ବିଯୁକ୍ତାତ୍ମକ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରୋଡ୍)ରେ ଜମା ହେଲାବେଳେ କ୍ଲୋରିନ୍ ଏନୋଡ଼ (ଯୁକ୍ତାତ୍ମକ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରୋଡ୍) ଠାରେ ନିର୍ଗତ ହୁଏ ।

ଏହି ପ୍ରକ୍ରିୟା ହେଉଛି----

କ୍ୟାଥୋଡ୍‌ଠାରେ $Na^+ + e^- \rightarrow Na$

ଏନୋଡ଼ଠାରେ $2Cl^- \rightarrow Cl_2 + 2e^-$

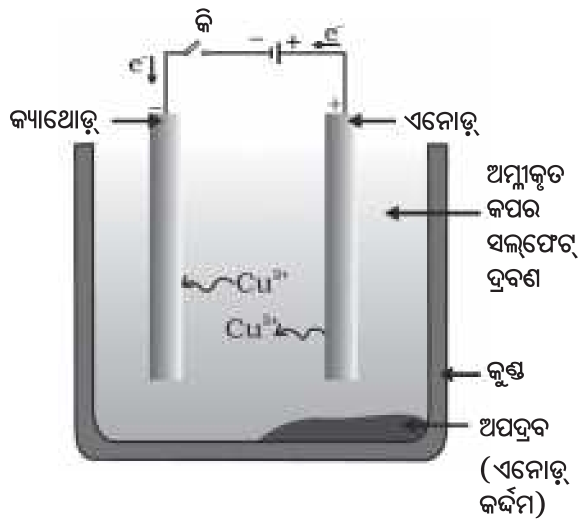
ସେହିପରି ଏଲୁମିନିୟମ୍ ଅକ୍ସାଇଡର ବୈଦ୍ୟୁତିକ ବିଜାରଣରୁ ଏଲୁମିନିୟମ୍ ମିଳିଥାଏ ।

### 3.4.6 ଧାତୁର ପରିଷ୍କରଣ (Refining of Metals)

ପୂର୍ବରୁ ବର୍ଣ୍ଣିତ ବିଭିନ୍ନ ବିଜାରଣ ପ୍ରଣାଳୀରେ ଉତ୍ପନ୍ନ ହେଉଥିବା ଧାତୁଗୁଡ଼ିକ ସଂପୂର୍ଣ୍ଣଭାବେ ବିଶୁଦ୍ଧ ନୁହନ୍ତି । ସେଗୁଡ଼ିକ ଅପଦ୍ରବ ସହ ମିଶିକରି ରହିଥାଏ । ବିଶୁଦ୍ଧଧାତୁ ପାଇବାପାଇଁ ଅପଦ୍ରବଗୁଡ଼ିକୁ ବାହାର କରିବା ଆବଶ୍ୟକ । ଅଶୁଦ୍ଧଧାତୁକୁ ଶୁଦ୍ଧ କରିବା ପାଇଁ ବୈଦ୍ୟୁତିକ ପରିଷ୍କରଣ ପ୍ରଣାଳୀକୁ ବହୁଳ ମାତ୍ରାରେ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ ।

**ବୈଦ୍ୟୁତିକ ବିଶୋଧନ :** ଅଧିକାଂଶ ଧାତୁ ଯଥା: କପର, ଜିଙ୍କ, ଟିନ୍, ନିକେଲ, ରୂପା, ସୁନା ଇତ୍ୟାଦିକୁ ବୈଦ୍ୟୁତିକ ବିଶୋଧନ କରାଯାଏ ।

ଏହି ପ୍ରଣାଳୀରେ ଅଶୋଧିତ ଧାତୁକୁ ଏନୋଡ୍ ଏବଂ ଏକ ଶୁଦ୍ଧଧାତୁର ପତଳା ପାତକୁ କ୍ୟାଥୋଡ୍ ରୂପେ ନିଆଯାଏ । ସେହି ଧାତୁର କୌଣସି ଏକ ଲବଣର ଦ୍ରବଣକୁ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ବିଶ୍ଳେଷ୍ୟ ରୂପେ ନିଆଯାଏ । ଚିତ୍ର 3.12ରେ ଦର୍ଶାଯାଇଥିବା ପରି ଉପକରଣ ଗୁଡ଼ିକୁ ସଜାଅ । ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ବିଶ୍ଳେଷ୍ୟରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ସ୍ରୋତ ପ୍ରବାହ କରିବାଦ୍ୱାରା ଏନୋଡ଼ର ବିଶୁଦ୍ଧ ଧାତୁ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ବିଶ୍ଳେଷ୍ୟରେ ଦ୍ରବୀଭୂତ ହୋଇଯାଏ । ସମପରିମାଣର ବିଶୁଦ୍ଧଧାତୁ କ୍ୟାଥୋଡ୍ ଉପରେ ଜମା ହୁଏ । ଦ୍ରବଣୀୟ ଅପଦ୍ରବ ଦ୍ରବଣରେ ମିଶିଯାଏ ଏବଂ ଅଦ୍ରବଣୀୟ ଅପଦ୍ରବ ଏନୋଡ଼ର ତଳେ ବସିଯାଏ । ଏହାକୁ ଏନୋଡ୍ କର୍ଦ୍ଦମ କୁହାଯାଏ ।




**ଚିତ୍ର 3.12 ତମ୍ବାର ବୈଦ୍ୟୁତିକ ଶୋଧନ । ଅମ୍ଳୀକୃତ କପର ସଲଫେଟକୁ ବିଦ୍ୟୁତିକ ଦ୍ରବଣରୂପେ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ । ଏନୋଡ୍ ହେଉଛି ଅଶୁଦ୍ଧ ତମ୍ବା କିନ୍ତୁ କ୍ୟାଥୋଡ୍ ହେଉଛି ବିଶୁଦ୍ଧ ତମ୍ବାର ଏକ ପାତ । ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ସ୍ରୋତ ପ୍ରବାହିତ କରିବା ଦ୍ୱାରା ବିଶୁଦ୍ଧ ତମ୍ବା କ୍ୟାଥୋଡ୍‌ରେ ଜମା ହୁଏ ।**

**ପ୍ରଶ୍ନ**

1. ନିମ୍ନଲିଖିତ ପଦଗୁଡ଼ିକୁ ବୁଝାଇ ଲେଖ ।
   (i) ଖଣିଜ (ii) ଧାତୁପିଣ୍ଡ (iii) ଗାଙ୍ଗ୍
2. ମୁକ୍ତ ଭାବରେ ପ୍ରକୃତିରୁ ମିଳୁଥିବା ଦୁଇଟି ଧାତୁର ନାମ ଲେଖ ।
3. କେଉଁ ରାସାୟନିକ ପ୍ରଣାଳୀ ବ୍ୟବହାର କରି ଧାତବ ଅକ୍ସାଇଡ୍‌ରୁ ଧାତୁ ନିଷ୍କାସନ କରାଯାଏ ?

## 3.5. ସଂକ୍ଷାରଣ (CORROSION)

ପ୍ରଥମ ଅଧ୍ୟାୟରେ ସଂକ୍ଷାରଣ ସମ୍ପର୍କରେ ନିମ୍ନଲିଖିତ ତଥ୍ୟ ଉପରେ ଅବଗତ ହୋଇଛ ।

- ରୂପାର ଉପକରଣଗୁଡ଼ିକ କିଛି ସମୟ ବାୟୁରେ ରହିଲେ କଳା ପଡ଼ିଯାଏ । ଏହାର କାରଣ, ବାୟୁରେ ଥିବା ସଲ୍‌ଫର୍ ରୂପା ସହିତ ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରି ସିଲ୍‌ଭର୍ ସଲ୍‌ଫାଇଡର ଏକ ଆବରଣ ସୃଷ୍ଟି କରେ ।
- କପର ବାୟୁରେ ଥିବା ଆର୍ଦ୍ର ଅଙ୍ଗାରକାମ୍ଳ ସହ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରି ଆସ୍ତେ ଆସ୍ତେ ଏହାର ଧୂସରିଆ ଉଜ୍ଜ୍ୱଳତା ପୃଷ୍ଠ ହରାଏ ଏବଂ ଏକ ସବୁଜ ଆବରଣ ଲାଭ କରେ । ଏହି ସବୁଜ ପଦାର୍ଥଟି କପର କାର୍ବୋନେଟ୍ ଅଟେ ।
- ଲୁହା ଆର୍ଦ୍ର ବାୟୁରେ ବହୁତ ସମୟ ରହିଗଲେ ଏକ ବାଦାମୀପତଳା ଆଚ୍ଛାଦନ ଲାଭ କରିଥାଏ । ଏହାକୁ କଳଙ୍କି କୁହାଯାଏ । କେଉଁ ପରିସ୍ଥିତିରେ ଲୁହାରେ କଳଙ୍କି ଧରେ ତାହା ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରିବା ।

### ତୁମ ପାଇଁ କାମ : 3.14

- ତିନୋଟି ପରୀକ୍ଷାନଳୀ ନିଅ ଏବଂ ପ୍ରତ୍ୟେକଟିରେ ପରିଷ୍କୃତ ଲୁହା କଣ୍ଟାଗୁଡ଼ିକୁ ରଖ ।
- ଏହି ନଳୀଗୁଡ଼ିକୁ A,B ଓ C ରୂପେ ନାମିତ କର । A ନଳୀରେ କିଛି ଜଳ ଢ଼ାଳି କର୍କଦ୍ୱାରା ବନ୍ଦ କର ।
- B ନଳୀରେ ଫୁଟାହୋଇଥିବା ପାତିତ ଜଳ ଢ଼ାଳ । ପ୍ରାୟ 1ମିଲିଲି ତେଲ ମିଶାଅ ଏବଂ କର୍କଦ୍ୱାରା ବନ୍ଦ କର । ଏହି ତେଲ ଜଳରେ ଭାସିବ ଏବଂ ବାୟୁକୁ ଜଳରେ ଦ୍ରବୀଭୂତ କରାଇଦେବ ନାହିଁ ।
- କିଛି ନିର୍ଜଳୀୟ କ୍ୟାଲସିୟମ୍ କ୍ଲୋରାଇଡ୍ C ପରୀକ୍ଷା ନଳୀରେ ରଖ ଏବଂ ଏହାକୁ କର୍କ ଦ୍ୱାରା ବନ୍ଦ କର । ବାୟୁରେ ଥିବା ଜଳୀୟ ଅଂଶକୁ ନିର୍ଜଳୀୟ କ୍ୟାଲସିୟମ୍ କ୍ଲୋରାଇଡ୍ ଶୋଷଣ କରିନେବ । ଏହି ପରୀକ୍ଷା ନଳୀ ଗୁଡ଼ିକୁ ସେହିଭଳି କିଛିଦିନ ପାଇଁ ରଖିଦିଅ ଏବଂ ତା'ପରେ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ କର (ଚିତ୍ର 3.13) ।

**ଚିତ୍ର 3.13 କେଉଁ ପରିସ୍ଥିତିରେ ଲୁହାରେ କଳଙ୍କି ଲାଗେ ତାହାର ଅନୁଧ୍ୟାନ । A ପରୀକ୍ଷାନଳୀରେ ବାୟୁ ଏବଂ ଜଳ ଅଛି । B ପରୀକ୍ଷାନଳୀରେ ବାୟୁ ଜଳରେ ଦ୍ରବଣୀୟ ନୁହେଁ । C ପରୀକ୍ଷାନଳୀରେ ବାୟୁ ଶୁଷ୍କ ଅଟେ ।**

ତୁମେ ଦେଖିବ ଯେ, A ପରୀକ୍ଷାନଳୀରେ ଥିବା ଲୁହାକଣ୍ଟାଗୁଡ଼ିକରେ କଳଙ୍କି ଲାଗିଛି, କିନ୍ତୁ B ଓ C ପରୀକ୍ଷା ନଳୀରେ ଥିବା କଣ୍ଟାଗୁଡ଼ିକରେ କଳଙ୍କି ଲାଗି ନାହିଁ । 'A' ପରୀକ୍ଷାନଳୀରେ କଣ୍ଟାଗୁଡ଼ିକ ଉଭୟ ଜଳ ଓ ବାୟୁ ସଂସ୍ପର୍ଶରେ ରହିଥିଲା, 'B' ପରୀକ୍ଷାନଳୀରେ କଣ୍ଟାଗୁଡ଼ିକ କେବଳ ଜଳ ସଂସ୍ପର୍ଶରେ ଏବଂ 'C' ପରୀକ୍ଷାନଳୀରେ ଥିବା କଣ୍ଟାଗୁଡ଼ିକ କେବଳ ଶୁଷ୍କବାୟୁ ସଂସ୍ପର୍ଶରେ ରହିଥିଲା । କେଉଁ ପରିସ୍ଥିତିରେ ଲୌହବସ୍ତୁରେ କଳଙ୍କି ଲାଗେ ବୋଲି ଆମେ ଏଥିରୁ ଜାଣିଲୁ ?

### 3.5.1 ସଂକ୍ଷାରଣର ପ୍ରତିରୋଧ (Prevention of Corrosion)

ରଙ୍ଗ, ତେଲ ଲଗାଇବା, ଗ୍ରୀଜିଙ୍ଗ୍, ଜିଙ୍କ୍ ଲେପନ, କ୍ରୋମ୍ ପ୍ଲେଟିଙ୍ଗ୍, ଏନୋଡାଇଜିଙ୍ଗ୍ ବା ମିଶ୍ରଧାତୁ ତିଆରି ଦ୍ୱାରା ଲୁହାର କଳଙ୍କି ଲାଗିବାକୁ ପ୍ରତିରୋଧ କରାଯାଇ ପାରିବ । ଜିଙ୍କ୍ ଲେପନ (ଗାଲଭାନାଇଜିଙ୍ଗ୍) ଏକ ପ୍ରଣାଳୀ ଯେଉଁଥିରେ ଜିଙ୍କ୍‌ର ଏକ ପତଳା ସ୍ତରର ଆଚ୍ଛାଦନଦ୍ୱାରା ଷ୍ଟିଲ୍ ଏବଂ ଲୁହାକୁ କଳଙ୍କି ଲାଗିବାରେ ପ୍ରତିରୋଧ କରାଯାଇପାରିବ । ଜିଙ୍କ୍‌ର ଆବରଣ ନଷ୍ଟ ହେଲେ ମଧ୍ୟ ଜିଙ୍କ୍ ଲେପିତ ଜିନିଷ ଗୁଡ଼ିକ କଳଙ୍କି ଲାଗିବାରୁ ସୁରକ୍ଷିତ ରହିଥାଏ । ଏହାର କାରଣ କହିପାରିବ କି ?

ଧାତୁର ଧର୍ମରେ ଉନ୍ନତି ଆଣିବାପାଇଁ ମିଶ୍ରଧାତୁର ପ୍ରସ୍ତୁତୀକରଣ ଏକ ଉତ୍ତମ ପ୍ରଣାଳୀ ଅଟେ । ଏହି ପ୍ରଣାଳୀଦ୍ୱାରା ଆମେ ଦରକାରୀ ଧର୍ମଗୁଡ଼ିକ ପାଇପାରିବା । ଉଦାହରଣସ୍ୱରୂପ ଲୁହା ଏକ ବହୁଳ ବ୍ୟବହୃତ ଧାତୁ । କିନ୍ତୁ ଏହାକୁ କଦାପି ଏହାର ବିଶୁଦ୍ଧ ଅବସ୍ଥାରେ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ ନାହିଁ । କାରଣ ବିଶୁଦ୍ଧ ଲୁହା ଅତ୍ୟନ୍ତ ନରମ ଏବଂ ଉତ୍ତପ୍ତ କଲେ ସହଜରେ ପ୍ରସାରିତ ହୋଇଯାଏ । ମାତ୍ର ଏହାକୁ ଅଳ୍ପ ପରିମାଣର କାର୍ବନ (ପ୍ରାୟ 0.05%) ସହ ମିଶାଇଲେ ତାହା ଶକ୍ତ ଏବଂ କଠିନ ହୋଇଯାଏ । ଯେତେବେଳେ ଲୁହା ନିକେଲ୍ ଏବଂ କ୍ରୋମିୟମ୍ ସହ ମିଶେ ଆମେ ଷ୍ଟେନ୍‌ଲେସ୍‌ଷ୍ଟିଲ୍ ପାଇଥାଉ; ଯାହାକି ଶକ୍ତ ଏବଂ କଳଙ୍କି ଲାଗେ ନାହିଁ । ଏହିପରି ଲୁହା ଯଦି ଅନ୍ୟ କୌଣସି ପଦାର୍ଥ ସହ ମିଶେ ତେବେ ତାର ଧର୍ମ ବଦଳି ଯାଇଥାଏ । ପ୍ରକୃତରେ ଯେ କୌଣସି ଧାତୁ ଅନ୍ୟ ପଦାର୍ଥ ସହ ମିଶିଲେ ତା'ର ଧର୍ମ ବଦଳି ଯାଏ । ଏହି ଯେଉଁ ପଦାର୍ଥଟିକୁ ମିଶାଯାଏ ତାହା ଧାତୁ ବା ଅଧାତୁ ହୋଇପାରେ । ଗୋଟିଏ ମିଶ୍ରଧାତୁ ଦୁଇ ବା ଅଧିକ ଧାତୁର ସମଜାତୀୟ ମିଶ୍ରଣ ହୋଇପାରେ କିମ୍ବା ଗୋଟିଏ ଧାତୁ ଓ ଗୋଟିଏ ଅଧାତୁର ମିଶ୍ରଣ ହୋଇପାରେ । ପ୍ରଥମେ ପ୍ରାରମ୍ଭିକ ଧାତୁକୁ ତରଳାଯାଏ ଏବଂ ତା'ପରେ ଏକ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ଅନୁପାତରେ ଅନ୍ୟ ମୌଳିକକୁ ଏଥିରେ ଦ୍ରବୀଭୂତ କରାଇ ମିଶ୍ରଧାତୁ ପ୍ରସ୍ତୁତ କରାଯାଏ । ଏହାପରେ ଏହାକୁ ସାଧାରଣ ତାପମାତ୍ରାରେ ଶୀତଳ କରାଯାଏ ।

**ତୁମେ ଜାଣିଛ କି ?**

ବିଶୁଦ୍ଧ ସୁନା 24 କ୍ୟାରେଟ୍ ନାମରେ ଜଣାଶୁଣା । ତାହା ଅତ୍ୟନ୍ତ ନରମ ହୋଇଥିବାରୁ ସେଥିରେ ଅଳଙ୍କାର ତିଆରି ହୋଇପାରେ ନାହିଁ । ଏହାକୁ ଶକ୍ତ କରିବା ପାଇଁ ଏଥିରେ ରୂପା କିମ୍ବା ତମ୍ବା ମିଶାଯାଏ । ସାଧାରଣତଃ ଭାରତରେ 22 କ୍ୟାରେଟ୍ ସୁନା ଅଳଙ୍କାର ତିଆରି ପାଇଁ ବ୍ୟବହୃତ ହୁଏ । ଅର୍ଥାତ୍ 22 ଭାଗ ବିଶୁଦ୍ଧ ସୁନା ସହ 2 ଭାଗ ତମ୍ବା କିମ୍ବା ରୂପା ମିଶାଯାଇ ମିଶ୍ରଧାତୁ ପ୍ରସ୍ତୁତ କରାଯାଏ ।

ଯଦି ଗୋଟିଏ ଧାତୁ ପାରଦ ହୁଏ, ତେବେ ଏହାର ମିଶ୍ରଧାତୁକୁ ଆମାଲ୍‌ଗମ୍ କୁହାଯାଏ । ଗୋଟିଏ ମିଶ୍ରଧାତୁର ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପରିବାହିତା ଏବଂ ଗଳନାଙ୍କ ବିଶୁଦ୍ଧ ଧାତୁଠାରୁ କମ୍ ଅଟେ । ଉଦାହରଣସ୍ୱରୂପ ପିତ୍ତଳ ହେଉଛି ତମ୍ବା ଏବଂ ଜିଙ୍କ୍ (Cu ଓ Zn) ର ଏକ ମିଶ୍ରଧାତୁ । ସେହିପରି ବ୍ରୋଞ୍ଜ ହେଉଛି ତମ୍ବା ଏବଂ ଟିଣ (Cu ଓ Sn)ର ଏକ ମିଶ୍ରଧାତୁ । କିନ୍ତୁ ଏହି ମିଶ୍ରଧାତୁଗୁଡ଼ିକ ବିଦ୍ୟୁତ୍ କୁପରିବାହୀ ହେଲାବେଳେ ତମ୍ବାକୁ ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ପରିପଥ ତିଆରି ପାଇଁ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ । ସୋଲ୍‌ଡର, ସୀସା ଓ ଟିଣ (Pb ଓ Sn) ର ଏକ ମିଶ୍ରଧାତୁ । ଏହା ନିମ୍ନ ଗଳନାଙ୍କ ବିଶିଷ୍ଟ ହୋଇଥିବାରୁ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ତାରର ଝଳେଇ (Welding) ବା ସଂଯୋଗରେ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ ।

**ଅଧିକ ଜାଣିବା କଥା**

**ଭାରତର ପୁରୁଣା ଭାସ୍କର ସ୍ତମ୍ଭର ଆଶ୍ଚର୍ଯ୍ୟ ଗାଥା**

ଭାରତୀୟ ଲୌହ କାରିଗରଙ୍କ ଦ୍ୱାରା 1600ବର୍ଷ ପୂର୍ବେ ଦିଲ୍ଲୀର କୁତୁବ୍‌ମିନାର ନିକଟରେ ଏକ ଲୌହସ୍ତମ୍ଭ ତିଆରି କରାଯାଇଥିଲା ସେମାନେ ଏହାକୁ ଯେଉଁ ଉନ୍ନତ ପ୍ରଣାଳୀରେ କରିଥିଲେ, ତାହା ଲୁହାକୁ କଳଙ୍କିରୁ ରକ୍ଷା କରିଛି । ଏହି ଲୌହ ସ୍ତମ୍ଭର ଉଚ୍ଚତା 8 ମିଟର ଏବଂ ଓଜନ 6 ଟନ୍ (6000 କିଗ୍ରା) ।

**(ଦିଲ୍ଲୀର ଲୌହସ୍ତମ୍ଭ)**

**ପ୍ରଶ୍ନ**

1. ଜିଙ୍କ୍, ମ୍ୟାଗ୍ନେସିୟମ୍ ଏବଂ ତମ୍ବାର ଧାତବ ଅକ୍‌ସାଇଡ୍ ଗୁଡ଼ିକୁ ନିମ୍ନଧାତୁ ସହ ଉତ୍ତପ୍ତ କରାଗଲା ।

| ଧାତୁ | ଜିଙ୍କ୍ | ମ୍ୟାଗ୍ନେସିୟମ୍ | ତମ୍ବା |
|---|---|---|---|
| ଜିଙ୍କ୍ ଅକ୍‌ସାଇଡ୍ | | | |
| ମ୍ୟାଗ୍ନେସିୟମ୍ ଅକ୍‌ସାଇଡ୍ | | | |
| ତମ୍ବା ଅକ୍‌ସାଇଡ୍ | | | |

କେଉଁ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଅପସାରଣ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ହେବାର ଦେଖିପାରିବ ?

2. କେଉଁ ଧାତୁ ସହଜରେ ସଂକ୍ଷାରଣ ହୋଇପାରେ ନାହିଁ ?

3. ମିଶ୍ରଧାତୁ କହିଲେ କ'ଣ ବୁଝ ?

**କ'ଣ ଶିଖିଲ :**

- ମୌଳିକଗୁଡ଼ିକ ଧାତୁ ଏବଂ ଅଧାତୁରୂପେ ବିଭାଗୀକରଣ କରାଯାଇପାରେ ।
- ଧାତୁଗୁଡ଼ିକ ଔଜ୍ଜ୍ୱଲ୍ୟ, ନମନୀୟ, ତନ୍ୟ ଏବଂ ତାପ ଓ ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ର ସୁପରିବାହୀ ।
- ସାଧାରଣ ତାପମାତ୍ରାରେ ଧାତୁଗୁଡ଼ିକ କଠିନ ଅବସ୍ଥାରେ ଥାଆନ୍ତି । କେବଳ ପାରଦ ତରଳ ଅବସ୍ଥାରେ ଥାଏ ।
- ଧାତୁଗୁଡ଼ିକ ଅଧାତୁକୁ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ଦେଇ ଯୁକ୍ତାତ୍ମକ ଆୟନରେ ପରିଣତ ହୁଅନ୍ତି ।
- ଧାତୁଗୁଡ଼ିକ ଅମ୍ଳଜାନ ସହ ମିଶି କ୍ଷାରୀୟ ଅକ୍‌ସାଇଡ୍ ସୃଷ୍ଟି କରନ୍ତି । ଏଲୁମିନିୟମ୍ ଅକ୍‌ସାଇଡ୍ ଓ ଜିଙ୍କ୍ ଅକ୍‌ସାଇଡ୍ ଉଭୟ କ୍ଷାରୀୟ ଏବଂ ଅମ୍ଳୀୟ ଅକ୍‌ସାଇଡ୍‌ର ଧର୍ମ ପ୍ରଦର୍ଶନ କରନ୍ତି । ଏହାକୁ ଏମ୍ଫୋଟେରିକ୍ ଅକ୍‌ସାଇଡ୍ କୁହାଯାଏ ।
- ବିଭିନ୍ନ ଧାତୁଗୁଡ଼ିକ ଜଳ ଏବଂ ଲଘୁ ଅମ୍ଳସହ ମିଶି ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ପ୍ରଦର୍ଶନ କରନ୍ତି ।
- ଅଧଃକ୍ରମରେ ସଜା ହୋଇଥିବା ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଶୀଳ କେତେକ ସାଧାରଣ ଧାତୁକୁ ସକ୍ରିୟତା ଅନୁକ୍ରମ କୁହାଯାଏ । ସକ୍ରିୟତା ଅନୁକ୍ରମରେ ଉଦଜାନ ଊର୍ଦ୍ଧ୍ୱରେ ଥିବା ଧାତୁଗୁଡ଼ିକ ଲଘୁ ଅମ୍ଳରୁ ଉଦଜାନ ଅପସାରଣ କରନ୍ତି ।
- ଧାତୁଗୁଡ଼ିକ ପ୍ରକୃତିରୁ ମୁକ୍ତ ମୌଳିକ କିମ୍ବା ଯୌଗିକ ରୂପରେ ମିଳିଥାନ୍ତି ।
- ଅଧିକ କ୍ରିୟାଶୀଳ ଧାତୁ କମ୍ କ୍ରିୟାଶୀଳ ଧାତୁକୁ ତା'ଲବଣର ଦ୍ରବଣରୁ ବିସ୍ଥାପନ କରେ ।
- ଧାତୁପିଣ୍ଡରୁ ଧାତୁକୁ ନିଷ୍କାସନ ଏବଂ ପରେ ଶୋଧନ କରି ବ୍ୟବହାର ଉପଯୋଗୀ କରିବାକୁ ଧାତୁ ନିଷ୍କାସନ (Metallurgy) କୁହାଯାଏ ।
- ମିଶ୍ରଧାତୁ ହେଉଛି ଦୁଇ ବା ତତୋଧିକ ସମଜାତୀୟ ଧାତୁର ମିଶ୍ରଣ କିମ୍ବା ଗୋଟିଏ ଧାତୁ ଓ ଗୋଟିଏ ଅଧାତୁର ମିଶ୍ରଣ ।
- ଲୁହାପରି କେତେକ ଧାତୁର ପୃଷ୍ଠ ଅଧିକ ସମୟ ଆର୍ଦ୍ରବାୟୁର ସଂସ୍ପର୍ଶରେ ଆସିଲେ କ୍ଷୟପ୍ରାପ୍ତ ହୁଏ ।
- ଅଧାତୁର ଧର୍ମ ଧାତୁର ବିପରୀତ ଅଟେ । ସେମାନେ ନମନୀୟ କିମ୍ବା ତନ୍ୟ ନୁହନ୍ତି । ସେମାନେ ତାପ ଓ ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ର କୁପରିବାହୀ ଅଟନ୍ତି । କେବଳ ଗ୍ରାଫାଇଟ୍ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପରିବହନ କରେ ।
- ଅଧାତୁଗୁଡ଼ିକ ଲଘୁ ଅମ୍ଳ ସହ ଉଦଜାନ ବିସ୍ଥାପନ କରନ୍ତି ନାହିଁ । ସେମାନେ ଉଦଜାନ ସହ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରି ହାଇଡ୍ରାଇଡ୍ ସୃଷ୍ଟି କରନ୍ତି ।

## ପ୍ରଶ୍ନାବଳୀ

1. ନିମ୍ନଲିଖିତ କେଉଁ ଯୋଡା ବିସ୍ଥାପନ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରେ ।

   (a) ସୋଡ଼ିୟମ୍ କ୍ଲୋରାଇଡ୍ ଦ୍ରବଣ ଏବଂ ତମ୍ବାଧାତୁ ।

   (b) ମ୍ୟାଗ୍ନେସିୟମ୍ କ୍ଲୋରାଇଡ୍ ଦ୍ରବଣ ଏବଂ ଏଲୁମିନିୟମ୍ ଧାତୁ ।

   (c) ଫେରସ୍ ସଲ୍‌ଫେଟ୍ ଦ୍ରବଣ ଏବଂ ସିଲ୍‌ଭର୍ ଧାତୁ ।

   (d) ସିଲ୍‌ଭର୍ ନାଇଟ୍ରେଟ୍ ଦ୍ରବଣ ଏବଂ ତମ୍ବା ଧାତୁ ।

2. ନିମ୍ନଲିଖିତ କେଉଁ ପ୍ରଣାଳୀ ଲୁହା ତାୱାକୁ କଳଙ୍କି ନିରୋଧପାଇଁ ବିନିଯୋଗ କରି ହେବ ?

   (a) ଗ୍ରୀଜ୍ ପ୍ରୟୋଗ ଦ୍ୱାରା     (b) ରଙ୍ଗ ପ୍ରଲେପ ଦ୍ୱାରା

   (c) ଜିଙ୍କ୍‌ର ଆବରଣ ପ୍ରୟୋଗ ଦ୍ୱାରା     (d) ଉପରୋକ୍ତ ସମସ୍ତ ପ୍ରଣାଳୀ ଦ୍ୱାରା

3. ଗୋଟିଏ ମୌଳିକ ଅମ୍ଳଜାନ ସହ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରି ଗୋଟିଏ ଉଚ୍ଚ ଗଳନାଙ୍କ ବିଶିଷ୍ଟ ଯୌଗିକ ସୃଷ୍ଟି କରେ । ଏହା ଜଳରେ ଦ୍ରବଣୀୟ । ନିମ୍ନ ଉତ୍ତରରୁ ଉକ୍ତ ମୌଳିକଟି ବାଛ ।

(a) କ୍ୟାଲ୍‌ସିୟମ୍ (b) କାର୍ବନ୍

(c) ସିଲିକନ୍ (d) ଆଇରନ୍ ।

4. ଖାଦ୍ୟ ଡବାଗୁଡ଼ିକରେ ଜିଙ୍କଦ୍ୱାରା ପ୍ରଲେପ ନ ହୋଇ ଟିଣରେ ହୋଇଥାଏ କାରଣ -

(a) ଜିଙ୍କ୍ ଟିଣଠାରୁ ଅଧିକ ମୂଲ୍ୟବାନ ଅଟେ । (b) ଜିଙ୍କ୍ ଟିଣଠାରୁ ଉଚ୍ଚ ଗଳନାଙ୍କ ବିଶିଷ୍ଟ ।

(c) ଜିଙ୍କ୍ ଟିଣଠାରୁ ଅଧିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଶୀଳ । (d) ଜିଙ୍କ୍ ଟିଣଠାରୁ କମ୍ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଶୀଳ ।

5. ତୁମକୁ ଗୋଟିଏ ହାତୁଡ଼ି, ଗୋଟିଏ ବ୍ୟାଟେରୀ, ଗୋଟିଏ ବଲ୍‌ବ, ତାର ଏବଂ ଗୋଟିଏ ସ୍ୱିଚ୍ ଦିଆଯାଇଛି ।

(a) ଧାତୁ ଏବଂ ଅଧାତୁର ନମୁନାକୁ ଚିହ୍ନଟ କରିବାପାଇଁ ଏଗୁଡ଼ିକୁ କିପରି ବ୍ୟବହାର କରିବ ?

(b) ଏହି ପରୀକ୍ଷାର ଉପଯୋଗିତାକୁ ନିର୍ଣ୍ଣୟ (Assess) କରି ଧାତବ ଏବଂ ଅଧାତବ ମଧ୍ୟରେ ପାର୍ଥକ୍ୟ ଦର୍ଶାଅ ।

6. ଏମ୍ଫୋଟେରିକ୍ ଅକ୍‌ସାଇଡ୍ କହିଲେ କ'ଣ ବୁଝ ? ଏହି ଅକ୍‌ସାଇଡ୍‌ର ଦୁଇଟି ଉଦାହରଣ ଦିଅ ।

7. ଦୁଇଟି ଧାତୁର ନାମ ଦର୍ଶାଅ ଯାହାକି ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍‌କୁ ଲଘୁ ଅମ୍ଳରୁ ବିସ୍ଥାପନ କରେ ଏବଂ ଦୁଇଟି ଧାତୁର ନାମ ଦର୍ଶାଅ ଯାହା ଏପରି କରେ ନାହିଁ ।

8. ବୈଦ୍ୟୁତିକ ଶୋଧନ ଗୋଟିଏ ଧାତୁ M ପାଇଁ, ଏନୋଡ୍, କ୍ୟାଥୋଡ୍ ଏବଂ ବୈଦ୍ୟୁତିକ ବିଶ୍ଳେଷ୍ୟ ରୂପେ କାହାକୁ ନିଆଯିବ ?

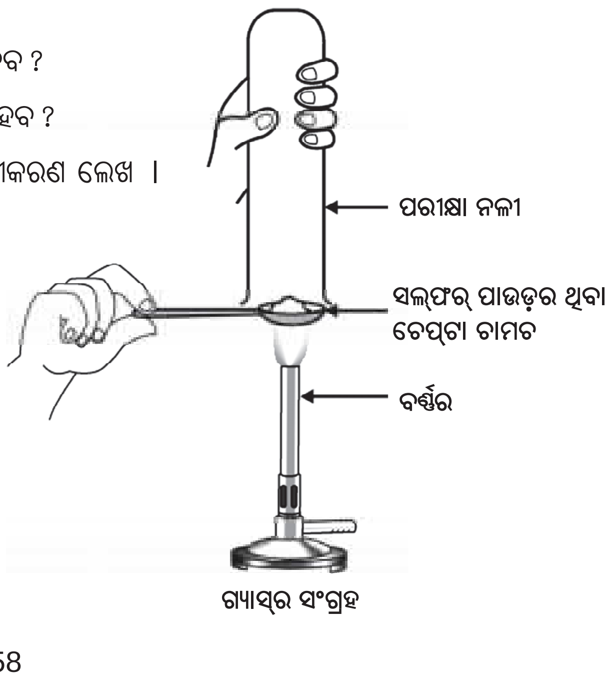
9. ଜଣେ ଚେପ୍‌ଟା ଚାମଚରେ ସଲ୍‌ଫର ପାଉଡର ନେଇ ଉତ୍ତପ୍ତ କଲା ଏବଂ ଗୋଟିଏ ପରୀକ୍ଷାନଳୀକୁ ଓଲଟାଇ ବାହାରୁଥିବା ଗ୍ୟାସ୍‌କୁ ସଂଗ୍ରହ କଲା । (ଚିତ୍ରରେ ପ୍ରଦର୍ଶିତ ହେଲାପରି)

(a) ଗ୍ୟାସ୍‌ର କ୍ରିୟାଶୀଳତା--

(i) ଶୁଷ୍କ ଲିଟମସ୍ କାଗଜ ଉପରେ କ'ଣ ହେବ ?

(ii) ଆର୍ଦ୍ର ଲିଟମସ୍ କାଗଜ ଉପରେ କ'ଣ ହେବ ?

(b) ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଥିବା ପ୍ରତିକ୍ରିୟାର ଏକ ସମତୁଲ ସମୀକରଣ ଲେଖ ।




ଗ୍ୟାସ୍‌ର ସଂଗ୍ରହ

10. ଲୁହାର କଳଙ୍କି ନିରୋଧ ପାଇଁ ଦୁଇଟି ଉପାୟ ଲେଖ ।

11. ଅଧାତୁ ସହ ଅକ୍ସିଜେନ୍‌ର ସଂଯୋଗ ହେଲେ କେଉଁ ପ୍ରକାରର ଅକ୍‌ସାଇଡ୍ ଉତ୍ପନ୍ନ ହୁଏ ?

12. କାରଣ ଦର୍ଶାଅ

(a) ପ୍ଲାଟିନମ, ସୁନା ଏବଂ ରୂପା ଗହଣା ତିଆରିରେ ବ୍ୟବହୃତ ହୁଏ ।

(b) ତେଲ ଭିତରେ ସୋଡ଼ିୟମ୍, ପୋଟାସିୟମ୍ ଓ ଲିଥିୟମ୍‌କୁ ରଖାଯାଏ ।

(c) ଯଦିଓ ଏଲୁମିନିୟମ୍ ଏକ ଉଚ୍ଚ କ୍ରିୟାଶୀଳ ମୌଳିକ, ତଥାପି ଏହାକୁ ରନ୍ଧନ ବାସନକୁସନ ତିଆରିରେ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ ।

(d) ଧାତୁ ନିଷ୍କାସନ ପ୍ରଣାଳୀରେ କାର୍ବୋନେଟ୍ ଓ ସଲ୍‌ଫାଇଡ୍ ଧାତୁପିଣ୍ଡକୁ ଅକ୍‌ସାଇଡ୍‌ରେ ପରିଣତ କରାଯାଏ ।

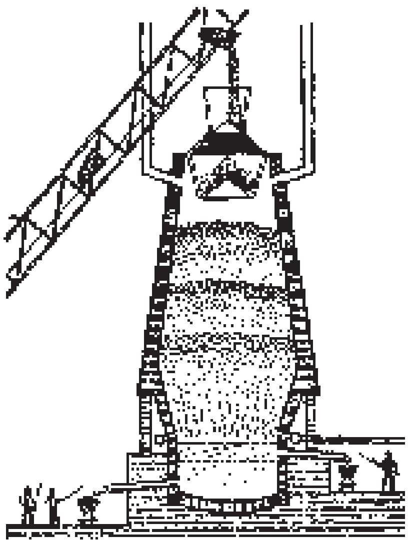
13. ତୁମ୍ଭେମାନେ ଦେଖିଥିବ ମଳିନ ପଡିଥିବା ତମ୍ବା ପାତ୍ରଗୁଡ଼ିକ ଲେମ୍ବୁ ଏବଂ ତେନ୍ତୁଳି ରସଦ୍ୱାରା ସଫା କରାଯାଏ । କାହିଁକି ଏହି ଖଟାଜାତୀୟ ପଦାର୍ଥ ଦ୍ୱାରା ପାତ୍ରଗୁଡ଼ିକ ସଫା କରିବା ସମ୍ଭବ ହୁଏ ? ବୁଝାଅ ।

14. ଧାତୁ ଏବଂ ଅଧାତୁ ମଧ୍ୟରେ ଥିବା ରାସାୟନିକ ଧର୍ମଗୁଡ଼ିକର ପାର୍ଥକ୍ୟ ଦର୍ଶାଅ ।

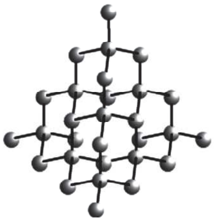
15. ଗୋଟିଏ ଲୋକ ଦୁଆର ଦୁଆର ବୁଲି ନିଜକୁ ବଣିଆ ବୋଲି କହିଲା । ସେ ପୁରୁଣା ଏବଂ ମାନ୍ଦା ସୁନା ଅଳଙ୍କାରକୁ ନୂତନ କରିଦେବ ବୋଲି ପ୍ରତିଶ୍ରୁତି ଦେଲା । ନିଃସନ୍ଦେହରେ ଜଣେ ଭଦ୍ର ମହିଳା ଏକ ଯୋଡା ଚୁଡି ତାକୁ ଦେବାରୁ ସେ ତାକୁ ଏକ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ଦ୍ରବଣରେ ବୁଡ଼ାଇଦେଲା । ଏହାପରେ ସେହି ଚୁଡ଼ିଗୁଡ଼ିକ ନୂଆପରି ଚକ୍‌ଚକ୍ ହୋଇଗଲା । ମାତ୍ର ତା'ର ଓଜନ ବହୁତ କମିଗଲା । ସେହି ସ୍ତ୍ରୀଲୋକଟି ଅଶାନ୍ତ ହୋଇ କିଛି ସମୟ ଯୁକ୍ତିତର୍କ କଲାପରେ ଦୁଃଖରେ ସମାଧାନ କରି ସେଠୁ ଚାଲିଗଲା । ଯେଉଁ ଦ୍ରବଣଟି ବ୍ୟବହାର କରାଗଲା ତା'କୁ ତୁମେ ଚିହ୍ନିପାରିବ କି ?

16. ଗରମ ପାଣି ଟାଙ୍କି ପାଇଁ ଷ୍ଟିଲ୍ ପରିବର୍ତ୍ତେ ତମ୍ବା କାହିଁକି ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ ?

OOO



**(ଧାତୁ ନିଷ୍କାସନ)**



### ଚତୁର୍ଥ ଅଧ୍ୟାୟ

# କାର୍ବନ ଏବଂ ଏହାର ଯୌଗିକ

# (CARBON AND ITS COMPOUNDS)

ପୂର୍ବ ଅଧ୍ୟାୟରେ ଆମେ ଅନେକ ଆବଶ୍ୟକ ଯୌଗିକ ବିଷୟରେ ଜାଣିବାକୁ ପାଇଲୁ । ଏହି ଅଧ୍ୟାୟରେ ଆମେ ଆହୁରି ଅଧିକ କୌତୂହଳପ୍ରଦ ଯୌଗିକ ଓ ସେଗୁଡ଼ିକର ପ୍ରକୃତି ବିଷୟରେ ଅଧ୍ୟୟନ କରିବା । ମୌଳିକ ଏବଂ ଯୌଗିକ ରୂପରେ କାର୍ବନ ଆମପାଇଁ ଅତ୍ୟନ୍ତ ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ମନେ ହୁଏ । ଏବେ ସେହି କାର୍ବନ ବିଷୟରେ ଅଧ୍ୟୟନ କରିବା ।

**ତୁମ ପାଇଁ କାମ (4.1)**

- ସକାଳୁ ତୁମେ ବ୍ୟବହାର କରିଥିବା କିମ୍ବା ଖାଇଥିବା ଦଶଟି ଜିନିଷର ଏକ ତାଲିକା କର ।
- ଏହି ତାଲିକା ସହ ତୁମ ସହପାଠୀମାନେ କରିଥିବା ତାଲିକାକୁ ଏକାଠି କର ଏବଂ ତା'ପରେ ଦିଆଯାଇଥିବା ସାରଣୀ ଭିତରେ ସେହି ଦ୍ରବ୍ୟଗୁଡ଼ିକୁ ତାଲିକାଭୁକ୍ତ କର ।
- ଯେଉଁ ଦ୍ରବ୍ୟ ଏକରୁ ଅଧିକ ପଦାର୍ଥରୁ ପ୍ରସ୍ତୁତ ହୋଇଛି, ସେଗୁଡ଼ିକୁ ସଂପୃକ୍ତ ସ୍ତମ୍ଭରେ ରଖ ।

| ଧାତୁରୁ ପ୍ରସ୍ତୁତ ଜିନିଷ | କାଚ/ମାଟିରେ ତିଆରି ଜିନିଷ | ଅନ୍ୟାନ୍ୟ |
|---|---|---|
| | | |

ଶେଷ ସ୍ତମ୍ଭର ତାଲିକାଭୁକ୍ତ ଦ୍ରବ୍ୟଗୁଡ଼ିକୁ ଲକ୍ଷ୍ୟ କର । ତୁମ ଶିକ୍ଷକ କହି ପାରିବେ ଯେ ସେଥିରୁ ଅଧିକାଂଶ ଦ୍ରବ୍ୟ କାର୍ବନର ଯୌଗିକରୁ ପ୍ରସ୍ତୁତ ହୋଇଛି । ଏହାକୁ ପରୀକ୍ଷା କରିବା ପାଇଁ ତୁମେ କିଛି ଉପାୟ ଭାବିପାରୁଛ କି ? କାର୍ବନ ଥିବା ଯୌଗିକକୁ ଜଳାଇଲେ ଉତ୍ପାଦ କ'ଣ ହୁଏ ? ଏହା ନିଶ୍ଚିତ କରିବା ପାଇଁ ତୁମେ କୌଣସି ପରୀକ୍ଷା ଜାଣିଛ କି ?

ଖାଦ୍ୟ, ବସ୍ତ୍ର, ଔଷଧ, ବହି କିମ୍ବା ତୁମେ ତାଲିକା କରିଥିବା ଅଧିକାଂଶ ଜିନିଷର ମୂଳ ଉପାଦାନ ହେଉଛି ଏହି ସର୍ବଗୁଣଧାରୀ ମୌଳିକ କାର୍ବନ । ତା'ଛଡା ସମସ୍ତ ଜୀବନ୍ତ ବସ୍ତୁ ହେଉଛି କାର୍ବନଭିତ୍ତିକ । କିନ୍ତୁ ଭୂପୃଷ୍ଠରେ ଏବଂ ବାୟୁମଣ୍ଡଳରେ କାର୍ବନର ପରିମାଣ ଅତି ଅଳ୍ପ । ଖଣିଜ ରୂପରେ (କାର୍ବୋନେଟ୍, ହାଇଡ୍ରୋଜେନକାର୍ବୋନେଟ୍, କୋଇଲା ଏବଂ ପେଟ୍ରୋଲିୟମ ରୂପେ) ଭୂପୃଷ୍ଠରେ କାର୍ବନର ପରିମାଣ ହେଉଛି ମାତ୍ର 0.02% ଏବଂ ବାୟୁମଣ୍ଡଳରେ କାର୍ବନ ଡାଇଅକ୍ସାଇଡ୍‌ର ପରିମାଣ 0.03% । ପ୍ରକୃତିରେ ଏତେ କମ୍ ପରିମାଣରେ କାର୍ବନ ମିଳୁଥିବା ସତ୍ତ୍ୱେ ବି କାର୍ବନର ଗୁରୁତ୍ୱ ଅତିବେଶୀ ମନେହୁଏ । ଏହି ଅଧ୍ୟାୟରେ କାର୍ବନର ଏହି ଅସ୍ୱାଭାବିକତା ପାଇଁ ତା'ର କେଉଁ ଗୁଣ ଦାୟୀ ତାହା ଜାଣିବା ।

## 4.1 କାର୍ବନରେ ବନ୍ଧ – ସହସଂଯୋଜକ ବନ୍ଧ

**(Bonding in Carbon - The Covalent Bond)**

ପୂର୍ବ ଅଧ୍ୟାୟରେ ଆମେ ଆୟନିକ ଯୌଗିକଗୁଡ଼ିକର ଧର୍ମ ସମ୍ବନ୍ଧରେ ଅଧ୍ୟୟନ କଲେ । ଆମେ ଜାଣିଲେ ଆୟନିକ ଯୌଗିକଗୁଡ଼ିକର ଗଳନାଙ୍କ ଓ ସ୍ଫୁଟନାଙ୍କ ବେଶୀ । ଏଗୁଡ଼ିକ ଦ୍ରବଣରେ କିମ୍ବା ତରଳ ଅବସ୍ଥାରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପରିବହନ କରନ୍ତି । ଆୟନିକ ଯୌଗିକରେ, ବନ୍ଧର ପ୍ରକୃତି ଏଗୁଡ଼ିକୁ କିପରି ବୁଝାଇ ଥାଏ, ତାହା ମଧ୍ୟ ଆମେ ଦେଖିଲୁ । ଏବେ କେତୋଟି କାର୍ବନ ଯୌଗିକର ଧର୍ମ ବିଷୟରେ ଅଧ୍ୟୟନ କରିବା । ସାରଣୀ 4.1ରେ କେତୋଟି କାର୍ବନ ଯୌଗିକର ଗଳନାଙ୍କ ଓ ସ୍ଫୁଟନାଙ୍କ ଦିଆଯାଇଛି ।

ସାରଣୀ 4.1 କାର୍ବନର କେତୋଟି ଯୌଗିକର ଗଳନାଙ୍କ ଓ ସ୍ଫୁଟନାଙ୍କ

| ଯୌଗିକ | ଗଳନାଙ୍କ (K) | ସ୍ଫୁଟନାଙ୍କ(K) |
|---|---|---|
| ଏସିଟିକ୍ ଏସିଡ୍ ($CH_3$ COOH) | 290 | 391 |
| କ୍ଲୋରୋଫର୍ମ (CH $Cl_3$) | 209 | 334 |
| ଇଥାନଲ୍ ($CH_3$ $CH_2$ OH) | 156 | 351 |
| ମିଥେନ୍ ($CH_4$) | 90 | 111 |

ଦ୍ୱିତୀୟ ଅଧ୍ୟାୟରେ ଆମେ ପଢ଼ିଛୁ ଯେ ଅଧିକାଂଶ କାର୍ବନ ଯୌଗିକ ବିଦ୍ୟୁତ୍ କୁପରିବାହୀ । ସାରଣୀ (4.1)ରେ ଦିଆଯାଇଥିବା ଯୌଗିକଗୁଡ଼ିକର ଗଳନାଙ୍କ ଓ ସ୍ଫୁଟନାଙ୍କ ତଥ୍ୟରୁ ଆମେ ଏହି ସିଦ୍ଧାନ୍ତରେ ଉପନୀତ ହୋଇ ପାରିବା ଯେ, ଏହି ଅଣୁଗୁଡିକ ମଧ୍ୟରେ ଥିବା ଆକର୍ଷଣ ବଳ ବେଶୀ ଦୃଢ଼ ନୁହେଁ । ଏହି ଯୌଗିକଗୁଡ଼ିକ ବିଶେଷଭାବରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ର କୁପରିବାହୀ ହୋଇଥିବାରୁ, ଆମେ ଭାବିବା ଯେ ଏହି ଯୌଗିକଗୁଡ଼ିକର ବନ୍ଧ କୌଣସି ଆୟନ ସୃଷ୍ଟି କରେ ନାହିଁ।

ବିଭିନ୍ନ ମୌଳିକର ସଂଯୋଜନ କ୍ଷମତା କ'ଣ ଏବଂ ଏହା କିପରି ସଂଯୋଜକ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନର ସଂଖ୍ୟା ଉପରେ ନିର୍ଭର କରେ ଆମେ ନବମଶ୍ରେଣୀରେ ଶିକ୍ଷା କରିଛୁ। ଆସ, କାର୍ବନର ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ସଂରଚନାକୁ ଲକ୍ଷ୍ୟ କରିବା। କାର୍ବନର ପରମାଣୁ କ୍ରମାଙ୍କ ହେଉଛି 6। ତାହାହେଲେ କାର୍ବନ ପାଇଁ ବିଭିନ୍ନ କକ୍ଷରେ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନଗୁଡ଼ିକ ସଜ୍ଜା କ'ଣ ହେବ? କାର୍ବନରେ କେତୋଟି ସଂଯୋଜକ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ ରହିବ?

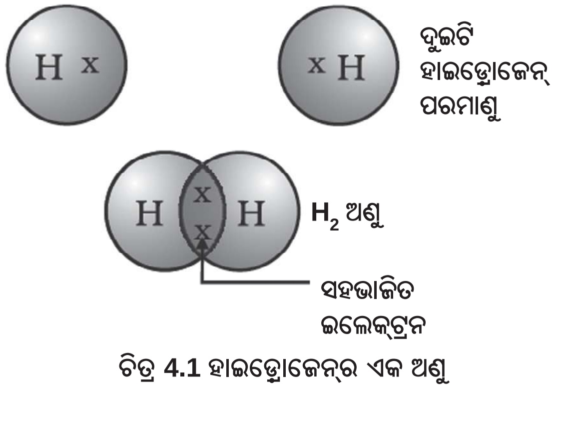
ମୌଳିକଗୁଡିକର ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଶୀଳତା ବୁଝାଇବାକୁ ସେଗୁଡ଼ିକର ବାହ୍ୟତମ କକ୍ଷରେ ସଂପୂର୍ଣ୍ଣ ମାତ୍ରାର ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ ରହିବା ପାଇଁ ଚେଷ୍ଟା ଅର୍ଥାତ୍ ନିକଟତମ ନିଷ୍କ୍ରିୟ ଗ୍ୟାସର ସଂରଚନା ଲାଭ କରିବାର ପ୍ରୟାସ କରେ ବୋଲି ଆମେ ଜାଣୁ। ଆୟନିକ ଯୌଗିକ ସୃଷ୍ଟି କରୁଥିବା ମୌଳିକଗୁଡିକ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ ଗ୍ରହଣ କରି କିମ୍ବା ବାହ୍ୟତମ କକ୍ଷରୁ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ ତ୍ୟାଗ କରି ଏହି କାର୍ଯ୍ୟ ସାଧନ କରିଥା'ନ୍ତି। କାର୍ବନ କ୍ଷେତ୍ରରେ, ଏହାର ବାହ୍ୟତମ କକ୍ଷରେ ଚାରୋଟି ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ ରହିଛି ଏବଂ ନିଷ୍କ୍ରିୟ ଗ୍ୟାସର ସଂରଚନା ଲାଭ କରିବା ପାଇଁ ଏହା ଚାରୋଟି ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ ଗ୍ରହଣ କରିବ କିମ୍ବା ଚାରୋଟି ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ ତ୍ୟାଗ କରିବା ଆବଶ୍ୟକ। ଯଦି ଏହା ଏତେ ସଂଖ୍ୟକ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ ଗ୍ରହଣ କିମ୍ବା ତ୍ୟାଗ କରନ୍ତା ତେବେ ନିମ୍ନଲିଖିତ ସମସ୍ୟା ହୁଅନ୍ତା।

(i) ଏହା $C^{4-}$ ଏନାୟନ ସୃଷ୍ଟି କରିବା ପାଇଁ ଚାରୋଟି ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ ଗ୍ରହଣ କରନ୍ତା। କିନ୍ତୁ ଛଅଟି ପ୍ରୋଟନ ଥିବା ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସ ପାଇଁ ଦଶଟି ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ ଅର୍ଥାତ୍ ଚାରୋଟି ଅଧିକ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନକୁ ଆୟତ୍ତରେ ରଖିବା କଷ୍ଟକର ହେବ।

(ii) $C^{4+}$ କାଟାୟନ ସୃଷ୍ଟି କରିବାକୁ ଚାରୋଟି ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ ତ୍ୟାଗ କରନ୍ତା । କିନ୍ତୁ କାର୍ବନ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସରୁ ଚାରୋଟି ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନକୁ ଅପସାରଣ କରିବା ପାଇଁ ବହୁତ ଅଧିକ ଶକ୍ତି ଆବଶ୍ୟକ ହେବ କାରଣ କାର୍ବନ କାଟାୟନ ଗଠନ ହେବାପାଇଁ କେବଳ ଦୁଇଟି ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନକୁ ଧରି ରଖିବ । ଏହାର ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସରେ ଛଅଟି ପ୍ରୋଟନ ଥିବାରୁ ତା'ଠାରୁ ଅନ୍ୟ ଚାରୋଟି ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ ଦୂରେଇ ନେବା ପାଇଁ ଅଧିକ ଶକ୍ତି ଦରକାର।

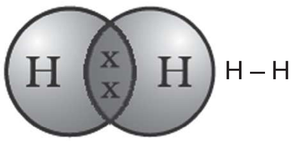
ତେଣୁ କାର୍ବନ ଏହାର ସଂଯୋଜକ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନଗୁଡ଼ିକ ଅନ୍ୟ କାର୍ବନର ପରମାଣୁ ସହ କିମ୍ବା ଅନ୍ୟମୌଳିକର ପରମାଣୁ ସହ ସହଭାଜନ (Sharing) ଦ୍ୱାରା ଏହି ସମସ୍ୟାକୁ ସମାଧାନ କରିଥାଏ। କେବଳ କାର୍ବନ ନୁହେଁ, ଆହୁରି ଅନେକ ମୌଳିକ ଏହିପରି ସହଭାଜନ ଦ୍ୱାରା ଅଣୁ ସୃଷ୍ଟି କରନ୍ତି। ସହଭାଜନ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ ଉଭୟ ପରମାଣୁର ବାହ୍ୟତମ କକ୍ଷର ଅନ୍ତର୍ଭୁକ୍ତ ଏବଂ ଉଭୟ ପରମାଣୁକୁ ନିଷ୍କ୍ରିୟ ଗ୍ୟାସ ସଂରଚନା ପ୍ରଦାନ କରାଇଥାଏ। କାର୍ବନ ଯୌଗିକ ସମ୍ବନ୍ଧରେ ଆଲୋଚନା କରିବା ପୂର୍ବରୁ ଆସ ସଂଯୋଜକ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ ସହଭାଜନ ଦ୍ୱାରା ସୃଷ୍ଟ କେତୋଟି ସରଳ ଅଣୁକଥା ବିଚାର କରିବା।

ଏହି ଢ଼ଙ୍ଗରେ ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଥିବା ସରଳତମ ଅଣୁ ହେଉଛି ହାଇଡ୍ରୋଜେନ। ତୁମେ ଜାଣିଛ ଯେ ହାଇଡ୍ରୋଜେନର ପରମାଣୁ କ୍ରମାଙ୍କ 1 ଅଟେ। ତେଣୁ ଏହାର K- କକ୍ଷରେ ଗୋଟିଏ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ ରହିଛି ଏବଂ K- କକ୍ଷ ପୂର୍ଣ୍ଣ ହେବାକୁ ଏହା ଆଉ ଗୋଟିଏ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ ଆବଶ୍ୟକ କରୁଛି। ସୁତରାଂ ଗୋଟିଏ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ ଅଣୁ ସୃଷ୍ଟି କରିବାକୁ ଦୁଇଟି ହାଇଡ୍ରୋଜେନ ପରମାଣୁ ସେମାନଙ୍କର ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନଗୁଡ଼ିକୁ ପରସ୍ପର ମଧ୍ୟରେ ଭାଗ କରନ୍ତି। ଫଳରେ ପ୍ରତ୍ୟେକ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ ପରମାଣୁ ଏହା ଦ୍ୱାରା ନିକଟତମ ନିଷ୍କ୍ରିୟ ଗ୍ୟାସ ପରମାଣୁ, ହିଲିୟମ୍‌ର ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ ସଂରଚନା ଧାରଣ କରେ। ହିଲିୟମର K– କକ୍ଷରେ ଦୁଇଟି ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ ରହିଛି। ସଂଯୋଜକ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ ପାଇଁ ଡଟ୍ (.) କିମ୍ବା ଛକି ବ୍ୟବହାର କରି ଆମେ ଏହାକୁ ଚିତ୍ରଣ କରି ପାରିବା (ଚିତ୍ର 4.1)।



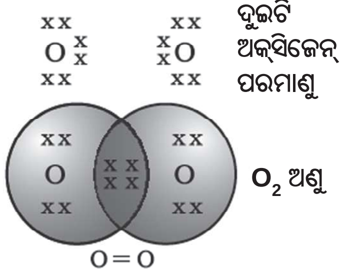
**ଚିତ୍ର 4.1 ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍‌ର ଏକ ଅଣୁ**

ସହଭାଜିତ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ ଯୁଗଳ (shared pair of electrons) ଦୁଇଟି ହାଇଡ୍ରୋଜେନ ପରମାଣୁ ମଧ୍ୟରେ ଏକ ବନ୍ଧ ଗଠନ କରିଛି ବୋଲି କୁହାଯାଏ। ଗୋଟିଏ ଏକ ବନ୍ଧକୁ ଦୁଇଟି ପରମାଣୁ ମଧ୍ୟରେ ଏକ ରେଖାଖଣ୍ଡ (-) ଦ୍ୱାରା ମଧ୍ୟ ଦର୍ଶାଯାଏ। (ଚିତ୍ର 4.2 ଦେଖ)।



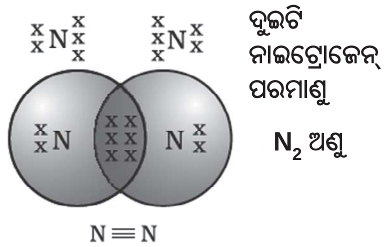

**ଚିତ୍ର 4.2 ଦୁଇଟି ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ପରମାଣୁ ମଧ୍ୟରେ ଏକବନ୍ଧ**

କ୍ଲୋରିନର ପରମାଣୁ କ୍ରମାଙ୍କ 17 ଅଟେ। ଏହାର ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ ସଂରଚନା ଓ ଯୋଜ୍ୟତା କ'ଣ ହେବ ? କ୍ଲୋରିନ୍ ଦୁଇ ପରମାଣୁ ବିଶିଷ୍ଟ ଅଣୁ, $Cl_2$ ସୃଷ୍ଟି କରେ। ଏହି ଅଣୁ ପାଇଁ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ ଡଟ୍ ସଂରଚନା ଚିତ୍ର କରିପାରିବ ? କେବଳ ସଂଯୋଜକ କକ୍ଷ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ ଦର୍ଶାଇ ଚିତ୍ର କର।




**ଚିତ୍ର 4.3 ଦୁଇଟି ଅକ୍ସିଜେନ୍ ପରମାଣୁ ମଧ୍ୟରେ ଦ୍ୱିବନ୍ଧ**

ଅକ୍ସିଜେନ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଦୁଇଟି ଅକ୍ସିଜେନ ପରମାଣୁ ମଧ୍ୟରେ ଗୋଟିଏ ଦ୍ୱିବନ୍ଧ ଗଠନ ହେବା ଆମେ ଦେଖୁ। ଏହାର କାରଣ ହେଉଛି, ଗୋଟିଏ ଅକ୍ସିଜେନ ପରମାଣୁର L- କକ୍ଷରେ (ଅକ୍ସିଜେନର ପରମାଣୁ କ୍ରମାଙ୍କ 8) ଛଅଟି ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ ରହିଛି ଏବଂ ଏହା ଅକ୍ଟେଟ୍ ପୂରଣ କରିବା ପାଇଁ ଆହୁରି ଦୁଇଟି ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ ଆବଶ୍ୟକ କରୁଛି। ତେଣୁ ପ୍ରତି ଅକ୍ସିଜେନର ପରମାଣୁ ଅନ୍ୟ ଏକ ଅକ୍ସିଜେନର ପରମାଣୁ ସହିତ ଦୁଇଟି ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ ଭାଗ (Share) କରିଥାଏ ଏବଂ ଚିତ୍ର 4.3ରେ ଦର୍ଶାଯାଇଥିବା ପରି ସଂରଚନା ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଥାଏ। ପ୍ରତ୍ୟେକ ଅକ୍ସିଜେନ୍ ପରମାଣୁ ଦ୍ୱାରା ମିଳୁଥିବା ଦୁଇଟି ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ ଦୁଇଟି ସହଭାଜିତ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ ଯୁଗଳ ଦେଇଥାଏ। ଏହାକୁ ଦୁଇଟି ପରମାଣୁ ମଧ୍ୟରେ ଦ୍ୱିବନ୍ଧ ଗଠନ ହେଲା ବୋଲି କୁହାଯାଏ।




**ଚିତ୍ର 4.4 ଦୁଇଟି ନାଇଟ୍ରୋଜେନ୍ ପରମାଣୁ ମଧ୍ୟରେ ତ୍ରିବନ୍ଧ**

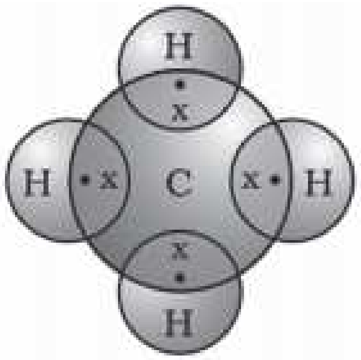
ଗୋଟିଏ ଅକ୍ସିଜେନ ପରମାଣୁ ଏବଂ ଦୁଇଟି ହାଇଡ୍ରୋଜେନ ପରମାଣୁ ମଧ୍ୟରେ ଥିବା ବନ୍ଧର ପ୍ରକୃତିକୁ ଦର୍ଶାଇ ଏବେ ଗୋଟିଏ ଜଳ ଅଣୁ ଚିତ୍ରଣ କରିପାରିବ ? ଅଣୁରେ ଏକବନ୍ଧ ରହିଛି ନା ଦ୍ୱିବନ୍ଧ ରହିଛି ?

ଦୁଇ ପରମାଣୁ ବିଶିଷ୍ଟ ନାଇଟ୍ରୋଜେନ କ୍ଷେତ୍ରରେ କ'ଣ ହେବ ? ନାଇଟ୍ରୋଜେନର ପରମାଣୁ କ୍ରମାଙ୍କ 7 ଅଟେ। ଏହାର ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ ସଂରଚନା ଓ ସଂଯୋଜନ କ୍ଷମତା କ'ଣ ହେବ ? ଅକ୍ଟେଟ୍ ଲାଭ କରିବାକୁ ଗୋଟିଏ ନାଇଟ୍ରୋଜେନ ଅଣୁରେ ତିନୋଟି ସହଭାଗୀ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ ଯୁଗଳ ପାଇଁ ପ୍ରତି ନାଇଟ୍ରୋଜେନ ପରମାଣୁ ତିନୋଟି ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ ଦେଇଥାଏ। ଏହାକୁ ଦୁଇଟି ପରମାଣୁ ମଧ୍ୟରେ ତ୍ରିବନ୍ଧ ଗଠନ ହେଲା ବୋଲି କୁହାଯାଏ। $N_2$ର ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ ଡଟ୍ ସଂରଚନା ଏବଂ ଏହାର ତ୍ରିବନ୍ଧ ଚିତ୍ର (4.4)ରେ ଦର୍ଶାଯାଇଛି।

ଗୋଟିଏ ଏମୋନିଆ ଅଣୁର ସଙ୍କେତ ହେଉଛି $NH_3$। ସମସ୍ତ ଋରୋଟି ପରମାଣୁ କିପରି ନିଷ୍କ୍ରିୟ ଗ୍ୟାସ ସଂରଚନା ଲାଭ କରନ୍ତି, ତାହା ଦର୍ଶାଇ ଏହି ଅଣୁ ପାଇଁ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ ଡଟ୍ ସଂରଚନାର ଚିତ୍ର କରି ପାରିବ ? ଏହି ଅଣୁରେ କ'ଣ ରହିବ, ଏକ- କିମ୍ବା ଦ୍ୱି- କିମ୍ବା ତ୍ରି- ବନ୍ଧ ?

ଏବେ ମିଥେନ୍ ଆଡକୁ ଦୃଷ୍ଟି ପକେଇବା। ଏହା କାର୍ବନର ଏକ ଯୌଗିକ। ମିଥେନ ଇନ୍ଧନ ରୂପେ ବହୁଳ ଭାବରେ ବ୍ୟବହୃତ ହୁଏ ଏବଂ ଏହା ଜୈବଗ୍ୟାସ (Biogas) ଓ ସଂଋପିତ ପ୍ରାକୃତିକ ଗ୍ୟାସ (Compressed Natural Gas ବା CNG)ର ମୁଖ୍ୟ ଉପାଦାନ। ଏହା କାର୍ବନ ଦ୍ୱାରା ସୃଷ୍ଟି ହେଉଥିବା ସରଳତମ ଯୌଗିକଗୁଡ଼ିକ ମଧ୍ୟରୁ ଅନ୍ୟତମ। ମିଥେନର ସଙ୍କେତ ହେଉଛି $CH_4$। ତୁମେ ଜାଣିଛ ଯେ, ହାଇଡ୍ରୋଜେନର ଯୋଜ୍ୟତା 1 ଅଟେ। କାର୍ବନ ଚତୁଃସଂଯୋଜୀ (Tetravalent) କାରଣ ଏହାର ଋରୋଟି ସଂଯୋଜକ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ ରହିଛି। ନିଷ୍କ୍ରିୟ ଗ୍ୟାସର ସଂରଚନା

ଲାଭ କରିବାକୁ କାର୍ବନ ଏହି ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନଗୁଡ଼ିକୁ ଚାରୋଟି ହାଇଡ୍ରୋଜେନ ପରମାଣୁ ସହିତ ଭାଗ କରିଥାଏ। ଚିତ୍ର 4.5ରେ ଏହା ଦର୍ଶାଯାଇଛି।




ଚିତ୍ର **4.5** ମିଥେନ ପାଇଁ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ଡଟ୍ ସଂରଚନା

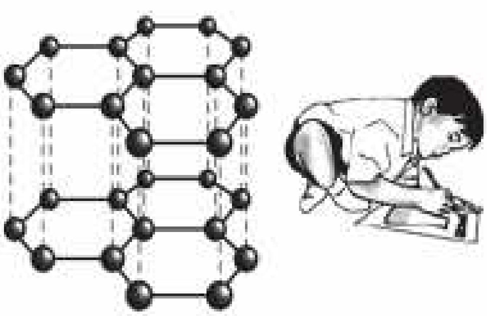
ଏହି ଭଳି ବନ୍ଧ, ଯେଉଁଗୁଡ଼ିକ ଦୁଇ ପରମାଣୁ ମଧ୍ୟରେ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ ଯୁଗଳର ସହଭାଜନ ଦ୍ୱାରା ଗଠନ ହୋଇଥାଏ, ସେଗୁଡ଼ିକୁ ସହସଂଯୋଜ୍ୟ ବନ୍ଧ କୁହାଯାଏ। ସହସଂଯୋଜ୍ୟ ବନ୍ଧ ଦ୍ୱାରା ଗଠିତ ଅଣୁଗୁଡ଼ିକର ଅଣୁର ଅଭ୍ୟନ୍ତରରେ ଶକ୍ତ ବନ୍ଧ ରହିଥିବା ଦେଖାଯାଏ, କିନ୍ତୁ ଆନ୍ତଃ- ଅଣୁକ (Intermolecular) ବଳ କମ୍ ଥାଏ। ଏହି କାରଣରୁ ଏପରି ଯୌଗିକଗୁଡ଼ିକର ଗଳନାଙ୍କ ଓ ସ୍ଫୁଟନାଙ୍କ କମ୍ ହୋଇଥାଏ। ଏପରି ସହସଂଯୋଜ୍ୟ ଯୌଗିକଗୁଡ଼ିକ ସାଧାରଣତଃ ବିଦ୍ୟୁତ୍ କୁପରିବାହୀ। ଏହାର କାରଣ ହେଉଛି, ଏହି ଯୋଗିକଗୁଡିକରେ ଦୁଇ ପରମାଣୁ ମଧ୍ୟରେ ମିଳିତ ଭାବେ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ ଭାଗ ହୋଇଥାଏ ଏବଂ ଚାର୍ଜଯୁକ୍ତ କଣିକାମାନ ସୃଷ୍ଟି ହୋଇ ନ ଥାଏ।

**ତୁମେ ଅଧିକ ଜାଣିବା ପାଇଁ**

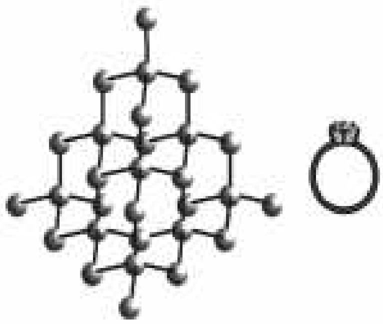
**କାର୍ବନର ବିଭିନ୍ନ ରୂପ**

**(Allotropes of Carbon)**

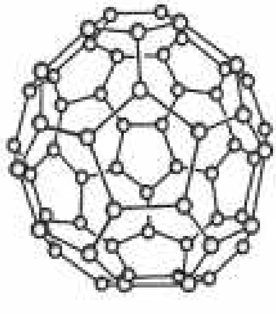
ପ୍ରକୃତିରେ କାର୍ବନ ମୌଳିକ ବିଭିନ୍ନ ରୂପରେ ମିଳିଥାଏ। ବିଭିନ୍ନ ରୂପଗୁଡ଼ିକର ରାସାୟନିକ ପ୍ରକୃତି ସମାନ ହେଲେ ମଧ୍ୟ ଭୌତିକ ପ୍ରକୃତି ପୃଥକ୍ ଅଟେ। ଉଭୟ ହୀରା ଓ ଗ୍ରାଫାଇଟ୍ କାର୍ବନ ପରମାଣୁ ଦ୍ୱାରା ଗଠିତ ହୋଇଥାଏ, କିନ୍ତୁ ଏ ଦୁଇଟିରେ କାର୍ବନ-କାର୍ବନ ମଧ୍ୟରେ ପରସ୍ପର ବନ୍ଧ ଗଠନର ପ୍ରଣାଳୀରେ ପ୍ରଭେଦ ରହିଛି। ହୀରାରେ ପ୍ରତ୍ୟେକ କାର୍ବନ ପରମାଣୁ ଅନ୍ୟ ଚାରୋଟି କାର୍ବନ ପରମାଣୁ ସହିତ ସଂଯୁକ୍ତ ହୋଇଥାଏ ଏବଂ ଏକ ଦୃଢ଼ ତ୍ରିବିମୀୟ (three-dimensional) ସଂରଚନା ଗଠନ କରେ। ଗ୍ରାଫାଇଟ୍‌ରେ ପ୍ରତ୍ୟେକ କାର୍ବନ ପରମାଣୁ ଅନ୍ୟ ତିନୋଟି କାର୍ବନ ପରମାଣୁ ସହିତ ଏକ ସମତଳରେ ବନ୍ଧ ଗଠନ କରିଥାଏ ଏବଂ ଏକ ଷଡ଼୍‌ଭୁଜୀୟ ବିନ୍ୟାସ (Hexagonal array) ଦେଇଥାଏ। ଏହି ବନ୍ଧଗୁଡ଼ିକମଧ୍ୟରୁ ଗୋଟିଏ ହେଉଛି ଦ୍ୱିବନ୍ଧ। ତେଣୁ କାର୍ବନର ଯୋଜ୍ୟତା ସନ୍ତୁଷ୍ଟ ହୋଇଥାଏ। ଷଡ଼୍‌ଭୁଜୀୟ ବିନ୍ୟାସଗୁଡ଼ିକ ଗୋଟିଏ ସ୍ତର ଉପରେ ଆଉ ଏକ ସ୍ତର ଏହିପରି ଅନେକ ସ୍ତର ରହିବାଦ୍ୱାରା ଗ୍ରାଫାଇଟ୍ ସଂରଚନା ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଥାଏ।



ଗ୍ରାଫାଇଟ୍‌ର ସଂରଚନା ଚିତ୍ର



ହୀରାର ସଂରଚନା ଚିତ୍ର



**C-60** ବକ୍‌ମିନ୍‌ଷ୍ଟର ଫୁଲରିନ୍‌ର ଚିତ୍ର

ଏହି ଦୁଇ ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ସଂରଚନା ଫଳରେ ହୀରା ଓ ଗ୍ରାଫାଇଟ୍‌ର ଭୌତିକ ଧର୍ମ ଭିନ୍ନ ହୋଇଥାଏ ଯଦିଓ ସେ ଦୁଇଟିର ରାସାୟନିକ ଧର୍ମ ସମାନ । ପଦାର୍ଥଗୁଡ଼ିକ ମଧ୍ୟରେ ହୀରା ସବୁଠାରୁ ବେଶୀ ଶକ୍ତ । ଗ୍ରାଫାଇଟ୍ ହେଉଛି କୋମଳ (Smooth) ଏବଂ ହାତରେ ଧରିଲେ ଚିକ୍କଣ ବା ତେଲିଆ ଜଣାପଡ଼େ । ତୁମେ ପୂର୍ବ ଅଧ୍ୟାୟରେ ପଢ଼ିଛ ଯେ ଅଧାତୁଗୁଡ଼ିକ ବିଦ୍ୟୁତ୍ କୁପରିବାହୀ । ଗ୍ରାଫାଇଟ୍ ଅଧାତୁ ହେଲେ ମଧ୍ୟ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପରିବହନ କରେ ।

ଅତି ଉଚ୍ଚ ଚାପ ଓ ତାପମାତ୍ରା ପ୍ରୟୋଗ କରି ବିଶୁଦ୍ଧ କାର୍ବନରୁ ହୀରା ସଂଶ୍ଳେଷଣ କରାଯାଇ ପାରିବ । ଏହି ସଂଶ୍ଳେଷିତ ହୀରାଗୁଡ଼ିକ ଛୋଟ, ଅନ୍ୟଥା ପ୍ରାକୃତିକ ହୀରାଠାରୁ କୌଣସି ଗୁଣରେ ଭିନ୍ନ ନୁହେଁ ।

କାର୍ବନର ଆଉ ଏକ ରୂପ ହେଉଛି ଫୁଲରିନ୍ । ପ୍ରଥମେ ଚିହ୍ନିତ ହୋଇଥିବା କାର୍ବନର ଏହି ରୂପଟି ହେଲା, C-60, ଯେଉଁଥିରେ କାର୍ବନ ପରମାଣୁଗୁଡ଼ିକ ଫୁଟ୍‌ବଲ ଆକାରରେ ସଜ୍ଜିତ ହୋଇ ରହିଥାଏ । ଏହା ଯୁକ୍ତରାଷ୍ଟ୍ର ଆମେରିକାର ସ୍ଥପତି ବକ୍‌ମିନ୍‌ଷ୍ଟର୍ ଫୁଲର୍ (Buckminster Fuller)ଙ୍କ ଦ୍ୱାରା ପରିକଳ୍ପନା କରାଯାଇଥିବା ଭୂପରିମାଣ ବିଦ୍ୟା ସମ୍ବନ୍ଧୀୟ ଗମ୍ବୁଜ (Geodesic dome) ପରି ଦେଖାଯାଉଥିବାରୁ ଏହି ଅଣୁକୁ ଫୁଲରିନ୍ ନାମ ଦିଆଯାଇଥିଲା ।

**ପ୍ରଶ୍ନ**

1. କାର୍ବନ ଡାଇଅକ୍‌ସାଇଡ୍ (ସଙ୍କେତ $CO_2$)ର ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ ଡଟ୍ ସଂରଚନା କ'ଣ ହେବ ?
2. ଆଠଟି ସଲ୍‌ଫର ପରମାଣୁରେ ଗଠିତ ଏକ ସଲ୍‌ଫର ଅଣୁର ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ ଡଟ୍ ସଂରଚନା କ'ଣ ହେବ ? [ସାମାନ୍ୟ ଇଙ୍ଗିତ (Hint)- ସଲ୍‌ଫରର ଆଠଟି ପରମାଣୁ ପରସ୍ପର ମଧ୍ୟରେ ସଂଯୁକ୍ତ ହୋଇ ଏକ ଚକ୍ରୀୟ ସଂରଚନା ଗଠନ କରନ୍ତି] ।

## 4.2 କାର୍ବନର ସର୍ବଗୁଣଧାରୀ ପ୍ରକୃତି (Versatile Nature of Carbon)

ଅନେକ ପ୍ରକାର ମୌଳିକ ଏବଂ ଯୌଗିକରେ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନର ସହଭାଜନ ଦ୍ୱାରା ସହସଂଯୋଜ୍ୟ ବନ୍ଧ ସୃଷ୍ଟି ହେଉଥିବା ଆମେ ଜାଣିଲୁ । ଏକ ସରଳ କାର୍ବନ ଯୌଗିକ, ମିଥେନର ଗଠନ ସମ୍ବନ୍ଧରେ ମଧ୍ୟ ଜାଣିଲୁ । ଏହି ଅଧ୍ୟାୟର ଆରମ୍ଭରେ ଆମେ ଜାଣିଲୁ ଯେ ଆମେ ବ୍ୟବହାର କରୁଥିବା ଅନେକ ଜିନିଷରେ କାର୍ବନ ରହିଛି । ପ୍ରକୃତରେ ଦେଖିବାକୁ ଗଲେ ଆମେ ନିଜେ କାର୍ବନ ଯୌଗିକରେ ଗଠିତ ହୋଇଛୁ । ନିକଟରେ କରାଯାଇଥିବା ଏକ ହିସାବରୁ ଦେଖାଯାଏ ଯେ ରସାୟନବିତ୍‌ମାନଙ୍କୁ ସଙ୍କେତ ସହ ଜଣାଥିବା କାର୍ବନ ଯୌଗିକର ସଂଖ୍ୟା ହେଉଛି ତିନି ନିୟୁତ (million) ରୁ ଅଧିକ । ଏକା କାର୍ବନ ଯେତେ ଯୌଗିକ ସୃଷ୍ଟି କରିପାରେ ତା'ର ସଂଖ୍ୟା ଅନ୍ୟସବୁ ମୌଳିକରୁ ଗଠିତ ଯୌଗିକଗୁଡ଼ିକର ସଂଖ୍ୟାଠାରୁ ଯଥେଷ୍ଟ ଅଧିକ । ଏହି ପ୍ରକୃତି କାହିଁକି କାର୍ବନରେ ଦେଖାଯାଏ ଏବଂ ଅନ୍ୟ ମୌଳିକରେ ଦେଖାଯାଏ ନାହିଁ ? ସହସଂଯୋଜ୍ୟ ବନ୍ଧର ପ୍ରକୃତି କାର୍ବନକୁ ବହୁ ସଂଖ୍ୟାର ଯୌଗିକ ସୃଷ୍ଟି କରିବାକୁ ସମର୍ଥ କରିଥାଏ । କାର୍ବନ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଲକ୍ଷ୍ୟ କରାଯାଉଥିବା ଦୁଇଟି କାରଣ ହେଉଛି-

(i) କାର୍ବନର ଅନ୍ୟ କାର୍ବନ ପରମାଣୁ ସହିତ ବନ୍ଧ ଗଠନ କରି ବୃହତ୍ ଅଣୁ ସୃଷ୍ଟି କରିବା ପାଇଁ ଅନନ୍ୟ ସାମର୍ଥ୍ୟ ରହିଛି । ଏହି ଗୁଣକୁ କାଟିନେସନ କୁହାଯାଏ । ଏହି ଯୌଗିକଗୁଡ଼ିକ କାର୍ବନର ଦୀର୍ଘ ଶୃଙ୍ଖଳ (Long Chain), କାର୍ବନର ଶାଖାଯୁକ୍ତ ଶୃଙ୍ଖଳ କିମ୍ବା ଏପରିକି କାର୍ବନ ପରମାଣୁଗୁଡ଼ିକର ଚକ୍ରୀୟ ସଜ୍ଜା ହୋଇପାରେ । ଏହାଛଡା କାର୍ବନପରମାଣୁ ଗୁଡ଼ିକ ଏକ-, ଦ୍ୱି- ବା ତ୍ରି-ବନ୍ଧ ଦ୍ୱାରା ସଂଯୁକ୍ତ ହୋଇପାରେ । କାର୍ବନ ଯୌଗିକର ପ୍ରତ୍ୟେକ କାର୍ବନ ପରମାଣୁ କେବଳ ଏକ-ବନ୍ଧ ଦ୍ୱାରା ଅନ୍ୟ ପରମାଣୁ ସହିତ ସଂଯୁକ୍ତ ହେଲେ, ତାକୁ ପୃକ୍ତ ଯୌଗିକ କୁହାଯାଏ । ଯେଉଁ ଯୌଗିକଗୁଡ଼ିକରେ କାର୍ବନ-କାର୍ବନ ମଧ୍ୟରେ ଦ୍ୱି-ବନ୍ଧ କିମ୍ବା ତ୍ରି-ବନ୍ଧ ରହିଥାଏ, ସେଗୁଡ଼ିକୁ ଅପୃକ୍ତ ଯୌଗିକ କୁହାଯାଏ । କାର୍ବନ ଯୌଗିକରେ ଏହି କାଟିନେସନ୍ ଗୁଣ ଯେତେମାତ୍ରାରେ ଦେଖାଯାଏ, ଅନ୍ୟ କୌଣସି ମୌଳିକରେ ସେପରି ଦେଖାଯାଏ ନାହିଁ । ସିଲିକନ୍, ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ସହ ଯୌଗିକଗୁଡ଼ିକ ସୃଷ୍ଟି କରେ । ତାହାର ଶୃଙ୍ଖଳରେ ସାତ କିମ୍ବା ଆଠ ପରମାଣୁ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଥାଏ, କିନ୍ତୁ ଏହି ଯୌଗିକଗୁଡ଼ିକ ଖୁବ୍ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଶୀଳ । କାର୍ବନ-କାର୍ବନ ବନ୍ଧ ଖୁବ୍ ଶକ୍ତ, ତେଣୁ ତାହା ସ୍ଥାୟୀ (Stable) । ଏହି କାରଣରୁ ଅନେକ କାର୍ବନ ପରମାଣୁ ପରସ୍ପର ସଂଯୁକ୍ତ ହୋଇ ବହୁ ସଂଖ୍ୟକ ଯୌଗିକ ଦେଇଥାଏ ।

(ii) କାର୍ବନର ଯୋଜ୍ୟତା ଚାରି ହୋଇଥିବାରୁ ଏହା କାର୍ବନର ଅନ୍ୟ ଚାରୋଟି ପରମାଣୁ କିମ୍ବା ଏକ-ଯୋଜ୍ୟତା ବିଶିଷ୍ଟ ଅନ୍ୟ ମୌଳିକର ପରମାଣୁ ସହ ବନ୍ଧ ଗଠନ କରିବା ପାଇଁ ସମର୍ଥ ହୋଇଥାଏ। ଅକ୍ସିଜେନ୍, ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍, ନାଇଟ୍ରୋଜେନ୍, ସଲ୍ଫର, କ୍ଲୋରିନ୍ ଏବଂ ଆହୁରି ଅନେକ ମୌଳିକ ସହ କାର୍ବନର ଯୌଗିକ ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଥାଏ। ଏହି ଯୌଗିକଗୁଡ଼ିକର ସୁନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ (Specific) ଧର୍ମ ରହିଥାଏ। ଏହି ଧର୍ମଗୁଡ଼ିକ ଅଣୁରେ ଥିବା କାର୍ବନ ଛଡା ଅନ୍ୟ ମୌଳିକଗୁଡିକ ଉପରେ ନିର୍ଭର କରେ।

ପୁନଶ୍ଚ, ଅନ୍ୟ ଅଧିକାଂଶ ମୌଳିକ ସହ କାର୍ବନ ଗଠନ କରୁଥିବା ବନ୍ଧ ଖୁବ୍ ଶକ୍ତ। ଫଳରେ ଏଗୁଡ଼ିକ ଅସାଧାରଣଭାବେ ସ୍ଥାୟୀ। କାର୍ବନ ଦ୍ୱାରା ଶକ୍ତ ବନ୍ଧ ଗଠନର ଗୋଟିଏ କାରଣ ହେଉଛି ଏହାର ଆକାର ଛୋଟ। ସହଭାଜିତ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ ଯୁଗଳକୁ ଶକ୍ତଭାବରେ ଧରି ରଖିବା ପାଇଁ ଏହା ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସକୁ ସମର୍ଥ କରିଥାଏ। ବୃହତ୍ତର ପରମାଣୁ ବିଶିଷ୍ଟ ମୌଳିକଦ୍ୱାରା ଗଠିତ ବନ୍ଧ ବହୁତ ଦୁର୍ବଳ।

**ତୁମେ ଅଧିକ ଜାଣିବା ପାଇଁ**

**ଜୈବ ଯୌଗିକ**

କାର୍ବନରେ ଦେଖାଯାଉଥିବା ଦୁଇଟି ଉଲ୍ଲେଖନୀୟ ଲକ୍ଷଣ, ଚତୁଃସଂଯୋଜ୍ୟତା ଏବଂ କାଟିନେସନ୍ ଯୋଗୁଁ ବହୁ ସଂଖ୍ୟକ ଯୌଗିକ ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଥାଏ। ଅନେକ ଯୌଗିକରେ ସମାନ ଅଣକାର୍ବନ (Same non-Carbon) କିମ୍ବା ପରମାଣୁପୁଞ୍ଜ (Group of atoms) ବିଭିନ୍ନ କାର୍ବନ ଶୃଙ୍ଖଳ ସହିତ ସଂଯୁକ୍ତ ହୋଇ ରହିଥାଏ। ଆରମ୍ଭରେ ଏହିସବୁ ଯୌଗିକ ପ୍ରାକୃତିକ ପଦାର୍ଥରୁ ନିଷ୍କାସନ କରାଯାଉଥିଲା ଏବଂ ଧାରଣା ଥିଲା ଯେ ଏହିସବୁ କାର୍ବନ ଯୌଗିକ ବା ଜୈବଯୌଗିକ କେବଳ ଜୀବନ୍ତ ପଦାର୍ଥ ଭିତରେ ପ୍ରସ୍ତୁତ ହୋଇପାରେ। ଅର୍ଥାତ୍ ଏଗୁଡ଼ିକର ସଂଶ୍ଲେଷଣ ପାଇଁ "ଜୀବନ ଶକ୍ତି" (Vital force) ଆବଶ୍ୟକ ବୋଲି ସ୍ୱୀକାର କରାଯାଉଥିଲା। ଫ୍ରେଡ୍ରିକ୍ ଭୋଲର୍ (Friedrich Wohler) 1828 ମସିହାରେ ଏମୋନିୟମ ସିଆନେଟରୁ ୟୁରିଆ ପ୍ରସ୍ତୁତ କରି ଏହାକୁ ଖଣ୍ଡନ (disprove) କରିଥିଲେ। ଆଗେ ଜୈବ ରସାୟନ ବିଜ୍ଞାନ କହିଲେ ଜୀବନ୍ତ ବସ୍ତୁରୁ ବାହାରୁଥିବା ଯୌଗିକ ସମ୍ବନ୍ଧୀୟ ବିଜ୍ଞାନକୁ ବୁଝାଉଥିଲା। ମାତ୍ର ଏବେ ଏହି ଯୌଗିକଗୁଡ଼ିକୁ ବିଜ୍ଞାନାଗାରରେ ତିଆରି କରାଯାଇ ପାରୁଛି। ତେଣୁ ଜୈବରସାୟନ ବିଜ୍ଞାନର ସଂଜ୍ଞା ବଦଳିଛି। ଏବେ ଏହାକୁ କାର୍ବନ ଯୌଗିକର ବିଜ୍ଞାନ ବୋଲି କୁହାଯାଉଛି। ଅବଶ୍ୟ କାର୍ବନର କେତେକ ଯୌଗିକ ଯଥା: କାର୍ବନର ଅକ୍ସାଇଡ୍‌ଗୁଡ଼ିକ, କାର୍ବୋନେଟ୍ ଏବଂ ହାଇଡ୍ରୋଜେନକାର୍ବୋନେଟ ଲବଣଗୁଡ଼ିକର ଅଧ୍ୟୟନ ଜୈବରସାୟନ ବିଜ୍ଞାନରୁ ବାଦ ଦିଆଯାଇଛି।

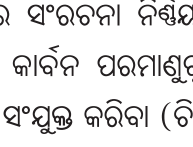
### 4.2.1 ପୃକ୍ତ ଏବଂ ଅପୃକ୍ତ କାର୍ବନ ଯୌଗିକ

ଆମେ ମିଥେନର ସଂରଚନା ଦେଖିଲୁ। କାର୍ବନ ଓ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ ମଧ୍ୟରେ ସୃଷ୍ଟି ହେଉଥିବା ଆଉ ଏକ ଯୌଗିକ ହେଉଛି, ଇଥେନ। ଏହାର ସଂଙ୍କେତ $C_2H_6$। ସରଳ କାର୍ବନ ଯୌଗିକର ସଂରଚନା ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରିବାକୁ ପ୍ରଥମ ସୋପାନ ହେଉଛି, କାର୍ବନ ପରମାଣୁଗୁଡ଼ିକୁ ଏକ-ବନ୍ଧ ସହ ଏକାସାଙ୍ଗରେ ସଂଯୁକ୍ତ କରିବା (ଚିତ୍ର 4.6 a) ଏବଂ ତା' ପରେ କାର୍ବନର ବାକିରହିଥିବା ଯୋଜ୍ୟତାଗୁଡ଼ିକୁ ସଂପୂର୍ଣ୍ଣ କରିବା ପାଇଁ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ ପରମାଣୁ ବ୍ୟବହାର କର (ଚିତ୍ର 4.6 b)। ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ, ନିମ୍ନଲିଖିତ ସୋପାନଗୁଡ଼ିକରେ ଇଥେନର ସଂରଚନା ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରିବା।

C–C ସୋପାନ 1

**ଚିତ୍ର 4.6 (a) କାର୍ବନ ପରମାଣୁଗୁଡ଼ିକ ଏକ-ବନ୍ଧ ସହ ଏକାସାଙ୍ଗରେ ସଂଯୁକ୍ତ**

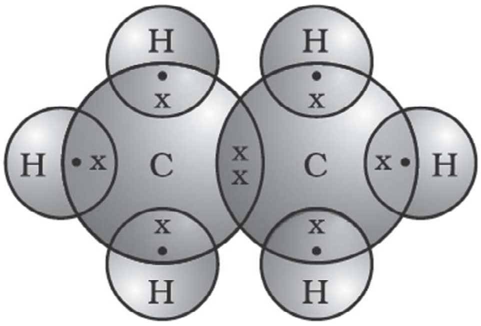
ପ୍ରତି କାର୍ବନ ପରମାଣୁର ବାକି ତିନୋଟି ଯୋଜ୍ୟତା ଅସଂପୂର୍ଣ୍ଣ ରହିଛି, ତେଣୁ ପ୍ରତିକାର୍ବନକୁ ତିନୋଟି ହାଇଡ୍ରୋଜେନ ପରମାଣୁ ସହିତ ବନ୍ଧନ କଲେ ଆମେ ପାଇବା :




ସୋପାନ 2

**ଚିତ୍ର 4.6 (b) କାର୍ବନ ପରମାଣୁ ସହ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ପରମାଣୁର ବନ୍ଧନ**

ଇଥେନର ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ ଡଟ୍ ସଂରଚନା ଚିତ୍ର 4.6(c)ରେ ଦର୍ଶାଯାଇଛି ।

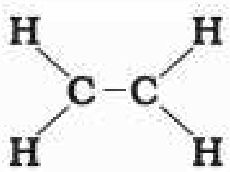


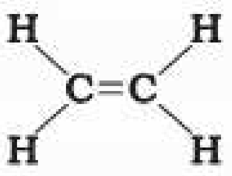

**ଚିତ୍ର 4.6 (c) ଇଥେନର ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ଡଟ୍ ସଂରଚନା**

ଏହିପରି ପ୍ରୋପେନ୍‌ର ସଂରଚନା ଚିତ୍ର କରିପାରିବ ? ପ୍ରୋପେନର ଆଣବିକ ସଙ୍କେତ ହେଉଛି $C_3H_8$ । ତୁମେ ଲକ୍ଷ୍ୟ କରି ପାରିବ ଯେ ସବୁଯାକ ପରମାଣୁର ଯୋଜ୍ୟତା ସେଗୁଡ଼ିକ ମଧ୍ୟରେ ଏକ-ବନ୍ଧ ଦ୍ୱାରା ସଂପୂର୍ଣ୍ଣ ହେଉଛି । ଏହି ଭଳି କାର୍ବନ ଯୌଗିକଗୁଡ଼ିକୁ ପୃକ୍ତ ଯୌଗିକ କୁହାଯାଏ । ଏହି ଯୌଗିକଗୁଡ଼ିକ ସାଧାରଣତଃ ବେଶୀ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଶୀଳ ନୁହେଁ ।

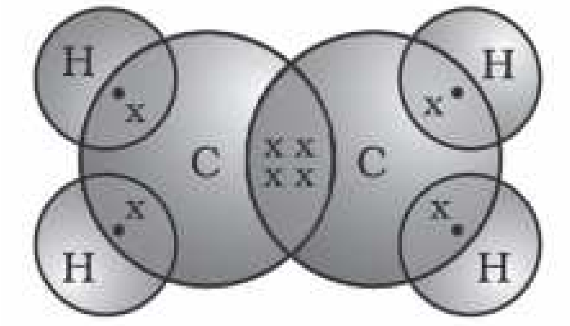
ଅନ୍ୟ ଏକ କାର୍ବନ ଓ ହାଇଡ୍ରୋଜେନର ଯୌଗିକର ସଙ୍କେତ ହେଉଛି $C_2H_4$ । ଏହାକୁ ଏଥିନ୍ (Ethene) କୁହାଯାଏ । ଏହି ଅଣୁକୁ କିପରି ଚିତ୍ରଣ କରାଯାଇ ପାରିବ ? ଉପରର ସେହି ସମାନ ସୋପାନ ଧାରା ଅନୁସରଣ କରିବା ।

ସୋପାନ 1


ସୋପାନ 2


ସୋପାନ 3

ପ୍ରତ୍ୟେକ କାର୍ବନ ପରମାଣୁ ସହିତ ଦୁଇଟି ହାଇଡ୍ରୋଜେନ ରହିଛି । (ସୋପାନ 2) । ଆମେ ଦେଖୁଛୁଯେ ପ୍ରତି କାର୍ବନ ପରମାଣୁ ପିଛା ଗୋଟିଏ ଯୋଜ୍ୟତା ଅସଂପୂର୍ଣ୍ଣ ରହୁଛି । ଦୁଇ କାର୍ବନ ମଧ୍ୟରେ କେବଳ ଯଦି ଦ୍ୱି-ବନ୍ଧ ରହେ ତେବେ ଏହା ସଂପୂର୍ଣ୍ଣ ହୋଇପାରିବ (ସୋପାନ 3) । ଏଥିନ୍ ପାଇଁ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ ଡଟ୍ ସଂରଚନା ଚିତ୍ର 4.7ରେ ଦିଆଯାଇଛି ।



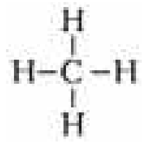
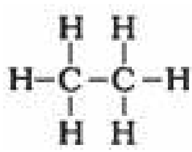
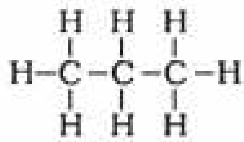
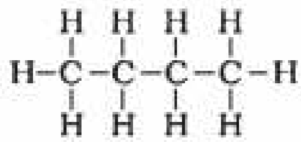
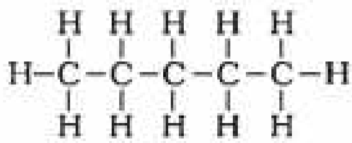
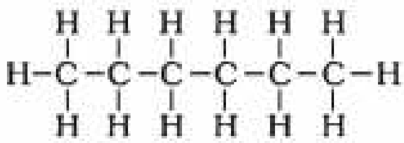

**ଚିତ୍ର 4.7 ଏଥିନ୍‌ର ସଂରଚନା**

କାର୍ବନ ଓ ହାଇଡ୍ରୋଜେନର ଆଉ ଏକ ଯୌଗିକର ସଙ୍କେତ ହେଉଛି $C_2H_2$ । ଏହାକୁ ଇଥାଇନ (Ethyne) କୁହାଯାଏ । ଇଥାଇନ୍ ପାଇଁ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ ଡଟ୍ ସଂରଚନାର ଚିତ୍ର କରିପାରିବକି ? ଦୁଇଟି କାର୍ବନ ମଧ୍ୟରେ ସେଗୁଡ଼ିକର ଯୋଜ୍ୟତା ସଂପୂର୍ଣ୍ଣ ହେବା ପାଇଁ କେତୋଟି ବନ୍ଧ ଆବଶ୍ୟକ ? ଏହିଭଳି କାର୍ବନର ଯୌଗିକ, ଯେଉଁଥିରେ କାର୍ବନ-କାର୍ବନ ମଧ୍ୟରେ ଦ୍ୱି-ବନ୍ଧ କିମ୍ବା ତ୍ରି-ବନ୍ଧ ଥାଏ, ସେଗୁଡ଼ିକୁ ଅପୃକ୍ତ କାର୍ବନ ଯୌଗିକ କୁହାଯାଏ ଏବଂ ଏଗୁଡ଼ିକ ପୃକ୍ତ କାର୍ବନ ଯୌଗିକଠାରୁ ଅଧିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଶୀଳ ।

### 4.2.2 ଶୃଙ୍ଖଳ, ଶାଖା ଏବଂ ଚକ୍ରାକାର (Chains, Branches & Rings)

ଆଗରୁ ଆମେ ଉଲ୍ଲେଖ କରିଛୁ ଯେ ମିଥେନ୍, ଇଥେନ ଓ ପ୍ରୋପେନ ଯଥାକ୍ରମେ 1, 2 ଏବଂ 3 କାର୍ବନ ପରମାଣୁ ରହିଥିବା କାର୍ବନ ଯୌଗିକ । କାର୍ବନ ପରମାଣୁର ଏହି ଭଳି 'ଚେନ୍' ବା 'ଶୃଙ୍ଖଳ' ରେ ବହୁ ସଂଖ୍ୟାର କାର୍ବନ ପରମାଣୁ ରହିପାରିବ । ଏହି ଯୌଗିକଗୁଡ଼ିକରୁ ଛଅଟିର ନାମ ଏବଂ ସଂରଚନା ସାରଣୀ 4.2ରେ ଦିଆଯାଇଛି ।

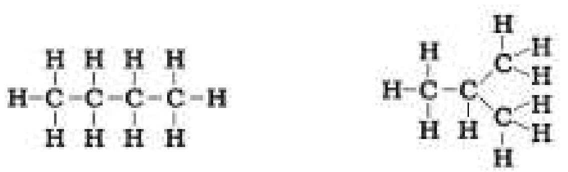
## ସାରଣୀ 4.2 କାର୍ବନ ଓ ହାଇଡ୍ରୋଜେନର ପୃକ୍ତ ଯୌଗିକର ସଙ୍କେତ ଓ ସଂରଚନା

| କାର୍ବନ ପରମାଣୁର ସଂଖ୍ୟା | ନାମ | ସଂଙ୍କେତ | ସଂରଚନା |
|---|---|---|---|
| 1 | ମିଥେନ୍ (Methane) | $CH_4$ |  |
| 2 | ଇଥେନ୍ (Ethane) | $C_2 H_6$ |  |
| 3 | ପ୍ରୋପେନ୍ (Propane) | $C_3 H_8$ |  |
| 4 | ବ୍ୟୁଟେନ୍ (Butane) | $C_4 H_{10}$ |  |
| 5 | ପେଣ୍ଟେନ୍ (Pentane) | $C_5 H_{12}$ |  |
| 6 | ହେକ୍ସେନ୍ (Hexane) | $C_6 H_{14}$ |  |

କିନ୍ତୁ ଆଉଥରେ ବ୍ୟୁଟେନ୍‌କୁ ଲକ୍ଷ୍ୟ କର । ଯଦି ଚାରୋଟି କାର୍ବନ ପରମାଣୁ ସହ କାର୍ବନ ଛାଞ୍ଚ (Skeleton) ତିଆରି କରିବା, ତେବେ ଆମେ ଦେଖୁ ଯେ ଦୁଇଟି ସ୍ୱତନ୍ତ୍ର ଛାଞ୍ଚ ସମ୍ଭବ ହେଉଛି–

ଚିତ୍ର **4.8 (a)** ଦୁଇଟି ସମ୍ଭାବ୍ୟ କାର୍ବନ ଛାଞ୍ଚ

ବାକିରହିଥିବା ଯୋଜ୍ୟତାଗୁଡ଼ିକୁ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ ଦ୍ୱାରା ପୂରଣ କଲେ ଆମେ ପାଇବା–



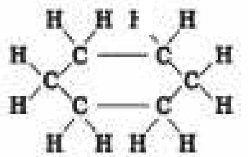
ଚିତ୍ର **4.8 (b)** $C_4 H_{10}$ ସଙ୍କେତ ସହ ଦୁଇଟି ସଂରଚନା ପାଇଁ ସଂପୂର୍ଣ୍ଣ ଅଣୁ

ଆମେ ଦେଖୁଛୁ ଯେ, ଏହି ଉଭୟ ସଂରଚନାର ସଙ୍କେତ ସମାନ, $C_4H_{10}$ । ଯେଉଁ ଯୌଗିକଗୁଡ଼ିକର ଏକା ଅଣୁ ସଙ୍କେତ ଥାଏ, କିନ୍ତୁ ଅଣୁ ଭିତର ପରମାଣୁ ସଜ୍ଜା ପୃଥକ୍ ହୋଇଥାଏ, ସେହି ଯୌଗିକଗୁଡ଼ିକୁ ସଂରଚନାତ୍ମକ ଆଇସୋମର (Structural isomer) କୁହାଯାଏ।

ସଳଖ (Straight) ଏବଂ ଶାଖାଯୁକ୍ତ (Branched) କାର୍ବନ ଶୃଙ୍ଖଳ ଛଡା କେତେକ ଯୌଗିକରେ କାର୍ବନ ପରମାଣୁଗୁଡ଼ିକ ରିଙ୍ଗ୍ ପରି ବା ଚକ୍ରାକାରରେ ସଜ୍ଜିତ ହୋଇରହିଥାଏ। ଉଦାହରଣସ୍ୱରୂପ,

ସାଇକ୍ଲୋହେକ୍ସେନ (Cyclohexane)ର ସଙ୍କେତ ହେଉଛି $C_6H_{12}$ ଏବଂ ଏହାର ସଂରଚନା ନିମ୍ନରେ ଦିଆଯାଇଛି ।

(a)

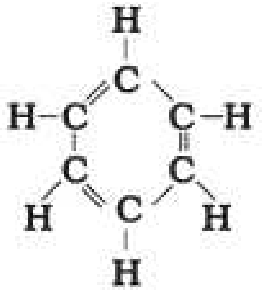


(b)

**ଚିତ୍ର 4.9 ସାଇକ୍ଲୋହେକ୍ସେନର ସଂରଚନା**
**(a) କାର୍ବନ ଛାଞ୍ଚ, (b) ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ଅଣୁ**

ସାଇକ୍ଲୋହେକ୍ସେନ୍ ପାଇଁ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ ଡଟ୍ ସଂରଚନା ଚିତ୍ର କରିପାରିବକି ? ସଳଖ ଶୃଙ୍ଖଳ, ଶାଖାଯୁକ୍ତ ଶୃଙ୍ଖଳ ଏବଂ ଚକ୍ରୀୟ କାର୍ବନ ଯୌଗିକ, ଏସବୁ ପୃକ୍ତ କିମ୍ବା ଅପୃକ୍ତ ହୋଇପାରେ।

ଉଦାହରଣସ୍ୱରୂପ, ବେଞ୍ଜିନ୍‌ର ସଙ୍କେତ $C_6H_6$ ଏବଂ ଏହାର ସଂରଚନା ତଳେ ଦିଆଯାଇଛି ।



**ସଂରଚନା**

$C_6H_6$

**ସଙ୍କେତ**

**ଚିତ୍ର 4.10 ବେଞ୍ଜିନ୍‌ର ସଂରଚନା ଓ ସଙ୍କେତ**

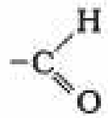
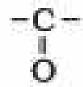
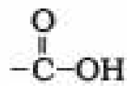
ଯେଉଁ ସବୁ କାର୍ବନ ଯୌଗିକରେ କେବଳ କାର୍ବନ ଓ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ ରହିଛି ସେଗୁଡ଼ିକୁ ହାଇଡ୍ରୋକାର୍ବନ କୁହାଯାଏ। ଏଥିମଧ୍ୟରୁ ପୃକ୍ତହାଇଡ୍ରୋକାର୍ବନକୁ ଆଲ୍‌କେନ (Alkane) କୁହାଯାଏ। ଯେଉଁ ଅପୃକ୍ତ ହାଇଡ୍ରୋକାର୍ବନରେ ଏକ ବା ଅଧିକ ଦ୍ୱି-ବନ୍ଧ ଥାଏ ତାକୁ ଆଲ୍‌କିନ୍ (Alkene) କୁହାଯାଏ। ଏକ ବା ଅଧିକ ତ୍ରି-ବନ୍ଧ ଥିବା ହାଇଡ୍ରୋକାର୍ବନକୁ ଆଲ୍‌କାଇନ୍ (Alkyne) କୁହାଯାଏ।

### 4.2.3 କାର୍ବନ ସହିତ ବନ୍ଧୁତା

### (Will You be my Friend?)

କାର୍ବନ ଏକ ଖୁବ ବନ୍ଧୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ମୌଳିକ ବୋଲି ମନେ ହୁଏ। ଏ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଆମେ କାର୍ବନ ଏବଂ ହାଇଡ୍ରୋଜେନର ଯୌଗିକ ଦେଖି ଆସିଲୁ। କିନ୍ତୁ କାର୍ବନ ଅନ୍ୟ ମୌଳିକ ଯଥା : ହାଲୋଜେନ୍, ଅକ୍‌ସିଜେନ୍, ନାଇଟ୍ରୋଜେନ ଏବଂ ସଲ୍‌ଫର ସହିତ ମଧ୍ୟ ବନ୍ଧ ଗଠନ କରେ। ଏକ ହାଇଡ୍ରୋକାର୍ବନ ଶୃଙ୍ଖଳରେ ଏକ ବା ଅଧିକ ହାଇଡ୍ରୋଜେନର ସ୍ଥାନ ଏହି ସବୁ ମୌଳିକ ଦ୍ୱାରା ପୂରଣ କରାଯାଇପାରିବ। ଏଥିରେ ବି କାର୍ବନର ଯୋଜ୍ୟତା ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ରହିବ। ଏ ଭଳି ଯୌଗିକଗୁଡ଼ିକରେ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ ବଦଳରେ ଅନ୍ୟ ଯେଉଁ ମୌଳିକର ପରମାଣୁ ସ୍ଥାନ ନିଏ ତାହାକୁ ଅସମ ପରମାଣୁ (Heteroatom) କୁହାଯାଏ। ଏହି ସବୁ ଅସମ ପରମାଣୁ କେତେକ ଗ୍ରୁପରେ ମଧ୍ୟ ଉପସ୍ଥିତ ଥା'ନ୍ତି (ସାରଣୀ 4.3ଦେଖ)। ଏହି ଅସମ ପରମାଣୁ ଏବଂ ଏହି ଅସମ ପରମାଣୁ ରହିଥିବା ଗ୍ରୁପ ଯୌଗିକକୁ ସ୍ୱତନ୍ତ୍ର ଧର୍ମ ପ୍ରଦାନ କରିଥା'ନ୍ତି। ତେଣୁ ଏଗୁଡ଼ିକୁ ସକ୍ରିୟ ଗ୍ରୁପ (Functional Group) କୁହାଯାଏ। ଗୋଟିଏ କାର୍ବନ ଯୌଗିକର ଧର୍ମ ମୁଖ୍ୟତଃ ତାହାର ସକ୍ରିୟ ଗ୍ରୁପ ଉପରେ ନିର୍ଭର କରେ, କାର୍ବନଶୃଙ୍ଖଳର ଦୀର୍ଘତା ଓ ପ୍ରକୃତି ଉପରେ ନୁହେଁ। ସାରଣୀ 4.3 ରେ କେତୋଟି ପ୍ରଧାନ ସକ୍ରିୟ ଗ୍ରୁପ ଦିଆଯାଇଛି। ମୁକ୍ତ ଯୋଜ୍ୟତା ବା ଗ୍ରୁପର ଯୋଜ୍ୟତାଗୁଡ଼ିକୁ ଗାର ଦ୍ୱାରା ଦେଖାଯାଇଛି। ଏକ ବା ଅଧିକ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ ପରମାଣୁର ସ୍ଥାନ ସକ୍ରିୟ ଗ୍ରୁପ ଦ୍ୱାରା ପ୍ରତିସ୍ଥାପିତ ହୋଇ ଏହି ଯୋଜ୍ୟତା ମଧ୍ୟଦେଇ କାର୍ବନଶୃଙ୍ଖଳ ସହିତ ସଂଯୋଗ ହୋଇଥାଏ।

### ସାରଣୀ 4.3 କାର୍ବନ ଯୋଗିକରେ କେତୋଟି ସକ୍ରିୟ ଗ୍ରୁପ

| ଅସମ ପରମାଣୁ | ସକ୍ରିୟ ଗ୍ରୁପ | ସକ୍ରିୟ ଗ୍ରୁପର ସଙ୍କେତ |
|---|---|---|
| Cl/Br | ହାଲୋ- (କ୍ଲୋରୋ/ବ୍ରୋମୋ) | –Cl, –Br<br>(ହାଇଡ୍ରୋଜେନ ପରମାଣୁ ବଦଳରେ ପ୍ରତିସ୍ଥାପିତ) |
| ଅକ୍ସିଜେନ | 1. ଆଲ୍‌କହଲ୍ | —OH |
| | 2. ଆଲ୍‌ଡିହାଇଡ୍ |  |
| | 3. କିଟୋନ୍ |  |
| | 4. କାର୍ବୋକ୍ସିଲିକ୍ ଏସିଡ୍ |  |

### 4.2.4 ହୋମୋଲଗସ୍ ଶ୍ରେଣୀ (Homologous Series)

ତୁମେ ଦେଖିଲ ଯେ କାର୍ବନ ପରମାଣୁଗୁଡ଼ିକ ପରସ୍ପର ସହିତ ସଂଯୁକ୍ତ ହୋଇ ବିଭିନ୍ନ ଦୀର୍ଘତାର ଶୃଙ୍ଖଳ ସୃଷ୍ଟି କରି ପାରନ୍ତି । ଏହା ବ୍ୟତୀତ ଏହି ସବୁ ଶୃଙ୍ଖଳରେ ଥିବା ଏକ ବା ଅଧିକ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ ପରମାଣୁ ସ୍ଥାନରେ ଯେ କୌଣସି ସକ୍ରିୟ ଗ୍ରୁପ ପ୍ରତିସ୍ଥାପନ ହୋଇପାରିବ । ସକ୍ରିୟ ଗ୍ରୁପର ଉପସ୍ଥିତି କାର୍ବନ ଯୌଗିକର ଧର୍ମଗୁଡ଼ିକ ଜାହିର କରିଥାଏ । ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ, $CH_3OH$, $C_2H_5OH$, $C_3H_7OH$ ଏବଂ $C_4H_9OH$, ଏହି ସବୁଗୁଡ଼ିକର ରାସାୟନିକ ଧର୍ମ ଏକା ପ୍ରକାରର । ତେଣୁ ଯୌଗିକର ଏପରି ଏକ ଶ୍ରେଣୀ ଯେଉଁଥିରେ ଏକା ସକ୍ରିୟ ଗ୍ରୁପ କାର୍ବନ ଶୃଙ୍ଖଳର ହାଇଡ୍ରୋଜେନ ପାଇଁ ପ୍ରତିସ୍ଥାପିତ ହୋଇଥାଏ ତାକୁ ସଜାତୀୟ ବା ହୋମୋଲଗସ୍ ଶ୍ରେଣୀ କୁହାଯାଏ ।

ପୂର୍ବରୁ ସାରଣୀ (4.2)ରେ ଆମେ ଦେଖିଥିବା ହୋମୋଲଗସ୍ ଶ୍ରେଣୀକୁ ଲକ୍ଷ୍ୟ କରିବା । ଆମେ ଯଦି କ୍ରମାନ୍ୱୟରେ ଥିବା ଯୌଗିକଗୁଡ଼ିକର ସଙ୍କେତକୁ ଦୃଷ୍ଟିପାତ କରିବା, ମନେକର–

$CH_4$ ଏବଂ $C_2H_6$ —— ଗୋଟିଏ $-CH_2-$ ଏକକ ଦ୍ୱାରା ଏଗୁଡ଼ିକର ପ୍ରଭେଦ ରହିଛି

$C_2H_6$ ଏବଂ $C_3H_8$ —— ଗୋଟିଏ - $CH_2$- ଏକକ ଦ୍ୱାରା ଏଗୁଡ଼ିକର ପ୍ରଭେଦ ରହିଛି

ପରବର୍ତ୍ତୀ ଯୋଡି - ପ୍ରୋପେନ୍ ଏବଂ ବ୍ୟୁଟେନ୍ ($C_4H_{10}$) ମଧ୍ୟରେ କ'ଣ ପ୍ରଭେଦ ରହିଛି ?

ଏହି ଯୋଡ଼ିଗୁଡ଼ିକ ମଧ୍ୟରେ ଆଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱରେ ପ୍ରଭେଦ ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରିପାରିବକି ? (କାର୍ବନର ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ହେଉଛି 12u ଏବଂ ହାଇଡୋଜେନର ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ହେଉଛି 1u)

ସେହିପରି, ଆଲ୍‌କିନ୍‌ଗୁଡିକ ପାଇଁ ହୋମୋଲଗସ୍ ଶ୍ରେଣୀ ନିଅ । ଶ୍ରେଣୀର ପ୍ରଥମ ସଦସ୍ୟ ହେଉଛି ଏଥିନ୍ । ଏହା ବିଷୟରେ ଆମେ ଏହି ଅଧ୍ୟାୟର ଖଣ୍ଡ 4.2.1ରେ ଜାଣିଛୁ । ଏଥିନ୍‌ର ସଙ୍କେତ କ'ଣ ? କ୍ରମାନ୍ୱୟରେ ପରବର୍ତ୍ତୀ ସଦସ୍ୟଗୁଡ଼ିକର ସଙ୍କେତ ହେଉଛି $C_3H_6$, $C_4H_8$ ଏବଂ $C_5H_{10}$ । ଏଗୁଡ଼ିକ ମଧ୍ୟରେ ପ୍ରଭେଦ କ'ଣ ଗୋଟିଏ $-CH_2-$ ଏକକ ? କାର୍ବନ ପରମାଣୁ ଏବଂ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ ପରମାଣୁର ସଂଖ୍ୟା ମଧ୍ୟରେ କୌଣସି ସଂପର୍କ ଦେଖୁଛ କି ?

ଆଲ୍‌କିନ୍‌ର ସାଧାରଣ ସଙ୍କେତକୁ $C_nH_{2n}$ ରୂପେ ଲେଖାଯାଇ ପାରିବ। ଏଠାରେ n = 2,3,4। ସେହିପରି ଆଲକେନ୍ ଏବଂ ଆଲକାଇନ୍ ପାଇଁ ସାଧାରଣ ସଙ୍କେତ ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରିପାରିବ ?

କୌଣସି ହୋମୋଲଗସ୍ ଶ୍ରେଣୀରେ ଆଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ବୃଦ୍ଧି ଘଟିବା ସହ ଭୌତିକ ପ୍ରକୃତିରେ ଏକ କ୍ରମବିନ୍ୟାସ (Gradation) ଦେଖାଯାଏ। ଏହାର କାରଣ ହେଲା, ଆଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ବୃଦ୍ଧି ସହ ଗଳନାଙ୍କ ଓ ସ୍ଫୁଟନାଙ୍କର ବୃଦ୍ଧି ହୋଇଥାଏ। ଅନ୍ୟ ଭୌତିକ ପ୍ରକୃତି ଯଥା : ଏକ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ଦ୍ରାବକରେ ଦ୍ରବଣୀୟତା ମଧ୍ୟ ସେହିଭଳି କ୍ରମବିନ୍ୟାସ ଦେଖାଏ। କିନ୍ତୁ ଏକ ହୋମୋଲଗସ ଶ୍ରେଣୀରେ ରାସାୟନିକ ଧର୍ମ କେବଳ ସକ୍ରିୟ ଗ୍ରୁପ ଦ୍ୱାରା ନିର୍ଣ୍ଣିତ ହୋଇଥାଏ ଓ ସମାନ ରହେ।

**★ ତୁମ ପାଇଁ କାମ : 4.2**

- ତଳେ ଦିଆଯାଇଥିବା ଯୋଡିଗୁଡିକ ପାଇଁ ସଙ୍କେତଗୁଡ଼ିକ ମଧ୍ୟରେ ଏବଂ ଆଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ମଧ୍ୟରେ ପ୍ରଭେଦ କଳନା କର।

(a) $CH_3$ OH ଏବଂ $C_2H_5$ OH

(b) $C_2H_5$ OH ଏବଂ $C_3H_7$ OH

(c) $C_3H_7$ OH ଏବଂ $C_4H_9$ OH

- ଏହି ତିନୋଟିରେ କିଛି ସାଦୃଶ୍ୟ ଅଛି କି ?
- ଗୋଟିଏ ଶ୍ରେଣୀ (Family) ପାଇବା ପାଇଁ ଏହି ଆଲ୍‌କହଲଗୁଡ଼ିକୁ କାର୍ବନ ପରମାଣୁର ବର୍ଦ୍ଧିତ କ୍ରମରେ ସଜାଅ।
- ସାରଣୀ 4.3ର ଅନ୍ୟ ସକ୍ରିୟ ଗ୍ରୁପ ପାଇଁ ଚାରୋଟି କାର୍ବନ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଯୌଗିକ ଗୁଡ଼ିକର ହୋମୋଲଗସ୍ ଶ୍ରେଣୀ ଲେଖ।

### 4.2.5 କାର୍ବନ ଯୌଗିକଗୁଡ଼ିକର ନାମକରଣ ପଦ୍ଧତି (Nomenclature of Carbon Compounds)

ହୋମୋଲଗସ୍ ଶ୍ରେଣୀରେ ଯୌଗିକଗୁଡ଼ିକର ନାମ ମୂଳ କାର୍ବନ ଶୃଙ୍ଖଳର ନାମ ଉପରେ ନିର୍ଭର କରେ। ଏହି ଶୃଙ୍ଖଳର ନାମର ପୂର୍ବରେ କିମ୍ବା ନାମର ଶେଷଭାଗରେ ସକ୍ରିୟ ଗ୍ରୁପର ପ୍ରକୃତି ସୂଚାଉଥିବା ଏକ ଶବ୍ଦାଂଶ ଯୋଗ କରି ଏବଂ ଶୃଙ୍ଖଳର ନାମକୁ ସାମାନ୍ୟ ପରିବର୍ତ୍ତନ କରାଯାଇ ଯୌଗିକର ନାମକରଣ କରାଯାଏ। ଉଦାହରଣସ୍ୱରୂପ, ତୁମ ପାଇଁ କାମ : 4.2ରେ ନିଆଯାଇଥିବା ଆଲ୍‌କହଲଗୁଡ଼ିକର ନାମ ହେଉଛି ମିଥାନଲ୍, ଇଥାନଲ୍, ପ୍ରୋପାନଲ୍ ଏବଂ ବ୍ୟୁଟାନଲ୍।

ନିମ୍ନଲିଖିତ ପଦ୍ଧତି ଦ୍ୱାରା କାର୍ବନ ଯୌଗିକର ନାମକରଣ କରାଯାଇ ପାରିବ।

(i) ଯୌଗିକଟିରେ କାର୍ବନ ସଂଖ୍ୟା ଚିହ୍ନଟ କର। ତିନୋଟି କାର୍ବନ ପରମାଣୁ ରହିଥିବା ଯୌଗିକର ନାମ ପ୍ରୋପେନ୍ ହୋଇଥା'ନ୍ତା।

(ii) ସକ୍ରିୟ ଗ୍ରୁପ ଥିଲେ ଯୌଗିକର ନାମର ପୂର୍ବରେ କିମ୍ବା ନାମର ଶେଷ ଭାଗରେ ଏକ ଶବ୍ଦାଂଶ ଯୋଗକରି ସକ୍ରିୟ ଗ୍ରୁପକୁ ସୂଚାଯାଏ, ଯେପରି ସାରଣୀ 4.4ରେ ଦିଆଯାଇଛି।

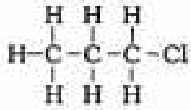
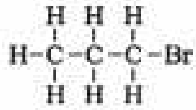
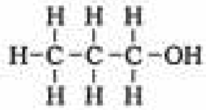
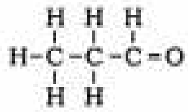
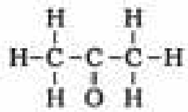
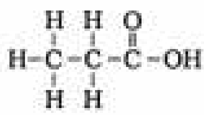
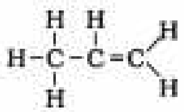
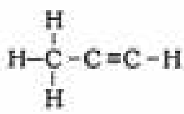
(iii) ସକ୍ରିୟ ଗ୍ରୁପର ନାମକୁ ଯଦି ଶେଷଭାଗରେ ସୂଚାଇବାକୁ ହେବ ଇଂରାଜୀ ନାମର ଶେଷଭାଗରେ ଥିବା 'e'କୁ ବାଦ ଦେଇ ଏବଂ ସେହିସ୍ଥାନରେ ଉପଯୁକ୍ତ ଶବ୍ଦାଂଶଟି ଶେଷଭାଗରେ ଯୋଗକରି କାର୍ବନଶୃଙ୍ଖଳର ନାମକୁ ସାମାନ୍ୟ ପରିବର୍ତ୍ତନ କରାଯାଏ। ଉଦାହରଣସ୍ୱରୂପ, ଗୋଟିଏ କିଟୋଗ୍ରୁପ ସହ ଏକ ତିନି କାର୍ବନ ବିଶିଷ୍ଟ ଶୃଙ୍ଖଳକୁ ନିମ୍ନ ପ୍ରକାରରେ ନାମିତ କରାଯିବ।

ପ୍ରୋପେନ୍ – 'e' = ପ୍ରୋପାନ୍ + 'ଓନ୍' = ପ୍ରୋପାନୋନ୍

(Propane - 'e' = Propan + 'one' = Propanone)

(iv) କାର୍ବନଶୃଙ୍ଖଳଟି ଯଦି ଅପୃକ୍ତ, ତେବେ କାର୍ବନ ଶୃଙ୍ଖଳ ନାମର ଶେଷଭାଗରେ ଥିବା ଇଂରାଜୀ ଶବ୍ଦାଂଶ 'ane' ସ୍ଥାନରେ 'ene' କିମ୍ବା 'yne' ପ୍ରତିସ୍ଥାପନ କରାଯାଏ ଯେପରି ସାରଣୀ 4.4 ରେ ଦିଆଯାଇଛି। ଉଦାହରଣସ୍ୱରୂପ, ଗୋଟିଏ ଦ୍ୱିବନ୍ଧ ସହ ତିନି କାର୍ବନ ବିଶିଷ୍ଟ ଶୃଙ୍ଖଳକୁ ପ୍ରୋପିନ୍ (Propene) କୁହାଯିବ ଏବଂ ଯଦି ଏହି ଶୃଙ୍ଖଳରେ ତ୍ରିବନ୍ଧ ରହେ, ଏହାକୁ ପ୍ରୋପାଇନ୍ (Propyne) କୁହାଯିବ।

## ★ ସାରଣୀ 4.4 ସକ୍ରିୟଗ୍ରୁପଗୁଡ଼ିକର ନାମକରଣ

| ସକ୍ରିୟଗ୍ରୁପ | ନାମର ପୂର୍ବରେ ଯୋଗ ହୋଇଥିବା ଶବ୍ଦାଂଶ/ ନାମର ଶେଷଭାଗରେ ଯୋଗ ହୋଇଥିବା ଶବ୍ଦାଂଶ | ଉଦାହରଣ |
|---|---|---|
| 1. ହାଲୋଜେନ (Halogen) | ନାମପୂର୍ବରେ – 'କ୍ଲୋରୋ', 'ବ୍ରୋମୋ' ଇତ୍ୟାଦି (Chloro, Bromo etc.) |  କ୍ଲୋରୋପ୍ରୋପେନ୍ <br>  ବ୍ରୋମୋପ୍ରୋପେନ୍ |
| 2. ଆଲ୍‌କହଲ (Alcohol) | ନାମର ଶେଷଭାଗରେ – 'ଅଲ୍' (ol) |  ପ୍ରୋପାନଲ୍ |
| 3. ଆଲଡିହାଇଡ୍ (Aldehyde) | ନାମର ଶେଷଭାଗରେ – 'ଆଲ୍' (al) |  ପ୍ରୋପାନାଲ୍ |
| 4. କିଟୋନ୍ (Ketone) | ନାମର ଶେଷଭାଗରେ – 'ଓନ୍' (one) |  ପ୍ରୋପାନୋନ୍ |
| 5. କାର୍ବୋକ୍‌ସିଲିକ୍ ଏସିଡ୍ (Carboxylic acid) | ନାମର ଶେଷଭାଗରେ– 'ଓଇକ୍ ଏସିଡ୍' (oic acid) |  ପ୍ରୋପାନୋଇକ୍ ଏସିଡ୍ |
| 6. ଦ୍ୱିବନ୍ଧ (ଆଲ୍‌କିନ୍) (Double bond, alkene) | ନାମର ଶେଷଭାଗରେ – 'ଇନ୍' (ene) |  ପ୍ରୋପିନ୍ |
| 7. ତ୍ରିବନ୍ଧ (ଆଲ୍‌କାଇନ୍) (Triple bond, alkyne) | ନାମର ଶେଷଭାଗରେ – 'ଆଇନ୍' (yne) |  ପ୍ରୋପାଇନ୍ |

### ପ୍ରଶ୍ନ

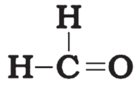
1. ପେଣ୍ଟେନ ପାଇଁ ତୁମେ କେତୋଟି ସଂରଚନାତ୍ମକ ଆଇସୋମର୍ ଚିତ୍ର କରିପାରିବ ?
2. ଆମ ଚାରିପଟେ ଦେଖୁଥିବା କାର୍ବନ ଯୌଗିକର ବହୁଳତା ପାଇଁ କାର୍ବନର କେଉଁ ଦୁଇଟି ପ୍ରକୃତି ଦାୟୀ ?
3. ସାଇକ୍ଲୋପେଣ୍ଟେନର ସଙ୍କେତ ଏବଂ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ ଡଟ୍ ସଂରଚନା କ'ଣ ହେବ ?

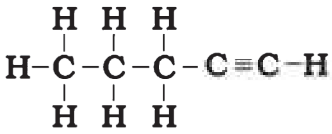
★4. ନିମ୍ନଲିଖିତ ଯୌଗିକଗୁଡ଼ିକ ପାଇଁ ସଂରଚନା ଚିତ୍ର ଦିଅ ।

(i) ଇଥାନୋଇକ୍ ଏସିଡ୍ (ii) ବ୍ରୋମୋପେଣ୍ଟେନ୍ (iii) ବ୍ୟୁଟାନୋନ୍ (iv) ହେକ୍ସାନାଲ

★5. ନିମ୍ନଲିଖିତ ଯୌଗିକଗୁଡ଼ିକୁ କିପରି ନାମକରଣ କରିବ ?

(i) $CH_3—CH_2—Br$

(ii) 

(iii) 

## 4.3 କାର୍ବନ ଯୌଗିକର ରାସାୟନିକ ଧର୍ମ (Chemical Properties of Carbon Compounds)

କାର୍ବନ ଯୌଗିକର କେତୋଟି ରାସାୟନିକ ଧର୍ମ ସମ୍ବନ୍ଧରେ ଆଲୋଚନା କରିବା। ପ୍ରଥମେ ଦହନ ବିଷୟରେ ଅଧ୍ୟୟନ କରିବା କାରଣ ଆମେ ବ୍ୟବହାର କରୁଥିବା ଅଧିକାଂଶ ଜାଳେଣି ହେଉଛି କାର୍ବନ କିମ୍ବା ଏହାର ଯୌଗିକ।

### 4.3.1 ଦହନ (Combustion)

କାର୍ବନର ଯେ କୌଣସି ରୂପ ଅକ୍ସିଜେନରେ ଜଳିଲେ କାର୍ବନଡାଇଅକ୍ସାଇଡ୍ ସୃଷ୍ଟି ହେବା ସହିତ ତାପ ଓ ଆଲୋକ ନିର୍ଗତ ହୋଇଥାଏ। ଅଧିକାଂଶ କାର୍ବନ ଯୌଗିକ ମଧ୍ୟ ଦହନ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ ବହୁପରିମାଣର ତାପଶକ୍ତି ଓ ଆଲୋକଶକ୍ତି ସୃଷ୍ଟି କରିଥାନ୍ତି। ଏଗୁଡ଼ିକ ହେଉଛି ଜାରଣ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା। ଏ ବିଷୟରେ ତୁମେ ପ୍ରଥମ ଅଧ୍ୟାୟରେ ଶିକ୍ଷା ଲାଭ କରିଛ-

(i) $C + O_2 \rightarrow CO_2$ + ତାପ ଏବଂ ଆଲୋକ

(ii) $CH_4 + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O +$ ତାପ ଏବଂ ଆଲୋକ

(iii) $CH_3CH_2OH + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O +$ ତାପ ଏବଂ ଆଲୋକ

ପ୍ରଥମ ଅଧ୍ୟାୟରେ ତୁମେ ଶିଖିଥିବା ଉପାୟରେ ଉପରର ଶେଷ ଦୁଇଟି ପ୍ରତିକ୍ରିୟାକୁ ସମତୁଲ କର।

**ତୁମ ପାଇଁ କାମ : 4.3**

**ସାବଧାନ :** ଏହି କାମ କରିବା ପାଇଁ ଶିକ୍ଷକଙ୍କର ସାହାଯ୍ୟ ନିଅ।

- ଗୋଟିଏ ଚେପ୍‌ଟା ଚାମଚ (Spatula)ରେ କେତୋଟି କାର୍ବନ ଯୌଗିକ (ଗନ୍ଧକର୍ପୁର, କର୍ପୁର, ଆଲ୍‌କହଲ) ଗୋଟିଏ ପରେ ଗୋଟିଏ ନିଅ ଏବଂ ଜଳାଅ।
- ଅଗ୍ନିଶିଖାର ପ୍ରକୃତିକୁ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ କର ଏବଂ ଲକ୍ଷ୍ୟକର ଧୂଆଁ ସୃଷ୍ଟି ହେଉଛି କି ନାହିଁ।
- ଅଗ୍ନିଶିଖାର ଉପରେ ଏକ ଧାତବ ଥାଳି ରଖ। କୌଣସି ଯୌଗିକ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଥାଳିଉପରେ କିଛି ଜମିଯାଉଛି କି ?

**ତୁମ ପାଇଁ କାମ : 4.4**

- ଗୋଟିଏ ବୁନ୍‌ସେନ୍ ବର୍ଣ୍ଣର ଜଳାଅ ଏବଂ ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ଶିଖା/ଧୂଆଁର ଉପସ୍ଥିତି ପାଇବା ପାଇଁ ଏହାର ନିମ୍ନଅଂଶରେ ଥିବା ବାୟୁଛିଦ୍ର (air hole)କୁ ନିୟନ୍ତ୍ରଣ କର।
- କଳାଧୂଆଁ ସହ ହଳଦିଆ ଅଗ୍ନିଶିଖା ତୁମେ କେତେବେଳେ ପାଉଛ ?
- ନୀଳ ଅଗ୍ନିଶିଖା ତୁମେ କେତେବେଳେ ପାଉଛ ?

ପୃକ୍ତ ହାଇଡ୍ରୋକାର୍ବନଗୁଡ଼ିକ ସାଧାରଣତଃ ସ୍ୱଚ୍ଛଶିଖା (Clean Flame) ଦେଉଥିବା ବେଳେ ଅପୃକ୍ତ କାର୍ବନ ଯୌଗିକଗୁଡ଼ିକ ବହୁପରିମାଣର କଳାଧୂଆଁ ସହ ହଳଦିଆ ରଙ୍ଗର ଶିଖା ଦେବ। ସେଥିପାଇଁ ତୁମପାଇଁ କାମ : 4.3ରେ ଧାତବ ଥାଳି ଉପରେ କଳାକଣିକା ଜମିଯାଏ। ସେ ଯାହା ହେଉ, ବାୟୁ ଯୋଗାଣକୁ ସୀମିତ କରିଦେଲେ ଏପରିକି ପୃକ୍ତ ହାଇଡ୍ରୋକାର୍ବନଗୁଡ଼ିକ ଅସଂପୂର୍ଣ୍ଣ ଦହନ ଫଳରେ କଳା ଧୂଆଁର ଶିଖା ଦେଇଥାଏ। ଆମ ଘରଗୁଡ଼ିକରେ ବ୍ୟବହୃତ ହେଉଥିବା ଗ୍ୟାସ/କିରୋସିନ ଷ୍ଟୋଭରେ ବାୟୁ ପାଇଁ ପ୍ରବେଶପଥ (Inlet) ଥାଏ, ଫଳରେ ଯଥେଷ୍ଟ ପରିମାଣର ଅକ୍ସିଜେନଯୁକ୍ତ (Oxygen rich) ମିଶ୍ରଣ ଏକ ସ୍ୱଚ୍ଛ ନୀଳଶିଖା ଦେଇଥାଏ। ରନ୍ଧାପାତ୍ର ଯଦି କଳା ହୋଇଥିବା ତୁମେ ଦେଖ, ଏହାର ଅର୍ଥ ହେଉଛି ବାୟୁଛିଦ୍ର (airholes) ଗୁଡ଼ିକର ପଥ ଅବରୁଦ୍ଧ

ହୋଇଯାଇଛି ଏବଂ ଜାଳେଣି ନଷ୍ଟ ହେଉଛି । କୋଇଲା ଏବଂ ପେଟ୍ରୋଲିୟମଭଳି ଜାଳେଣିରେ କିଛି ପରିମାଣର ନାଇଟ୍ରୋଜେନ୍ ଏବଂ ସଲ୍‌ଫର ରହିଥାଏ । ଏଗୁଡ଼ିକର ଦହନ ଫଳରେ ନାଇଟ୍ରୋଜେନ୍ ଓ ସଲ୍‌ଫରର ଅକ୍‌ସାଇଡ୍ ଉତ୍ପନ୍ନ ହୋଇ ପରିବେଶରେ ମୁଖ୍ୟ ପ୍ରଦୂଷକ ଜନ୍ମେ ।

**ତୁମେ ଜାଣିଛ କି ?**

**ଶିଖା କିମ୍ବା ବିନାଶିଖା ସହ ପଦାର୍ଥଗୁଡ଼ିକ କାହିଁକି ଜଳେ ?**

କୋଇଲା କିମ୍ବା କାଠ ନିଆଁକୁ କେବେ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ କରିଛ କି ? ଯଦି ନୁହେଁ, ପରେ କେତେବେଳେ ସୁଯୋଗ ମିଳିଲେ, ଆରମ୍ଭ ଅବସ୍ଥାରେ କାଠ କିମ୍ବା କୋଇଲା ଜଳିଲେ କ'ଣ ହୁଏ, ଭଲଭାବେ ଦେଖ । ଉପରେ ତୁମେ ଦେଖିଲ ଯେ ଗୋଟିଏ ମହମବତୀ କିମ୍ବା ଗ୍ୟାସ୍‌ଷ୍ଟୋଭରେ ଏଲପିଜି (LPG)ଏକ ଶିଖାସହ ଜଳେ । ତୁମେ ଦେଖିବ ଯେ ଏକ ଚୁଲିରେ କୋଇଲା କିମ୍ବା ଅଙ୍ଗାର (Charcoal) କେବଳ ନାଲିରଙ୍ଗରେ ଉଜ୍ଜ୍ୱଳ ହୋଇ ଏବଂ ବିନାଶିଖାରେ ତାପନିର୍ଗତ କରିଥାଏ । ଏହାର କାରଣ ହେଲା, କେବଳ ଗ୍ୟାସୀୟ ପଦାର୍ଥ ଜଳିଲେ ଶିଖା ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଥାଏ । କିନ୍ତୁ କାଠ କିମ୍ବା ଅଙ୍ଗାରକୁ ଜାଳିଲେ, ଏଥିରେ ଥିବା ଉଦ୍‌ବାୟୀ ପଦାର୍ଥଗୁଡ଼ିକ ବାଷ୍ପରେ ପରିଣତ ହୁଏ ଏବଂ ପ୍ରଥମେ ଶିଖାସହ ଜଳେ ।

ଗ୍ୟାସୀୟ ପଦାର୍ଥର ପରମାଣୁଗୁଡ଼ିକ ଉତ୍ତପ୍ତ ହେଲେ ଆଲୋକ ଓ ତାପ ବିକିରଣ କରିବାକୁ ଆରମ୍ଭ କରେ ଓ ପ୍ରଦୀପ୍ତଶିଖା (Luminous) ଦେଖାଯାଏ । ପ୍ରତି ମୌଳିକଦ୍ୱାରା ସୃଷ୍ଟ ବର୍ଣ୍ଣ ସେହି ମୌଳିକର ସ୍ୱଭାବସିଦ୍ଧ (Characteristic) ଗୁଣ । ଏହାକୁ ପରୀକ୍ଷା କରିବା ପାଇଁ ଗ୍ୟାସଷ୍ଟୋଭର ଶିଖାରେ ଗୋଟିଏ କପର ତାରକୁ ଗରମ କର ଏବଂ ଏହାର ବର୍ଣ୍ଣକୁ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ କର । ତୁମେ ଦେଖିଛ ଯେ ଅସଂପୂର୍ଣ୍ଣ ଦହନ କଳାଧୂଆଁ (soot) ଦିଏ । ତାହା କାର୍ବନ ଅଟେ । ଏହି ଦୃଷ୍ଟିରୁ ମହମବତୀ ଶିଖାର ହଳଦିଆ ବର୍ଣ୍ଣ କେଉଁ କାରଣ ଯୋଗୁଁ ହୁଏ ବୋଲି କହିବ ?

**ତୁମେ ଅଧିକ ଜାଣିବା ପାଇଁ-**

**କୋଇଲା ଏବଂ ପେଟ୍ରୋଲିୟମର ସୃଷ୍ଟି**

ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ଜୈବିକ ଏବଂ ଭୂତାତ୍ତ୍ୱିକ (Biological and Geological) ପ୍ରକ୍ରିୟା ଯୋଗୁଁ ଜୈବ ବସ୍ତୁତ୍ୱରୁ କୋଇଲା ଏବଂ ପେଟ୍ରୋଲିୟମ ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଛି । ନିୟୁତ ନିୟୁତ ବର୍ଷପୂର୍ବେ ଜୀବିତ ଥିବା ଗଛ, ଫର୍ଣ୍ଣ ଏବଂ ଅନ୍ୟ ଉଦ୍ଭିଦଗୁଡ଼ିକର ମୃତ ଦେହାବଶେଷ ହେଉଛି କୋଇଲା । ସମ୍ଭବତଃ ଭୂମିକଂପ କିମ୍ବା ଆଗ୍ନେୟଗିରି ଉଦ୍‌ଗୀରଣ ଦ୍ୱାରା ଏଗୁଡ଼ିକ ପୋତି ହୋଇଗଲା । ମାଟି ଓ ପଥରର ସ୍ତରଗୁଡ଼ିକ ତଳେ ଚାପି ହୋଇ ରହିଲା । ଆସ୍ତେ ଆସ୍ତେ କ୍ଷୟପ୍ରାପ୍ତ ହୋଇ ସେଗୁଡିକ କୋଇଲାରେ ପରିଣତ ହେଲା । ସମୁଦ୍ରରେ ଥିବା ନିୟୁତ ନିୟୁତ କ୍ଷୁଦ୍ର ଉଦ୍ଭିଦ ଏବଂ ପ୍ରାଣୀର ମୃତ ଦେହାବଶେଷରୁ ତୈଳ ଏବଂ ଗ୍ୟାସର ସୃଷ୍ଟି । ମୃତ୍ୟୁପରେ ସେଗୁଡ଼ିକର ଦେହାବଶେଷ ସମୁଦ୍ର ଶଯ୍ୟା ତଳକୁ ବୁଡ଼ିଗଲା ଏବଂ ପଟୁଦ୍ୱାରା ଆଚ୍ଛାଦିତ ହୋଇଗଲା । ଉଚ୍ଚ ଚାପରେ ଥିବା ମୃତ ଅବଶେଷକୁ ବୀଜାଣୁ ଆକ୍ରମଣ କରି ସେଗୁଡ଼ିକୁ ତୈଳ ଓ ଗ୍ୟାସରେ ପରିଣତ କରିଦେଲା । ଏହି ସମୟ ମଧ୍ୟରେ ଚାପଦ୍ୱାରା ପଟୁ ଆସ୍ତେ ଆସ୍ତେ ଶୀଳାରେ ପରିଣତ ହେଲା । ଶୀଳାରେ ଥିବା ଛିଦ୍ର ଅଂଶଗୁଡ଼ିକ ମଧ୍ୟକୁ ତୈଳ ଓ ଗ୍ୟାସ ବହିଗଲା ଏବଂ ସଞ୍ଚିତ ହୋଇ ରହିଲା । ଠିକ୍ ସ୍ପଞ୍ଜରେ ଜଳ ରହିବା ପରି । କୋଇଲା ଏବଂ ପେଟ୍ରୋଲିୟମକୁ କାହିଁକି ଜୀବାଶ୍ମ (Fossil) ଇନ୍ଧନ କୁହାଯାଏ ଅନୁମାନ କରି କହିପାରିବ ?

### 4.3.2 ଜାରଣ (Oxidation)

ପ୍ରଥମ ଅଧ୍ୟାୟରେ ତୁମେ ଜାରଣ ଓ ବିଜାରଣ ବିଷୟରେ ପଢ଼ିଛ । କାର୍ବନ ଯୌଗିକଗୁଡ଼ିକ ଦହନ ଦ୍ୱାରା ସହଜରେ ଜାରିତ ହୋଇପାରନ୍ତି । ଏହି ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ଜାରଣ ଛଡ଼ା ଅନେକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଅଛି ଯେଉଁଥିରେ ଆଲ୍‌କହଲଗୁଡ଼ିକ କାର୍ବୋକ୍‌ସିଲିକ୍ ଏସିଡ୍‌ରେ ପରିଣତ ହୁଏ –

$$CH_3-CH_2OH \xrightarrow[\text{କିମ୍ବା ଅମ୍ଳୀୟ } K_2Cr_2O_7 + \text{ ତାପ}]{\text{କ୍ଷାରୀୟ } KMnO_4 + \text{ ତାପ}} CH_3COOH$$

★

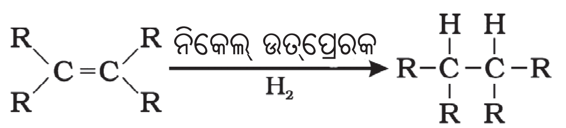
### ତୁମ ପାଇଁ କାମ : 4.5

- ଗୋଟିଏ ପରୀକ୍ଷାନଳୀରେ ପ୍ରାୟ 3 ମିଲି ଇଥାନଲ୍ ନିଅ ଏବଂ ଏହାକୁ ଏକ ଜଳଉଷ୍ମକ (Water bath)ରେ ଧୀରେ ଧୀରେ ଉଷ୍ମମ କର।
- ଏଥିରେ 5% କ୍ଷାରୀୟ ପୋଟାସିୟମ୍ ପରମାଙ୍ଗାନେଟ୍ ଦ୍ରବଣକୁ ବୁନ୍ଦା ବୁନ୍ଦା କରି ପକାଅ।
- ପ୍ରଥମେ ପକାଇଲାବେଳେ ପୋଟାସିୟମ୍ ପରମାଙ୍ଗାନେଟର ବର୍ଣ୍ଣ ସ୍ଥାୟୀ ଭାବେ (Persist) ରହୁଛି କି ?
- ଯେତେବେଳେ ଅଧିକ ପୋଟାସିୟମ୍ ପରମାଙ୍ଗାନେଟ ପକାଗଲା ଏହାର ବର୍ଣ୍ଣ କାହିଁକି ଅଦୃଶ୍ୟ ହେଲା ନାହିଁ ?

ଆମେ ଦେଖୁଯେ, କେତେକ ପଦାର୍ଥ ଅନ୍ୟ ପଦାର୍ଥରେ ଅକ୍ସିଜେନ ସଂଯୋଗ କରିବାକୁ ସମର୍ଥ ହୋଇଥା'ନ୍ତି। ସେଗୁଡ଼ିକୁ ଜାରକ (Oxidising agent) କୁହାଯାଏ। କ୍ଷାରୀୟ ପୋଟାସିୟମ୍ ପରମାଙ୍ଗାନେଟ୍ କିମ୍ବା ଅମ୍ଳୀୟ ପୋଟାସିୟମ୍ ଡାଇକ୍ରୋମେଟ୍ ଦ୍ୱାରା ଆଲ୍‌କହଲ ଜାରିତ ହୋଇ ଏସିଡ୍ ସୃଷ୍ଟି କରିଥାଏ। ତେଣୁ ସେଗୁଡ଼ିକୁ ଜାରକ କୁହାଯାଏ।

### 4.3.3 ଯୋଗ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା (Addition Reaction)

ଅପୃକ୍ତ ହାଇଡ୍ରୋକାର୍ବନ ଉତ୍ପ୍ରେରକର ଉପସ୍ଥିତିରେ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ ସହ ଯୋଗ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରି ପୃକ୍ତ ହାଇଡ୍ରୋକାର୍ବନ ଦେଇଥାଏ। ଏଠାରେ ପାଲାଡିୟମ କିମ୍ବା ନିକେଲକୁ ଉତ୍ପ୍ରେରକ ରୂପେ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ। ଯେଉଁ ପଦାର୍ଥ ନିଜେ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଶେଷରେ ଅପରିବର୍ତ୍ତିତ ରହି ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଘଟାଇବାର କାରଣ ହୋଇଥାଏ କିମ୍ବା ପ୍ରତିକ୍ରିୟାର ଗତିକୁ ଏକ ଭିନ୍ନ ବେଗରେ ଅଗ୍ରସର କରାଇଥାଏ, ତାହାକୁ ଉତ୍ପ୍ରେରକ କୁହାଯାଏ। ଏହି ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଟିକୁ ବିଶେଷ ଭାବରେ ନିକେଲ ଉତ୍ପ୍ରେରକ ବ୍ୟବହାର କରି ବନସ୍ପତି ତେଲର ହାଇଡ୍ରୋଜେନୀକରଣ (Hydrogenation) ପାଇଁ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ। ବନସ୍ପତି ତେଲଗୁଡ଼ିକରେ ସାଧାରଣତଃ ଅପୃକ୍ତ କାର୍ବନଶୃଙ୍ଖଳ ଥିବା ବେଳେ ପଶୁ ଚର୍ବି (Animal fat) ରେ ପୃକ୍ତ କାର୍ବନଶୃଙ୍ଖଳ ରହିଥାଏ।




କେତେକ ବନସ୍ପତି ତେଲ "ନୀରୋଗ' (Healthy) ବୋଲି ଲେଖାଥିବା ବିଜ୍ଞାପନମାନ ତୁମେ ନିଶ୍ଚୟ ଦେଖିଥିବ। ପଶୁ ଚର୍ବିରେ ସାଧାରଣତଃ ପୃକ୍ତ ଫ୍ୟାଟି ଏସିଡ୍ (Fatty acid) ଗୁଡ଼ିକ ଥାଏ। ସେଗୁଡ଼ିକ ସ୍ୱାସ୍ଥ୍ୟ ପାଇଁ କ୍ଷତିକାରକ ବୋଲି କୁହାଯାଏ। ରୋଷେଇ ପାଇଁ ଅପୃକ୍ତ ଫ୍ୟାଟି ଏସିଡ୍ ଥିବା ତେଲକୁ ପସନ୍ଦ କରିବା ଉଚିତ।

### 4.3.4 ପ୍ରତିସ୍ଥାପନ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା (Substitution Reaction)

ପୃକ୍ତ ହାଇଡ୍ରୋକାର୍ବନଗୁଡିକ କେତେକ ପରିମାଣରେ ଅନଭିକ୍ରିୟ (Unreactive) ଏବଂ ଅଧିକାଂଶ କାରକ ଉପସ୍ଥିତିରେ ନିଷ୍କ୍ରିୟ। ଏହା ସତ୍ତ୍ୱେ, ସୂର୍ଯ୍ୟାଲୋକ ଉପସ୍ଥିତିରେ କ୍ଲୋରିନ୍ ଅତି ଦ୍ରୁତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରି ହାଇଡ୍ରୋକାର୍ବନ ସହ ସଂଯୋଗ କରିଥାଏ। ଏହି ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ ପୃକ୍ତ ହାଇଡ୍ରୋକାର୍ବନର ହାଇଡ୍ରୋଜେନ ପରମାଣୁ ସ୍ଥାନରେ କ୍ଲୋରିନ୍ ପରମାଣୁ ଗୋଟି ଗୋଟି ହୋଇ ପ୍ରତିସ୍ଥାପିତ ହୋଇପାରିବ। ଏହାକୁ ପ୍ରତିସ୍ଥାପନ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କୁହାଯାଏ କାରଣ ଗୋଟିଏ ପ୍ରକାରର ପରମାଣୁ କିମ୍ବା ଏକ ପରମାଣୁପୁଞ୍ଜ (Group of atoms) ଅନ୍ୟର ସ୍ଥାନ ନେଇଥାଏ। ଆଲ୍‌କେନ୍‌ର ଉଚ୍ଚତର (Higher) ହୋମୋଲଗଗୁଡିକରୁ ସାଧାରଣତଃ ବହୁ ସଂଖ୍ୟାର ଉତ୍ପାଦ ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଥାଏ।

$$CH_4 + Cl_2 \xrightarrow[\text{ଉପସ୍ଥିତିରେ}]{\text{ସୂର୍ଯ୍ୟାଲୋକ}} CH_3Cl + HCl$$

**ପ୍ରଶ୍ନ**

1. ଇଥାନଲରୁ ଇଥାନୋଇକ୍ ଏସିଡ୍‌କୁ ରୂପାନ୍ତର କାହିଁକି ଏକ ଜାରଣ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ?
2. ଝଳାଇ ପାଇଁ ଅକ୍ସିଜେନ୍ ଓ ଇଥାଇନ୍‌ର ଏକ ମିଶ୍ରଣ ଜଳାଯାଏ। ଇଥାଇନ୍ ଓ ବାୟୁର ମିଶ୍ରଣ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ ନାହିଁ କାହିଁକି କହିପାରିବ ?

### 4.4 କେତୋଟି ପ୍ରଧାନ କାର୍ବନ ଯୌଗିକ – ଇଥାନଲ୍ ଏବଂ ଇଥାନୋଇକ୍ ଏସିଡ୍ (Some Important Carbon Compounds - Ethanol and Ethanoic acid)

ଅନେକ କାର୍ବନ ଯୌଗିକ ଆମ ପାଇଁ ଅତ୍ୟନ୍ତ ମୂଲ୍ୟବାନ। କିନ୍ତୁ ଏଠାରେ ଆମେ ଦୁଇଟି ମହତ୍ତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ

★

ବ୍ୟାବସାୟିକ (Commercially improtant) ଯୌଗିକର ଧର୍ମ ବିଷୟରେ ଅଧ୍ୟୟନ କରିବା। ଏହି ଆଲୋଚିତ ଦୁଇଟି ଯୌଗିକ ହେଉଛି ଇଥାନଲ୍ ଏବଂ ଇଥାନୋଇକ୍ ଏସିଡ଼୍।

### 4.4.1 ଇଥାନଲ୍‌ର ଧର୍ମ

### (Properties of Ethanol)

ପ୍ରକୋଷ୍ଠ ତାପମାତ୍ରାରେ ଇଥାନଲ ଏକ ତରଳ ଅଟେ (ଇଥାନଲର ଗଳନାଙ୍କ ଓ ସ୍ଫୁଟନାଙ୍କ ପାଇଁ ସାରଣୀ 4.1 ଦେଖ)। ଇଥାନଲକୁ ସାଧାରଣତଃ ଆଲ୍‌କହଲ କୁହାଯାଏ ଏବଂ ଏହା ସମସ୍ତ ଆଲ୍‌କୋହଲିକ୍ ପାନୀୟର ସକ୍ରିୟ ଉପାଦାନ (Active ingredient)। ଏହାଛଡ଼ା ଏହା ଏକ ଉତ୍ତମ ଦ୍ରାବକ ହୋଇଥିବାରୁ ଏହାକୁ ଅନେକ ଔଷଧ ଯଥା : ଟିଙ୍କଚର ଆୟୋଡିନ୍, କାଶର ଔଷଧ (Cough Syrup) ଏବଂ ଅନେକ ଟନିକ୍‌ରେ ମଧ୍ୟ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ। ଏହା ମଧ୍ୟ ଜଳରେ ସବୁ ଅନୁପାତରେ ଦ୍ରବଣୀୟ।

**ଇଥାନଲର କେତୋଟି ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା :**

(i) ସୋଡ଼ିୟମ ସହ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା–

$$2Na + 2CH_3CH_2OH \rightarrow \underset{\text{ସୋଡ଼ିୟମ ଇଥକ୍ସାଇଡ୍}}{2CH_3CH_2O^-Na^+} + H_2$$

ଇଥାନଲ ସୋଡ଼ିୟମ ଧାତୁ ସହିତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କଲେ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ ଗ୍ୟାସ ନିର୍ଗତ ହୋଇଥାଏ ଏବଂ ସୋଡ଼ିୟମ୍ ଇଥକ୍ସାଇଡ୍ ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ। ମନେପକାଇ ପାରିବ, ଅନ୍ୟ କେଉଁ ପଦାର୍ଥ ଧାତୁ ସହିତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରି ହାଇଡ୍ରୋଜେନ ଉତ୍ପନ୍ନ କରିଥାଏ ?

**ତୁମ ପାଇଁ କାମ : 4.6**

ଶିକ୍ଷକ ଏହାକୁ ଦେଖାଇବେ–

- ଦୁଇଟି ଚାଉଳ ଦାନା ଆକାରର ଖଣ୍ଡେ ଛୋଟ ସୋଡ଼ିୟମକୁ ଇଥାନଲ (ବିଶୁଦ୍ଧ ଆଲ୍‌କହଲ) ମଧ୍ୟରେ ପକାଅ।
- କ'ଣ ଦେଖିଲ ?
- ଯେଉଁ ଗ୍ୟାସ ବାହାରିଲା ତାକୁ କିପରି ପରୀକ୍ଷା କରିବ ?

(ii) ଅପୃକ୍ତ ହାଇଡ୍ରୋକାର୍ବନ ସୃଷ୍ଟି ପାଇଁ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା :

ଇଥାନଲକୁ ଅଧିକ ପରିମାଣ ଗାଢ଼ ସଲ୍‌ଫ୍ୟୁରିକ ଏସିଡ୍ ସହିତ 443Kରେ ଉତ୍ତପ୍ତ କଲେ ଇଥାନଲ ଅଣୁରୁ ଗୋଟିଏ ଜଳ ଅଣୁ ବାହାରିଯାଇ ଏଥିନ୍ ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ।

$$CH_3 - CH_2OH \xrightarrow[443K]{\text{ଗାଢ଼ } H_2SO_4} CH_2 = CH_2 + H_2O$$

ଗାଢ଼ ସଲ୍‌ଫ୍ୟୁରିକ ଏସିଡ଼ ନିର୍ଜଳୀକାରକ (Dehydrating agent) ରୂପେ କାର୍ଯ୍ୟ କରେ। ଏହା ଇଥାନଲରୁ ଜଳ ଅପସାରଣ କରେ।

**ତୁମେ ଅଧିକ ଜାଣିବା ପାଇଁ**

**ଜାଳେଣି ବା ଇନ୍ଧନ ରୂପେ ଆଲ୍‌କହଲ**

ସୂର୍ଯ୍ୟାଲୋକକୁ ରାସାୟନିକ ଶକ୍ତିରେ ରୂପାନ୍ତର କରିବା ପାଇଁ ଅଧିକାଂଶ ଦକ୍ଷ ପରିବର୍ତ୍ତକ (Efficient Converter) ମଧ୍ୟରୁ ଆଖୁଗଛ ଅନ୍ୟତମ। ଗୁଡ଼ ତିଆରି କରିବାକୁ ଆଖୁରସ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ। ଗୁଡ଼ କିଣ୍ୱିତ (Fermented) ହୋଇ ଆଲ୍‌କହଲ (ଇଥାନଲ) ଦିଏ। ଏବେ କେତେକ ଦେଶ ଆଲ୍‌କହଲ ମିଶ୍ରିତ ପେଟ୍ରୋଲ ବ୍ୟବହାର କରୁଛନ୍ତି କାରଣ ଏହି ଇନ୍ଧନ କମ୍ ପ୍ରଦୂଷଣ କରିଥାଏ। ତାହା ଯଥେଷ୍ଟ ପରିମାଣର ବାୟୁ (ଅକ୍ସିଜେନ)ରେ କାର୍ବନଡାଇଅକ୍ସାଇଡ୍ ଓ ଜଳ ସୃଷ୍ଟି କରିଥାଏ।

### 4.4.2 ଇଥାନୋଇକ୍ ଏସିଡ୍‌ର ଧର୍ମ

### (Properties of Ethanoic Acid)

ଇଥାନୋଇକ୍ ଏସିଡ଼୍‌କୁ ସାଧାରଣତଃ ଏସିଟିକ୍ ଏସିଡ୍ (acetic acid) କୁହାଯାଏ ଏବଂ ଏହା କାର୍ବୋକ୍ସିଲିକ୍ ଏସିଡ୍ ଶ୍ରେଣୀର ଅଂଶଭୁକ୍ତ। ଜଳରେ ଏସିଟିକ ଏସିଡ୍‌ର 5-8% ଦ୍ରବଣକୁ ଭିନେଗାର କୁହାଯାଏ ଏବଂ ଏହାକୁ ବ୍ୟାପକ ଭାବରେ ଆଚାର ସଂରକ୍ଷଣ କରିବା ପାଇଁ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ। ବିଶୁଦ୍ଧ ଇଥାନୋଇକ୍ ଏସିଡ୍‌ର ଗଳନାଙ୍କ ହେଉଛି 290K। ତେଣୁ ଥଣ୍ଡା ଜଳବାୟୁରେ ଶୀତଋତୁରେ ଏହା ଅଧିକାଂଶ ସମୟରେ ଘନୀଭୂତ ହୋଇଯାଏ। ଏଥିପାଇଁ ଏହାର ନାମ ହେଉଛି ଗ୍ଲାସିଆଲ (Glacial) ଏସିଟିକ୍ ଏସିଡ଼୍।

କାର୍ବୋକ୍ସିଲିକ୍ ଏସିଡ୍ କୁହାଯାଉଥିବା ଜୈବ ଯୌଗିକ ଶ୍ରେଣୀର ବୈଶିଷ୍ଟ୍ୟକୁ ସ୍ୱତନ୍ତ୍ର ଅମ୍ଳୀୟଗୁଣ ଦ୍ୱାରା ସ୍ପଷ୍ଟ ଭାବରେ ବର୍ଣ୍ଣନା କରାଯାଏ। HCl ଭଳି ଖଣିଜ ଅମ୍ଳଗୁଡ଼ିକ ସଂପୂର୍ଣ୍ଣଭାବେ ବିଘଟିତ ହୋଇ ଆୟନ ଦେଇଥା'ନ୍ତି, କିନ୍ତୁ କାର୍ବୋକ୍ସିଲିକ ଏସିଡ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ଦୁର୍ବଳ ଏସିଡ୍।

**ତୁମ ପାଇଁ କାମ : 4.7**

- ଉଭୟ ଲିଟ୍‌ମସ୍ କାଗଜ ଏବଂ ସାର୍ବଜନୀନ (Universal) ସୂଚକ ବ୍ୟବହାର କରି ଲଘୁ ଏସିଟିକ୍ ଏସିଡ୍ ଏବଂ ଲଘୁ ହାଇଡ୍ରୋକ୍ଲୋରିକ ଏସିଡ୍‌ର pH ତୁଳନା କର।
- ଉଭୟ ଏସିଡ୍ ଲିଟମସ ପରୀକ୍ଷାଦ୍ୱାରା ସୂଚିତ ହେଉଛି କି ?
- ସାର୍ବଜନୀନ ସୂଚକ ସେଗୁଡ଼ିକୁ ଏକ ପ୍ରକାରର ସବଳ ଏସିଡ୍ ରୂପେ ଦର୍ଶାଉଛି କି ?

**ତୁମ ପାଇଁ କାମ : 4.8**

- ଗୋଟିଏ ପରୀକ୍ଷାନଳୀରେ 1 ମିଲି ଇଥାନଲ (ବିଶୁଦ୍ଧ ଆଲ୍‌କହଲ୍) ଏବଂ କିଛି ବୁନ୍ଦା ଗାଢ଼ ସଲ୍‌ଫ୍ୟୁରିକ୍ ଏସିଡ୍ ସହ 1 ମିଲି ଗ୍ଲାସିଆଲ୍ ଏସିଟିକ୍ ଏସିଡ୍ ନିଅ।
- ଚିତ୍ର 4.11 ରେ ଦର୍ଶାଯାଇଥିବା ପରି ଏକ ଜଳ-ଉଷ୍ମକରେ ଏହାକୁ ଅନ୍ତତଃ ପାଞ୍ଚମିନିଟ୍ ଉଷୁମ କର।
- 20-25 ମିଲି ଜଳଥିବା ଏକ ବିକରରେ ଏହାକୁ ଢ଼ାଳିଦିଅ ଏବଂ ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଥିବା ମିଶ୍ରଣଟିକୁ ଆଘ୍ରାଣ କର।

**ଚିତ୍ର 4.11 ଏଷ୍ଟରର ପ୍ରସ୍ତୁତି**

**ଇଥାନୋଇକ୍ ଏସିଡ୍‌ର ପ୍ରତିକ୍ରିୟା :**

(i) **ଏଷ୍ଟରୀକରଣ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା:** ଗୋଟିଏ ଏସିଡ୍ ଏବଂ ଗୋଟିଏ ଆଲ୍‌କହଲର ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଦ୍ୱାରା ଏଷ୍ଟର ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ। ଇଥାନୋଇକ୍ ଏସିଡ୍ ବିଶୁଦ୍ଧ ଆଲକହଲ ସହିତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରି ଏଷ୍ଟର ଦେଇଥାଏ-

$$CH_3COOH + CH_3CH_2OH \xrightarrow{\text{ଏସିଡ୍}} CH_3-\underset{\underset{O}{||}}{C}-O-CH_2CH_3$$

(ଇଥାନୋଇକ୍ ଏସିଡ୍) (ଇଥାନଲ) (ଏଷ୍ଟର)

ଏଷ୍ଟର ଗୁଡ଼ିକ ସୁଗନ୍ଧଯୁକ୍ତ ପଦାର୍ଥ । ଏଗୁଡ଼ିକ ଅତର (Perfume) ତିଆରି କରିବା ପାଇଁ ଏବଂ ଖାଦ୍ୟ ବା ପାନୀୟ ସୁଗନ୍ଧକାରୀ ଦ୍ରବ୍ୟ (Flavouring agent) ରୂପେ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ। ସୋଡ଼ିୟମ ହାଇଡ୍ରକ୍‌ସାଇଡ୍ ସହିତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କଲେ ଏଷ୍ଟର ଆଲ୍‌କହଲ ଏବଂ କାର୍ବୋକ୍‌ସିଲିକ୍ ଏସିଡ୍‌ର ସୋଡ଼ିୟମ ଲବଣରେ ପରିଣତ ହୁଏ। ଏହି ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଟିକୁ ସାବୁନୀକରଣ (Saponification) କୁହାଯାଏ, କାରଣ ଏହାକୁ ସାବୁନ୍ ପ୍ରସ୍ତୁତ କରିବା ପାଇଁ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ।

$$CH_3COOC_2H_5 \xrightarrow{NaOH} C_2H_5OH + CH_3COONa$$

(ii) **କ୍ଷାରକ ସହିତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା :** ଖଣିଜ ଏସିଡ୍‌ପରି ଇଥାନୋଇକ୍ ଏସିଡ୍ କ୍ଷାରକ ଯଥା: ସୋଡିୟମ ହାଇଡ୍ରକ୍‌ସାଇଡ୍ ସହିତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରି ଲବଣ (ସୋଡ଼ିୟମ ଇଥାନୋଏଟ୍ ବା ସୋଡ଼ିୟମ ଏସିଟେଟ୍) ଏବଂ ଜଳ ଦେଇଥାଏ।

$$NaOH + CH_3COOH \rightarrow CH_3COONa + H_2O$$

କାର୍ବୋନେଟ୍ ଏବଂ ହାଇଡ୍ରୋଜେନକାର୍ବୋନେଟ୍ ସହିତ ଇଥାନୋଇକ୍ ଏସିଡ୍ କିପରି ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରେ ?

ଆସ ଗୋଟିଏ ପରୀକ୍ଷା କରି ଦେଖିବା।

**ତୁମ ପାଇଁ କାମ : 4.9**

- ଦ୍ୱିତୀୟ ଅଧ୍ୟାୟର ତୁମ ପାଇଁ କାମ : 2.5ରେ ଦର୍ଶାଯାଇଥିବାପରି ବୈଜ୍ଞାନିକ ଉପକରଣଗୁଡ଼ିକୁ (Apparatus) ସଜାଅ ।

★

- ଏକ ପରୀକ୍ଷାନଳୀରେ ଗୋଟିଏ ଚେପ୍‌ଟା ଋମଚ ପୂର୍ଣ୍ଣ ସୋଡ଼ିୟମ କାର୍ବୋନେଟ୍ ନିଅ ଏବଂ 2 ମିଲି ଲଘୁ ଇଥାନୋଇକ୍ ଏସିଡ୍ ପକାଅ ।
- କ'ଣ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ କଲ ?
- ନିର୍ଗତ ଗ୍ୟାସକୁ ସଦ୍ୟ ପ୍ରସ୍ତୁତ ଚୂନ-ପାଣିରେ ପ୍ରବେଶ କରାଅ । କ'ଣ ଦେଖିଲ ?
- ଇଥାନୋଇକ୍ ଏସିଡ୍ ଏବଂ ସୋଡ଼ିୟମ କାର୍ବୋନେଟ୍ ମଧ୍ୟରେ ହୋଇଥିବା ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଦ୍ୱାରା ଉତ୍ପନ୍ନ ଗ୍ୟାସଟି ଏହି ପରୀକ୍ଷା ଦ୍ୱାରା ଚିହ୍ନିତ କରାଯାଇପାରୁଛି କି ?
- ସୋଡ଼ିୟମ କାର୍ବୋନେଟ୍ ବଦଳରେ ସୋଡ଼ିୟମ ହାଇଡ୍ରୋଜେନକାର୍ବୋନେଟ୍ ସହିତ ଏହି ପରୀକ୍ଷାଟିକୁ ପୁନର୍ବାର କର ।

(iii) **କାର୍ବୋନେଟ୍ ଏବଂ ହାଇଡ୍ରୋଜେନକାର୍ବୋନେଟ୍ ସହ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା :** କାର୍ବୋନେଟ୍ ଏବଂ ହାଇଡ୍ରୋଜେନକାର୍ବୋନେଟ ସହ ଇଥାନୋଇକ୍ ଏସିଡ୍ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରି ଲବଣ, କାର୍ବନଡାଇଅକ୍‌ସାଇଡ୍, ଏବଂ ଜଳ ଦେଇଥାଏ ।

$$2CH_3COOH + Na_2CO_3 \rightarrow 2CH_3COONa + H_2O + CO_2$$

$$CH_3COOH + NaHCO_3 \rightarrow CH_3COONa + H_2O + CO_2$$

ଏଠାରେ ଉତ୍ପନ୍ନ ହେଉଥିବା ଲବଣକୁ ସାଧାରଣତଃ ସୋଡ଼ିୟମ୍ ଏସିଟେଟ୍ କୁହାଯାଏ ।

**ପ୍ରଶ୍ନ**

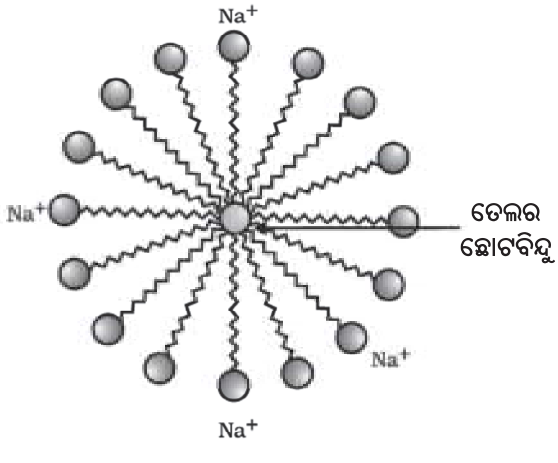
1. ପରୀକ୍ଷା କରି ଆଲ୍‌କହଲ ଏବଂ କାର୍ବୋକ୍‌ସିଲିକ ଏସିଡ୍ ମଧ୍ୟରେ ପାର୍ଥକ୍ୟ କିପରି ଜାଣିବ ?
2. ଜାରକ କ'ଣ ?

## 4.5 ସାବୁନ୍ ଓ ଡିଟରଜେଣ୍ଟ (Soaps and Detergents)

### ତୁମ ପାଇଁ କାମ : 4.10

- ଦୁଇଟି ପରୀକ୍ଷାନଳୀରେ ପ୍ରାୟ 10 ମିଲି ଲେଖାଏଁ ଜଳ ନିଅ ।
- ପ୍ରତ୍ୟେକ ପରୀକ୍ଷାନଳୀରେ ଗୋଟିଏ ବୁନ୍ଦା ତେଲ (ରୋଷେଇରେ ବ୍ୟବହୃତ ତେଲ) ପକାଅ ଏବଂ ସେଗୁଡ଼ିକୁ A ଏବଂ B ରୂପେ ଚିହ୍ନଟ (Label) କର ।
- ପରୀକ୍ଷାନଳୀ Bରେ ଅଳ୍ପ କେତେ ବୁନ୍ଦା ସାବୁନ ଦ୍ରବଣ ପକାଅ ।
- ଦୁଇଟିଯାକ ପରୀକ୍ଷାନଳୀକୁ ଖୁବ୍ ଜୋର୍‌ରେ ଏକା ସମୟ ପାଇଁ ହଲାଅ ।
- ହଲାଇବା ବନ୍ଦ କରିବା ମାତ୍ରେ ଉଭୟ ପରୀକ୍ଷା ନଳୀରେ ତେଲ ଏବଂ ଜଳର ଅଲଗା ଅଲଗା ସ୍ତର ଦେଖି ପାରୁଛ କି ?
- ପରୀକ୍ଷାନଳୀ ଦୁଇଟିକୁ ହଲଚଲ୍ ନ କରି କିଛି ସମୟ ପାଇଁ ସେମିତି ରଖିଦିଅ ଏବଂ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ କର । ତେଲସ୍ତରଟି ଅଲଗା ହୋଇଯାଉଛି କି ? କେଉଁ ପରୀକ୍ଷାନଳୀରେ ଏହା ପ୍ରଥମେ ହେଉଛି ?

ସଫାକରିବାରେ ସାବୁନର ପ୍ରଭାବ ଏହି 'ତୁମ ପାଇଁ କାମ' ପ୍ରଦର୍ଶନ କଲା । ଅଧିକାଂଶ ମଇଳା ତୈଳାକ୍ତ ପ୍ରକୃତିର ଏବଂ ତୁମେ ଜାଣ ଯେ ତେଲ ଜଳରେ ଦ୍ରବୀଭୂତ ହୁଏ ନାହିଁ । ସାବୁନର ଅଣୁଗୁଡ଼ିକ ଦୀର୍ଘ-ଶୃଙ୍ଖଳ କାର୍ବୋକ୍‌ସିଲିକ




ଚିତ୍ର 4.12 ମିସେଲ୍‌ର ଗଠନ

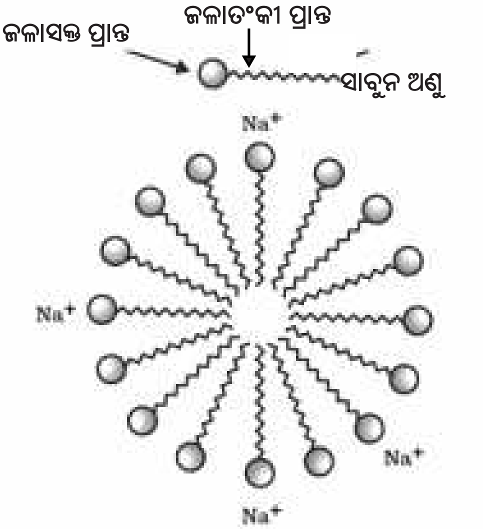
ଏସିଡର ସୋଡିୟମ କିମ୍ବା ପୋଟାସିୟମ ଲବଣ । ସାବୁନ ଅଣୁର ଆୟନିକ-ପ୍ରାନ୍ତଟି ଜଳରେ ଦ୍ରବୀଭୂତ ହେଉଥିବା ବେଳେ କାର୍ବନ-ଶୃଙ୍ଖଳଟି ତେଲରେ ଦ୍ରବୀଭୂତ ହୁଏ । ତଦନୁଯାୟୀ ସାବୁନ ଅଣୁଗୁଡ଼ିକ ଏକ ସଂରଚନା ସୃଷ୍ଟି କରିଥା'ନ୍ତି । ଏହାକୁ ମିସେଲ (Micelles) କୁହାଯାଏ (ଚିତ୍ର

4.12 ଦେଖ) । ଏହି ଅଣୁର ଗୋଟିଏ ପ୍ରାନ୍ତ ତେଲର ଛୋଟବିନ୍ଦୁ (Droplet) ଆଡକୁ ରହୁଥିବା ବେଳେ ଆୟନିକ-ପ୍ରାନ୍ତଟି ବାହାରକୁ ମୁହଁ କରିଥାଏ । ଏହା ଜଳରେ ଏକ ଅବଦ୍ରବ (Emulsion) ସୃଷ୍ଟି କରେ । ଫଳରେ ସାବୁନ ମିସେଲ ମଇଳାକୁ ଜଳରେ ଦ୍ରବୀଭୂତ କରିବାରେ ସାହାଯ୍ୟ କରେ ଏବଂ ଆମେ ଆମର ଲୁଗାପଟାକୁ ଧୋଇ ସଫା କରିପାରୁ (ଚିତ୍ର 4.13) ।

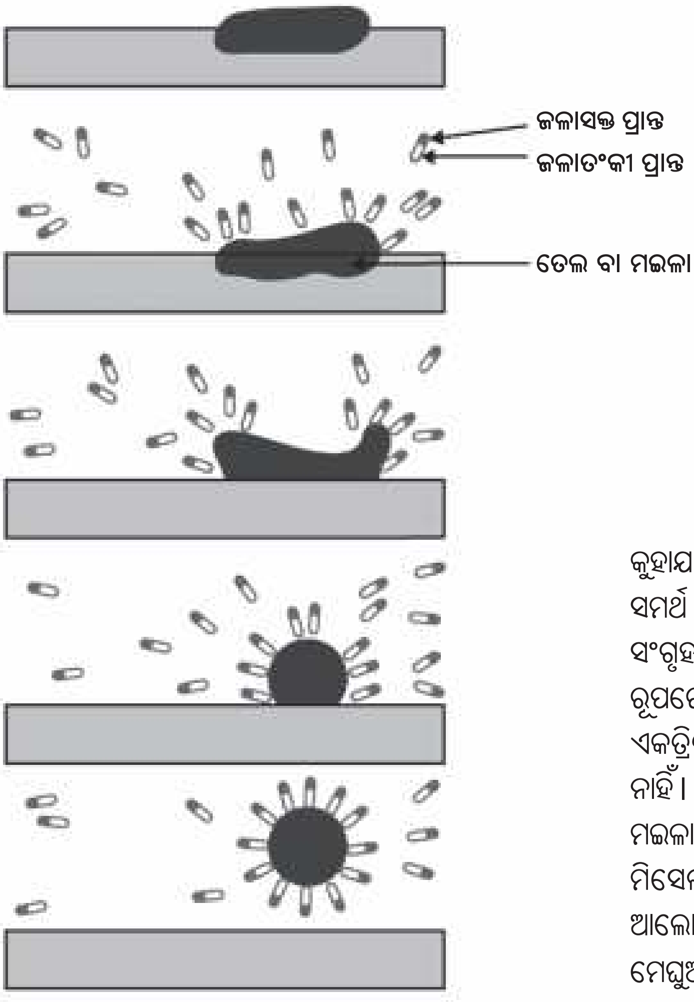
### ତୁମେ ଅଧିକ ଜାଣିବା ପାଇଁ :

### ମିସେଲ

ସାବୁନ ଅଣୁରେ ଥିବା ଦୁଇଟି ପ୍ରାନ୍ତର ଧର୍ମ ଭିନ୍ନ । ଗୋଟିଏ ହେଉଛି ଜଳାସକ୍ତ (Hydrophilic) ଏବଂ ଅନ୍ୟ ପ୍ରାନ୍ତଟି ଜଳାତଂକୀ (Hydrophobic) । ଜଳାସକ୍ତ ପ୍ରାନ୍ତଟି ଜଳରେ ଦ୍ରବୀଭୂତ ହେଉଥିବା ବେଳେ ଜଳାତଂକ ପ୍ରାନ୍ତଟି ହାଇଡ୍ରୋକାର୍ବନରେ ଦ୍ରବୀଭୂତ ହୁଏ । ଯେତେବେଳେ ଜଳର ପୃଷ୍ଠରେ ସାବୁନ ଥାଏ, ସାବୁନର ଜଳାତଂକୀ 'ଲାଞ୍ଜ' ଜଳରେ ଦ୍ରବୀଭୂତ ହେବ ନାହିଁ ଏବଂ ସାବୁନଟି ଆୟନିକ-ପ୍ରାନ୍ତ ସହ ଜଳରେ ଏବଂ ହାଇଡ୍ରୋକାର୍ବନ 'ଲାଞ୍ଜ' ଜଳ ବାହାରକୁ ବର୍ଦ୍ଧି ଆସି ଜଳର ପୃଷ୍ଠ ନିକଟରେ ଶ୍ରେଣୀବଦ୍ଧଭାବେ ସଜାଇ ହୋଇ ରହେ । ଜଳଭିତରେ ଏହି ଅଣୁଗୁଡ଼ିକର ଏକ ଅନନ୍ୟ ଅଭିବିନ୍ୟାସ (Unique Orientation) ରହିଛି ଯାହା ହାଇଡ୍ରୋକାର୍ବନ ଅଂଶଟିକୁ ଜଳଠାରୁ ଅଲଗା ରଖେ । ଅଣୁପେନ୍ଥା (Clusters of Molecules) ମାନ ସୃଷ୍ଟି କରିବା ଦ୍ୱାରା ଏହା ସଂପାଦିତ ହୋଇଥାଏ । ଫଳରେ ଜଳାତଂକୀ ଲାଞ୍ଜୀଗୁଡ଼ିକ ଅଣୁପେନ୍ଥାର ଭିତର ପାର୍ଶ୍ୱରେ ଏବଂ ଆୟନିକ ପ୍ରାନ୍ତଗୁଡ଼ିକ ପେନ୍ଥାର ଉପରିଭାଗରେ ରହିଥାଏ । ଏହି ଗଠନକୁ ମିସେଲ




କୁହାଯାଏ । ଏକ ମିସେଲର ରୂପରେ ସାବୁନ ସଫାକରିବାକୁ ସମର୍ଥ ହୁଏ କାରଣ ମିସେଲର କେନ୍ଦ୍ରରେ ତୈଳାକ୍ତ ମଇଳା ସଂଗୃହୀତ ହେବ । ମିସେଲଗୁଡ଼ିକ ଦ୍ରବଣରେ କଲଏଡ୍ ରୂପରେ ରହେ ଏବଂ ଆୟନ-ଆୟନ ବିକର୍ଷଣ ଯୋଗୁଁ ଏକତ୍ରିତ ହୋଇ ଅବକ୍ଷେପିତ (Precipitate) ହେବ ନାହିଁ । ତେଣୁ ଲୁଗାକୁ ଧୋଇଦେଲେ ମିସେଲ୍‌ରେ ରହିଥିବା ମଇଳା ମଧ୍ୟ ସହଜରେ ଜଳ ସହିତ ବାହାରି ଆସେ । ସାବୁନ ମିସେଲର ଆକାର ଯଥେଷ୍ଟ ବଡ଼ ହୋଇଥିବାରୁ ଏହା ଆଲୋକ ବିଚ୍ଛୁରିତ କରିଥାଏ । ସେଥିପାଇଁ ସାବୁନ ଦ୍ରବଣ ମେଘୁଆ (Cloudy) ଦେଖାଯାଏ ।




**ଚିତ୍ର 4.13 ସଫା କରିବାରେ ସାବୁନ୍‌ର ପ୍ରଭାବ**

★

**ତୁମ ପାଇଁ କାମ : 4.11**

- ଦୁଇଟି ପରୀକ୍ଷାନଳୀ ନିଅ। ଗୋଟିଏ ପରୀକ୍ଷା ନଳୀରେ ପ୍ରାୟ 10 ମିଲି ପାତିତ ଜଳ (Distilled Water) କିମ୍ବା ବର୍ଷାଜଳ ଏବଂ ଅନ୍ୟଟିରେ 10ମିଲି ଖରଜଳ (ନଳକୂପର ଜଳ) ନିଅ।
- ପ୍ରତ୍ୟେକ ପରୀକ୍ଷାନଳୀରେ ଦୁଇବୁନ୍ଦା ସାବୁନ ଦ୍ରବଣ ପକାଅ।
- ପରୀକ୍ଷାନଳୀ ଦୁଇଟିକୁ ଖୁବ୍ ଯୋର୍‌ରେ ଏକା ସମୟ ପାଇଁ ହଲାଅ ଏବଂ ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଥିବା ଫେଣର ପରିମାଣକୁ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ କର।
- କେଉଁ ପରୀକ୍ଷା ନଳୀରେ ତୁମେ ଅଧିକ ଫେଣ ପାଇଛ ?
- କେଉଁ ପରୀକ୍ଷାନଳୀରେ ତୁମେ ଦହିଭଳି ଧଳା ଅବକ୍ଷେପ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ କରୁଛ ?

ଶିକ୍ଷକଙ୍କ ପାଇଁ ନୋଟ୍: ଯଦି ଖରଜଳ ସେ ଅଞ୍ଚଳରେ ମିଳୁନାହିଁ, ତେବେ କ୍ୟାଲସିୟମ କିମ୍ବା ମ୍ୟାଗ୍ନେସିୟମର ହାଇଡ୍ରୋଜେନକାର୍ବୋନେଟ୍/ସଲଫେଟ୍/କ୍ଲୋରାଇଡ୍‌କୁ ଜଳରେ ଦ୍ରବୀଭୂତ କରି ଆବଶ୍ୟକ ପରିମାଣର ଖରଜଳ ପ୍ରସ୍ତୁତ କରାଯାଇପାରିବ।

**ତୁମ ପାଇଁ କାମ : 4.12**

- ପ୍ରତ୍ୟେକରେ ପ୍ରାୟ 10 ମିଲି ଖରଜଳ ସହ ଦୁଇଟି ପରୀକ୍ଷାନଳୀ ନିଅ।
- ଗୋଟିଏ ପରୀକ୍ଷାନଳୀରେ ପାଞ୍ଚ ବୁନ୍ଦା ସାବୁନ ଦ୍ରବଣ ଏବଂ ଅନ୍ୟ ପରୀକ୍ଷାନଳୀଟିରେ ପାଞ୍ଚବୁନ୍ଦା ଡିଟରଜେଣ୍ଟ ଦ୍ରବଣ ପକାଅ।
- ଦୁଇଟି ଯାକ ପରୀକ୍ଷାନଳୀକୁ ସମାନ ସମୟ ପାଇଁ ହଲାଅ।
- ଦୁଇଟି ଯାକ ପରୀକ୍ଷାନଳୀରେ ସମାନ ପରିମାଣର ଫେଣ ରହୁଛି କି ?
- କେଉଁ ପରୀକ୍ଷାନଳୀରେ ଦହିଭଳି କଠିନ ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଛି ?

ଗାଧୋଇଲା ବେଳେ ତୁମେ କେବେ ଲକ୍ଷ୍ୟ କରିଛ କି ଫେଣ ସୃଷ୍ଟି ହେବାରେ ଅସୁବିଧା ଏବଂ ଧୋଇବାପରେ ଜଳରେ ଏକ ଅଦ୍ରବଣୀୟ ପଦାର୍ଥ (ତରଳ ପଦାର୍ଥ ଉପରେ ଭାସମାନ ମଇଳା) (Scum) ରହିଯାଏ ? ସାବୁନ ସହିତ କ୍ୟାଲ୍‌ସିୟମ ଏବଂ ମ୍ୟାଗ୍ନେସିୟମ ଲବଣର ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଦ୍ୱାରା ଏହା ଘଟିଥାଏ। କ୍ୟାଲ୍‌ସିୟମ ଓ ମ୍ୟାଗ୍ନେସିୟମ ଲବଣ ଜଳର ଖରତ୍ୱର କାରଣ ଅଟେ। ଏଣୁ ତୁମକୁ ଅଧିକ ପରିମାଣର ସାବୁନ୍ ବ୍ୟବହାର କରିବା ଆବଶ୍ୟକ ହୋଇଥାଏ। ପରିଷ୍କାରକ (Cleansing agent)ରୂପେ ଡିଟରଜେଣ୍ଟ ନାମକ ଅନ୍ୟ ଏକ ଶ୍ରେଣୀର ଯୌଗିକ ବ୍ୟବହାର କରିବା ଦ୍ୱାରା ଏହି ସମସ୍ୟାକୁ ଦୂର କରାଯାଇପାରିବ। ଡିଟରଜେଣ୍ଟଗୁଡ଼ିକ ସାଧାରଣତଃ ଦୀର୍ଘଶୃଙ୍ଖଳ କାର୍ବୋକ୍‌ସିଲିକ ଏସିଡ୍‌ର ଏମୋନିୟମ୍ କିମ୍ବା ସଲ୍‌ଫୋନେଟ୍ ଲବଣ। ଖରଜଳରେ ଏହି ଯୌଗିକଗୁଡ଼ିକର ଚାର୍ଜିତ ପ୍ରାନ୍ତଗୁଡ଼ିକ କ୍ୟାଲସିୟମ ଏବଂ ମ୍ୟାଗ୍ନେସିୟମ ଆୟନ ସହିତ ଅଦ୍ରବଣୀୟ ଅବକ୍ଷେପ ସୃଷ୍ଟି କରନ୍ତି ନାହିଁ। ତେଣୁ ଖରଜଳ ସହ ଡିଟରଜେଣ୍ଟକୁ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଇ ପାରିବ। ସାମ୍ପୁ ଏବଂ ଲୁଗାସଫା କରିବା ଉତ୍ପାଦ ପ୍ରସ୍ତୁତ କରିବା ପାଇଁ ଡିଟରଜେଣ୍ଟଗୁଡ଼ିକୁ ସାଧାରଣତଃ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ।

**ପ୍ରଶ୍ନ**

1. ଡିଟରଜେଣ୍ଟ ବ୍ୟବହାର କରି ଜଳ ଖର କି ନୁହେଁ ଜାଣିବାକୁ ତୁମେ ସମର୍ଥ ହୋଇପାରିବ କି ?
2. ଲୁଗା ଧୋଇବା ପାଇଁ ଲୋକେ ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ପ୍ରଣାଳୀ ବ୍ୟବହାର କରିଥା'ନ୍ତି। ସାଧାରଣତଃ ସାବୁନ ଦେଇସାରି ସେମାନେ ଲୁଗାକୁ ପଥର ଉପରେ ବାଡ଼େଇ ଥା'ନ୍ତି କିମ୍ବା ଏକ ଦଣ୍ଡରେ ବାଡ଼େଇଥା'ନ୍ତି, ବ୍ରଶ୍‌ରେ ଘଷିଥା'ନ୍ତି କିମ୍ବା ୱାସିଂ ମେସିନ୍‌ରେ ମନ୍ଥନ (agitate) କରିଥା'ନ୍ତି। ସଫାଲୁଗା ପାଇବା ପାଇଁ ମନ୍ଥନ କାହିଁକି ଆବଶ୍ୟକ ?

**କ'ଣ ଶିଖିଲ:**

- କାର୍ବନ ହେଉଛି ଏକ ସର୍ବଗୁଣଧାରୀ ମୌଳିକ ଯାହା ସମସ୍ତ ଜୀବନ୍ତ ବସ୍ତୁ ଏବଂ ଆମେ ବ୍ୟବହାର କରୁଥିବା ଅନେକ ଜିନିଷର ପ୍ରଧାନ ଉପାଦାନ।
- କାର୍ବନ ବହୁସଂଖ୍ୟକ ଯୌଗିକ ସୃଷ୍ଟି କରିପାରେ। ଏହାର କାରଣ ହେଲା ଏହା ଚତୁଃସଂଯୋଜୀ ଏବଂ ଏହାର କାଟିନେସନ ଗୁଣ।
- ଦୁଇଟି ପରମାଣୁ ମଧ୍ୟରେ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନର ସହଭାଜନ ଦ୍ୱାରା ସହସଂଯୋଜ୍ୟ ବନ୍ଧ ଗଠିତ ହୋଇଥାଏ।

ଫଳରେ ଉଭୟ ପରମାଣୁ ସଂପୂର୍ଣ୍ଣ ମାତ୍ରାର ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ବିଶିଷ୍ଟ ବାହ୍ୟତମ କକ୍ଷ ଲାଭ କରିଥା'ନ୍ତି ।

- କାର୍ବନ ଅନ୍ୟ କାର୍ବନ ପରମାଣୁ ସହିତ ଏବଂ ଅନ୍ୟ ମୌଳିକର ପରମାଣୁ ଯଥା; ହାଇଡ୍ରୋଜେନ, ଅକ୍ସିଜେନ, ସଲ୍‌ଫର, ନାଇଟ୍ରୋଜେନ ଏବଂ କ୍ଲୋରିନ୍ ସହ ସହସଂଯୋଜ୍ୟ ବନ୍ଧ ଗଠନ କରେ ।
- କାର୍ବନ-କାର୍ବନ ମଧ୍ୟରେ ଦ୍ୱିବନ୍ଧ, ତ୍ରିବନ୍ଧ ଥିବା ଯୌଗିକ ମଧ୍ୟ ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଥାଏ । କାର୍ବନ ଶୃଙ୍ଖଳଗୁଡ଼ିକ ସଳଖଶୃଙ୍ଖଳ, ଶାଖାଶୃଙ୍ଖଳ କିମ୍ବା ଚକ୍ରାକାର ହୋଇପାରେ ।
- ଶୃଙ୍ଖଳ ସୃଷ୍ଟି କରିପାରିବାର ସାମର୍ଥ୍ୟ ଯୋଗୁଁ କାର୍ବନ ହୋମୋଲଗସ୍ ଶ୍ରେଣୀୟ ଯୌଗିକ ସୃଷ୍ଟି କରିଥାଏ । ବିଭିନ୍ନ ଦୀର୍ଘତାର କାର୍ବନ ଶୃଙ୍ଖଳର ହୋମୋଲଗସ୍ ଶ୍ରେଣୀୟ ଯୌଗିକରେ ଏକା ସକ୍ରିୟ ଗ୍ରୁପ ସଂଯୁକ୍ତ ହୋଇଥାଏ ।
- କାର୍ବନ ଯୌଗିକର ଯେଉଁ ଅଂଶ ଯୌଗିକର ମୁଖ୍ୟ ଗୁଣମାନ ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରିଥାଏ ସେହି ଅଂଶ ହେଉଛି ଯୌଗିକର ସକ୍ରିୟ ଗ୍ରୁପ ।
- ଆମେ ବ୍ୟବହାର କରୁଥିବା ଅଧିକାଂଶ ଜାଳେଣି ହେଉଛି କାର୍ବନ ଏବଂ ଏହାର ଯୌଗିକ ।
- ଇଥାନଲ୍ ଏବଂ ଇଥାନୋଇକ୍ ଏସିଡ୍ ହେଉଛି ଦୁଇଟି ମହତ୍ତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ବ୍ୟାବସାୟିକ କାର୍ବନ ଯୌଗିକ ।

★ ସାବୁନର ଅଣୁଗୁଡ଼ିକ ଦୀର୍ଘଶୃଙ୍ଖଳ କାର୍ବୋକ୍ସିଲିକ୍ ଏସିଡ୍‌ର ସୋଡ଼ିୟମ କିମ୍ବା ପୋଟାସିୟମ ଲବଣ ।

★ ଡିଟରଜେଣ୍ଟଗୁଡ଼ିକ ସାଧାରଣତଃ ଦୀର୍ଘଶୃଙ୍ଖଳ କାର୍ବୋକ୍ସିଲିକ୍ ଏସିଡ୍‌ର ଏମୋନିୟମ କିମ୍ବା ସଲଫୋନେଟ୍ ଲବଣ ।

**ବିଶେଷ ଦ୍ରଷ୍ଟବ୍ୟ :** ଏହି ଅଧ୍ୟାୟରେ (★) ତାରକା ଚିହ୍ନିତ ତଥ୍ୟ, ପ୍ରଶ୍ନ ଓ ବାକ୍ସ ଅନ୍ତର୍ଗତ ବିଷୟ ବସ୍ତୁ ସମ୍ପର୍କିତ ତଥ୍ୟ ପରୀକ୍ଷାରେ ଆସିବ ନାହିଁ ।

## ପ୍ରଶ୍ନାବଳୀ

1. ଇଥେନର ଆଣବିକ ସଙ୍କେତ ହେଉଛି $C_2H_6$ । ଏଥିରେ କେତୋଟି ସହସଂଯୋଜ୍ୟ ବନ୍ଧ ରହିଛି ?

   (a) 6 (b) 7 (c) 8 (d) 9

2. ବ୍ୟୁଟାନୋନ୍‌ରେ ଥିବା ସକ୍ରିୟ ଗ୍ରୁପଟି କ'ଣ ?

   (a) କାର୍ବୋକ୍ସିଲିକ୍ ଏସିଡ୍ (b) ଆଲ୍‌ଡିହାଇଡ୍

   (c) କିଟୋନ (d) ଆଲ୍‌କହଲ

3. ରୋଷେଇ କଲାବେଳେ ଯଦି ରନ୍ଧାପାତ୍ରର ତଳପଟର ବହିର୍ଭାଗ କଳା ପଡିଯାଏ, ଏହାର ଅର୍ଥ--

   (a) ଖାଦ୍ୟ ସଂପୂର୍ଣ୍ଣ ରୂପେ ପ୍ରସ୍ତୁତ ହୋଇନାହିଁ

   (b) ଜାଳେଣି ସଂପୂର୍ଣ୍ଣ ରୂପେ ଜଳୁନାହିଁ

   (c) ଜାଳେଣିଟି ଆର୍ଦ୍ର ଅଛି

   (d) ଜାଳେଣି ସଂପୂର୍ଣ୍ଣ ଭାବେ ଜଳୁଛି

4. ସହସଂଯୋଜ୍ୟ ବନ୍ଧର ଗଠନ $CH_3Cl$ର ଉଦାହରଣ ଦେଇ ବୁଝାଅ ।

5. ତଳେ ଦିଆଯାଇଥିବା ଅଣୁଗୁଡ଼ିକର ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ ଡଟ୍ ସଂରଚନାର ଚିତ୍ର ଦିଅ ।

   (a) ଇଥାନୋଇକ୍ ଏସିଡ୍ (b) $H_2S$

   (c) ପ୍ରୋପେନ୍ (d) $F_2$

6. ହୋମୋଲଗସ୍ ଶ୍ରେଣୀ କ'ଣ ଉଦାହରଣ ସହ ବୁଝାଅ ।

★7. ଇଥାନଲ୍ ଓ ଇଥାନୋଇକ୍ ଏସିଡ୍ ମଧ୍ୟରେ ଭୌତିକ ଓ ରାସାୟନିକ ଧର୍ମରେ ପ୍ରଭେଦ ଲେଖ ।

★8. ଜଳରେ ସାବୁନ ମିଶାଇଲେ ମିସେଲ କାହିଁକି ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ ବୁଝାଅ । ଅନ୍ୟ ଦ୍ରାବକ ଯଥା : ଇଥାନଲରେ ମଧ୍ୟ ମିସେଲ ସୃଷ୍ଟି ହେବ କି ?

9. କାର୍ବନ ଏବଂ ଏହାର ଯୌଗିକକୁ ଅଧିକାଂଶ ପ୍ରୟୋଗରେ ଇନ୍ଧନରୂପେ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ କାହିଁକି ?

★10. ଖରଜଳ ସହିତ ସାବୁନ କିପରି ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରେ ?

★11. ସାବୁନକୁ ଲାଲ ଏବଂ ନୀଳ ଲିଟମସ୍ କାଗଜରେ ପରୀକ୍ଷା କଲେ କି ପରିବର୍ତ୍ତନ ଦେଖାଯିବ ?

★12. ହାଇଡ୍ରୋଜେନୀକରଣ କ'ଣ ? ଶିଳ୍ପରେ ଏହାର ପ୍ରୟୋଗ କ'ଣ ?

★13. ନିମ୍ନରେ ଦିଆଯାଇଥିବା ହାଇଡ୍ରୋକାର୍ବନଗୁଡ଼ିକ ମଧ୍ୟରୁ କେଉଁଗୁଡ଼ିକ ଯୋଗ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଦେଇଥା'ନ୍ତି ?

   $C_2H_6$, $C_3H_8$, $C_3H_6$, $C_2H_2$ ଏବଂ $CH_4$

★14. ଲହୁଣୀ ଏବଂ ରୋଷେଇ ପାଇଁ ବ୍ୟବହୃତ ତେଲ ମଧ୍ୟରେ ରାସାୟନିକ ଧର୍ମରେ ପ୍ରଭେଦ ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରିବାକୁ ଏକ ପରୀକ୍ଷା ଦର୍ଶାଅ ।

★15. ସାବୁନ କିପରି ସଫାକରେ ବୁଝାଅ ।

## ★ ଆସ ମିଳିମିଶି କରିବା

I. ଆଣବିକ ମଡେଲ ବାକ୍ସ (Molecular Model Kits) ବ୍ୟବହାର କରି ଏହି ଅଧ୍ୟାୟରେ ତୁମେ ପଢ଼ିଥିବା କାର୍ବନ ଯୌଗିକଗୁଡ଼ିକର ମଡେଲ ତିଆରି କର ।

II. ଗୋଟିଏ ବିକରରେ ପ୍ରାୟ 20ମିଲି ଜଡାତେଲ/ କପାମଞ୍ଜି ତେଲ (Cottonseed oil) / ଲିନ୍‌ସିଡ୍ (Linseed) ତେଲ/ସୋୟାବିନ ତେଲ ନିଅ । ଏଥିରେ 30 ମିଲି 20% ସୋଡ଼ିୟମ ହାଇଡ୍ରକ୍‌ସାଇଡ୍ ଦ୍ରବଣ ପକାଅ । ଏହି ମିଶ୍ରଣକୁ ଅନବରତ ଘାଣ୍ଟି ମିଶ୍ରଣଟି ବହଳିଆ ହେବା ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ କିଛି ସମୟ ଗରମ କର । 5-10 ଗ୍ରାମ ଖାଇବା ଲୁଣ ଏଥିରେ ପକାଅ । ମିଶ୍ରଣଟିକୁ ଭଲଭାବେ ଘାଣ୍ଟ ଏବଂ ଥଣ୍ଡା ହେବାକୁ ଦିଅ ।

- ସାବୁନଟିକୁ ତୁମେ ବିଭିନ୍ନ ଆକାରରେ କାଟି ପାରିବ । ଏହି ସାବୁନରେ ତୁମେ ସୁଗନ୍ଧ ଏବଂ ରଙ୍ଗ ମଧ୍ୟ ମିଶାଇ ପାରିବ ।

OOO

## ପଞ୍ଚମ ଅଧ୍ୟାୟ

# ମୌଳିକଗୁଡ଼ିକର ପର୍ଯ୍ୟାୟୀ ଶ୍ରେଣୀକରଣ

# (PERIODIC CLASSIFICATION OF ELEMENTS)

ନବମଶ୍ରେଣୀ ବିଜ୍ଞାନ ବହିରେ ତୁମେ ପଢ଼ିଛ ଯେ ଆମ ଚାରିପଟେ ଥିବା ବସ୍ତୁ ଓ ପଦାର୍ଥଗୁଡ଼ିକ ମୌଳିକ, ଯୌଗିକ ଏବଂ ମିଶ୍ରଣ ରୂପରେ ରହିଥାଏ। ମୌଳିକ ବିଷୟରେ ତୁମେ ପଢ଼ିଛ ଯେ ମୌଳିକରେ କେବଳ ଗୋଟିଏ ପ୍ରକାରର ପରମାଣୁ ରହିଥାଏ। କହି ପାରିବ କି ବର୍ତ୍ତମାନ ସୁଦ୍ଧା କେତୋଟି ମୌଳିକ ଜଣା ଅଛି ? ଏବେ ସୁଦ୍ଧା 118ଟି ମୌଳିକ ଥିବା କଥା ଜଣାପଡିଲାଣି । ସେଥିରୁ ଅନେକ ମୌଳିକ ପ୍ରକୃତିରେ ମିଳିଥାଏ । ବାକିତକ ମୌଳିକ କୃତ୍ରିମ। ସେଗୁଡ଼ିକୁ ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ଗବେଷଣାଗାରରେ ପ୍ରସ୍ତୁତ କରିଛନ୍ତି। 1800 ମସିହା ବେଳକୁ ପ୍ରାୟ 30ଟି ମୌଳିକ ଆବିଷ୍କୃତ ହୋଇଥିଲା।

ସମୟ କ୍ରମେ ବିଭିନ୍ନ ମୌଳିକର ଆବିଷ୍କାର ହେବାରୁ ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ମୌଳିକଗୁଡ଼ିକର ପ୍ରକୃତି ସମ୍ବନ୍ଧରେ ଅଧିକରୁ ଅଧିକ ତଥ୍ୟ ସଂଗ୍ରହ କଲେ। ଏତେଗୁଡ଼ିଏ ମୌଳିକର ଧର୍ମ ମଧ୍ୟରେ କି ସାମଞ୍ଜସ୍ୟ ଅଛି ଓ କି ପାର୍ଥକ୍ୟ ରହିଛି, ତାହା ଜାଣିବା ପାଇଁ ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ନାନା ଚେଷ୍ଟା କଲେ। ମୌଳିକଗୁଡ଼ିକ ବିଷୟରେ ଯାହା ସବୁ ଜଣାଥିଲା, ସେ ସବୁକୁ ନେଇ କିପରି ଏକ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ଢାଞ୍ଚାରେ ସଜା ଯାଇପାରିବ, ସେ ଦିଗରେ ଚେଷ୍ଟା କରାଗଲା। ମୌଳିକଗୁଡ଼ିକ ବିଷୟରେ ଅଧ୍ୟୟନ ଓ ଅନୁଧ୍ୟାନକୁ ଶୃଙ୍ଖଳିତ ଓ ସରଳ କରିବା, ଏହି ସବୁ ପ୍ରଚେଷ୍ଟାର ଉଦ୍ଦେଶ୍ୟ ଥିଲା।

### 5.1 ମୌଳିକଗୁଡ଼ିକର ଶ୍ରେଣୀକରଣ ପାଇଁ ପ୍ରାରମ୍ଭିକ ଉଦ୍ୟମ (Early Attempts at the Classification of Elements)

ପ୍ରକୃତି ଭିତ୍ତିରେ ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାରର ନିର୍ଜୀବ ଓ ସଜୀବଙ୍କୁ (Living beings) କିପରି ଶ୍ରେଣୀକରଣ କରାଯାଇପାରିବ, ସେ ବିଷୟରେ ଆମେ ଶିକ୍ଷା କରି ଚାଲିଛୁ। ଅନ୍ୟ କେତେକ ପରିସ୍ଥିତିରେ, ପ୍ରାୟ ପ୍ରକୃତି ଭିତ୍ତିରେ ହୋଇଥିବା ସୁବ୍ୟବସ୍ଥାର ଉଦାହରଣମାନ ଆମେ ଦେଖିଥାଉ। ଗୋଟିଏ ଦୋକାନର ଉଦାହରଣ ନେବା। ତୁମେ ଦେଖିବ, ଦୋକାନରେ ସାବୁନଗୁଡ଼ିକ ଗୋଟିଏ ଜାଗାରେ ଥୁଆ ହୋଇଛି। ବିସ୍କୁଟଗୁଡ଼ିକ ଅନ୍ୟ ଗୋଟିଏ ଜାଗାରେ ଅଛି। ଟୁଥ୍‌ପେଷ୍ଟସବୁ ଆଉ ଗୋଟିଏ ସ୍ଥାନରେ ରହିଛି। ଚାହାପାକେଟଗୁଡ଼ିକ ଅଲଗା ଏକ ଜାଗାରେ ରହିଛି। ଏମିତିକି, ଟୁଥ୍‌ପେଷ୍ଟଗୁଡ଼ିକୁ ବିଭିନ୍ନ କଂପାନୀ ଅନୁସାରେ ଅଲଗା ଅଲଗା ରଖାଯାଇଛି। ଏହିପରି ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ଜିନିଷକୁ ଯଥାରୀତି ସଜା ହୋଇ ରଖାଯାଇଛି। ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ମୌଳିକଗୁଡ଼ିକୁ ମଧ୍ୟ ସେମାନଙ୍କ ପ୍ରକୃତି ଅନୁଯାୟୀ ସଜାଇ ଶ୍ରେଣୀ କରଣ କରିବାକୁ ଚେଷ୍ଟା କଲେ। ଅବ୍ୟବସ୍ଥାରେ ଥିବା ମୌଳିକଗୁଡ଼ିକୁ ସୁବ୍ୟବସ୍ଥିତ ଭାବରେ ସଜାଇବା ପାଇଁ ବିଭିନ୍ନ ଉଦ୍ୟମ ହେଲା।

ଅତି ପୁରାତନ କାଳରେ ଯେଉଁ ମୌଳିକଗୁଡ଼ିକର କଥା ଜଣାଥିଲା ସେଗୁଡ଼ିକୁ ଦୁଇଟି ବିଭାଗ ଯଥା: ଧାତୁ ଓ ଅଧାତୁ ମଧ୍ୟରେ ସଜେଇ ହେଉଥିଲା। ପରବର୍ତ୍ତୀ କାଳରେ ମୌଳିକ ଓ ସେଗୁଡ଼ିକର ଧର୍ମ ସମ୍ବନ୍ଧରେ ଆମର ଜ୍ଞାନ ବଢ଼ିଲା। ଫଳରେ ଅଧିକ ଶ୍ରେଣୀକରଣ ପାଇଁ ଚେଷ୍ଟା ଚାଲିଲା।

#### 5.1.1 ଡୁବେରିନରଙ୍କ ଟ୍ରାଇଏଡ୍‌ସମୂହ (Dobereiner's Triads)

ଜର୍ମାନ ରସାୟନବିତ୍ ଜେ.ଡବ୍ଲ୍ୟୁ. ଡୁବେରିନର 1817 ମସିହାରେ ଅନୁରୂପ ଧର୍ମ ଥିବା ମୌଳିକଗୁଡ଼ିକୁ ନେଇ ଗ୍ରୁପ କରି ସଜାଇବାକୁ ଉଦ୍ୟମ କଲେ। ତିନୋଟି ଲେଖାଏଁ ମୌଳିକର କେତୋଟି ଗ୍ରୁପକୁ ସେ ବାଛିଲେ। ତେଣୁ ଏହି ଗ୍ରୁପଗୁଡ଼ିକୁ ସେ ଟ୍ରାଇଏଡ୍ (Triad) ବୋଲି କହିଲେ। ସେ ଦର୍ଶାଇଲେ ଯେ, ପ୍ରତି ଟ୍ରାଇଏଡ୍‌ରେ ଥିବା ମୌଳିକଗୁଡ଼ିକୁ ସେମାନଙ୍କ ବର୍ଦ୍ଧିତ ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ କ୍ରମରେ ସଜାଇଲେ ମଧ୍ୟସ୍ଥାନରେ ରହିଥିବା ମୌଳିକର ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ଅନ୍ୟ ଦୁଇଟି ମୌଳିକର ହାରାହାରି ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ସଙ୍ଗେ

ପ୍ରାୟ ସମାନ । ଏହି ଭଳି ଏକଗ୍ରୁପ, Ca, Sr ଏବଂ Ba ର ଉଦାହରଣ ନେବା । Ca ର ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ 40.1, Srର ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ 87.6 ଓ Ba ର ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ 137.3 ଅଟେ । Ca ଓ Ba ର ହାରାହାରି ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ $= \frac{40.1 + 137.3}{2} = 88.7$ । ଏହା Sr ର ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ସହ ପ୍ରାୟ ସମାନ ।

ତଳେ କେତୋଟି ତିନିମୌଳିକ ବିଶିଷ୍ଟ ଗ୍ରୁପ୍ ଦିଆଯାଇଛି (ସାରଣୀ 5.1) । ଏହି ମୌଳିକଗୁଡ଼ିକୁ ଉପରୁ ତଳକୁ ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱର ବର୍ଦ୍ଧିତ କ୍ରମରେ ସଜାଯାଇଛି । ଏହି ଗ୍ରୁପ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ମଧ୍ୟରୁ କେଉଁଗୁଡ଼ିକ ଡୁବେରିନରଙ୍କ ଟ୍ରାଇଏଡ଼୍ ଗଠନ କରୁଛି ଖୋଜି ବାହାର କରିପାରିବ ?

ତୁମେ ଦେଖିବ ଯେ ଗ୍ରୁପ୍-B ଓ ଗ୍ରୁପ୍-C ଡୁବେରିନର ଟ୍ରାଇଏଡ୍ ଗଠନ କରନ୍ତି ।

ଲିଥିୟମ୍ (Li), ସୋଡ଼ିୟମ୍ (Na) ଏବଂ ପୋଟାସିୟମ୍ (K), ଏହି ତିନୋଟି ମୌଳିକର ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ

**ସାରଣୀ 5.1**

| ଗ୍ରୁପ୍-A ମୌଳିକ | ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ | ଗ୍ରୁପ୍-B ମୌଳିକ | ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ | ଗ୍ରୁପ୍-C ମୌଳିକ | ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ |
|---|---|---|---|---|---|
| N | 14.0 | Ca | 40.1 | Cl | 35.5 |
| P | 31.0 | Sr | 87.6 | Br | 79.9 |
| As | 74.9 | Ba | 137.3 | I | 126.9 |

ଯଥାକ୍ରମେ 6.9, 23.0 ଏବଂ 39.0 । Li ଓ K ର ହାରାହାରି ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ କଳନା କର ଏବଂ Na ର ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ସହ ତୁଳନା କର ।

**ସାରଣୀ 5.2 ଡୁବେରନିରଙ୍କ ଟ୍ରାଇଏଡ୍ ସମୂହ**

| | | |
|---|---|---|
| Li | Ca | Cl |
| Na | Sr | Br |
| K | Ba | I |

ସେତେବେଳେ ଜଣାଥିବା ମୌଳିକଗୁଡ଼ିକ ମଧ୍ୟରୁ ଡୁବେରିନର କେବଳ ତିନୋଟି ଟ୍ରାଇଏଡ୍ ଚିହ୍ନଟ କରି ପାରିଥିଲେ (ସାରଣୀ 5.2) । ସବୁକ୍ଷେତ୍ରରେ ଏଭଳି ଟ୍ରାଇଏଡ୍ ବାଛିବା ସମ୍ଭବ ହେଲା ନାହିଁ । ତେଣୁ ଡୁବେରିନରଙ୍କ ଏହିପରି ଟ୍ରାଇଏଡ୍ ଶ୍ରେଣୀକରଣ ବ୍ୟବସ୍ଥାର ଉପାଦେୟତା ଦେଖା ଗଲା ନାହିଁ ।

**ଜୋହାନ୍ନ ୱୁଲଫଗାଙ୍ଗ ଡୁବେରିନର (1780 - 1849)**

ଜର୍ମାନ ବୈଜ୍ଞାନିକ ଜୋହାନ୍ନ ୱୁଲଫଗାଙ୍ଗ ଡୁବେରିନର ପ୍ରଥମେ ଭେଷଜ ବିଜ୍ଞାନ ଏବଂ ତା'ପରେ ରସାୟନବିଜ୍ଞାନ ଅଧ୍ୟୟନ କରିଥିଲେ । ଫଳସ୍ୱରୂପ ସେ ଜେନା ବିଶ୍ୱବିଦ୍ୟାଳୟରେ ରସାୟନବିଜ୍ଞାନ ଓ ଔଷଧ ବିଜ୍ଞାନରେ ପ୍ରଫେସର ପଦରେ ଅବସ୍ଥାପିତ ହୋଇଥିଲେ । ଉତ୍ପ୍ରେରକ ରୂପେ ପ୍ଲାଟିନମ ସମ୍ବନ୍ଧରେ ପ୍ରଥମେ ସେ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ କରିଥିଲେ । ମୌଳିକଗୁଡ଼ିକର ଶ୍ରେଣୀକରଣ ପାଇଁ ତାଙ୍କର ଟ୍ରାଇଏଡ୍ ପରିକଳ୍ପନା ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀର ବିକାଶ ପାଇଁ ସାହାଯ୍ୟ କରିଥିଲା ।

### 5.1.2 ନିଉଲାଣ୍ଡଙ୍କ ଅଷ୍ଟକ ନିୟମ (Newland's Law of Octaves)

ମୌଳିକର ଧର୍ମସହିତ ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱର ସଂପର୍କ ସ୍ଥାପନ କରିବା ପାଇଁ ଡୁବେରିନରଙ୍କ ଉଦ୍ୟମ ଅନ୍ୟ ରସାୟନବିଜ୍ଞାନୀମାନଙ୍କୁ ଉତ୍ସାହିତ କଲା । 1866 ମସିହାରେ ଇଂଲଣ୍ଡର ବୈଜ୍ଞାନିକ ଜନ୍ ନିଉଲାଣ୍ଡ ମୌଳିକର ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱକୁ ଆଧାର କରି ଏକ ସଜ୍ଜା କରିଥିଲେ । ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱର ବର୍ଦ୍ଧିତ କ୍ରମରେ ସେ ମୌଳିକ ଗୁଡ଼ିକୁ ସଜାଇଲେ । ସବୁଠାରୁ କମ୍ ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱର ମୌଳିକ (ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍)ରୁ ଆରମ୍ଭ କଲେ ଏବଂ 56ତମ ମୌଳିକ (ଥୋରିୟମ୍) ଠାରେ ଶେଷ କଲେ । ସେ ଲକ୍ଷ୍ୟକଲେ ଯେ

ପ୍ରତି ଅଷ୍ଟମ ମୌଳିକର ଧର୍ମ ପ୍ରଥମ ମୌଳିକର ଧର୍ମ ସହିତ ମେଳ ରହିଛି। ସେ ଏହାକୁ ସଙ୍ଗୀତର ଅଷ୍ଟକସ୍ୱର ସହିତ ତୁଳନା କଲେ। ଏହାକୁ ସେ 'ଅଷ୍ଟକ ନିୟମ' ଆଖ୍ୟା ଦେଇଥିଲେ। ତେଣୁ ଏହା 'ନିଉଲାଣ୍ଡଙ୍କ ଅଷ୍ଟକ ନିୟମ' ରୂପେ ପରିଚିତ। ନିଉଲାଣ୍ଡଙ୍କ ଅଷ୍ଟକରେ ଲିଥିୟମର ଧର୍ମ ସହ ସୋଡ଼ିୟମ ଧର୍ମର ସାଦୃଶ୍ୟ ଥିବାର ଦେଖାଯାଏ। ଲିଥିୟମ୍ ପରେ ସୋଡ଼ିୟମ ହେଉଛି ଅଷ୍ଟମ ମୌଳିକ। ସେହିପରି ବେରିଲିୟମ ଓ ମ୍ୟାଗ୍ନେସିୟମର ଧର୍ମ ଏକାଭଳି। ନିଉଲାଣ୍ଡଙ୍କ ଦ୍ୱାରା ସଜ୍ଜିତ ମୌଳିକଗୁଡ଼ିକର ଏକ ଅଂଶ ସାରଣୀ 5.3ରେ ଦିଆଯାଇଛି।

**ସାରଣୀ 5.3 ନିଉଲାଣ୍ଡଙ୍କ ଅଷ୍ଟକ ସମୂହ**

ସଙ୍ଗୀତର ସ୍ୱର :

| ସା | ରେ | ଗା | ମା | ପା | ଧା | ନି |
|---|---|---|---|---|---|---|
| H | Li | Be | B | C | N | O |
| F | Na | Mg | Al | Si | P | S |
| Cl | K | Ca | Cr | Ti | Mn | Fe |
| Co ଓ Ni | Cu | Zn | Y | In | As | Se |
| Br | Rb | Sr | Ce ଓ La | Zr | -- | -- |

**ସଙ୍ଗୀତର ସ୍ୱର ସହିତ ତୁମେ ପରିଚିତ କି ?**

ଭାରତୀୟ ସଙ୍ଗୀତ ବ୍ୟବସ୍ଥାରେ ସଙ୍ଗୀତର ସ୍କେଲ୍‌ରେ ସାତୋଟି ସ୍ୱର ରହିଛି। ସେ ଗୁଡ଼ିକ ହେଲା: ସା, ରେ, ଗା, ମା, ପା, ଧା, ନି। ପାଶ୍ଚାତ୍ୟରେ ମଧ୍ୟ ସଙ୍ଗୀତର ସ୍କେଲ୍‌ରେ ସେମାନେ ଏହି ଭଳି ଅନ୍ୟ ସାତୋଟି ସ୍ୱର ବ୍ୟବହାର କରିଥା'ନ୍ତି। ଜଣେ ସଙ୍ଗୀତଜ୍ଞ ଗୋଟିଏ ଗୀତର ସ୍ୱର ରଚନା କଲାବେଳେ ଏହି ସ୍ୱରଗୁଡ଼ିକୁ ବ୍ୟବହାର କରିଥା'ନ୍ତି। ଗୀତରେ ଏହି କେତେକ ସ୍ୱରର ପୁନାରାବୃତ୍ତି ଘଟିବା ସ୍ୱାଭାବିକ। ପ୍ରତି ଅଷ୍ଟମ ସ୍ୱର ପ୍ରଥମ ସ୍ୱର ସହିତ ସମାନ ଏବଂ ପରବର୍ତ୍ତୀ ସ୍କେଲ୍‌ର ଏହା ପ୍ରଥମ ସ୍ୱର ଅଟେ।

- ଦେଖାଗଲା ଯେ, ନିଉଲାଣ୍ଡଙ୍କ ଅଷ୍ଟକ ନିୟମ କେବଳ କ୍ୟାଲ୍‌ସିୟମ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ପ୍ରଯୁଜ୍ୟ। କ୍ୟାଲସିୟମ ପରେ ଥିବା ପ୍ରତି ଅଷ୍ଟମ ମୌଳିକର ଧର୍ମ ପ୍ରଥମ ମୌଳିକର ଧର୍ମ ସହିତ ସମାନ ନ ଥିଲା।
- ନିଉଲାଣ୍ଡଙ୍କ ଧାରଣା ଥିଲା ପ୍ରକୃତିରେ କେବଳ 56ଟି ମୌଳିକ ରହିଛି ଏବଂ ଭବିଷ୍ୟତରେ ଆଉ ଅଧିକ ମୌଳିକର ଆବିଷ୍କାର ହେବ ନାହିଁ। କିନ୍ତୁ ପରବର୍ତ୍ତୀ ସମୟରେ ଅନେକ ନୂଆ ମୌଳିକ ଆବିଷ୍କୃତ ହେଲା। ସେହି ଧର୍ମଗୁଡ଼ିକ ଅଷ୍ଟକ ନିୟମରେ ଖାପ ଖାଇଲା ନାହିଁ।
- ନିଉଲାଣ୍ଡ, ତାଙ୍କ ସାରଣୀରେ କେତେକ କ୍ଷେତ୍ରରେ ମୌଳିକଗୁଡ଼ିକୁ ଖାପ ଖୁଆଇବା ପାଇଁ ଦୁଇଟି ମୌଳିକକୁ ଏକାସ୍ଥାନରେ ରଖିଥିଲେ। ତା'ଛଡା କେତୋଟି ଅସମଧର୍ମୀ ମୌଳିକକୁ ଏକା ସ୍ୱର ତଳେ ସ୍ଥାନିତ କଲେ। ସାରଣୀ 5.3 ଦେଖିଲେ ତୁମେ ଏହା ଲକ୍ଷ୍ୟ କରିପାରିବ। ତୁମେ ଦେଖିବ ଯେ, କୋବାଲ୍‌ଟ ଓ ନିକେଲ ଏକା ସ୍ଥାନରେ ରହିଛି ଏବଂ ଏ ଦୁଇଟିକୁ ଫ୍ଲୋରିନ୍, କ୍ଲୋରିନ୍ ଓ ବ୍ରୋମିନ୍ ଥିବା ସ୍ତମ୍ଭରେ ସ୍ଥାନିତ କରାଯାଇଛି। ଫ୍ଲୋରିନ୍, କ୍ଲୋରିନ୍ ଓ ବ୍ରୋମିନର ଧର୍ମ କୋବାଲ୍‌ଟ ଓ ନିକେଲର ଧର୍ମଠାରୁ ସଂପୂର୍ଣ୍ଣ ଭିନ୍ନ। ଆଇରନ୍‌ର ଧର୍ମ କୋବାଲ୍‌ଟ ଓ ନିକେଲର ଧର୍ମ ସହିତ ସାମଞ୍ଜସ୍ୟ ଥିଲେ ମଧ୍ୟ, ଏହାକୁ କୋବାଲ୍‌ଟ ଓ ନିକେଲଠାରୁ ଅନେକ ଦୂରରେ ସ୍ଥାନିତ କରାଯାଇଛି।

ତେଣୁ ନିଉଲାଣ୍ଡଙ୍କ ଅଷ୍ଟକ ନିୟମ କେବଳ ହାଲୁକା ମୌଳିକଗୁଡ଼ିକ ପାଇଁ ଠିକ କାର୍ଯ୍ୟ କଲା।

**ପ୍ରଶ୍ନ**

1. ନିଉଲାଣ୍ଡଙ୍କ ଅଷ୍ଟକରେ ଥିବା ସ୍ତମ୍ଭଗୁଡିକରେ ଡୁବେରିନରଙ୍କ ଟ୍ରାଇଏଡ୍ ସମୂହ ରହିଥିବା ତୁମେ ଲକ୍ଷ୍ୟ କରୁଛ କି ? ତୁଳନା କରି ଦେଖ।
2. ଡୁବେରିନରଙ୍କ ମୌଳିକର ଶ୍ରେଣୀବିଭାଗରେ କ'ଣ ସବୁ ଅସୁବିଧା ରହିଛି ?
3. ନିଉଲାଣ୍ଡଙ୍କ ଅଷ୍ଟକ ନିୟମର କ'ଣ ସବୁ ଅସୁବିଧା ଥିଲା।

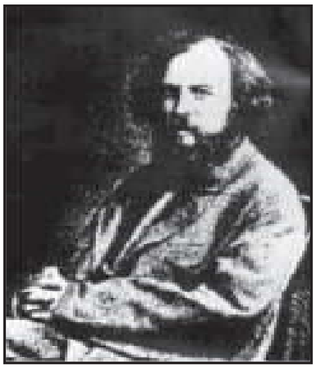
## 5.2 ମେଣ୍ଡେଲିଫ୍‌ଙ୍କ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀ (Mendeleev's Periodic Table)

ନିଉଲାଣ୍ଡଙ୍କ ଅଷ୍ଟକ ନିୟମ ଅଗ୍ରାହ୍ୟ ହେବାପରେ ମଧ୍ୟ ଅନେକ ବୈଜ୍ଞାନିକ ମୌଳିକଗୁଡ଼ିକର ଧର୍ମ ସେଗୁଡ଼ିକର ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ସହିତ ଥିବା ପରସ୍ପର ସଂପର୍କର ଏକ ନିୟମ ଅନ୍ୱେଷଣରେ ଲାଗିପଡ଼ିଲେ।

ଋଷୀୟ ରସାୟନବିତ୍ ଡିମିଟ୍ରି ଇଭାନୋଭିଚ୍ ମେଣ୍ଡେଲିଫ୍ ମୌଳିକଗୁଡ଼ିକର ଶ୍ରେଣୀବିଭାଗ କରି ଅନେକ ଖ୍ୟାତି ଅର୍ଜନ କରିଥିଲେ। ମୌଳିକଗୁଡ଼ିକର ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀର ପ୍ରାରମ୍ଭିକ ବିକାଶରେ ମେଣ୍ଡେଲିଫ୍‌ଙ୍କ ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ଅବଦାନ ରହିଛି। ତାଙ୍କ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀରେ ମୌଳିକଗୁଡ଼ିକୁ ସେଗୁଡ଼ିକର ପ୍ରାଥମିକ ଧର୍ମ ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ଏବଂ ରାସାୟନିକ ଧର୍ମର ସାଦୃଶ୍ୟକୁ ମଧ୍ୟ ଭିତ୍ତିକରି ସଜାଯାଇଛି।

**ଡିମିଟ୍ରି ଇଭାନୋଭିଚ ମେଣ୍ଡେଲିଫ୍ (1834-1907)**

ଡିମିଟ୍ରି ଇଭାନୋଭିଚ ମେଣ୍ଡେଲିଫ୍ ଋଷିଆର ସାଇବେରିଆରେ 1834 ମସିହା ଫେବୃଆରୀ 8 ତାରିଖରେ ଜନ୍ମ ହୋଇଥିଲେ। ପ୍ରାରମ୍ଭିକ ଶିକ୍ଷା ପରେ ସେ ତାଙ୍କ ମା'ଙ୍କ ଚେଷ୍ଟା ଯୋଗୁଁ ବିଶ୍ୱବିଦ୍ୟାଳୟରେ ନାମ ଲେଖାଇ ପାରିଥିଲେ। ତାଙ୍କର ବିଜ୍ଞାନ ସମ୍ବନ୍ଧୀୟ ଗବେଷଣା କାର୍ଯ୍ୟକୁ ସେ ତାଙ୍କ ମା'ଙ୍କୁ ଉତ୍ସର୍ଗ କରିଥିଲେ। ମେଣ୍ଡେଲିଫ୍‌ଙ୍କ ପ୍ରସ୍ତାବିତ ମୌଳିକଗୁଡ଼ିକର ସଜ୍ଜାକୁ 'ମେଣ୍ଡେଲିଫ୍‌ଙ୍କ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀ' କୁହାଯାଏ। ତାଙ୍କ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀ ବୈଜ୍ଞାନିକମାନଙ୍କୁ କେତୋଟି ନୂତନ ମୌଳିକ ଆବିଷ୍କାର କରିବାପାଇଁ ପ୍ରେରଣା ଯୋଗାଇଥିଲା।



ମେଣ୍ଡେଲିଫ୍ ତାଙ୍କର ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀ ସମ୍ବନ୍ଧରେ କାର୍ଯ୍ୟ ଆରମ୍ଭ କଲାବେଳେ ମାତ୍ର 63ଟି ମୌଳିକ ଜଣାଥିଲା। ସେ ମୌଳିକଗୁଡ଼ିକର, ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ଏବଂ ଧର୍ମ ମଧ୍ୟରେ ଥିବା ସଂପର୍କର ଅନୁଧ୍ୟାନ କଲେ। ଅକ୍‌ସିଜେନ ଓ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ ସହିତ ମୌଳିକ ସୃଷ୍ଟି କରୁଥିବା ଯୌଗିକଗୁଡ଼ିକର ରାସାୟନିକ ଧର୍ମ ଉପରେ ସେ ଧ୍ୟାନ ଦେଇଥିଲେ। ଅକ୍‌ସିଜେନ ଓ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍‌କୁ ସେ ବାଛିଲେ କାରଣ ସେଗୁଡ଼ିକ ଅଧିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଶୀଳ ଏବଂ ଅଧିକାଂଶ ମୌଳିକ ସହିତ ଯୌଗିକ ସୃଷ୍ଟି କରିପାରନ୍ତି। ଗୋଟିଏ ମୌଳିକର ଶ୍ରେଣୀକରଣ ପାଇଁ, ଏହାଦ୍ୱାରା ସୃଷ୍ଟ ହାଇଡ୍ରାଇଡ୍ ଓ ଅକ୍‌ସାଇଡ୍‌ର ସଙ୍କେତଗୁଡ଼ିକୁ ଏକ ମୂଳଧର୍ମଭାବେ ମନେ କରାଗଲା। ତା'ପରେ ସେ 63ଟି କାର୍ଡ ନେଲେ ଏବଂ ପ୍ରତିକାର୍ଡରେ ଗୋଟିଏ ମୌଳିକର ଧର୍ମ ଲେଖିଲେ। ସମଧର୍ମୀ ମୌଳିକଗୁଡ଼ିକୁ ଏକତ୍ର କଲେ ଏବଂ ପିନକଣ୍ଟାଦ୍ୱାରା ସେହି କାର୍ଡଗୁଡ଼ିକୁ ଏକାଠି କାନ୍ଥରେ ଲଗାଇଲେ। ସେ ଲକ୍ଷ୍ୟ କଲେ ଯେ ଅଧିକାଂଶ ମୌଳିକକୁ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀରେ ଗୋଟିଏ ସ୍ଥାନ ମିଳିଛି ଏବଂ ସେଗୁଡିକ ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱର ବର୍ଦ୍ଧିତ କ୍ରମ ଅନୁସାରେ ସଜାଡ଼ିହୋଇଯାଇଛି। ଆହୁରି ମଧ୍ୟ ଦେଖାଗଲା ଯେ ନିୟମିତ ବ୍ୟବଧାନରେ ସମାନ ପ୍ରକୃତି ବିଶିଷ୍ଟ ମୌଳିକଗୁଡ଼ିକର ପୁନରାବୃତ୍ତି ଘଟୁଛି। ଏହାକୁ ଭିତ୍ତି କରି ମେଣ୍ଡେଲିଫ୍ ଏକ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ନିୟମ ବାହାର କଲେ। ଏହି ନିୟମଟି ହେଲା – **"ମୌଳିକଗୁଡିକର ଗୁଣ ସେଗୁଡ଼ିକର ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱର ପର୍ଯ୍ୟାୟ ଫଳନ"**।

ମେଣ୍ଡେଲିଫ୍‌ଙ୍କ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀରେ କେତେଗୁଡ଼ିଏ ସ୍ତମ୍ଭ (Columns) ଏବଂ କେତୋଟି ଧାଡ଼ି (Rows) ରହିଛି। ସ୍ତମ୍ଭକୁ 'ଗ୍ରୁପ' (Group) ଏବଂ ଧାଡ଼ିକୁ ପର୍ଯ୍ୟାୟ (Period) କୁହାଯାଏ (ସାରଣୀ 5.4)।

## ସାରଣୀ- 5.4 ମେଣ୍ଡେଲିଫ୍‌ଙ୍କ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀ

| ଗ୍ରୁପ୍ | I | II | III | IV | V | VI | VII | | VIII |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ଅକ୍‌ସାଇଡ୍<br>ହାଇଡ୍ରାଇଡ୍ | $R_2O$<br>RH | RO<br>$RH_2$ | $R_2O_3$<br>$RH_3$ | $RO_2$<br>$RH_4$ | $R_2O_5$<br>$RH_3$ | $RO_3$<br>$RH_2$ | $R_2O_7$<br>RH | | $RO_4$ |
| ପର୍ଯ୍ୟାୟ ↓ | A B | A B | A B | A B | A B | A B | A B | | |
| 1 | H<br>1.008 | | | | | | | | |
| 2 | Li<br>6.939 | Be<br>9.012 | B<br>10.81 | C<br>12.011 | N<br>14.007 | O<br>15.999 | F<br>18.998 | | |
| 3 | Na<br>22.99 | Mg<br>24.31 | Al<br>29.98 | Si<br>28.09 | P<br>30.974 | S<br>32.06 | Cl<br>35.453 | | |
| 4 ପ୍ରଥମ ସିରିଜ୍<br>ଦ୍ୱିତୀୟ ସିରିଜ୍ | K<br>39.102<br>Cu<br>63.54 | Ca<br>40.08<br>Zn<br>65.37 | Sc<br>44.96<br>Ga<br>69.72 | Ti<br>47.90<br>Ge<br>72.59 | V<br>50.94<br>As<br>74.92 | Cr<br>50.20<br>Se<br>78.96 | Mn<br>54.94<br>Br<br>79.909 | Fe<br>55.85 | Co Ni<br>58.93 58.71 |
| 5 ପ୍ରଥମ ସିରିଜ୍<br>ଦ୍ୱିତୀୟ ସିରିଜ୍ | Rb<br>85.47<br>Ag<br>107.87 | Sr<br>87.62<br>Cd<br>112.40 | Y<br>88.91<br>In<br>114.82 | Zr<br>91.22<br>Sn<br>118.69 | Nb<br>92.91<br>Sb<br>121.75 | Mo<br>95.94<br>Te<br>127.60 | Tc<br>99<br>I<br>126.90 | Ru<br>101.07 | Rh Pd<br>102.91 106.4 |
| 6 ପ୍ରଥମ ସିରିଜ୍<br>ଦ୍ୱିତୀୟ ସିରିଜ୍ | Cs<br>132.90<br>Au<br>196.97 | Ba<br>137.34<br>Hg<br>200.59 | La<br>138.91<br>Tl<br>204.37 | Hf<br>178.49<br>Pb<br>207.19 | Ta<br>180.95<br>Bi<br>208.98 | W<br>183.85 | | Os<br>190.2 | Ir Pt<br>192.2 195.09 |

ମେଣ୍ଡେଲିଫ୍‌ଙ୍କ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀ 1872 ମସିହାରେ ଜର୍ମାନୀର ଏକ ପତ୍ରିକାରେ ପ୍ରକାଶ ପାଇଥିଲା । ସାରଣୀ 5.4ର ପ୍ରତିସ୍ତମ୍ଭ ଉପରେ ଅକ୍‌ସାଇଡ୍ ଓ ହାଇଡ୍ରାଇଡ୍‌ର ସଙ୍କେତରେ ଦିଆଯାଇଥିବା 'R' ଅକ୍ଷର ସେହି ଗ୍ରୁପର ଯେକୌଣସି ମୌଳିକକୁ ସୂଚାଇବା ପାଇଁ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଇଛି । ଲକ୍ଷ୍ୟ କର ସଙ୍କେତଗୁଡିକ କେମିତି ଲେଖାଯାଏ । ଉଦାହରଣ : ନାଇଟ୍ରୋଜେନର ହାଇଡ୍ରାଇଡ୍ $NH_3$ କୁ $RH_3$ ରୂପେ ଏବଂ ମ୍ୟାଗ୍ନେସିୟମର ଅକ୍‌ସାଇଡ୍ MgOକୁ RO ରୂପେ ଲେଖାଯାଏ ।

### 5.2.1 ମେଣ୍ଡେଲିଫ୍‌ଙ୍କ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀର ସଫଳତା (Achievements of Mendeleev's Periodic Table)

ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀ ପ୍ରସ୍ତୁତ କଲାବେଳେ କେତେକସ୍ଥଳରେ ମେଣ୍ଡେଲିଫ୍‌କୁ ସାମାନ୍ୟ ଅଧିକ ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱର ମୌଳିକକୁ ଏହାଠାରୁ କମ ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱର ମୌଳିକ ପୂର୍ବରୁ ସ୍ଥାନିତ କରିବାକୁ ପଡ଼ିଥିଲା । ଅନୁକ୍ରମ (Sequence)କୁ ଓଲଟ ପାଲଟ କରାଗଲା । ଫଳରେ ସମଧର୍ମୀ ମୌଳିକଗୁଡ଼ିକ ଏକତ୍ର ଶ୍ରେଣୀବଦ୍ଧ ହୋଇପାରିଲା । ଉଦାହରଣସ୍ୱରୂପ – କୋବାଲ୍ଟ (ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ 58.9) ନିକେଲ (ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ 58.7) ପୂର୍ବରୁ ରହିଛି ।

ଆହୁରି ମଧ୍ୟ, ମେଣ୍ଡେଲିଫ୍ ତାଙ୍କ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀର କେତେଗୁଡ଼ିଏ ସ୍ଥାନ ଖାଲି ରଖିଦେଇଥିଲେ । ଏହାକୁ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀର ତ୍ରୁଟି ବୋଲି ବିଚାର ନ କରି ସେ ଦୃଢତାର ସହ ଭବିଷ୍ୟବାଣୀ କରିଥିଲେ ଯେ ଏହି ସବୁ ଖାଲି ସ୍ଥାନ ନୂଆ ମୌଳିକ ଆବିଷ୍କୃତ ହେଲେ ପୂରଣ କରିବେ । ମେଣ୍ଡେଲିଫ୍ ସେହି ମୌଳିକଗୁଡ଼ିକୁ ସେହି ଗ୍ରୁପର ପୂର୍ବବର୍ତ୍ତୀ ମୌଳିକ ନାମ ପୂର୍ବରେ ସଂସ୍କୃତ ଶବ୍ଦ 'ଏକ' (Eka) ଯୋଗ କରି ନାମିତ

କରିଥିଲେ । ଉଦାହରଣସ୍ୱରୂପ, ପରବର୍ତ୍ତୀ ସମୟରେ ଆବିଷ୍କୃତ ହୋଇଥିବା ସ୍କାଣ୍ଡିୟମ୍, ଗାଲିୟମ୍ ଓ ଜର୍ମାନିୟମର ଧର୍ମ ଯଥାକ୍ରମେ ଏକ-ବୋରନ, ଏକ-ଏଲୁମିନିୟମ ଏବଂ ଏକ-ସିଲିକନ୍‌ଧର୍ମ ସହିତ ସମାନ। ମେଣ୍ଡେଲିଫ୍ ଦ୍ୱାରା ଏକ-ଏଲୁମିନିୟମର ଧର୍ମ ସମ୍ବନ୍ଧରେ କରାଯାଇଥିବା ଭବିଷ୍ୟବାଣୀ ଓ ପରବର୍ତ୍ତୀ ସମୟରେ ଆବିଷ୍କୃତ ହୋଇଥିବା ଏବଂ ଏକ-ଏଲୁମିନିୟମର ସ୍ଥାନ ପୂରଣ କରିଥିବା ମୌଳିକ ଗାଲିୟମର ଧର୍ମ ସାରଣୀ 5.5ରେ ଦିଆଯାଇଛି ।

**ସାରଣୀ 5.5**

**ଏକ-ଏଲୁମିନିୟମ ଏବଂ ଗାଲିୟମର ଧର୍ମ**

| ଧର୍ମ | ଏକ-ଏଲୁମିନିୟମ | ଗାଲିୟମ |
|---|---|---|
| ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ | (68) | (69.7) |
| ଅକ୍ସାଇଡ୍‌ର ସଙ୍କେତ | ($E_2O_3$) | ($Ga_2O_3$) |
| କ୍ଲୋରାଇଡ୍‌ର ସଙ୍କେତ | ($ECl_3$) | ($Ga\ Cl_3$) |

ଏହା ମେଣ୍ଡେଲିଫ୍‌ଙ୍କ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀର ଯଥାର୍ଥତା ଓ ଉପାଦେୟତା ପାଇଁ ବିଶ୍ୱାସଯୋଗ୍ୟ ପ୍ରମାଣ ଯୋଗାଇଲା । ଆହୁରି ମଧ୍ୟ, ମେଣ୍ଡେଲିଫ୍‌ଙ୍କ ଭବିଷ୍ୟବାଣୀର ଅସାଧାରଣ ସଫଳତା ରସାୟନବିତ୍‌ମାନଙ୍କୁ କେବଳ ଯେ ତାଙ୍କ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀକୁ ଗ୍ରହଣ କରିବାରେ ସାହାଯ୍ୟ କଲା ତାହା ନୁହେଁ, ଯେଉଁ ମତଉପରେ ଏହା ପ୍ରତିଷ୍ଠିତ, ତା'ର ସ୍ରଷ୍ଟା ରୂପେ ତାଙ୍କୁ ବିବେଚିତ କରାଗଲା । ହିଲିୟମ (He), ନିୟନ (Ne) ଏବଂ ଆର୍ଗନ (Ar) ପରି ନୋବଲ୍ ଗ୍ୟାସଗୁଡ଼ିକ ବହୁତ ବିଳମ୍ବରେ ଆବିଷ୍କୃତ ହେଲା, କାରଣ ସେଗୁଡ଼ିକ ଖୁବ ନିଷ୍କ୍ରିୟ ଏବଂ ବାୟୁମଣ୍ଡଳରେ ଖୁବ୍ କମ୍ ପରିମାଣରେ ମିଳିଥାଏ । ମେଣ୍ଡେଲିଫ୍‌ଙ୍କ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀର ଗୋଟିଏ ସୁବିଧା ହେଲା ଯେ, ଏଥିରେ ରହିଥିବା ବ୍ୟବସ୍ଥାକୁ ଅଦଳବଦଳ ନ କରି, ଏହି ଗ୍ୟାସଗୁଡ଼ିକ ଆବିଷ୍କୃତ ହେଲାପରେ ସେଗୁଡ଼ିକୁ ଏକ ନୂଆ ଗ୍ରୁପରେ ସ୍ଥାନିତ କରାଯାଇପାରିଲା ।

### 5.2.2 ମେଣ୍ଡେଲିଫ୍‌ଙ୍କ ଶ୍ରେଣୀକରଣର ତ୍ରୁଟି (Limitations of Mendeleev's Classification)

ହାଇଡ୍ରୋଜେନର ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ସଂରଚନା କ୍ଷାରୀୟ ଧାତୁ (Li, Na, K ଇତ୍ୟାଦି) ଗୁଡ଼ିକର ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ସଂରଚନା ସହିତ ସାମଞ୍ଜସ୍ୟ ରହିଛି । ହାଇଡ୍ରୋଜେନ, କ୍ଷାରୀୟ ଧାତୁଗୁଡ଼ିକ ପରି ହାଲୋଜେନ (F, Cl, Br, I ଇତ୍ୟାଦି), ଅକ୍‌ସିଜେନ୍ ଓ ସଲ୍‌ଫର ସହିତ ସଂଯୁକ୍ତ ହୋଇ ଏକାଭଳି ସଙ୍କେତର ଯୌଗିକମାନ ସୃଷ୍ଟି କରେ । ଏହାର ଉଦାହରଣ ତଳେ ଦିଆଯାଇଛି ।

| Hର ଯୌଗିକ | Kର ଯୌଗିକ |
|---|---|
| HCl | KCl |
| $H_2O$ | $K_2O$ |
| $H_2S$ | $K_2S$ |

ଅନ୍ୟ ପକ୍ଷରେ, ଠିକ୍ ହାଲୋଜେନ ଭଳି ହାଇଡ୍ରୋଜେନ ମଧ୍ୟ ଦୁଇପରମାଣୁ ବିଶିଷ୍ଟ ଅଣୁ ଏବଂ ଧାତୁ ଓ ଅଧାତୁ ସହିତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରି ସହସଂଯୋଜ୍ୟ (Covalent) ଯୌଗିକ ସୃଷ୍ଟି କରେ ।

**ତୁମ ପାଇଁ କାମ : 5.1**

- କ୍ଷାରୀୟ ଧାତୁ ସହିତ ଏବଂ ହାଲୋଜେନ ଗ୍ରୁପ୍ ସହିତ ସାମଞ୍ଜସ୍ୟକୁ ଦୃଷ୍ଟିରେ ରଖି ମେଣ୍ଡେଲିଫଙ୍କ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀରେ ହାଇଡ୍ରୋଜେନର ଅବସ୍ଥିତି ସ୍ଥିର କର ।

ଏଥିରୁ ଜଣାଗଲା ଯେ, ହାଇଡ୍ରୋଜେନକୁ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀରେ ଏକ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ସ୍ଥାନ ଦିଆଯାଇ ପାରିବ ନାହିଁ । ଏହା ଥିଲା ମେଣ୍ଡେଲିଫ୍‌ଙ୍କ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀର ପ୍ରଥମ ତ୍ରୁଟି । ସେ ତାଙ୍କ ସାରଣୀରେ ହାଇଡ୍ରୋଜେନର ଏକ ସଠିକ ସ୍ଥାନ ସ୍ଥିର କରିପାରିଲେ ନାହିଁ ।

ମେଣ୍ଡେଲିଫଙ୍କ ମୌଳିକଗୁଡ଼ିକର ପର୍ଯ୍ୟାୟୀ ଶ୍ରେଣୀକରଣ ପ୍ରଣୀତ ହେବାର ବହୁତ ଦିନ ପରେ ଆଇସୋଟୋପଗୁଡ଼ିକର ଆବିଷ୍କାର ହୋଇଥିଲା । ମୌଳିକର ଆଇସୋଟୋପ୍ ବିଷୟରେ ତୁମେ ନବମ ଶ୍ରେଣୀରେ ପଢ଼ିଛ । ପରମାଣୁ କ୍ରମାଙ୍କ ସମାନ କିନ୍ତୁ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ସଂଖ୍ୟା ଭିନ୍ନ ହୋଇଥିବା ପରମାଣୁଗୁଡ଼ିକୁ ଆଇସୋଟୋପ୍ କୁହାଯାଏ । ଗୋଟିଏ ମୌଳିକର ଆଇସୋଟୋପ୍‌ଗୁଡ଼ିକର ରାସାୟନିକ ପ୍ରକୃତି ସମାନ, କିନ୍ତୁ ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ଭିନ୍ନ ।

### ତୁମ ପାଇଁ କାମ : 5.2

କ୍ଲୋରିନ୍‌ର ଦୁଇଟି ଆଇସୋଟୋପ୍ Cl-35 ଏବଂ Cl-37 ବିଷୟରେ ବିଚାର କର।

- ସେମାନଙ୍କର ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ଭିନ୍ନ। ତେଣୁ ଏ ଦୁଇଟିକୁ ମେଣ୍ଡେଲିଫ୍‌ଙ୍କ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀରେ ତୁମେ ଅଲଗା ଅଲଗା ସ୍ଥାନରେ ରଖିବ କି ?
- ସେମାନଙ୍କର ରାସାୟନିକ ପ୍ରକୃତି ସମାନ। ଏ ଦୁଇଟିକୁ ଏକା ସ୍ଥାନରେ ରଖିବ କି ?

ତେଣୁ, ମୌଳିକର ଆଇସୋଟୋପଗୁଡିକ ମେଣ୍ଡେଲିଫ୍‌ଙ୍କ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ନିୟମ ପାଇଁ ଏକ ସମସ୍ୟା ସୃଷ୍ଟି କଲା। ଆଉ ଗୋଟିଏ ସମସ୍ୟା ହେଲା, ଏକ ପର୍ଯ୍ୟାୟରେ ଗୋଟିଏ ମୌଳିକରୁ ପରବର୍ତ୍ତୀ ମୌଳିକକୁ ଗଲାବେଳେ ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ଏକ ନିୟମିତ ରୀତିରେ ବୃଦ୍ଧି ହୁଏ ନାହିଁ। ତେଣୁ ଦୁଇଟି ମୌଳିକ ମଧ୍ୟରେ କେତୋଟି ମୌଳିକ ଆବିଷ୍କୃତ ହୋଇପାରିବ, ତାହାର ପୂର୍ବାଭାସ ଦେବା ସମ୍ଭବ ନ ଥିଲା – ବିଶେଷ କରି ଭାରୀ ମୌଳିକଗୁଡ଼ିକୁ (Heavier elements) ବିଚାର କଲାବେଳେ ଏପରି ହେବ।

**ପ୍ରଶ୍ନ**

1. ମେଣ୍ଡେଲିଫ୍‌ଙ୍କ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀକୁ ଉପଯୋଗ କରି ନିମ୍ନଲିଖିତ ମୌଳିକଗୁଡିକର ଅକ୍‌ସାଇଡ୍ ପାଇଁ ସଙ୍କେତଗୁଡ଼ିକ ଲେଖ। (Li, Mg, B, Si, Ca)
2. ମେଣ୍ଡେଲିଫ୍‌ଙ୍କ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀ ପ୍ରଣୀତ ହେବାପରେ ଆବିଷ୍କୃତ ହୋଇଥିବା ଯେ କୌଣସି ଦୁଇଟି ମୌଳିକର ନାମ ଲେଖ।
3. ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀ ପ୍ରସ୍ତୁତ କରିବା ପାଇଁ ମେଣ୍ଡେଲିଫ୍ କେଉଁ ସବୁ ମାନଦଣ୍ଡ (Criteria) ଉପଯୋଗ କରିଥିଲେ ?
4. ନିଷ୍କ୍ରିୟ ଗ୍ୟାସଗୁଡ଼ିକୁ କାହିଁକି ଏକ ଅଲଗା ଗ୍ରୁପରେ ସ୍ଥାନିତ କରାଗଲା ?

## 5.3 ଆଧୁନିକ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀ (The Modern Periodic Table)

ହେନ୍‌ରୀ ମୋସଲୀ 1913 ମସିହାରେ ଦର୍ଶାଇଥିଲେ ଯେ, ଗୋଟିଏ ମୌଳିକର ପରମାଣୁ କ୍ରମାଙ୍କ ଧର୍ମ ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ଧର୍ମଠାରୁ ଅଧିକ ପ୍ରାଥମିକ ଅଟେ। ଏହାକୁ ତଳେ ବର୍ଣ୍ଣନା କରାଯାଇଛି। ସେହି ଅନୁଯାୟୀ ମେଣ୍ଡେଲିଫ୍‌ଙ୍କ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ନିୟମକୁ ଆଂଶିକ ପରିବର୍ତ୍ତନ କରାଗଲା ଏବଂ ପରମାଣୁ କ୍ରମାଙ୍କକୁ ଆଧୁନିକ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀର ମୂଳସୂତ୍ର ରୂପେ ଗ୍ରହଣ କରାଗଲା। ଆଧୁନିକ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ନିୟମଟି ହେଲା–

**"ମୌଳିକଗୁଡ଼ିକର ଗୁଣ, ସେଗୁଡ଼ିକର ପରମାଣୁ କ୍ରମାଙ୍କର ପର୍ଯ୍ୟାୟ ଫଳନ"**

ତୁମେ ଜାଣିଛ, ପରମାଣୁ କ୍ରମାଙ୍କ (Z) ପରମାଣୁର ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସରେ ଥିବା ପ୍ରୋଟନ ସଂଖ୍ୟାକୁ ଦର୍ଶାଏ ଏବଂ ଗୋଟିଏ ମୌଳିକର ପରବର୍ତ୍ତୀ ମୌଳିକରେ ଏହି କ୍ରମାଙ୍କ ଏକ ବୃଦ୍ଧି ପାଏ। ମୌଳିକଗୁଡ଼ିକୁ ପରମାଣୁ କ୍ରମାଙ୍କର ବର୍ଦ୍ଧିତ କ୍ରମ ଅନୁସାରେ ସଜାଇଲେ ଆମେ ଆଧୁନିକ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀ ବା ଦୀର୍ଘକାୟ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀ (Long form of Periodic Table) ପାଇଥାଉ। (ସାରଣୀ 5.6 ଦେଖ)। ମୌଳିକଗୁଡ଼ିକୁ ପରମାଣୁ କ୍ରମାଙ୍କର ବର୍ଦ୍ଧିତ କ୍ରମ ଭିତ୍ତିରେ ସଜାଗଲା ବେଳେ ମୌଳିକଗୁଡ଼ିକର ଧର୍ମ ଅଧିକ ସଠିକତା ସହ ପୂର୍ବାନୁମାନ କରାଯାଇ ପାରିଲା।

### ତୁମ ପାଇଁ କାମ : 5.3

- ଆଧୁନିକ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀରେ କୋବାଲ୍ଟ ଓ ନିକେଲର ସ୍ଥାନ କିପରି ସ୍ଥିର କରାଗଲା ?
- ଆଧୁନିକ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀରେ ମୌଳିକର ଆଇସୋଟୋପଗୁଡିକ ସମ୍ବନ୍ଧରେ କିଛି ସୂଚନା ମିଳେ କି ?
- ଆଧୁନିକ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀରେ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ ଓ ହିଲିୟମ ମଧ୍ୟରେ ପରମାଣୁ କ୍ରମାଙ୍କ 1.5 ଥିବା କୌଣସି ମୌଳିକ ରହିବା ସମ୍ଭବ କି ?
- ଆଧୁନିକ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀରେ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ କେଉଁ ସ୍ଥାନରେ ରହି ପାରିବ ବୋଲି ତୁମେ ଭାବୁଛ ?

# ସାରଣୀ (5.6) ଆଧୁନିକ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀ
## (Modern Periodic Table)

ଗ୍ରୁପ୍ ସଂଖ୍ୟା

| ପର୍ଯ୍ୟାୟ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 H |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 2 He |
| 2 | 3 Li | 4 Be |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5 B | 6 C | 7 N | 8 O | 9 F | 10 Ne |
| 3 | 11 Na | 12 Mg |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 13 Al | 14 Si | 15 P | 16 S | 17 Cl | 18 Ar |
| 4 | 19 K | 20 Ca | 21 Sc | 22 Ti | 23 V | 24 Cr | 25 Mn | 26 Fe | 27 Co | 28 Ni | 29 Cu | 30 Zn | 31 Ga | 32 Ge | 33 As | 34 Se | 35 Br | 36 Kr |
| 5 | 37 Rb | 38 Sr | 39 Y | 40 Zr | 41 Nb | 42 Mo | 43 Tc | 44 Ru | 45 Rh | 46 Pd | 47 Ag | 48 Cd | 49 In | 50 Sn | 51 Sb | 52 Te | 53 I | 54 Xe |
| 6 | 55 Cs | 56 Ba | 57 La* | 72 Hf | 73 Ta | 74 W | 75 Re | 76 Os | 77 Ir | 78 Pt | 79 Au | 80 Hg | 81 Tl | 82 Pb | 83 Bi | 84 Po | 85 At | 86 Rn |
| 7 | 87 Fr | 88 Ra | 89 Ac** | 104 Rf | 105 Db | 106 Sg | 107 Bh | 108 Hs | 109 Mt | 110 Ds | 111 Rg | 112 Uub | – | 114 Uuq | – | Uuh | – | – |

ଗ୍ରୁପ୍ ସଂଖ୍ୟା (3 ↔ 12)

ଗ୍ରୁପ୍ ସଂଖ୍ୟା (13 – 18)

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| * ଲାନ୍ଥାନାଇଡ୍ ସିରିଜ୍ | 58 Ce | 59 Pr | 60 Nd | 61 Pm | 62 Sm | 63 Eu | 64 Gd | 65 Tb | 66 Dy | 67 Ho | 68 Er | 69 Tm | 70 Yb | 71 Lu |
| ** ଆକ୍ଟିନାଇଡ୍ ସିରିଜ୍ | 90 Th | 91 Pa | 92 U | 93 Np | 94 Pu | 95 Am | 96 Cm | 97 Bk | 98 Cf | 99 Es | 100 Fm | 101 Md | 102 No | 103 Lr |

(ଆଧୁନିକ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀରେ ଥିବା ଧାତୁ, ଉପଧାତୁ ଏବଂ ଅଧାତୁକୁ ସ୍ୱତନ୍ତ୍ର ଭାବେ ଜାଣିବା ପାଇଁ ମଲାଟ ପଛରେ ଥିବା ରଙ୍ଗୀନ୍ ସାରଣୀ ଦେଖ ।)

### 5.3.1 ଆଧୁନିକ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀରେ ମୌଳିକଗୁଡ଼ିକର ସ୍ଥାନ (Position of Elements in the Modern Periodic Table)

ଆଧୁନିକ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀରେ 18ଟି ଗ୍ରୁପ ଏବଂ 7ଟି ପର୍ଯ୍ୟାୟ ରହିଛି। ଏକ ମୌଳିକକୁ ଗୋଟିଏ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ଗ୍ରୁପ ଓ ପର୍ଯ୍ୟାୟରେ ସ୍ଥାନିତ କରିବା ପାଇଁ କିପରି ସ୍ଥିର କରାଯାଏ ଆଲୋଚନା କରିବା।

**ତୁମ ପାଇଁ କାମ : 5.4**

- ଆଧୁନିକ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀର ଗ୍ରୁପ୍-2ର ପ୍ରଥମ ତିନୋଟି ମୌଳିକର ନାମ ଲେଖ ଏବଂ ସେହି ମୌଳିକଗୁଡ଼ିକର ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ ସଂରଚନା ଲେଖ।
- ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ ସଂରଚନାରେ କିଛି ସାମଞ୍ଜସ୍ୟ ଦେଖିଲ କି ? ପ୍ରତି ମୌଳିକର ପରମାଣୁରେ କେତୋଟି ସଂଯୋଜକ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ ଅଛି ?

ତୁମେ ଦେଖିବ ଯେ, ଏହି ସବୁ ମୌଳିକର ପରମାଣୁରେ ସମାନ ସଂଖ୍ୟକ ସଂଯୋଜକ ଇଲେକଟ୍ରନ ରହିଛି। ସେହିପରି, ତୁମେ ଦେଖିବ ଯେ, ଅନ୍ୟ ଯେକୌଣସି ଗୋଟିଏ ଗ୍ରୁପରେ ଥିବା ମୌଳିକଗୁଡ଼ିକରେ ସମାନ ସଂଖ୍ୟକ ସଂଯୋଜକ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ ରହିଛି। ଉଦାହରଣସ୍ୱରୂପ, ଅକ୍ସିଜେନ୍ (O) ଏବଂ ସଲଫର (S) ଗ୍ରୁପ-16ରେ ରହିଛି। ଅକ୍ସିଜେନର ବାହ୍ୟତମ କକ୍ଷରେ 6ଟି ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ ଏବଂ ସଲଫରର ବାହ୍ୟତମ କକ୍ଷରେ ମଧ୍ୟ 6ଟି ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ରହିଛି । ଏଣୁ ଆମେ କହିପାରିବା ଯେ, ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀର ଗ୍ରୁପ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ଏକ ସମରୂପ ବାହ୍ୟକକ୍ଷ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ସଂରଚନା (Identical outer-shell electronic configuration)କୁ ପ୍ରକାଶ କରିଥା'ନ୍ତି । ଅନ୍ୟ ପକ୍ଷରେ ଗ୍ରୁପ୍‌ରେ ଉପରୁ ତଳକୁ କକ୍ଷର ସଂଖ୍ୟା ବଢ଼ିଥାଏ।

ଯେତେବେଳେ ହାଇଡ୍ରୋଜେନର ସ୍ଥାନ କଥା ଉଠେ ସେତେବେଳେ ଅସଙ୍ଗତି (anomaly) ପରିଲକ୍ଷିତ ହୁଏ କାରଣ ଏହାକୁ ପ୍ରଥମ ପର୍ଯ୍ୟାୟରେ ଗ୍ରୁପ-1ରେ, କିମ୍ବା ଗ୍ରୁପ୍-17ରେ ରଖାଯାଇପାରିବ। କହିପାରିବ କାହିଁକି ?

**ତୁମ ପାଇଁ କାମ : 5.5**

- ଆଧୁନିକ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀର ତୃତୀୟ ପର୍ଯ୍ୟାୟରେ Na, Mg, Al, Si, P, S, Cl & Ar ରହିଛି। ପ୍ରତ୍ୟେକର ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ସଂରଚନା ଲେଖ।
- ସେଗୁଡ଼ିକର ପରମାଣୁରେ କେତୋଟି ସଂଯୋଜକ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ରହିଛି ?
- ପ୍ରତି ପରମାଣୁର କକ୍ଷ ସଂଖ୍ୟା କେତେ ?

ତୁମେ ଲକ୍ଷ୍ୟ କରିବ ଯେ, ଏହି ମୌଳିକଗୁଡ଼ିକର ପରମାଣୁରେ ସମାନ ସଂଖ୍ୟକ ସଂଯୋଜକ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ନାହିଁ, କିନ୍ତୁ ସମାନ ସଂଖ୍ୟକ କକ୍ଷ ରହିଛି। (K, L, & M କକ୍ଷ)। ତୁମେ ଦେଖିବ ଯେ, ଗୋଟିଏ ପର୍ଯ୍ୟାୟରେ ବାମରୁ ଡାହାଣକୁ ମୌଳିକର ପରମାଣୁ କ୍ରମାଙ୍କ ଗୋଟିଏ ଲେଖାଏଁ ଏକକ ବଢ଼ିବା ସଙ୍ଗେ ସଙ୍ଗେ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ସଂଖ୍ୟା ଗୋଟିଏ କରି ବଢ଼େ।

କିମ୍ବା, ଆମେ କହି ପାରିବା ଯେ ସମାନ ସଂଖ୍ୟକ କକ୍ଷ ରହିଥିବା ପରମାଣୁଗୁଡ଼ିକର ବିଭିନ୍ନ ମୌଳିକକୁ ଏକା ପର୍ଯ୍ୟାୟରେ ସ୍ଥାନିତ କରାଯାଇଛି। Li, Be, B, C, N, O, F & Ne ଆଧୁନିକ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀର ଦ୍ୱିତୀୟ ପର୍ଯ୍ୟାୟରେ ଅନ୍ତର୍ଭୁକ୍ତ ହୋଇଛି କାରଣ ଏହି ମୌଳିକଗୁଡ଼ିକର ପରମାଣୁରେ K ଓ L କକ୍ଷରେ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଭର୍ତ୍ତି ହୁଏ। ଆଧୁନିକ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀର ଦ୍ୱିତୀୟ ପର୍ଯ୍ୟାୟରେ ଥିବା ମୌଳିକଗୁଡ଼ିକର ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ସଂରଚନା ଲେଖ ଏବଂ ଉପର ଉକ୍ତିଟିର ସତ୍ୟତା ପ୍ରମାଣ କର। ପ୍ରତି ପର୍ଯ୍ୟାୟ ଏକ ନୂତନ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ କକ୍ଷ ପୂର୍ଣ୍ଣ ହେଉଥିବା ସ୍ଥିତିକୁ ଦର୍ଶାଇଥାଏ।

ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀରେ କୌଣସି ମୌଳିକର ଅବସ୍ଥିତିରୁ ଏହାର ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଶୀଳତା (Chemical reactivity) ଜଣାପଡେ। ତୁମେ ଆଗରୁ ପଢ଼ିଛ ଯେ, ଗୋଟିଏ ମୌଳିକ ଦ୍ୱାରା କେଉଁ ପ୍ରକାର ଓ କେତୋଟି ବନ୍ଧ ଗଠିତ ହୋଇପାରିବ ତାହା ଏହାର ସଂଯୋଜକ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ ନିରୂପଣ କରେ।

### 5.3.2 ଆଧୁନିକ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀରେ ମୌଳିକଗୁଡ଼ିକର ଗୁଣରେ କ୍ରମିକ ପରିବର୍ତ୍ତନ (Trends in the Modern Periodic Table)

**ଯୋଜ୍ୟତା** : ଆମେ ଜାଣୁ ଯେ, ଗୋଟିଏ ମୌଳିକର ଯୋଜ୍ୟତା ଏହାର ବାହ୍ୟତମ କକ୍ଷରେ ଥିବା ସଂଯୋଜକ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ସଂଖ୍ୟା ଦ୍ୱାରା ନିରୂପଣ କରାଯାଏ।

## ତୁମ ପାଇଁ କାମ : 5.6

- କୌଣସି ମୌଳିକର ଯୋଜ୍ୟତା ଏହାର ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ସଂରଚନାରୁ କିପରି ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରିବ ?
- କ୍ୟାଲ୍‌ସିୟମର ପରମାଣୁ କ୍ରମାଙ୍କ, 20 ଏବଂ ଅକ୍‌ସିଜେନର ପରମାଣୁ କ୍ରମାଙ୍କ, 8 ହେଲେ ଏହି ମୌଳିକଗୁଡ଼ିକର ଯୋଜ୍ୟତା କେତେ ?
- ପ୍ରଥମ ତିନୋଟି ପର୍ଯ୍ୟାୟରେ ଥିବା ମୌଳିକଗୁଡ଼ିକର ଯୋଜ୍ୟତା ଲେଖ।
- ଗୋଟିଏ ପର୍ଯ୍ୟାୟରେ ବାମରୁ ଡାହାଣକୁ ମୌଳିକଗୁଡ଼ିକର ଯୋଜ୍ୟତା କିପରି ପରିବର୍ତ୍ତିତ ହେଉଛି ?
- ଗୋଟିଏ ଗ୍ରୁପ୍‌ରେ ଉପରୁ ତଳକୁ ମୌଳିକଗୁଡ଼ିକର ଯୋଜ୍ୟତାରେ କି ପରିବର୍ତ୍ତନ ଲକ୍ଷ୍ୟ କରୁଛ ?

## ପରମାଣୁ ଆକାର:

ପରମାଣୁ ଆକାର ପରମାଣୁର ବ୍ୟାସାର୍ଦ୍ଧକୁ ସୂଚାଏ। ଏକ ପରମାଣୁର ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସର କେନ୍ଦ୍ରବିନ୍ଦୁ ଓ ସେହି ପରମାଣୁର ବାହ୍ୟତମ କକ୍ଷ ମଧ୍ୟରେ ଦୂରତାକୁ ପରମାଣୁର ଆକାର ବୋଲି କଳ୍ପନା କରାଯାଇପାରେ। ହାଇଡ୍ରୋଜେନ ପରମାଣୁର ବ୍ୟାସାର୍ଦ୍ଧ ହେଉଛି 37 pm (ପିକୋମିଟର) (1 ପିକୋମିଟର = $10^{-12}$ ମିଟର)

## ତୁମ ପାଇଁ କାମ : 5.7

ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀର ଦ୍ୱିତୀୟ ପର୍ଯ୍ୟାୟରେ ବାମରୁ ଡାହାଣକୁ ରହିଥିବା କେତୋଟି ମୌଳିକର ପରମାଣୁ ବ୍ୟାସାର୍ଦ୍ଧ ତଳେ ଦିଆଗଲା।

| ମୌଳିକ: | Li | Be | B | C | N | O |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ପରମାଣୁ ବ୍ୟାସାର୍ଦ୍ଧ : (ପିକୋମିଟର) | 152 | 111 | 88 | 77 | 74 | 66 |

- ବାମରୁ ଡାହାଣକୁ ଆକାର କିପରି ବଦଳୁଛି ?
- ଏହି ପର୍ଯ୍ୟାୟରେ କେଉଁ ମୌଳିକର ପରମାଣୁ ଆକାର ସବୁଠାରୁ ବଡ଼ ଏବଂ କେଉଁ ମୌଳିକର ପରମାଣୁ ଆକାର ସବୁଠାରୁ ଛୋଟ ?

ତୁମେ ଲକ୍ଷ୍ୟ କର, ଗୋଟିଏ ପର୍ଯ୍ୟାୟରେ ବାମରୁ ଡାହାଣକୁ ଗଲେ ପରମାଣୁର ବ୍ୟାସାର୍ଦ୍ଧ କ୍ରମାଗତ ଭାବେ କମେ, ଏହାର କାରଣ କ'ଣ ? ଗୋଟିଏ ପର୍ଯ୍ୟାୟରେ ମୌଳିକଗୁଡ଼ିକର ପରମାଣୁରେ ସମାନ ସଂଖ୍ୟକ କକ୍ଷ ଥାଏ। ବାମରୁ ଡାହାଣକୁ ପରମାଣୁ କ୍ରମାଙ୍କ ବଢ଼ିବା ସଙ୍ଗେ ସେହି ଏକା ବାହ୍ୟତମ କକ୍ଷରେ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ ସଂଖ୍ୟା ବଢ଼ିଥାଏ ଏବଂ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସର ମୋଟ ଯୁକ୍ତ ଚାର୍ଜ ମଧ୍ୟ ବଢ଼ିଚାଲେ। ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସର ଏହି ବର୍ଦ୍ଧିତ ଯୁକ୍ତଚାର୍ଜ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ଥିବା କକ୍ଷଗୁଡ଼ିକୁ ନିଜ ଆଡ଼କୁ ଅଧିକ ଟାଣିବାରେ ସହାୟକ ହୁଏ ଏବଂ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ଗୁଡ଼ିକ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସର ନିକଟତର ହୋଇଯା'ନ୍ତି। ଫଳରେ ପରମାଣୁ ଆକାର ଛୋଟ ହୋଇଯାଏ।

## ତୁମ ପାଇଁ କାମ : 5.8

ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀର ପ୍ରଥମ ଗ୍ରୁପର ଉପରୁ ତଳକୁ ମୌଳିକଗୁଡ଼ିକର ପରମାଣୁ ବ୍ୟାସାର୍ଦ୍ଧ ତଳେ ଦିଆଗଲା।

| ମୌଳିକ | ପରମାଣୁ ବ୍ୟାସାର୍ଦ୍ଧ (ପିକୋମିଟର) |
|---|---|
| Li | 152 |
| Na | 186 |
| K | 231 |
| Rb | 244 |
| Cs | 262 |

- ଉପର ତଳ ଗ୍ରୁପ୍‌କ୍ରମରେ ମୌଳିକଗୁଡ଼ିକର ପରମାଣୁ ବ୍ୟାସାର୍ଦ୍ଧ କିପରି ଭାବରେ ବଦଳୁଛି ?
- ଏହି ଗ୍ରୁପ୍‌ରେ କେଉଁ ମୌଳିକର ପରମାଣୁ ଆକାର ସବୁଠାରୁ ବଡ଼ ଏବଂ କେଉଁ ମୌଳିକର ପରମାଣୁ ଆକାର ସବୁଠାରୁ ଛୋଟ ?

ଲକ୍ଷ୍ୟ କର, ପରମାଣୁ ଆକାର ଉପରୁ ତଳକୁ କ୍ରମାଗତଭାବେ ବଢ଼ିଥାଏ। ଏହାର କାରଣ ହେଲା ଗ୍ରୁପ୍‌ର ଉପରୁ ତଳକୁ ଗଲେ ମୌଳିକଗୁଡ଼ିକର ପରମାଣୁରେ ଗୋଟିଏ କରି ନୂଆ କକ୍ଷ ଯୋଗ ହୋଇ ଚାଲେ। ଏଥିପାଇଁ ବାହ୍ୟତମ କକ୍ଷ ଓ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସ୍ ମଧ୍ୟରେ ଦୂରତା ବଢ଼ିଥାଏ। ଫଳରେ ନ୍ୟୁକ୍ଲୀୟ ଚାର୍ଜ ଅଧିକ ହେବା ସତ୍ତ୍ୱେବି ପରମାଣୁ ଆକାର ବଢ଼ିଥାଏ।

## ଧାତବ ଓ ଅଧାତବ ଗୁଣ

## (Metallic and Non-metallic Properties)

### ତୁମ ପାଇଁ କାମ : 5.9

- ଆଧୁନିକ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀର ତୃତୀୟ ପର୍ଯ୍ୟାୟରେ ଥିବା ଧାତୁ ଓ ଅଧାତୁର ଅଲଗା ଅଲଗା ତାଲିକା କର।
- ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀର କେଉଁ ପାର୍ଶ୍ୱରେ ଧାତୁଗୁଡ଼ିକ ରହିଛି ?
- ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀର କେଉଁ ପାର୍ଶ୍ୱରେ ଅଧାତୁ ଗୁଡ଼ିକ ରହିଛି ?

ତୁମେ ଲକ୍ଷ୍ୟ କର, Na ଏବଂ Mg ପରି ଧାତୁଗୁଡ଼ିକ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀର ବାମପାର୍ଶ୍ୱ ଆଡ଼କୁ ରହିଛି କିନ୍ତୁ ସଲଫର୍ ଓ କ୍ଲୋରିନ୍ ଭଳି ଅଧାତୁଗୁଡ଼ିକ ଦକ୍ଷିଣପାର୍ଶ୍ୱରେ ଦେଖାଯାଏ। ମଝିରେ ସିଲିକନ୍ ରହିଛି। ଏହାକୁ ଅର୍ଦ୍ଧଧାତୁ ବା ଉପଧାତୁ ଶ୍ରେଣୀଭୁକ୍ତ କରାଯାଏ କାରଣ, ଏହି ମୌଳିକଟି ଉଭୟ ଧାତୁ ଓ ଅଧାତୁର କେତେକ ଗୁଣ ପ୍ରଦର୍ଶନ କରିଥାଏ।

ଆଧୁନିକ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀରେ ଏକ ବଙ୍କା-ଟଙ୍କା ରେଖା ଅଧାତୁଠାରୁ ଧାତୁକୁ ପୃଥକ୍ କରିଥାଏ। ବଙ୍କା-ଟଙ୍କା ରେଖା ନିକଟବର୍ତ୍ତୀ (Boarderline) କେତୋଟି ମୌଳିକ- ବୋରନ୍, ସିଲିକନ୍, ଜର୍ମାନିୟମ୍, ଆର୍ସେନିକ୍, ଆଣ୍ଟିମୋନି, ଟେଲ୍ୟୁରିୟମ୍ ଓ ପୋଲନିୟମ୍ ଉଭୟ ଧାତୁ ଓ ଅଧାତୁର କେତେକ ଗୁଣ ପ୍ରଦର୍ଶନ କରିଥା'ନ୍ତି ଏବଂ ଏଗୁଡ଼ିକୁ ଉପଧାତୁ ବା ଅର୍ଦ୍ଧଧାତୁ କୁହାଯାଏ।

ତୁମେ ପୂର୍ବ ଅଧ୍ୟାୟରେ ପଢ଼ିଛ ଯେ, ବନ୍ଧଗଠନ କଲାବେଳେ ଧାତୁଗୁଡ଼ିକର ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ତ୍ୟାଗ କରିବାର ପ୍ରବୃତ୍ତି ଥାଏ, ଅର୍ଥାତ୍ ସେଗୁଡ଼ିକର ପ୍ରକୃତି ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ଯୁକ୍ତାତ୍ମକ (Eleetropositive)

### ତୁମ ପାଇଁ କାମ : 5.10

- ଗୋଟିଏ ଗ୍ରୁପ୍‌ରେ ଉପରୁ ତଳକୁ ପରମାଣୁର ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ତ୍ୟାଗ କରିବା ପ୍ରବୃତ୍ତି କିପରି ବଦଳେ ଚିନ୍ତା କର।
- ସେହିପରି, ଗୋଟିଏ ପର୍ଯ୍ୟାୟରେ ବାମରୁ ଡାହାଣକୁ ଏହି ପ୍ରବୃତ୍ତି କିପରି ବଦଳେ ?

ଗୋଟିଏ ପର୍ଯ୍ୟାୟରେ ବାମରୁ ଡାହାଣକୁ ପରମାଣୁଗୁଡ଼ିକର ସଂଯୋଜକ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ ଉପରେ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ ହେଉଥିବା ନ୍ୟୁକ୍ଲୀୟ ଚାର୍ଜ ବଢ଼ିଚାଲେ। ତେଣୁ ପରମାଣୁର ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ତ୍ୟାଗ ପ୍ରବୃତ୍ତି କମିଯିବ। ଗୋଟିଏ ଗ୍ରୁପ୍‌ରେ ଉପରୁ ତଳକୁ ସଂଯୋଜକ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ ଦ୍ୱାରା ଅନୁଭୂତ ପ୍ରକୃତ ନ୍ୟୁକ୍ଲୀୟ ଚାର୍ଜ କମି କମି ଯାଏ, କାରଣ ବାହ୍ୟତମ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ଗୁଡ଼ିକ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସଠାରୁ ଅଧିକତର ଦୂରରେ ରହିଥାଏ। ତେଣୁ ଏହି ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ଗୁଡ଼ିକୁ ପରମାଣୁ ସହଜରେ ହରାଇ ପାରିବ। ଏହି କାରଣରୁ କୌଣସି ପର୍ଯ୍ୟାୟରେ ଥିବା ମୌଳିକଗୁଡ଼ିକର ଧାତବ ପ୍ରକୃତି ବାମରୁ ଡାହାଣକୁ କମିଯାଏ ଏବଂ ଏକା ଗ୍ରୁପ୍‌ରେ ଥିବା ମୌଳିକଗୁଡ଼ିକର ଧାତବ ପ୍ରକୃତି ଉପରୁ ତଳକୁ ବୃଦ୍ଧିପାଏ।

ଆମେ ଜାଣୁ, ଅଧାତୁଗୁଡ଼ିକ ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ବିଯୁକ୍ତାତ୍ମକ (Electronegative)। ଏଗୁଡ଼ିକର ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ଗ୍ରହଣ କରି ବନ୍ଧ ଗଠନ କରିବା ପ୍ରବୃତ୍ତି ରହିଛି। ମୌଳିକଗୁଡ଼ିକର ଗୁଣରେ କିପରି ପରିବର୍ତ୍ତନ ଘଟେ ଏବେ ଆଲୋଚନା କରିବା।

### ତୁମ ପାଇଁ କାମ : 5.11

- ପର୍ଯ୍ୟାୟରେ ବାମରୁ ଡାହାଣକୁ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ଗ୍ରହଣ କରିବା ପ୍ରବୃତ୍ତି କିପରି ବଦଳେ ?
- ଗ୍ରୁପର ଉପରୁ ତଳକୁ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ଗ୍ରହଣ କରିବା ପ୍ରବୃତ୍ତି କିପରି ବଦଳୁଛି ?

ବିଦ୍ୟୁତ୍ ବିଯୁକ୍ତାତ୍ମକତାର କ୍ରମଧାରା ଅନୁଯାୟୀ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀର ଦକ୍ଷିଣ ପାର୍ଶ୍ୱର ଉପର ଆଡକୁ ଅଧାତୁଗୁଡ଼ିକ ଦେଖାଯାଏ।

ଏହି ସବୁ କ୍ରମଧାରା ମୌଳିକ ଦ୍ୱାରା ସୃଷ୍ଟ ଅକ୍‌ସାଇଡ୍‌ର ପ୍ରକୃତି ସମ୍ବନ୍ଧରେ ପ୍ରାକ୍‌ସୂଚନା ଦେବାରେ ସାହାଯ୍ୟ କଲା, କାରଣ ତୁମେ ଜାଣିଛ ଯେ, ସାଧାରଣତଃ ଧାତୁର ଅକ୍‌ସାଇଡ୍‌ଗୁଡ଼ିକ କ୍ଷାରୀୟ ଏବଂ ଅଧାତୁର ଅକ୍‌ସାଇଡ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ଅମ୍ଳୀୟ।

**ପ୍ରଶ୍ନ:**

1. ମେଣ୍ଡେଲିଫ୍‌ଙ୍କ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀରେ ଥିବା ଅସଙ୍ଗତିଗୁଡ଼ିକୁ ଆଧୁନିକ ପର୍ଯ୍ୟାୟସାରଣୀ କିପରି ଦୂର କରି ପାରିଲା ?
2. କ୍ୟାଲ୍‌ସିୟମ୍ ସହିତ ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ ସାମଞ୍ଜସ୍ୟ ରହିଥିବା ଦୁଇଟି ମୌଳିକର ନାମ ଲେଖ।

3. ହିଲିୟମ୍ ଓ ନିୟନ୍ କାହିଁକି ଗୋଟିଏ ଗ୍ରୁପରେ ସ୍ଥାନିତ ହୋଇଛି ?
4. ଆଧୁନିକ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀର ପ୍ରଥମ ଦୁଇଟି ପର୍ଯ୍ୟାୟରେ ଥିବା ଧାତୁଗୁଡ଼ିକର ନାମ ଲେଖ।
5. ଆଧୁନିକ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀର ପ୍ରଥମ ଦୁଇଟି ପର୍ଯ୍ୟାୟରେ ଥିବା ଅଧାତୁଗୁଡ଼ିକର ନାମ ଲେଖ।

**ଆମେ କ'ଣ ଶିଖିଲୁ ?**

- ଅତି ପୁରାତନ କାଳରେ ମୌଳିକଗୁଡ଼ିକର ସଜ୍ଜା ଦୁଇଟି ବିଭାଗ, ଧାତୁ ଓ ଅଧାତୁ ମଧ୍ୟରେ ସୀମିତ ଥିଲା।
- ଡୁବେରିନର ମୌଳିକଗୁଡ଼ିକର ଟ୍ରାଇଏଡ୍ ଶ୍ରେଣୀକରଣ ବ୍ୟବସ୍ଥାର ପରିକଳ୍ପନା କରିଥିଲେ।
- ନିଉଲାଣ୍ଡ ଅଷ୍ଟକ ନିୟମ ଭିତ୍ତିରେ ମୌଳିକଗୁଡ଼ିକୁ ସଜାଇଥିଲେ।
- ମୌଳିକଗୁଡ଼ିକର ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀର ପ୍ରାରମ୍ଭିକ ବିକାଶରେ ମେଣ୍ଡେଲିଫଙ୍କ ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ଅବଦାନ ରହିଛି।
- ମେଣ୍ଡେଲିଫଙ୍କ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ନିୟମଟି ହେଲା - "ମୌଳିକଗୁଡ଼ିକର ଗୁଣ ସେଗୁଡ଼ିକର ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱର ପର୍ଯ୍ୟାୟ ଫଳନ"।
- ମେଣ୍ଡେଲିଫ୍, ତାଙ୍କ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀରେ ଥିବା ଖାଲିସ୍ଥାନଗୁଡ଼ିକ ଭବିଷ୍ୟତରେ ନୂତନ ମୌଳିକମାନ ଆବିଷ୍କାର ହୋଇ ପୂରଣ ହେବ ବୋଲି ଦୃଢ଼ତାର ସହିତ କରିଥିଲେ।
- ମୋସଲି ଦର୍ଶାଇଲେ ଯେ ମୌଳିକର ପରମାଣୁ କ୍ରମାଙ୍କ ଧର୍ମ ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ଧର୍ମଠାରୁ ଅଧିକ ପ୍ରାଥମିକ ।
- ମେଣ୍ଡେଲିଫଙ୍କ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ନିୟମକୁ ଆଂଶିକ ପରିବର୍ତ୍ତନ କରାଗଲା ଏବଂ ପରମାଣୁ କ୍ରମାଙ୍କକୁ ଆଧୁନିକ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀର ମୂଳସୂତ୍ର, ରୂପେ ଗ୍ରହଣ କରାଗଲା।
- ଆଧୁନିକ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ନିୟମଟି ହେଲା - "ମୌଳିକଗୁଡ଼ିକର ଗୁଣ ସେଗୁଡ଼ିକର ପରମାଣୁ କ୍ରମାଙ୍କର ପର୍ଯ୍ୟାୟ ଫଳନ"।
- ମୌଳିକଗୁଡ଼ିକୁ ସେମାନଙ୍କର ପରମାଣୁ କ୍ରମାଙ୍କର ବର୍ଦ୍ଧିତ କ୍ରମ ଅନୁସାରେ ସଜାଇଲେ ନିୟମିତ ବ୍ୟବଧାନରେ ସମାନ ପ୍ରକୃତି ବିଶିଷ୍ଟ ମୌଳିକଗୁଡ଼ିକର ପୁନରାବୃତ୍ତି ଘଟିଥାଏ।
- ଆଧୁନିକ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀରେ 18ଟି ଗ୍ରୁପ ଓ 7ଟି ପର୍ଯ୍ୟାୟ ରହିଛି।

## ପ୍ରଶ୍ନାବଳୀ

1. ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀର ପର୍ଯ୍ୟାୟଗୁଡ଼ିକରେ ବାମରୁ ଡାହାଣକୁ ଗଲେ କ'ଣ ହୁଏ ନାହିଁ ?

   (a) ମୌଳିକଗୁଡ଼ିକର ଧାତବ ପ୍ରକୃତି କମିଯାଏ।

   (b) ସଂଯୋଜକ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ସଂଖ୍ୟା ବୃଦ୍ଧି ପାଏ।

   (c) ପରମାଣୁଗୁଡ଼ିକ ସହଜରେ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ତ୍ୟାଗ କରିପାରନ୍ତି।

   (d) ଅକ୍ସାଇଡ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ଅଧିକ ଅମ୍ଳୀୟ ହୋଇଥାଏ।

2. X ମୌଳିକ, $XCl_2$ ସଙ୍କେତ ସହ ଏକ କ୍ଲୋରାଇଡ୍ ସୃଷ୍ଟି କରେ । ତାହା କଠିନ ଏବଂ ଉଚ୍ଚ ଗଳନାଙ୍କର ଏକ ଯୌଗିକ। ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀର କେଉଁ ମୌଳିକ ଗ୍ରୁପରେ X ରହିଥିବାର ସବୁଠାରୁ ଅଧିକ ସମ୍ଭାବନା ଅଛି ?

(a) Na (b) Mg (c) Al (d) Si

**3. କେଉଁ ମୌଳିକର**

(a) ଦୁଇଟି କକ୍ଷ ରହିଛି ଯେଉଁଗୁଡ଼ିକରେ ସଂପୂର୍ଣ୍ଣ ମାତ୍ରାରେ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ ଭର୍ତ୍ତି ହୋଇଛି ?

(b) ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ସଂରଚନା 2,8,2 ?

(c) ସଂଯୋଜକ କକ୍ଷରେ ଚାରୋଟି ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ସହିତ ସମୁଦାୟ ତିନୋଟି କକ୍ଷ ରହିଛି ?

(d) ସଂଯୋଜକ କକ୍ଷରେ ତିନୋଟି ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ସହିତ ସମୁଦାୟ ଦୁଇଟି କକ୍ଷ ଅଛି ?

(e) ଦ୍ୱିତୀୟ କକ୍ଷରେ ପ୍ରଥମ କକ୍ଷରେ ଥିବା ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ସଂଖ୍ୟାର ଦୁଇଗୁଣ ରହିଛି ?

4. (a) ବୋରନ୍‌ର କେଉଁ ଧର୍ମଟି ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀର ବୋରନ୍ ଥିବା ସ୍ତମ୍ଭର ଅନ୍ୟ ମୌଳିକଗୁଡ଼ିକର ଧର୍ମ ସହିତ ସମାନ ?

(b) ଫ୍ଲୋରିନ ଗ୍ରୁପ୍‌ର ସମସ୍ତ ମୌଳିକର କେଉଁ ପ୍ରକୃତିଟି ସମାନ ?

5. ଗୋଟିଏ ପରମାଣୁର ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ସଂରଚନା ହେଉଛି 2,8,7 ।

(a) ଏହି ମୌଳିକର ପରମାଣୁ କ୍ରମାଙ୍କ କେତେ ?

(b) ଏହା ନିମ୍ନରେ ଦିଆଯାଇଥିବା କେଉଁ ମୌଳିକର ରାସାୟନିକ ପ୍ରକୃତି ସହ ସାମଞ୍ଜସ୍ୟ ରହିବ ? (ବନ୍ଧନୀ ମଧ୍ୟରେ ମୌଳିକର ପରମାଣୁ କ୍ରମାଙ୍କ ଦିଆଯାଇଛି)

N (7) F (9) P (15) Ar (18)

6. ଲିଥିୟମ୍, ସୋଡ଼ିୟମ୍, ପୋଟାସିୟମ୍, ଏହି ସବୁ ଧାତୁ ଜଳ ସହିତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରି ହାଇଡ୍ରୋଜେନ ଗ୍ୟାସ ସୃଷ୍ଟି କରିଥା'ନ୍ତି। ଏହି ମୌଳିକଗୁଡ଼ିକର ପରମାଣୁରେ କୌଣସି ସାମଞ୍ଜସ୍ୟ ରହିଛି କି ?

7. ନିମ୍ନରେ ତିନୋଟି ମୌଳିକ A, B ଏବଂ C ର ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀରେ ଅବସ୍ଥିତି ଦର୍ଶାଯାଇଛି।

| ଗ୍ରୁପ 16 | ଗ୍ରୁପ୍ 17 |
|---|---|
| – | – |
| – | A |
| – | – |
| B | C |

(a) A ଏକ ଧାତୁ କିମ୍ବା ଅଧାତୁ ଲେଖ।

(b) C, A ଠାରୁ ଅଧିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଶୀଳ କିମ୍ବା କମ୍ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଶୀଳ ?

(c) C ର ଆକାର B ଠାରୁ ବଡ଼ କିମ୍ବା ଛୋଟ ?

(d) A ମୌଳିକ ଦ୍ୱାରା କେଉଁ ପ୍ରକାର ଆୟନ ସୃଷ୍ଟି ହେବ, କ୍ୟାଟାୟନ କିମ୍ବା ଏନାୟନ ?

8. ଅକ୍ସିଜେନ୍ (ପରମାଣୁ କ୍ରମାଙ୍କ 8) ଏବଂ ସଲ୍ଫର୍ (ପରମାଣୁ କ୍ରମାଙ୍କ 16) ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀର ଗ୍ରୁପ 16 ର ଅନ୍ତର୍ଭୁକ୍ତ। ଏହି ଦୁଇଟି ମୌଳିକର ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ସଂରଚନା ଲେଖ। ଏ ଦୁଇଟି ମଧ୍ୟରୁ କେଉଁଟି ଅଧିକ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ବିଯୁକ୍ତାତ୍ମକ ? କାହିଁକି ?

9. ଏକ ପରମାଣୁର ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ସଂରଚନା, ଏହି ପରମାଣୁର ଆଧୁନିକ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀରେ ଅବସ୍ଥିତି ସହିତ କ'ଣ ସଂପର୍କ ରହିଛି ?

10. ଆଧୁନିକ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀରେ କ୍ୟାଲ୍ସିୟମ୍ (ପରମାଣୁ କ୍ରମାଙ୍କ 20)ର ଚତୁଃପାର୍ଶ୍ୱରେ ଥିବା ମୌଳିକଗୁଡ଼ିକର ପରମାଣୁ କ୍ରମାଙ୍କ ହେଉଛି (12, 19, 21 ଏବଂ 38)। ଏଗୁଡ଼ିକ ମଧ୍ୟରୁ କେଉଁ ମୌଳିକଗୁଡ଼ିକର ଭୌତିକ ଓ ରାସାୟନିକ ପ୍ରକୃତିରେ କ୍ୟାଲସିୟମ୍ ସହିତ ସାମଞ୍ଜସ୍ୟ ରହିଛି ?

11. ମେଣ୍ଡେଲିଫଙ୍କ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀ ଏବଂ ଆଧୁନିକ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀ ମଧ୍ୟରେ ଥିବା ସାମଞ୍ଜସ୍ୟ ଏବଂ ପ୍ରଭେଦର ଏକ ତୁଳନାତ୍ମକ ବିବରଣୀ ଦିଅ।

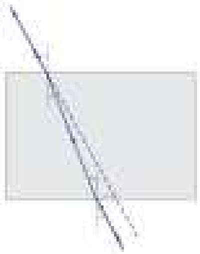
## ଆସ ମିଳିମିଶି କରିବା

(I) ଏହି ଅଧ୍ୟାୟରେ ଆମେ ମୌଳିକଗୁଡ଼ିକର ପର୍ଯ୍ୟାୟୀ ଶ୍ରେଣୀ କରଣର କ୍ରମବିକାଶର କେତୋଟି ମୁଖ୍ୟ ପ୍ରଚେଷ୍ଟା ସମ୍ବନ୍ଧରେ ଆଲୋଚନା କରିଛୁ। ଇଣ୍ଟରନେଟ୍ କିମ୍ବା ଲାଇବ୍ରେରୀରୁ ଅନ୍ୟ ପ୍ରଚେଷ୍ଟାଗୁଡ଼ିକ ସମ୍ବନ୍ଧରେ ତଥ୍ୟ ସଂଗ୍ରହ କର।

(II) ଦୀର୍ଘକାୟ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀ ବିଷୟରେ ଆମେ ଅଧ୍ୟୟନ କରିଛୁ। ମୌଳିକଗୁଡ଼ିକୁ ସଜାଇବାପାଇଁ ଆଧୁନିକ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ନିୟମକୁ ଅନ୍ୟ ଉପାୟରେ ମଧ୍ୟ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଇଛି। ଏଗୁଡ଼ିକ କ'ଣ ନିରୂପଣ କର।

OOO

ହେନ୍ରୀ ମୋସଲୀ (Henry Moseley)



**ଷଷ୍ଠ ଅଧ୍ୟାୟ**

# ଆଲୋକ - ପ୍ରତିଫଳନ ଓ ପ୍ରତିସରଣ

## (Light - Reflection and Refraction)

ପୃଥିବୀରେ ଆମ ଚାରିପଟେ ଆମେ ଅନେକ ପ୍ରକାରର ବସ୍ତୁ ଦେଖୁ । କିନ୍ତୁ ଅନ୍ଧାର ଘରେ ଆମେ କିଛି ଦେଖି ପାରୁନା । ସେହି ଅନ୍ଧାର ଘରକୁ ଆଲୋକିତ କରିଦେଲେ ଘରେ ଥିବା ବସ୍ତୁଗୁଡ଼ିକୁ ଆମେ ଦେଖିପାରୁ । ତାହାହେଲେ କାହାଯୋଗୁଁ ଆମେ ବସ୍ତୁକୁ ଦେଖିପାରୁ ? ଦିନରେ ସୂର୍ଯ୍ୟାଲୋକ ଆମକୁ ଦେଖିବାରେ ସାହାଯ୍ୟ କରେ । ସାଧାରଣତଃ ବସ୍ତୁ ଉପରେ ଆଲୋକ ପଡ଼ିଲେ ବସ୍ତୁର ପୃଷ୍ଠରୁ ତାହା ପ୍ରତିଫଳିତ ହୁଏ । ସେହି ପ୍ରତିଫଳିତ ଆଲୋକକୁ ଆମ ଚକ୍ଷୁ ଗ୍ରହଣ କଲେ ତାହା ଯୋଗୁଁ ଆମେ ଦେଖିପାରୁ । ଆହୁରି ମଧ୍ୟ ଏକ ସ୍ୱଚ୍ଛ ମାଧ୍ୟମରେ ଥିବା ବସ୍ତୁକୁ ଦେଖିହୁଏ, କାରଣ ଆଲୋକ ଏହା ମଧ୍ୟରେ ସଂଚାରିତ ହୋଇ ଆମ ଆଖିକୁ ଆସେ । ଆଲୋକ ସହିତ ଅନେକ ପରିଘଟଣା (Phenomenon) ଜଡ଼ିତ ଯେମିତିକି ଦର୍ପଣ ଦ୍ୱାରା ପ୍ରତିବିମ୍ବ ଗଠନ, ତାରାମାନଙ୍କର ମିଞ୍ଜି ମିଞ୍ଜି ଆଲୋକ, ଇନ୍ଦ୍ରଧନୁର ସାତ ବର୍ଣ୍ଣ ଇତ୍ୟାଦି । ଆଲୋକର ଧର୍ମକୁ ବିଚାର କଲେ ଏହି ପରିଘଟଣା ଗୁଡ଼ିକୁ ଆମେ ବୁଝିପାରିବା ।

ଆମ ଚାରିପଟେ ଘଟୁଥିବା ସାଧାରଣ ଘଟଣାକୁ ଲକ୍ଷ୍ୟ କଲେ ଆମେ ଜାଣିପାରିବା ଯେ ଆଲୋକ ସରଳ ରେଖାରେ ଗତିକରେ, କାରଣ ଆଲୋକ ପଥରେ ଅସ୍ୱଚ୍ଛ ବସ୍ତୁ ରହିଲେ ସେହି ବସ୍ତୁର ଆକାର ଅନୁସାରେ ଛାୟା ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ । ଏହି ପରିଘଟଣା ଆଲୋକର ସରଳରୈଖିକ ଗତିକୁ ସମର୍ଥନ କରେ । ଆଲୋକର ସରଳରେଖୀୟ ଗତିପଥକୁ ଆଲୋକ ରଶ୍ମି (Ray of light) ଦ୍ୱାରା ସୂଚିତ କରାଯାଏ ।

**ଜାଣିଛ କି ?**

ଯଦି ଗୋଟିଏ ଅତି କ୍ଷୁଦ୍ର ଅସ୍ୱଚ୍ଛ ବସ୍ତୁ ଆଲୋକର ଗତିପଥରେ ରହିଯାଏ ତେବେ ସରଳରେଖାରେ ଗତିକରୁଥିବା ଆଲୋକ ସେହି ଅତି କ୍ଷୁଦ୍ର ବସ୍ତୁ ପାଖରେ ବାଙ୍କିଯାଏ । ଏହାକୁ ଆଲୋକର ବିକୀର୍ଣ୍ଣନ (Diffraction) କୁହାଯାଏ । ଆଲୋକର ଏପରି ବାଙ୍କିଯିବା ପ୍ରକ୍ରିୟାକୁ ଆଲୋକର ସରଳରୈଖିକ ଗତିତତ୍ତ୍ୱ ଠିକ୍ ଭାବରେ ବୁଝାଇ ପାରେନା । ତେଣୁ ବିକୀର୍ଣ୍ଣନ ପରିଘଟଣାକୁ ବୁଝାଇବା ପାଇଁ ଆଲୋକକୁ ଏକ ତରଙ୍ଗ (wave) ବୋଲି କଳ୍ପନା କରାଗଲା । ବିଂଶ ଶତାବ୍ଦୀର ପ୍ରାରମ୍ଭରେ ପୁଣି ଜଣାପଡ଼ିଲା ଯେ ପଦାର୍ଥ ଓ ଆଲୋକ ମଧ୍ୟରେ ହେଉଥିବା ପାରସ୍ପରିକ (Interaction) ପ୍ରକିୟାକୁ ବୁଝାଇବା ପାଇଁ ଆଲୋକର କେବଳ ତରଙ୍ଗ ରୂପ ଯଥେଷ୍ଟ ନୁହେଁ । ଅନେକ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଆଲୋକ କଣିକା (Particle) ସଦୃଶ ଗୁଣ ପ୍ରଦର୍ଶନ କରେ । ତେଣୁ ସେ ସମୟରେ ବାରମ୍ବାର ପ୍ରଶ୍ନ ଉଠିଲା ଯେ ଆଲୋକ ତରଙ୍ଗ ନା କଣିକା ?

ଆଲୋକର ପ୍ରକୃତି ସମ୍ବନ୍ଧରେ ଏହି ପ୍ରକାର ବିବାଦୀୟ ଧାରଣା ଓ ବିଭ୍ରାନ୍ତି ସେ ସମୟରେ ଆଉ କେତେ ବର୍ଷ ପାଇଁ ଲାଗିରହିଥିଲା। ଶେଷରେ ଆଧୁନିକ କ୍ୱାଣ୍ଟମ ତତ୍ତ୍ୱ (Quantum theory) ଆବିଷ୍କୃତ ହେଲା ।

ଏହି ତତ୍ତ୍ୱରୁ ଜଣାଗଲା ଯେ, ଆଲୋକ କେବଳ ତରଙ୍ଗ ନୁହେଁ କି କେବଳ କଣିକା ନୁହେଁ । ଆଲୋକ ତରଙ୍ଗ ଓ କଣିକା ଉଭୟର ଗୁଣ ପ୍ରଦର୍ଶନ କରେ । ଏହାକୁ ଆଲୋକର ଦ୍ୱୈତ ପ୍ରକୃତି (Dual nature of light) କୁହାଯାଏ ।

ଏହି ଅଧ୍ୟାୟରେ ଆମେ ଆଲୋକର ସରଳରୈଖିକ ଗତି ତତ୍ତ୍ୱକୁ ବ୍ୟବହାର କରି ଆଲୋକର ପ୍ରତିଫଳନ ଓ ପ୍ରତିସରଣ ବିଷୟରେ ଅନେକ କଥା ଜାଣିବା । ଯଥା : ପ୍ରତିଫଳନ କ'ଣ, ପ୍ରତିସରଣ କ'ଣ, ବର୍ତ୍ତୁଳାକାର (Spherical) ଦର୍ପଣରେ କିପରି ପ୍ରତିବିମ୍ବ ଗଠିତ ହୁଏ ଓ

ଆମର ବାସ୍ତବ ଜୀବନରେ ତାହାର ପ୍ରୟୋଗ (Application) କିପରି ହୁଏ ଇତ୍ୟାଦି ।

## 6.1. ଆଲୋକର ପ୍ରତିଫଳନ (Reflection of Light)

ଏକ ଚିକ୍କଣ ପୃଷ୍ଠ ଉପରେ ଆଲୋକ ପଡ଼ିଲେ ତାହାର ଅଧିକାଂଶ ଭାଗ ପ୍ରତିଫଳିତ ହୋଇଥାଏ । ତୁମେ ଆଲୋକର ନିୟମଗୁଡ଼ିକୁ ଭଲ ଭାବରେ ଜାଣିଛ । ଆସ ସେହି ନିୟମଗୁଡ଼ିକୁ ମନେପକାଇବା ।

(i) ଆଲୋକର ପ୍ରତିଫଳନ ବେଳେ ଆପତନ କୋଣ ଓ ପ୍ରତିଫଳନ କୋଣ ସମାନ ହୋଇଥାଏ ।

(ii) ଆପତିତ ରଶ୍ମି, ପ୍ରତିଫଳିତ ରଶ୍ମି ଓ ଆପତନ ବିନ୍ଦୁରେ ପ୍ରତିଫଳନ ପୃଷ୍ଠ ପ୍ରତି ଅଙ୍କିତ ଲମ୍ବ ଗୋଟିଏ ସମତଳରେ ରହିଥାଆନ୍ତି ।

ପ୍ରତିଫଳନର ଏହି ନିୟମଗୁଡ଼ିକ ପ୍ରତିଫଳକର ବକ୍ର ପୃଷ୍ଠତଳ ସମେତ ଯେ କୌଣସି ପୃଷ୍ଠତଳ ପାଇଁ ପ୍ରଯୁଜ୍ୟ । ତୁମେ ଏକ ସମତଳ ଦର୍ପଣଦ୍ୱାରା ସୃଷ୍ଟି ହେଉଥିବା ପ୍ରତିବିମ୍ବର ଗୁଣ ସହିତ ପରିଚିତ । ଏହି ପ୍ରତିବିମ୍ବର ପ୍ରକୃତି ଓ ଗୁଣ କ'ଣ ?

(i) ସମତଳ ଦର୍ପଣ ଦ୍ୱାରା ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଥିବା ପ୍ରତିବିମ୍ବ ସର୍ବଦା ଆଭାସୀ ଓ ସଳଖ ହୋଇଥାଏ ।

(ii) ଏହି ପ୍ରତିବିମ୍ବର ଆକାର ବସ୍ତୁର ଆକାର ସହିତ ସମାନ ହୋଇଥାଏ ।

(iii) ସମତଳ ଦର୍ପଣ ସମ୍ମୁଖରେ ବସ୍ତୁ ଯେତିକି ଦୂରରେ ଥାଏ ତାହାର ପ୍ରତିବିମ୍ବ ଦର୍ପଣର ପଛପଟେ ସେତିକି ଦୂରରେ ରହିଥାଏ ।

(iv) ଏହି ପ୍ରତିବିମ୍ବର ପାର୍ଶ୍ୱ ଓଲଟା ହୋଇଥାଏ ।

ବର୍ତ୍ତମାନ ଆସ ଜାଣିବା ପ୍ରତିଫଳନ ପୃଷ୍ଠ ଯଦି ସମତଳ ନହୋଇ ବକ୍ର ହୋଇଥାଏ ତେବେ ତାହାଦ୍ୱାରା ସୃଷ୍ଟ ପ୍ରତିବିମ୍ବର ପ୍ରକୃତି କ'ଣ ହୁଏ ?

**ତୁମ ପାଇଁ କାମ : 6.1**

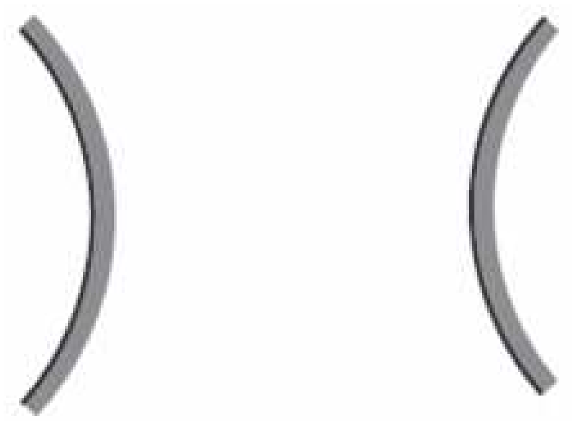
- ଚକ୍‌ଚକ୍ କରୁଥିବା ଗୋଟିଏ ବଡ଼ ଚାମଚ ନିଅ । ତାହାର ବକ୍ରପୃଷ୍ଠରେ ତୁମର ମୁହଁକୁ ଦେଖିବାକୁ ଚେଷ୍ଟାକର ।
- ତୁମେ ପ୍ରତିବିମ୍ବ ଦେଖିପାରିଲ କି ? ଏହା ତୁମ ମୁହଁଠାରୁ ସାନ ନା ବଡ଼ ?
- ଚାମଚକୁ ତୁମ ମୁହଁ ପାଖରୁ ଧୀରେ ଧୀରେ ଦୂରେଇ ନିଅ । ପ୍ରତିବିମ୍ବକୁ ଲକ୍ଷ୍ୟ କର । ଏହା କିପରି ପରିବର୍ତ୍ତିତ ହେଉଛି ?
- ଚାମଚର ପୃଷ୍ଠକୁ ଓଲଟାଇ ଦେଇ ସେଥିରେ ମୁହଁ ଦେଖ । ବର୍ତ୍ତମାନ ପ୍ରତିବିମ୍ବ କିପରି ଦେଖାଯାଉଛି ?
- ଚାମଚର ଦୁଇ ପୃଷ୍ଠରେ ଦେଖାଯାଇଥିବା ପ୍ରତିବିମ୍ବର ପ୍ରକୃତି ତୁଳନା କର ।

ଚାମଚର ବକ୍ରପୃଷ୍ଠକୁ ଏକ ବକ୍ରପୃଷ୍ଠ ବିଶିଷ୍ଟ ଦର୍ପଣ ବୋଲି ମନେ କରାଯାଇପାରେ । ସାଧାରଣତଃ ବକ୍ରପୃଷ୍ଠର ଦର୍ପଣ ହେଉଛି ବର୍ତ୍ତୁଳାକାର (Spherical) ଦର୍ପଣ । ଏପରି ଦର୍ପଣର ପ୍ରତିଫଳନ ପୃଷ୍ଠ ଏକ ଗୋଲକପୃଷ୍ଠର ଗୋଟିଏ ଅଂଶ ହୋଇଥାଏ । ବର୍ତ୍ତମାନ ଆମେ ବର୍ତ୍ତୁଳାକାର ଦର୍ପଣ ସମ୍ପର୍କରେ ଅଧିକ ପଢ଼ିବା ଓ ଜାଣିବା ।

## 6.2. ବର୍ତ୍ତୁଳାକାର ଦର୍ପଣ (Spherical Mirror)

ବର୍ତ୍ତୁଳାକାର ଦର୍ପଣର ପ୍ରତିଫଳନ ପୃଷ୍ଠ ଭିତର ଆଡ଼କୁ କିମ୍ବା ବାହାର ଆଡ଼କୁ ବକ୍ର ହୋଇପାରେ । ଯେଉଁ ବର୍ତ୍ତୁଳାକାର ଦର୍ପଣର ପ୍ରତିଫଳନ ପୃଷ୍ଠ ଭିତର ଆଡ଼କୁ ବକ୍ର ହୋଇରହିଥାଏ ତାହାକୁ ଅବତଳ (Concave) ଦର୍ପଣ କୁହାଯାଏ । ଅବତଳ ଦର୍ପଣର ବକ୍ର ପ୍ରତିଫଳନ ପୃଷ୍ଠ ଗୋଲକର କେନ୍ଦ୍ର ଆଡ଼କୁ ରହିଥାଏ ।

ଯେଉଁ ବର୍ତ୍ତୁଳାକାର ଦର୍ପଣର ପ୍ରତିଫଳନ ପୃଷ୍ଠ ବାହାର ଆଡ଼କୁ ବକ୍ରହୋଇ ରହିଥାଏ ତାହାକୁ ଉତ୍ତଳ (Convex) ଦର୍ପଣ କୁହାଯାଏ । ଉତ୍ତଳ ଦର୍ପଣର ବକ୍ର ପ୍ରତିଫଳନ ପୃଷ୍ଠ ଗୋଲକର କେନ୍ଦ୍ରର ବିପରୀତ ଦିଗରେ ରହିଥାଏ । ଏହି ଦର୍ପଣ ଦ୍ୱୟର ନିର୍ଦ୍ଧାରିତ ଚିତ୍ର (Schematic diagram) ଚିତ୍ର 6.1 ରେ ଦର୍ଶାଯାଇଛି । ଏହି ଚିତ୍ରରେ ତୁମେ ଦେଖିପାରିବ ଯେ ଦର୍ପଣର ପଛ ଅଂଶକୁ ଅପେକ୍ଷାକୃତ ଫିକା (Shade) ବର୍ଣ୍ଣରେ ଦର୍ଶାଯାଇଛି ।



(a) ଅବତଳ ଦର୍ପଣ (b) ଉତ୍ତଳ ଦର୍ପଣ

ଚିତ୍ର 6.1

ବର୍ତ୍ତମାନ ତୁମେ ବୁଝିପାରୁଥିବ ଯେ ଚାମଚର ଭିତର ପଟର ଆକୃତି ଅବତଳ ଦର୍ପଣର ପ୍ରତିଫଳନ ପୃଷ୍ଠ ପରି ହୋଇଥାଏ ଓ ଚାମଚର ବାହାର ପୃଷ୍ଠର ଆକୃତି ଉତ୍ତଳ ଦର୍ପଣର ପ୍ରତିଫଳନ ପୃଷ୍ଠ ପରି ହୋଇଥାଏ ।

ଏବେ ଆମେ ବର୍ତ୍ତୁଳାକାର ଦର୍ପଣ ସମ୍ପର୍କରେ ବ୍ୟବହୃତ କେତେକ ବୈଷୟିକ ଶବ୍ଦ (Term) ବିଷୟରେ ଜାଣିବା ।

ବର୍ତ୍ତୁଳାକାର ଦର୍ପଣର ବକ୍ର ପ୍ରତିଫଳନ ପୃଷ୍ଠର ମଧ୍ୟ ବିନ୍ଦୁକୁ ପୋଲ୍ (Pole) କୁହାଯାଏ । ଏହା ଦର୍ପଣର ପୃଷ୍ଠ ଉପରେ ଥାଏ । ଏହାକୁ ସାଧାରଣତଃ (P) ଅକ୍ଷର ଦ୍ୱାରା ଚିହ୍ନିତ କରାଯାଏ ।

ବର୍ତ୍ତୁଳାକାର ଦର୍ପଣର ପ୍ରତିଫଳନ ପୃଷ୍ଠ ଗୋଲକ ପୃଷ୍ଠର ଏକ ଅଂଶ ଅଟେ । ବର୍ତ୍ତୁଳାକାର ଦର୍ପଣ ଯେଉଁ ଗୋଲକର ଅଂଶ ହୋଇଥାଏ ସେହି ଗୋଲକର କେନ୍ଦ୍ରକୁ ବର୍ତ୍ତୁଳାକାର ଦର୍ପଣର ବକ୍ରତା କେନ୍ଦ୍ର (Centre of Curvature) କୁହାଯାଏ । ଏହାକୁ ସାଧାରଣତଃ (C) ଅକ୍ଷରଦ୍ୱାରା ଚିହ୍ନିତ କରାଯାଏ । ମନେରଖ ଯେ ବକ୍ରତା କେନ୍ଦ୍ର ବର୍ତ୍ତୁଳ ଦର୍ପଣ ଉପରେ ନ ଥାଏ । ଏହା ଦର୍ପଣର ବାହାରେ ଥାଏ । ତେଣୁ ବକ୍ରତା କେନ୍ଦ୍ର ବର୍ତ୍ତୁଳ ଦର୍ପଣର ଅଂଶ ନୁହେଁ । ଅବତଳ ଦର୍ପଣ କ୍ଷେତ୍ରରେ ବକ୍ରତା କେନ୍ଦ୍ର ଦର୍ପଣ ବାହାରେ ପ୍ରତିଫଳନ ପୃଷ୍ଠର ସମ୍ମୁଖରେ ଥାଏ, ମାତ୍ର ଉତ୍ତଳ ଦର୍ପଣ କ୍ଷେତ୍ରରେ ବକ୍ରତା କେନ୍ଦ୍ର ଦର୍ପଣର ପ୍ରତିଫଳନ ପୃଷ୍ଠର ପଛ ଆଡ଼କୁ ରହିଥାଏ । ଏହା ଚିତ୍ର 6.2(a) ଓ (b) ରେ ସ୍ପଷ୍ଟ ଜଣାପଡୁଛି ।

ବର୍ତ୍ତୁଳାକାର ଦର୍ପଣ ଯେଉଁ ଗୋଲକର ଅଂଶ ହୋଇଥାଏ, ସେହି ଗୋଲକର ବ୍ୟାସାର୍ଦ୍ଧକୁ ବର୍ତ୍ତୁଳାକାର ଦର୍ପଣର ବକ୍ରତା ବ୍ୟାସାର୍ଦ୍ଧ (Radius of Curvature) କୁହାଯାଏ । ଏହାକୁ ସାଧାରଣତଃ (R) ଅକ୍ଷର ଦ୍ୱାରା ଚିହ୍ନିତ କରାଯାଏ ।

ପୋଲ୍ (P) ଓ ବକ୍ରତାକେନ୍ଦ୍ର (C) ମଧ୍ୟରେ ଥିବା ଦୂରତା PC ଦର୍ପଣର ବକ୍ରତା ବ୍ୟାସାର୍ଦ୍ଧ ଅଟେ । ଯେଉଁ ସରଳରେଖା ବର୍ତ୍ତୁଳାକାର ଦର୍ପଣର ପୋଲ୍ ଓ ବକ୍ରତା କେନ୍ଦ୍ରକୁ ଯୋଗ କରେ ତାହାକୁ ଦର୍ପଣର ପ୍ରମୁଖ ବା ମୁଖ୍ୟ ଅକ୍ଷ (Principal Axis) କୁହାଯାଏ । ବର୍ତ୍ତୁଳାକାର ଦର୍ପଣର ପ୍ରମୁଖ ଅକ୍ଷ ପୋଲ୍ ଉପରେ ଦର୍ପଣର ପୃଷ୍ଠପ୍ରତି ଅଭିଲମ୍ବ ହୋଇଥାଏ ।

ବର୍ତ୍ତମାନ 'ତୁମ ପାଇଁ କାମ' ସାହାଯ୍ୟରେ ବର୍ତ୍ତୁଳାକାର ଦର୍ପଣ ସମ୍ପର୍କରେ ଆଉ କିଛି କଥା ଜାଣିବା ।

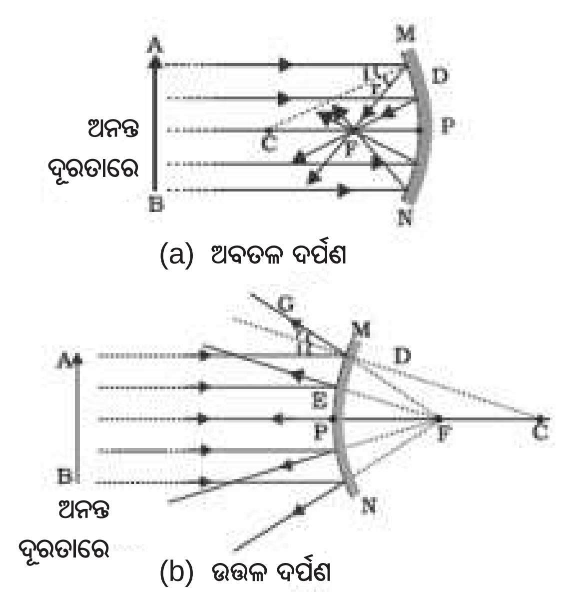
**ତୁମ ପାଇଁ କାମ : 6.2**

ସାବଧାନ, ସୂର୍ଯ୍ୟକୁ କେବେ ସିଧା ଦେଖିବ ନାହିଁ । ଏପରିକି ଦର୍ପଣରୁ ପ୍ରତିଫଳିତ ସୂର୍ଯ୍ୟାଲୋକକୁ ମଧ୍ୟ ସିଧାସଳଖ ଆଖି ଉପରେ ପକାଇବ ନାହିଁ । ଏହା ଚକ୍ଷୁର କ୍ଷତି କରିପାରେ ।

- ତୁମେ ହାତରେ ଗୋଟିଏ ଦର୍ପଣ ଧର ଓ ତାହାର ପ୍ରତିଫଳନ ପୃଷ୍ଠକୁ ସୂର୍ଯ୍ୟ ଆଡ଼କୁ ରଖ ।
- ଦର୍ପଣକୁ ଏପରି ଧର ଯେ, ସେଥିରୁ ପ୍ରତିଫଳିତ ହେଉଥିବା ସୂର୍ଯ୍ୟାଲୋକ ଦର୍ପଣ ନିକଟରେ ଥିବା ଏକ କାଗଜ ଫର୍ଦ୍ଦ ଉପରେ ପଡ଼ିବ ।
- କାଗଜ ଫର୍ଦ୍ଦକୁ ଟିକେ ଆଗ ପଛ କରି ଏପରି ଏକ ସ୍ଥିତିରେ (Position) ରଖ ଯେମିତି କାଗଜ ଉପରେ ଏକ ତୀକ୍ଷ୍ଣ (sharp), ଉଜ୍ଜ୍ୱଳ (bright) ଆଲୋକ ବିନ୍ଦୁ ଦେଖାଯିବ।
- ହଲଚଲ୍ ନକରି ଦର୍ପଣ ଓ କାଗଜକୁ କିଛି ସମୟ ପାଇଁ ସେହି ସ୍ଥିତିରେ ରଖ । କ'ଣ ଲକ୍ଷ୍ୟ କରୁଛ ? ଏପରି କାହିଁକି ହେଲା ?

ପ୍ରଥମେ କାଗଜଟି ପୋଡ଼ିବାକୁ ଆରମ୍ଭ କରିବ ଓ ଧୂଆଁ ବାହାରିବ । କିଛି ସମୟ ପରେ କାଗଜଟି ଜଳିଯାଇପାରେ ମଧ୍ୟ । ଏହା କାହିଁକି ଜଳିଗଲା ? ସୂର୍ଯ୍ୟରୁ ଆସୁଥିବା ଆଲୋକ ବର୍ତ୍ତୁଳାକାର ଦର୍ପଣ ଦ୍ୱାରା କେନ୍ଦ୍ରୀଭୂତ ବା ଅଭିସରିତ

(converge) ହୋଇ କାଗଜ ଉପରେ ଏକ ତୀକ୍ଷ୍ଣ ଉଜ୍ଜ୍ୱଳ ବିନ୍ଦୁ ରୂପରେ ପଡ଼ିଲା । ଏହି ଉଜ୍ଜ୍ୱଳ ବିନ୍ଦୁ ହେଉଛି କାଗଜ ଉପରେ ସୂର୍ଯ୍ୟର ପ୍ରତିବିମ୍ବ । ଏହାଛଡ଼ା ଏହି ଉଜ୍ଜ୍ୱଳ ବିନ୍ଦୁ ହେଉଛି ଅବତଳ ଦର୍ପଣର ଫୋକସ୍ (Focus) । କେନ୍ଦ୍ରୀଭୂତ ସୂର୍ଯ୍ୟ କିରଣର ତାପ ହେତୁ କାଗଜଟି ଜଳିଗଲା । କାଗଜ ଉପରେ ଫୋକସ୍ ବିନ୍ଦୁରେ ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଥିବା ପ୍ରତିବିମ୍ବ ଓ ଦର୍ପଣ ମଧ୍ୟରେ ରହିଥିବା ଦୂରତା ହିଁ ଦର୍ପଣର ସନ୍ନିକଟ (Approximate) ଫୋକସ୍ ଦୂରତା । ରଶ୍ମିଚିତ୍ର ସାହାଯ୍ୟରେ ଆମେ ଏହାକୁ ବୁଝିବାକୁ ଚେଷ୍ଟା କରିବା ।



(a) ଅବତଳ ଦର୍ପଣ

(b) ଉତ୍ତଳ ଦର୍ପଣ

ଚିତ୍ର 6.2

ଚିତ୍ର 6.2 (a) କୁ ଭଲ ଭାବରେ ଦେଖ । ମୁଖ୍ୟ ଅକ୍ଷ ସହିତ ସମାନ୍ତର ରହିଥିବା ଅନେକ ଗୁଡ଼ିଏ ଆଲୋକ ରଶ୍ମି ଅବତଳ ଦର୍ପଣ ଉପରେ ପଡୁଛି । ପ୍ରତିଫଳିତ ରଶ୍ମିଗୁଡ଼ିକୁ ଲକ୍ଷ୍ୟ କର । ସେଗୁଡ଼ିକ ମୁଖ୍ୟ ଅକ୍ଷ ଉପରେ ଗୋଟିଏ ବିନ୍ଦୁରେ ମିଳିତ ହୋଇଛନ୍ତି ଓ ପରସ୍ପରକୁ ଛେଦ କରୁଛନ୍ତି । ଏହି ବିନ୍ଦୁକୁ ଅବତଳ ଦର୍ପଣର ପ୍ରମୁଖ ଫୋକସ୍ (Principal Focus) କୁହାଯାଏ ।

ବର୍ତ୍ତମାନ ଚିତ୍ର 6.2(b) କୁ ଲକ୍ଷ୍ୟ କର । ମୁଖ୍ୟ ଅକ୍ଷ ସହିତ ସମାନ୍ତର ହୋଇ ଦର୍ପଣ ଉପରେ ଆପତିତ ହୋଇଥିବା ରଶ୍ମିଗୁଡ଼ିକ ଉତ୍ତଳ ଦର୍ପଣ ଦ୍ୱାରା କିପ୍ରକାର ପ୍ରତିଫଳିତ ହୋଇଛି ? ଏହି ପ୍ରତିଫଳିତ ରଶ୍ମିଗୁଡ଼ିକ ପ୍ରମୁଖ ଅକ୍ଷ ଉପରେ ଥିବା ଗୋଟିଏ ବିନ୍ଦୁରୁ ଆସିଲା ପରି ଜଣାପଡୁଛି । ଏହି ବିନ୍ଦୁକୁ ଉତ୍ତଳ ଦର୍ପଣର ପ୍ରମୁଖ ଫୋକସ୍ କୁହାଯାଏ । ଉଭୟ ଚିତ୍ରରେ ମୁଖ୍ୟ ଫୋକସ୍ (F) ଅକ୍ଷର ଦ୍ୱାରା ସୂଚିତ ହୋଇଛି । ବର୍ତ୍ତୁଳାକାର ଦର୍ପଣର ପୋଲ୍ ଓ ଫୋକସ୍ ମଧ୍ୟରେ ଥିବା ଦୂରତାକୁ ଫୋକସ୍ ଦୂରତା (Focal length) କୁହାଯାଏ । ଏହାକୁ (f) ଅକ୍ଷର ଦ୍ୱାରା ସୂଚିତ କରାହୁଏ ।

ବର୍ତ୍ତୁଳାକାର ଦର୍ପଣର ପ୍ରତିଫଳନ ପୃଷ୍ଠ ବର୍ତ୍ତୁଳାକାର ହୋଇଥାଏ । ଏହାର ଏକ ବୃତ୍ତାକାର ପରିସୀମା (Outline) ଥାଏ । ବର୍ତ୍ତୁଳାକାର ଦର୍ପଣର ପ୍ରତିଫଳନ ପୃଷ୍ଠର ବ୍ୟାସକୁ ଦର୍ପଣର ଦ୍ୱାରକ (Aperture) କୁହାଯାଏ । ଚିତ୍ର 6.2 ରେ MN ଦୂରତା ଦର୍ପଣର ଦ୍ୱାରକ ଅଟେ । ଆମ ଆଲୋଚନାରେ ବର୍ତ୍ତୁଳ ଦର୍ପଣର ଦ୍ୱାରକ ବକ୍ରତା ବ୍ୟାସାର୍ଦ୍ଧଠାରୁ ବହୁତ କମ୍ ।

ବକ୍ରତା ବ୍ୟାସାର୍ଦ୍ଧ (R) ଓ ଫୋକସ୍ ଦୂରତା (f) ମଧ୍ୟରେ କିଛି ସମ୍ପର୍କ ଅଛି କି ? ଏକ କ୍ଷୁଦ୍ର ଦ୍ୱାରକ ବିଶିଷ୍ଟ ବର୍ତ୍ତୁଳାକାର ଦର୍ପଣରେ ବକ୍ରତା ବ୍ୟାସାର୍ଦ୍ଧ ଏହାର ଫୋକସ୍ ଦୂରତାର ଦୁଇଗୁଣ ଅଟେ । ତେଣୁ,

$$R = 2f$$

ଏଥିରୁ ଜଣାଗଲା ଯେ ମୁଖ୍ୟ ଫୋକସ୍ ବର୍ତ୍ତୁଳାକାର ଦର୍ପଣର ପୋଲ୍ ଓ ବକ୍ରତା କେନ୍ଦ୍ରର ଠିକ୍ ମଝିରେ ରହିଥାଏ ।

### 6.2.1 ବର୍ତ୍ତୁଳାକାର ଦର୍ପଣ ଦ୍ୱାରା ପ୍ରତିବିମ୍ବ ଗଠନ (Image Formation by Spherical Mirror)

ତୁମେ ସମତଳ ଦର୍ପଣରେ ପ୍ରତିବିମ୍ବ ଗଠନ ସମ୍ପର୍କରେ ପଢ଼ିଛ । ଏହି ପ୍ରତିବିମ୍ବର ପ୍ରକୃତି, ସ୍ଥିତି ଓ ଆକାର ବିଷୟରେ ତୁମେ ଜାଣିଛ । ବର୍ତ୍ତମାନ ଆମେ ବର୍ତ୍ତୁଳାକାର ଦର୍ପଣଦ୍ୱାରା ସୃଷ୍ଟି ହେଉଥିବା ପ୍ରତିବିମ୍ବ ବିଷୟରେ ଜାଣିବା । ଏକ ଅବତଳ ଦର୍ପଣ ଆଗରେ ଗୋଟିଏ ବସ୍ତୁର ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ସ୍ଥିତି ପାଇଁ, ପ୍ରତିବିମ୍ବର ସ୍ଥିତି ଓ ପ୍ରକୃତି କ'ଣ ହେବ ତାହା ଜାଣିବା । ସେହି ପ୍ରତିବିମ୍ବ ବାସ୍ତବ ହେବ ନା ଆଭାସୀ ହେବ ? ପ୍ରତିବିମ୍ବର ଆକାର ବସ୍ତୁର ଆକାର ତୁଳନାରେ ବଡ଼ ହେବ ନା ସାନ ହେବ ନା ସମାନ ହେବ ? ଏସବୁ ପ୍ରଶ୍ନର ଉତ୍ତର 'ତୁମ ପାଇଁ କାମ' ଜରିଆରେ ଆମେ ଅନୁସନ୍ଧାନ କରିବା ।

**ତୁମ ପାଇଁ କାମ : 6.3**

ଗୋଟିଏ ଅବତଳ ଦର୍ପଣର ଫୋକସ୍ ଦୂରତା କିପରି ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରାଯାଇ ପାରିବ ତାହା ତୁମେ 'ତୁମ ପାଇଁ କାମ' : 6.2 ରୁ ଜାଣିଛ । ତୁମେ ସେଥିରେ ଦେଖିଥିଲ ଯେ କାଗଜ ଉପରେ ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଥିବା ତୀକ୍ଷ୍ଣ ଉଜ୍ଜ୍ୱଳ ଆଲୋକ ବିନ୍ଦୁ ବାସ୍ତବରେ ସୂର୍ଯ୍ୟର ପ୍ରତିବିମ୍ବ ଥିଲା । ଏହା ଏକ ଛୋଟ, ବାସ୍ତବ ଓ ଓଲଟା ପ୍ରତିବିମ୍ବ ଥିଲା। ଦର୍ପଣର ପୋଲ୍‌ଠାରୁ ପ୍ରତିବିମ୍ବର ଦୂରତା ମାପି ତୁମେ ଅବତଳ ଦର୍ପଣର ଫୋକସ୍ ଦୂରତାର ସନ୍ନିକଟ ମାନ ପାଇଥିଲ ।

- ଗୋଟଏ ଅବତଳ ଦର୍ପଣ ନିଅ । ପୂର୍ବରୁ ବର୍ଣ୍ଣିତ ଉପାୟରେ ଏହାର ଫୋକସ୍ ଦୂରତାର ସନ୍ନିକଟ ମାନ (Approximate value) ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରି ତାହା ଟିପି ରଖ । (ତୁମେ କୌଣସି ଦୂରବର୍ତ୍ତୀ ବସ୍ତୁର ପ୍ରତିବିମ୍ବକୁ ଏକ ସାଦା କାଗଜ ପରଦା ଉପରେ ଦେଖି ଦର୍ପଣର ଫୋକସ୍ ଦୂରତାର ସନ୍ନିକଟ ମାନ ମଧ୍ୟ ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରିପାରିବ ।)
- ଟେବୁଲ ଉପରେ ଚକ୍ ଦ୍ୱାରା ଏକ ରେଖା ଟାଣ । ଅବତଳ ଦର୍ପଣକୁ ଏକ ଷ୍ଟାଣ୍ଡରେ ଲଗାଅ । ସେହି ଷ୍ଟାଣ୍ଡକୁ ତୁମେ ଟାଣିଥିବା ରେଖା ଉପରେ ଏପରି ରଖ ଯେମିତିକି ଦର୍ପଣର ପୋଲ୍ ଠିକ୍ ରେଖା ଉପରେ ରହିବ ।
- ପୂର୍ବ ରେଖା ସହିତ ସମାନ୍ତର ଭାବରେ ଆଉ ଦୁଇଟି ରେଖା ଟାଣ ଯେମିତି ପାଖାପାଖି ଯେ କୌଣସି ଦୁଇଟି ରେଖା ମଧ୍ୟରେ ଦୂରତା ଦର୍ପଣର ଫୋକସ୍ ଦୂରତା ସହିତ ସମାନ ହେବ । ଏହି ରେଖାତ୍ରୟର ସ୍ଥିତି ବର୍ତ୍ତମାନ ଦର୍ପଣର ପୋଲ୍ (P), ଫୋକସ୍ ବିନ୍ଦୁ (F) ଓ ବକ୍ରତା କେନ୍ଦ୍ର (C) ଭେଦ କରିବ ।

ଏହାର କାରଣ କ୍ଷୁଦ୍ର ଦ୍ୱାରକ ବିଶିଷ୍ଟ ବର୍ତ୍ତୁଳାକାର ଦର୍ପଣର ଫୋକସ୍ ବିନ୍ଦୁ (F) ତା'ର ପୋଲ୍ (P) ଓ ବକ୍ରତା କେନ୍ଦ୍ର (C) ର ମଝିରେ ଥାଏ ।

- ଗୋଟିଏ ଉଜ୍ଜ୍ୱଳ ବସ୍ତୁ ଭାବେ ଏକ ଜଳୁଥିବା ମହମବତୀ ନିଅ । ସେହି ମହମବତୀକୁ C ବିନ୍ଦୁର ପଛକୁ ଦୂରରେ ରଖ । ଦର୍ପଣ ସାମନାରେ ଏକ କାଗଜ ପରଦା ନିଅ । ସେହି ପରଦା (Screen) କୁ ଆଗ ପଛ କରି ଏପରି ଏକ ସ୍ଥିତିରେ ରଖ ଯେମିତି ତାହା ଉପରେ ଜଳନ୍ତା ମହମବତୀର ଏକ ଉଜ୍ଜ୍ୱଳ, ତୀକ୍ଷ୍ଣ ପ୍ରତିବିମ୍ବ ସୃଷ୍ଟି ହେବ । ଏହି ପ୍ରତିବିମ୍ବକୁ ଭଲ ଭାବରେ ଦେଖ । ତାହାର ପ୍ରକୃତି ଓ ସ୍ଥିତିକୁ ଲେଖିରଖ । ମହମବତୀର ଆକାର ସହିତ ପ୍ରତିବିମ୍ବର ଆକାରକୁ ତୁଳନା କର ।
- ଏହାପରେ ଜଳନ୍ତା ମହମବତୀକୁ ନିମ୍ନ ସୂଚିତ ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ସ୍ଥିତିରେ ରଖି 'ତୁମ ପାଇଁ କାମ' ଗୁଡ଼ିକର ପୁନରାବୃତ୍ତି (Repeat) କର । ମହମବତୀର ପ୍ରତ୍ୟେକ ଅବସ୍ଥାନ ପାଇଁ ପ୍ରତିବିମ୍ବର ଅବସ୍ଥାନ ଓ ପ୍ରକୃତି ନିର୍ଣ୍ଣୟ କର ।
  (a) C ଠାରୁ ଅଳ୍ପ ଦୂରରେ ରଖ
  (b) ଠିକ୍ C ଉପରେ ରଖ
  (c) F ଓ C ମଧ୍ୟରେ ଯେ କୌଣସି ସ୍ଥାନରେ ରଖ
  (d) ଠିକ୍ F ଉପରେ ରଖ
  (e) P ଓ F ମଧ୍ୟରେ ରଖ
- ଏଥିରୁ ଗୋଟିଏ କ୍ଷେତ୍ରରେ ତୁମେ କାଗଜ ପରଦା ଉପରେ ପ୍ରତିବିମ୍ବ ନ ପାଇପାର । ବସ୍ତୁର ସେହି ସ୍ଥିତିକୁ ଚିହ୍ନ । ଏହାର ଆଭାସୀ ପ୍ରତିବିମ୍ବ ଦର୍ପଣ ଭିତରେ ଦେଖିବାକୁ ଚେଷ୍ଟା କର ।
- ଏହି ପରୀକ୍ଷାରୁ ଯାହା ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ କଲ ତାହାକୁ ଏକ ସାରଣୀରେ ଲେଖ ।

'ତୁମ ପାଇଁ କାମ' : 6.3 କରିସାରିଲା ପରେ ତୁମେ ଦେଖିବ ଯେ ଅବତଳ ଦର୍ପଣଦ୍ୱାରା ସୃଷ୍ଟି ହେଉଥିବା କୌଣସି ବସ୍ତୁର ପ୍ରତିବିମ୍ବର ପ୍ରକୃତି, ଅବସ୍ଥାନ ଓ ଆକାର ଦର୍ପଣ ସମ୍ମୁଖରେ ସେହି ବସ୍ତୁର ଅବସ୍ଥାନ ଉପରେ ନିର୍ଭର କରେ । ବସ୍ତୁର ଅବସ୍ଥାନକୁ P, F ଓ C ବିନ୍ଦୁତ୍ରୟକୁ ଭିତ୍ତିକରି ପ୍ରକାଶ କରାଯାଏ । ବସ୍ତୁର କିଛି ଅବସ୍ଥାନ ପାଇଁ ପ୍ରତିବିମ୍ବ ବାସ୍ତବ ହୁଏ ଓ ଆଉ କିଛି ଅବସ୍ଥାନ ପାଇଁ ଆଭାସୀ ହୁଏ । ପ୍ରତିବିମ୍ବର ଆକାର ବସ୍ତୁର ଆକାର ତୁଳନାରେ ପରିବର୍ଦ୍ଧିତ (Magnified) ହୋଇପାରେ ବା ସମାନ ଆକାରର ହୋଇପାରେ କିମ୍ବା ଛୋଟ ମଧ୍ୟ ହୋଇପାରେ । ବସ୍ତୁ ତୁଳନାରେ ପ୍ରତିବିମ୍ବ ସଳଖ ହୋଇପାରେ ବା ଓଲଟା ମଧ୍ୟ ହୋଇପାରେ । ଏହି ସବୁ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣର ଏକ ସାରାଂଶ ସାରଣୀ 6.1ରେ ଦିଆଯାଇଛି ।

**ସାରଣୀ 6.1 : ଅବତଳ ଦର୍ପଣରେ ବସ୍ତୁର ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ସ୍ଥିତି ପାଇଁ ପ୍ରତିବିମ୍ବ ଗଠନ**

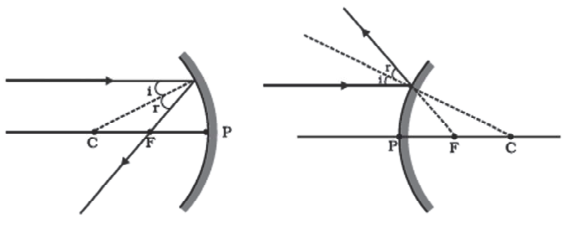
| ବସ୍ତୁର ସ୍ଥିତି | ପ୍ରତିବିମ୍ବର ସ୍ଥିତି | ପ୍ରତବିମ୍ବର ଆକାର ବସ୍ତୁର ଆକାର ତୁଳନାରେ | ପ୍ରତିବିମ୍ବର ପ୍ରକୃତି |
|---|---|---|---|
| ଅନନ୍ତ ଦୂରରେ | ଫୋକସ୍ F ଠାରେ | ଅତ୍ୟନ୍ତ କ୍ଷୁଦ୍ର-ବିନ୍ଦୁ ସମ | ବାସ୍ତବ ଏବଂ ଓଲଟା |
| C ଠାରୁ ଦୂରରେ | F ଓ C ମଧ୍ୟରେ | କ୍ଷୁଦ୍ର | ବାସ୍ତବ ଏବଂ ଓଲଟା |
| C ଠାରେ | C ଠାରେ | ସମାନ ଆକାର | ବାସ୍ତବ ଏବଂ ଓଲଟା |
| C ଓ F ମଧ୍ୟରେ | C ପରେ | ପରିବର୍ଦ୍ଧିତ | ବାସ୍ତବ ଏବଂ ଓଲଟା |
| F ଠାରେ | ଅନନ୍ତ ଦୂରରେ | ବହୁତ ପରିବର୍ଦ୍ଧିତ | ବାସ୍ତବ ଏବଂ ଓଲଟା |
| P ଓ F ମଧ୍ୟରେ | ଦର୍ପଣ ପଛପଟେ | ପରିବର୍ଦ୍ଧିତ | ଆଭାସୀ ଏବଂ ସଳଖ |

### 6.2.2 ରଶ୍ମିଚିତ୍ର ସାହାଯ୍ୟରେ ବର୍ତ୍ତୁଳ ଦର୍ପଣ ଦ୍ୱାରା ଗଠିତ ପ୍ରତିବିମ୍ବର ପରିପ୍ରକାଶ (Representation of Images formed by Spherical Mirrors using Ray Diagrams)

ବର୍ତ୍ତୁଳାକାର ଦର୍ପଣରେ ପ୍ରତିବିମ୍ବ ଗଠନକୁ ତୁମେ ରଶ୍ମିଚିତ୍ର ଅଙ୍କନ କରି ଭଲ ଭାବରେ ବୁଝିପାରିବ। ଏଥିପାଇଁ ଏକ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ଆକାରର ଲମ୍ବା ବସ୍ତୁଟିଏ ନିଅ । ଏହାକୁ ବର୍ତ୍ତୁଳାକାର ଦର୍ପଣ ସମ୍ମୁଖରେ ରଖ। ଏହି ବସ୍ତୁର ପ୍ରତ୍ୟେକ ଛୋଟ ଛୋଟ ଅଂଶ ଗୋଟିଏ ଗୋଟିଏ ଉତ୍ସ (Source) ପରି କାର୍ଯ୍ୟ କରେ । ଏହି ଅଂଶ ଗୁଡ଼ିକରୁ ଅସଂଖ୍ୟ ରଶ୍ମି ନିର୍ଗତ ହୁଏ। ଏହି ରଶ୍ମିଗୁଡ଼ିକୁ ନେଇ ଆମେ ରଶ୍ମିଚିତ୍ର ଅଙ୍କନ କରି ପ୍ରତିବିମ୍ବର ସ୍ଥିତି ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରିପାରିବା । ବସ୍ତୁରୁ ନିର୍ଗତ ସବୁ ରଶ୍ମିଗୁଡ଼ିକୁ ରଶ୍ମିଚିତ୍ରରେ ପ୍ରଦର୍ଶନ କରିବାକୁ ଚେଷ୍ଟାକଲେ ସେ ଚିତ୍ର ଜଟିଳ ହେବ । ସରଳତା ଦୃଷ୍ଟିରୁ ବସ୍ତୁର ନିର୍ଗତ ଅନେକ ରଶ୍ମି ମଧ୍ୟରୁ ମାତ୍ର ଦୁଇଟି ରଶ୍ମି ନେଇ ରଶ୍ମିଚିତ୍ର ଅଙ୍କନ କରାଯାଇପାରିବ ଓ ପ୍ରତିବିମ୍ବର ସ୍ଥିତି ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରାଯାଇ ପାରିବ । ଏହି ରଶ୍ମିଦ୍ୱୟକୁ ଏପରି ବଛାଯାଏ ଯେ ଦର୍ପଣରୁ ପ୍ରତିଫଳିତ ହେଲାପରେ ସେଗୁଡ଼ିକର ଦିଗ ଯେମିତି ସହଜରେ ଜାଣିହେବ ।

ଦୁଇଟି ପ୍ରତିଫଳିତ ରଶ୍ମିର ପ୍ରତିଛେଦ ବିନ୍ଦୁରେ ଏକ ବିନ୍ଦୁସମ ବସ୍ତୁର ପ୍ରତିବିମ୍ବ ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ । ପ୍ରତିବିମ୍ବର ସ୍ଥିତି ଜାଣିବା ପାଇଁ ତଳେ ବର୍ଣ୍ଣନା କରାଯାଇଥିବା ରଶ୍ମିଗୁଡ଼ିକ ମଧ୍ୟରୁ ଯେକୌଣସି ଦୁଇଟି ରଶ୍ମି ନେଇ ରଶ୍ମିଚିତ୍ର ଅଙ୍କନ କରାଯାଇପାରିବ ।

(i) ମୁଖ୍ୟ ଅକ୍ଷ ସହିତ ସମାନ୍ତର ଥିବା ଗୋଟିଏ ରଶ୍ମି ଅବତଳ ଦର୍ପଣ ଉପରେ ଆପତିତ ହେଲେ ପ୍ରତିଫଳିତ ରଶ୍ମି ଦର୍ପଣର ପ୍ରମୁଖ ଫୋକସ୍ ବିନ୍ଦୁ ଦେଇ ଗତିକରେ। ଯଦି ଦର୍ପଣ ଉତ୍ତଳ ହୋଇଥାଏ ତାହା ଫୋକସ୍ ବିନ୍ଦୁଠାରୁ ଅପସାରିତ (divergent) ହେଲାପରି ଜଣାପଡ଼େ । ଏହା ଚିତ୍ର 6.3(a) ଏବଂ 6.3(b) ରେ ପ୍ରଦର୍ଶିତ ହୋଇଛି ।

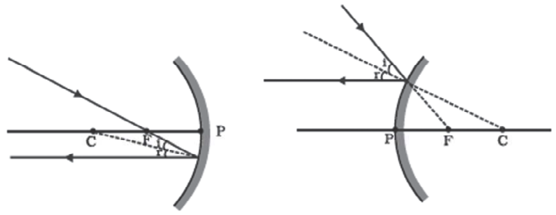



(a) (b)

**ଚିତ୍ର 6.3**

(ii) ଅବତଳ ଦର୍ପଣ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଗୋଟିଏ ରଶ୍ମି ଦର୍ପଣର ପ୍ରମୁଖ ଫୋକସ୍ ଦେଇ ଗତି କରି ଦର୍ପଣ ଉପରେ ଆପତିତ ହେଲେ, ତାହା ପ୍ରତିଫଳିତ ହୋଇ ଦର୍ପଣର ପ୍ରମୁଖ ଅକ୍ଷ ସହିତ ସମାନ୍ତର ହୋଇ ଗତି କରେ । ଉତ୍ତଳ ଦର୍ପଣ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଗୋଟିଏ ରଶ୍ମି ଦର୍ପଣର ପ୍ରମୁଖ ଫୋକସ୍ ଆଡ଼କୁ ଗତିକରୁଥିଲେ, ତାହା ଦର୍ପଣ ପୃଷ୍ଠରୁ ପ୍ରତିଫଳିତ ହେଲାପରେ, ଦର୍ପଣର ପ୍ରମୁଖ ଅକ୍ଷ ସହ ସମାନ୍ତର ହୋଇ ଗତି କରେ ।

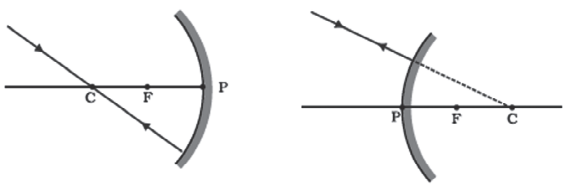
ଏହା ଚିତ୍ର 6.4(a) ଓ (b) ରେ ଅଙ୍କିତ ରଶ୍ମିଚିତ୍ରରେ ଦର୍ଶାଇ ଦିଆଯାଇଛି ।




(a) (b)

ଚିତ୍ର 6.4

(iii) ଗୋଟିଏ ରଶ୍ମି ଅବତଳ ଦର୍ପଣର ବକ୍ରତା କେନ୍ଦ୍ର ଦେଇ ଗତିକରୁଥିଲେ କିମ୍ବା ଉତ୍ତଳ ଦର୍ପଣର ବକ୍ରତା କେନ୍ଦ୍ର ଆଡ଼କୁ ତା'ର ଦିଗ ନିର୍ଦ୍ଦେଶିତ ହୋଇଥିଲେ, ଦର୍ପଣ ପୃଷ୍ଠରୁ ପ୍ରତିଫଳନ ପରେ, ତାହା ଯେଉଁ ପଥ ଦେଇ ଆସିଥାଏ ସେହି ପଥ ଦେଇ ଫେରିଯାଏ । ଏହା ଚିତ୍ର 6.5(a) ଓ (b) ରେ ପ୍ରଦର୍ଶିତ ହୋଇଛି ।

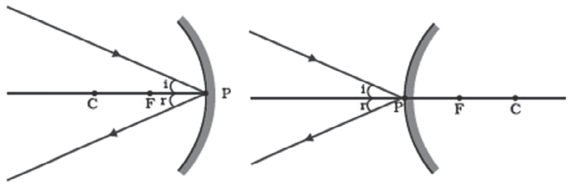



(a) (b)

ଚିତ୍ର 6.5

ଆପତିତ ରଶ୍ମି ଦର୍ପଣର ପୃଷ୍ଠ ଉପରେ ପ୍ରତିଫଳନ ପୃଷ୍ଠର ଲମ୍ବ ଦିଗରେ ପଡ଼ିଲେ, ସେହି ରଶ୍ମି ଯେଉଁ ଦିଗରୁ ଆସିଥାଏ, ସେହି ଦିଗରେ ଫେରିଯାଏ ।

(iv) ଗୋଟିଏ ରଶ୍ମି ପ୍ରମୁଖ ଅକ୍ଷ ପ୍ରତି ତୀର୍ଯକ ଭାବରେ ଗୋଟିଏ ଅବତଳ ବା ଉତ୍ତଳ ଦର୍ପଣ ପୃଷ୍ଠରେ ପୋଲ୍ (P) ବିନ୍ଦୁ ନିକଟରେ ଆପତିତ ହେଲେ, ତାହା ତୀର୍ଯକ ଭାବରେ ପ୍ରତିଫଳତି ହୁଏ । ଏହା ଚିତ୍ର 6.6(a) ଓ 6.6(b) ରେ ପ୍ରଦର୍ଶିତ ହୋଇଛି । ପ୍ରତିଫଳନ ସମୟରେ ପ୍ରତିଫଳନ ନିୟମ ପାଳିତ ହୁଏ । ଆପତିତ ରଶ୍ମି ଓ ପ୍ରତିଫଳିତ ରଶ୍ମି ଆପତନ ବିନ୍ଦୁଠାରେ ପ୍ରମୁଖ ଅକ୍ଷ ସହିତ ସମାନ କୋଣ ସୃଷ୍ଟି କରିଥାଏ ।



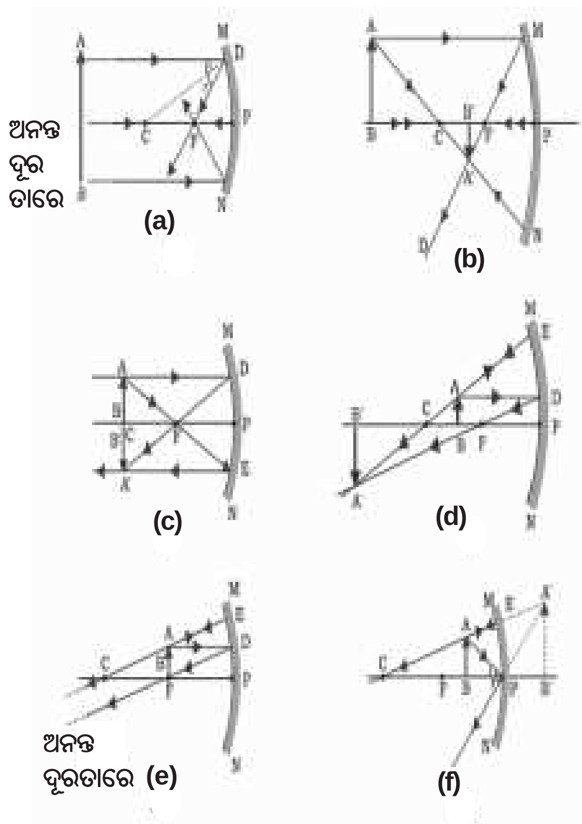

(a) (b)

ଚିତ୍ର 6.6

ଏଠାରେ ମନେରଖ ଯେ ଉପରେ ବର୍ଣ୍ଣିତ ସବୁ କ୍ଷେତ୍ରରେ ପ୍ରତିଫଳନ ନିୟମଗୁଡ଼ିକ ପ୍ରଯୁଜ୍ୟ ହୁଏ । ଆପତନ ବିନ୍ଦୁଠାରେ ଆପତିତ ରଶ୍ମି ଏପରି ଦିଗରେ ପ୍ରତିଫଳିତ ହୁଏ ଯେ ପ୍ରତିଫଳନ କୋଣ ଆପତନ କୋଣ ସହିତ ସମାନ ହୁଏ ।

## (a) ଅବତଳ ଦର୍ପଣ ଦ୍ୱାରା ପ୍ରତିବିମ୍ବ ଗଠନ :

ବସ୍ତୁର ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ସ୍ଥିତି ପାଇଁ ଅବତଳ ଦର୍ପଣରେ କିପରି ପ୍ରତିବିମ୍ବ ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ ତାହା ଚିତ୍ର 6.7 ରେ ରଶ୍ମିଚିତ୍ର ଗୁଡ଼ିକରେ ପ୍ରଦର୍ଶିତ ହୋଇଛି ।




ଚିତ୍ର 6.7 ଅବତଳ ଦର୍ପଣରେ ପ୍ରତିବିମ୍ବ ଗଠନର ରଶ୍ମିଚିତ୍ର

**ତୁମ ପାଇଁ କାମ : 6.4**

- ସାରଣୀ 6.1 ରେ ଦର୍ଶାଯାଇଥିବା ପରି ବସ୍ତୁର ପ୍ରତ୍ୟେକ ସ୍ଥିତିପାଇଁ ଗୋଟିଏ ଗୋଟିଏ ରଶ୍ମିଚିତ୍ର ଅଙ୍କନ କର ।
- ପୂର୍ବ ଅଧ୍ୟାୟରେ କୁହାଯାଇଥିବା ରଶ୍ମିଗୁଡ଼ିକ ମଧ୍ୟରୁ ଯେ କୌଣସି ଦୁଇଟି ରଶ୍ମି ନେଇ ତୁମେ ରଶ୍ମିଚିତ୍ର ଅଙ୍କନ କରି ପ୍ରତିବିମ୍ବର ସ୍ଥିତି ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରିପାରିବ ।
- ତୁମଦ୍ୱାରା ଅଙ୍କିତ ରଶ୍ମିଚିତ୍ରକୁ ଚିତ୍ର 6.7 ରେ ପ୍ରଦର୍ଶିତ ଚିତ୍ର ସହିତ ତୁଳନା କର ।
- ପ୍ରତ୍ୟେକ କ୍ଷେତ୍ରରେ ପ୍ରତିବିମ୍ବର ପ୍ରକୃତି, ଅବସ୍ଥିତି ଓ ଆକାର ବର୍ଣ୍ଣନା କର ।
- ତୁମେ ପାଇଥିବା ତଥ୍ୟକୁ ଏକ ସାରଣୀରେ ସଜାଇ ଲେଖ ।

**ଅବତଳ ଦର୍ପଣଗୁଡ଼ିକର ବ୍ୟବହାର :**

ଟର୍ଚ୍ଚ, ସନ୍ଧାନୀ ଆଲୋକ (Search light) ଓ ଯାନଗୁଡ଼ିକର ଶୀର୍ଷଆଲୋକ (Head light) ରୁ ଶକ୍ତିଶାଳୀ ସମାନ୍ତର ଆଲୋକ ଗୁଚ୍ଛ ପାଇବା ପାଇଁ ଅବତଳ ଦର୍ପଣ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ । ଦାଢ଼ି କାଟିଲା ବେଳେ ମୁହଁର ବଡ଼ ପ୍ରତିବିମ୍ବ ଦେଖିବା ପାଇଁ ମଧ୍ୟ ଅବତଳ ଦର୍ପଣ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ । ଦନ୍ତ ଚିକିତ୍ସକମାନେ ରୋଗୀର ଦାନ୍ତର ବଡ଼ (ପରିବର୍ଦ୍ଧିତ) ପ୍ରତିବିମ୍ବ ଦେଖିବା ପାଇଁ ଅବତଳ ଦର୍ପଣ ବ୍ୟବହାର କରନ୍ତି । ସୌରଚୁଲ୍ଲୀ (Furnace) ରେ ସୂର୍ଯ୍ୟାଲୋକକୁ କେନ୍ଦ୍ରୀଭୂତ କରାଇ ତାପ ସୃଷ୍ଟି କରିବାପାଇଁ ବଡ଼ ବଡ଼ ଅବତଳ ଦର୍ପଣ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ ।

**(b) ଉତ୍ତଳ ଦର୍ପଣରେ ପ୍ରତିବିମ୍ବ ଗଠନ :**

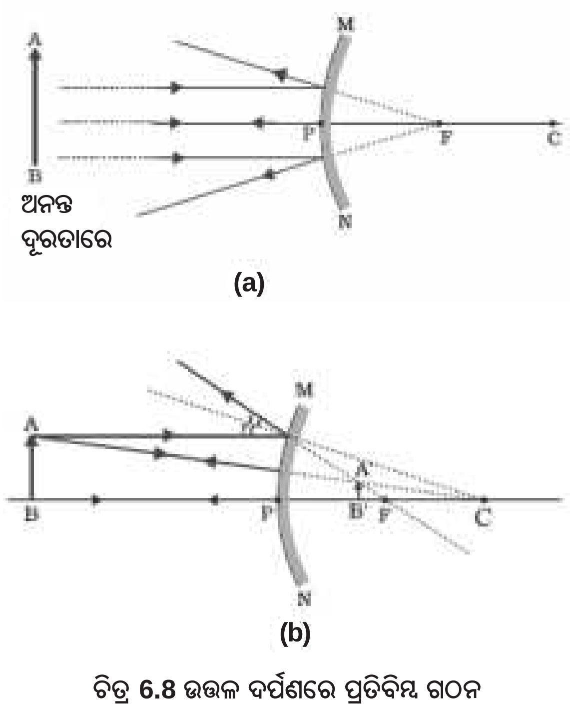
ଆମେ ଅବତଳ ଦର୍ପଣରେ ପ୍ରତିବିମ୍ବ ଗଠନ ସମ୍ପର୍କରେ ପଢ଼ିଲେ । ବର୍ତ୍ତମାନ ଆମେ ଉତ୍ତଳ ଦର୍ପଣରେ ପ୍ରତିବିମ୍ବ ଗଠନ ସମ୍ପର୍କରେ ପଢ଼ିବା ।

**ତୁମ ପାଇଁ କାମ : 6.5**

- ଗୋଟିଏ ଉତ୍ତଳ ଦର୍ପଣ ନିଅ । ଏହାକୁ ଗୋଟିଏ ହାତରେ ଧର ।
- ଦର୍ପଣ ସାମନାରେ ଗୋଟିଏ ପେନ୍‌ସିଲକୁ ସଳଖ ଭାବରେ (Up right) ଅନ୍ୟ ହାତରେ ଧର ।
- ଦର୍ପଣରେ ପେନ୍‌ସିଲର ପ୍ରତିବିମ୍ବକୁ ଦେଖ । ଏହି ପ୍ରତିବିମ୍ବ ସଳଖ ନା ଓଲଟା (Inverted) ? ଏହା କ୍ଷୁଦ୍ର (Diminished) ନା ପରିବର୍ଦ୍ଧିତ (Enlarged) ?
- ପେନ୍‌ସିଲକୁ ଧୀରେ ଧୀରେ ଦର୍ପଣଠାରୁ ଦୂରକୁ ନିଅ । ପ୍ରତିବିମ୍ବର ଆକାର ଛୋଟ ହେଉଛି ନା ବଡ଼ ହେଉଛି ?
- ଯତ୍ନ ସହକାରେ ଏହି କାର୍ଯ୍ୟକୁ ବାରମ୍ବାର କର । ବସ୍ତୁକୁ ଦର୍ପଣଠାରୁ ଦୂରକୁ ନେଲେ, ତା'ର ପ୍ରତିବିମ୍ବ ଫୋକସ୍‌ର ନିକଟବର୍ତ୍ତୀ ହେଉଛି ନା ଦୂରକୁ ଘୁଞ୍ଚିଯାଉଛି ତାହା ପ୍ରକାଶ କର ।

ଉତ୍ତଳ ଦର୍ପଣରେ ପ୍ରତିବିମ୍ବ ଗଠନ ସମ୍ପର୍କରେ ଜାଣିବା ପାଇଁ ଆମେ ବସ୍ତୁର ଦୁଇଟି ସ୍ଥିତି ବିଚାରକରିବା । ପ୍ରଥମେ ବସ୍ତୁ ଦର୍ପଣଠାରୁ ଅନନ୍ତ ଦୂରତାରେ ରହିଥିବ ଓ ଦ୍ୱିତୀୟରେ ତାହା ଦର୍ପଣ ନିକଟରେ ଏକ ପରିମିତ (Finite) ଦୂରତାରେ ଥିବ ।

ଏହି ଦୁଇଟି ଅବସ୍ଥିତି ପାଇଁ ପ୍ରତିବିମ୍ବ ଗଠନର ରଶ୍ମିଚିତ୍ର ଯଥାକ୍ରମେ ଚିତ୍ର 6.8(a) ଓ (b) ରେ ପ୍ରଦର୍ଶିତ ହୋଇଛି । ଏଥିରୁ ମିଳୁଥିବା ତଥ୍ୟକୁ ସାରଣୀ 6.2ରେ ପ୍ରକାଶ କରାଯାଇଛି ।




**ଚିତ୍ର 6.8 ଉତ୍ତଳ ଦର୍ପଣରେ ପ୍ରତିବିମ୍ବ ଗଠନ**

**ସାରଣୀ 6.2 : ଉତ୍ତଳ ଦର୍ପଣରେ ଗଠିତ ପ୍ରତିବିମ୍ବର ପ୍ରକୃତି, ଅବସ୍ଥିତି ଓ ଆପେକ୍ଷିକ ଆକାର**

| ବସ୍ତୁର ସ୍ଥିତି | ପ୍ରତିବିମ୍ବର ଅବସ୍ଥିତି | ପ୍ରତବିମ୍ବର ଆକାର | ପ୍ରତିବିମ୍ବର ପ୍ରକୃତି |
|---|---|---|---|
| ଅନନ୍ତ ଦୂରତାରେ | ଦର୍ପଣ ପଛପଟେ ଫୋକସ୍ ବିନ୍ଦୁ (F) ଠାରେ | ଅତ୍ୟନ୍ତ କ୍ଷୁଦ୍ର ବିନ୍ଦୁସମ | ଆଭାସୀ ଓ ସଳଖ |
| ଅନନ୍ତ ବିନ୍ଦୁ ଓ ପୋଲ୍ (P) ମଧ୍ୟରେ | ଦର୍ପଣ ପଛପଟେ (P) ଓ (F) ମଧ୍ୟରେ | କ୍ଷୁଦ୍ର | ଆଭାସୀ ଓ ସଳଖ |

ତୁମେ ଏ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ସମତଳ ଦର୍ପଣ, ଅବତଳ ଦର୍ପଣ ଓ ଉତ୍ତଳ ଦର୍ପଣରେ ପ୍ରତିବିମ୍ବ ଗଠନ ସମ୍ପର୍କରେ ପଢ଼ିଲ । ଏମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରୁ କେଉଁ ଦର୍ପଣରେ ଗୋଟିଏ ବଡ଼ ବସ୍ତୁର ପୂର୍ଣ୍ଣ ପ୍ରତିବିମ୍ବ ଦେଖିହେବ ? ଏହାକୁ 'ତୁମପାଇଁ କାମ' ମାଧ୍ୟମରେ ଜାଣିବା ।

**ତୁମ ପାଇଁ କାମ : 6.6**

- କୌଣସି ଏକ ଦୂରବର୍ତ୍ତୀ ବସ୍ତୁ ଯଥା : ଦୂରରେ ଥିବା ଗୋଟିଏ ଗଛର ପ୍ରତିବିମ୍ବକୁ ସମତଳ ଦର୍ପଣରେ ଦେଖ ।
- ତୁମେ ପୂର୍ଣ୍ଣ ପ୍ରତିବିମ୍ବ ଦେଖିପାରିଲ କି ?
- ତୁମେ ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ଆକାରର ସମତଳ ଦର୍ପଣ ବ୍ୟବହାର କର । ତୁମେ ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ବସ୍ତୁକୁ ପ୍ରତିବିମ୍ବରେ ଦେଖି ପାରିଲ କି ?
- ଏହି କାର୍ଯ୍ୟକୁ ଏକ ଅବତଳ ଦର୍ପଣ ବ୍ୟବହାର କରି ଆଉ ଥରେ କର । ଅବତଳ ଦର୍ପଣ ବସ୍ତୁର ପୂର୍ଣ୍ଣ ପ୍ରତିବିମ୍ବ ପ୍ରଦର୍ଶନ କରିପାରିଲା କି ?
- ଉତ୍ତଳ ଦର୍ପଣ ବ୍ୟବହାର କରି ଏହି କାର୍ଯ୍ୟକୁ ଆଉ ଥରେ କର । ସଫଳ ହେଲ କି ? ତୁମର ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣକୁ କାରଣ ସହ ବୁଝାଅ ।

ତୁମେ ଗୋଟିଏ ଉଚ୍ଚ ଅଟ୍ଟାଳିକା ବା ଡେଙ୍ଗା ଗଛର ପୂର୍ଣ୍ଣ ପ୍ରତିବିମ୍ବ ଗୋଟିଏ ଛୋଟ ଉତ୍ତଳ ଦର୍ପଣରେ ଦେଖିପାରିବ । ଏହି ପ୍ରକାର ଗୋଟିଏ ଦର୍ପଣ ଆଗ୍ରା ଦୁର୍ଗର କାନ୍ଥରେ ଲଗାଯାଇଛି । ତୁମେ ଯଦି କେବେ ଦୁର୍ଗ ଦେଖିବାକୁ ଆଗ୍ରା ଯିବ ତେବେ କାନ୍ଥରେ ଲାଗିଥିବା ସେହି ଦର୍ପଣରେ ଦୁର୍ଗର ଦୂରବର୍ତ୍ତୀ ସ୍ଥାନରେ ଥିବା ଉଚ୍ଚ ଅଟ୍ଟାଳିକା ଓ ଗମ୍ବୁଜ (Tomb) ଗୁଡ଼ିକର ପୂର୍ଣ୍ଣ ପ୍ରତିବିମ୍ବ ଦେଖିବାକୁ ଚେଷ୍ଟା କରିବ। ଦର୍ପଣ ଭିତରେ ଦୂରବର୍ତ୍ତୀ ଗମ୍ବୁଜ ଗୁଡ଼ିକର ପ୍ରତିବିମ୍ବ ଭଲ ଭାବରେ ଦେଖିବା ପାଇଁ, ତୁମକୁ ଦର୍ପଣ ସାମନାରେ ଉପଯୁକ୍ତ ସ୍ଥାନରେ ଠିଆ ହେବାକୁ ପଡ଼ିବ ।

**ଉତ୍ତଳ ଦର୍ପଣଗୁଡ଼ିକର ବ୍ୟବହାର :**

ଯାନଗୁଡ଼ିକରେ ଉତ୍ତଳ ଦର୍ପଣ ସାଧାରଣତଃ ପଛପାଖ (Rear-View) ଦେଖିବା ପାଇଁ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ । ଏହି ଦର୍ପଣଗୁଡ଼ିକ ଯାନର ସାମନା ପଟେ ଗୋଟିଏ କଡ଼କୁ ଲାଗିଥାଏ । ଏହାଦ୍ୱାରା ଗାଡ଼ିଚାଳକ ତା'ର ପଛରୁ ଆସୁଥିବା ଅନ୍ୟ ଯାନଗୁଡ଼ିକୁ ଦେଖିପାରେ ଓ ସେହି ଅନୁସାରେ ନିରାପଦ ଭାବେ ନିଜ ଗାଡ଼ି ଚଳାଏ । ପଛ ପାଖ ଦେଖିବା ପାଇଁ ଉତ୍ତଳ ଦର୍ପଣକୁ ଅଗ୍ରାଧିକାର ଦିଆଯାଏ, କାରଣ ଏହି ଦର୍ପଣରେ ବସ୍ତୁଗୁଡ଼ିକର ସର୍ବଦା ସଳଖ ପ୍ରତିବିମ୍ବ ଦେଖିହୁଏ । କିନ୍ତୁ ପ୍ରତିବିମ୍ବର ଆକାର ଛୋଟ ହୋଇଥାଏ । ଗୋଟିଏ ସମତଳ ଦର୍ପଣରେ ଯେତିକି କ୍ଷେତ୍ରର ପ୍ରତିବିମ୍ବ ଦେଖିହୁଏ, ତାହା ଅପେକ୍ଷା ଅଧିକ କ୍ଷେତ୍ରର ପ୍ରତିବିମ୍ବକୁ ଉତ୍ତଳ ଦର୍ପଣ ଯାନଚାଳକକୁ ଦେଖାଇବାରେ ସକ୍ଷମ ହୁଏ ।

**ପ୍ରଶ୍ନ :**

1. ଅବତଳ ଦର୍ପଣର ପ୍ରମୁଖ ଫୋକସ୍‌ର ସଂଜ୍ଞା କ'ଣ ?
2. ଗୋଟିଏ ବର୍ତ୍ତୁଳାକାର ଦର୍ପଣର ବକ୍ରତା ବ୍ୟାସାର୍ଦ୍ଧ 20 ସେମି ହେଲେ ତାହାର ଫୋକସ୍ ଦୂରତା କେତେ ?
3. ଗୋଟିଏ ବସ୍ତୁର ସଳଖ ଓ ପରିବର୍ଦ୍ଧିତ ପ୍ରତିବିମ୍ବ ଦେଖାଇ ପାରୁଥିବା ଦର୍ପଣର ନାମ କୁହ ।
4. ଯାନଗୁଡ଼ିକରେ ପଛପାଖ ଦେଖିବା ପାଇଁ କାହିଁକି ଉତ୍ତଳ ଦର୍ପଣ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ ?

ଦ

### 6.2.3 ବର୍ତ୍ତୁଳାକାର ଦର୍ପଣରେ ପ୍ରତିଫଳନ ପାଇଁ ପ୍ରଚଳିତ ସଙ୍କେତ ପ୍ରଥା

**(Sign Convention for Reflection by Spherical Mirrors)**

ବର୍ତ୍ତୁଳାକାର ଦର୍ପଣରେ ପ୍ରତିଫଳନ ସମ୍ପର୍କରେ ଆଲୋଚନା କଲାବେଳେ ଆମେ ସାଧାରଣ ଭାବରେ ଆଦୃତ ସଙ୍କେତ ପ୍ରଥା (Sign Conevention) ସମୂହକୁ ଅନୁସରଣ କରିବା । ଏହାକୁ ନୂତନ କାର୍ଟେସିଆନ ସଙ୍କେତ ପ୍ରଥା (New cartesian Sign convention) କୁହାଯାଏ । ଏହି ପ୍ରଥା ଅନୁସାରେ ଦର୍ପଣର ପୋଲ୍‌କୁ ମୂଳବିନ୍ଦୁ (Origin) ନିଆଯାଏ । ଦର୍ପଣର ପ୍ରମୁଖ ଅକ୍ଷକୁ ନିର୍ଦ୍ଦେଶୀ ପଦ୍ଧତି (Co-ordinate system) ର X- ଅକ୍ଷ ରୂପେ ନିଆଯାଏ । ଏହି ପଦ୍ଧତିରେ ଆଦୃତ ସଙ୍କେତ ଓ ପ୍ରଥାଗୁଡ଼ିକ ହେଲା –

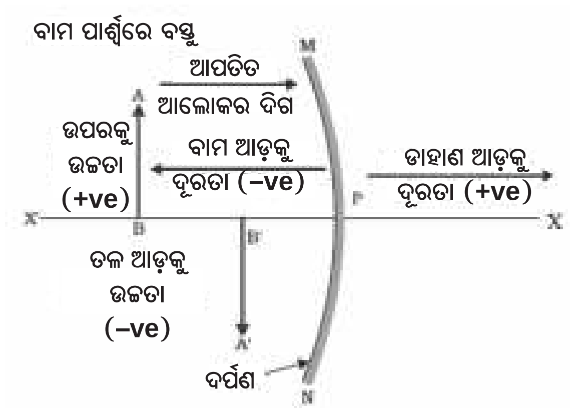
(i) ବସ୍ତୁକୁ ସର୍ବଦା ଦର୍ପଣର ବାମ ପାର୍ଶ୍ୱରେ ରଖାଯାଏ । ଏପରି କରିବାର କାରଣ ହେଲା ବସ୍ତୁରୁ ସବୁବେଳେ ଆଲୋକ ରଶ୍ମି ବାମ ଦିଗରୁ ଡାହାଣ ଦିଗକୁ ଗତିକରି ଦର୍ପଣ ଉପରେ ପଡ଼ିବ ।

(ii) ପ୍ରମୁଖ ଅକ୍ଷ ସହିତ ସମାନ୍ତର ରହିଥିବା ଦୂରତାଗୁଡ଼ିକୁ ଦର୍ପଣର ପୋଲ୍‌ଠାରୁ ମପାଯାଏ ।

(iii) ଯେଉଁ ଦୂରତାକୁ ମୂଳ ବିନ୍ଦୁର ଡାହାଣ ଆଡ଼କୁ + X ଅକ୍ଷ ଦିଗରେ ମପାଯାଏ ତାହାକୁ ଯୁକ୍ତାତ୍ମକ ଓ ଯାହା ମୂଳବିନ୍ଦୁର ବାମ ଆଡ଼କୁ – X ଅକ୍ଷ ଦିଗରେ ମପାଯାଏ, ତାହାକୁ ବିଯୁକ୍ତାତ୍ମକ ନିଆଯାଏ ।

(iv) ପ୍ରମୁଖ ଅକ୍ଷର ଉପର ଆଡ଼କୁ + Y ଅକ୍ଷ ଦିଗରେ ଲମ୍ବ ଭାବରେ ଯେଉଁ ଦୂରତା ବା ଉଚ୍ଚତା ମପାଯାଏ ତାକୁ ଯୁକ୍ତାତ୍ମକ ନିଆଯାଏ ।

(v) ପ୍ରମୁଖ ଅକ୍ଷର ତଳ ଆଡ଼କୁ – Y ଅକ୍ଷ ଦିଗରେ ଲମ୍ବ ଭାବରେ ଯେଉଁ ଦୂରତା ମପାଯାଏ ତାହାକୁ ବିଯୁକ୍ତାତ୍ମକ ନିଆଯାଏ ।




**ଚିତ୍ର 6.9 ବର୍ତ୍ତୁଳାକାର ଦର୍ପଣ ପାଇଁ ନୂତନ କାର୍ଟେସିଆନ ସଙ୍କେତ ପ୍ରଥା**

ଉପରୋକ୍ତ ନୂତନ କାର୍ଟେସିଆନ ସଙ୍କେତ ପ୍ରଥାକୁ ଚିତ୍ର 6.9 ରେ ଉଦାହରଣ ଭାବରେ ନିଆଯାଇ ପ୍ରକାଶ କରାଯାଇଛି । ଏହି ସଙ୍କେତ ପ୍ରଥାକୁ ବ୍ୟବହାର କରି ଦର୍ପଣର ସୂତ୍ର ପାଇପାରିବା ଓ ଗାଣିତିକ ସମସ୍ୟା ସମାଧାନ କରିପାରିବା ।

### 6.2.4 ଦର୍ପଣ ସୂତ୍ର ଏବଂ ପରିବର୍ଦ୍ଧନ

**(Mirror Formula and Magnification)**

ଗୋଟିଏ ବର୍ତ୍ତୁଳାକାର ଦର୍ପଣରେ ଏହାର ପୋଲ୍‌ଠାରୁ ବସ୍ତୁର ଦୂରତାକୁ ବସ୍ତୁଦୂରତା (Object distance) u କୁହାଯାଏ । ଦର୍ପଣର ପୋଲ୍‌ଠାରୁ ପ୍ରତିବିମ୍ବର ଦୂରତାକୁ ପ୍ରତିବିମ୍ବ ଦୂରତା (Image distance) v କୁହାଯାଏ । ତୁମେ ଜାଣିଛ ଯେ ପୋଲ୍‌ଠାରୁ ପ୍ରମୁଖ ଫୋକସର ଦୂରତାକୁ ଫୋକସ୍ ଦୂରତା f କୁହାଯାଏ । ଏହି ତିନୋଟି ରାଶି ମଧ୍ୟରେ ଥିବା ସମ୍ପର୍କକୁ ଏକ ସୂତ୍ର ଭାବରେ ପ୍ରକାଶ କରାଯାଏ । ଏହାକୁ ଦର୍ପଣ ସୂତ୍ର କୁହାଯାଏ । ଏହି ସୂତ୍ରଟି ହେଲା–

$$\frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{1}{f} \quad ................(6.1)$$

ଏହି ସୂତ୍ର ସବୁ ପ୍ରକାରର ବର୍ତ୍ତୁଳାକାର ଦର୍ପଣ ପାଇଁ , ସବୁ କ୍ଷେତ୍ରରେ ବସ୍ତୁର ଯେ କୌଣସି ଅବସ୍ଥିତି ପାଇଁ ପ୍ରଯୁଜ୍ୟ ଅଟେ । ଏହି ସୂତ୍ରରେ u, v, f ଓ R ର ସାଂଖ୍ୟିକ (Numerical) ମାନ ପ୍ରତିସ୍ଥାପନ କଲାବେଳେ ନୂତନ କାର୍ଟେସିଆନ ସଙ୍କେତ ପ୍ରଥା ଅନୁସରଣ କରିବାକୁ ହେବ । ପ୍ରତ୍ୟେକ ସଙ୍କେତରେ ସାଂଖ୍ୟିକ ମୂଲ୍ୟ ସ୍ଥାପନ କଲେ ଗାଣିତିକ ପ୍ରଶ୍ନର ସମାଧାନ କରିହେବ ।

## ପରିବର୍ଦ୍ଧନ (Magnification)

ବର୍ତ୍ତୁଳାକାର ଦର୍ପଣରେ ବସ୍ତୁର ପ୍ରତିବିମ୍ବ ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଥିଲା ବେଳେ ବସ୍ତୁର ଆକାର ତୁଳନାରେ ପ୍ରତିବିମ୍ବ କେତେ ପରିମାଣର ବର୍ଦ୍ଧିତ ହୋଇଛି, ତାହାକୁ ବର୍ତ୍ତୁଳାକାର ଦର୍ପଣ ଦ୍ୱାରା ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଥିବା ପରିବର୍ଦ୍ଧନ କୁହାଯାଏ । ଏହାକୁ ପ୍ରତିବିମ୍ବର ଉଚ୍ଚତା ଓ ବସ୍ତୁର ଉଚ୍ଚତାର ଅନୁପାତ ଦ୍ୱାରା ପ୍ରକାଶ କରାଯାଏ । ସାଧାରଣତଃ m ଅକ୍ଷରକୁ ପରିବର୍ଦ୍ଧନ ସଙ୍କେତ ରୂପେ ନିଆଯାଏ ।

ଯଦି ବସ୍ତୁର ଉଚ୍ଚତା h ଏବଂ ପ୍ରତିବିମ୍ବର ଉଚ୍ଚତା h' ହୁଏ ତେବେ ବର୍ତ୍ତୁଳାକାର ଦର୍ପଣ ଦ୍ୱାରା ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଥିବା ପରିବର୍ଦ୍ଧନ ହେଉଛି –

$$m = \frac{\text{ପ୍ରତିବିମ୍ବର ଉଚ୍ଚତା (h')}}{\text{ବସ୍ତୁର ଉଚ୍ଚତା (h)}}$$

କିମ୍ବା $m = \frac{h'}{h}$ .................. (6.2)

ବସ୍ତୁର ଦୂରତା (u) ଓ ପ୍ରତିବିମ୍ବ ଦୂରତା (v) ସହିତ ପରିବର୍ଦ୍ଧନ (m) ର ସମ୍ପର୍କ ରହିଛି ତାହା ହେଲା -

$m = \frac{h'}{h} = -\frac{v}{u}$ ..................... (6.3)

ଏଠାରେ ମନେରଖିବ ଯେ ସାଧାରଣତଃ ବସ୍ତୁ, ପ୍ରମୁଖ ଅକ୍ଷର ଉପର ଆଡ଼କୁ ରହିଥାଏ, ତେଣୁ ବସ୍ତୁର ଉଚ୍ଚତା ଯୁକ୍ତାତ୍ମକ ନିଆଯାଏ । ଆଭାସୀ ପ୍ରତିବିମ୍ବ ପାଇଁ ପ୍ରତିବିମ୍ବର ଉଚ୍ଚତାକୁ ଯୁକ୍ତାତ୍ମକ ଓ ବାସ୍ତବ ପ୍ରତିବିମ୍ବ ପାଇଁ ତାହାର ଉଚ୍ଚତାକୁ ବିଯୁକ୍ତାତ୍ମକ ନିଆଯାଏ । ପରିବର୍ଦ୍ଧନ ମୂଲ୍ୟ ସହିତ ବିଯୁକ୍ତ ଚିହ୍ନ ରହିଥିଲେ ପ୍ରତିବିମ୍ବ ବାସ୍ତବ ହୋଇଥାଏ ଏବଂ ତାହାର ମୂଲ୍ୟ ସହିତ ଯୁକ୍ତ ଚିହ୍ନ ଥିଲେ ପ୍ରତିବିମ୍ବ ଆଭାସୀ ହୋଇଥାଏ । ସାଧାରଣତଃ ଯୁକ୍ତଚିହ୍ନ ଲେଖା ହୋଇନଥାଏ (ଉହ୍ୟ ଥାଏ) ।

**ଉଦାହରଣ 6.1 :**

ଗୋଟିଏ ଯାନରେ ପଛ ଦେଖିବା ପାଇଁ ଲାଗିଥିବା ଉତ୍ତଳ ଦର୍ପଣର ବକ୍ରତା ବ୍ୟାସାର୍ଦ୍ଧ 3.00 ମି ଅଟେ । ଗୋଟିଏ ବସ୍ ଦର୍ପଣଠାରୁ 5.00 ମି ଦୂରରେ ଥିଲାବେଳେ ତାହାର ପ୍ରତିବିମ୍ବର ଅବସ୍ଥିତି, ପ୍ରକୃତି ଓ ଆକାର ନିର୍ଣ୍ଣୟ କର ।

**ଉତ୍ତର**

ବକ୍ରତା ବ୍ୟାସାର୍ଦ୍ଧ, R = + 3.00 ମି

ବସ୍ତୁ ଦୂରତା, u = –5.00 ମି

ପ୍ରତିବିମ୍ବ ଦୂରତା, v = ?

ପ୍ରତିବିମ୍ବ ଉଚ୍ଚତା, h' = ?

ଦର୍ପଣର ଫୋକସ୍ ଦୂରତା $f = \frac{R}{2} = \frac{+3.00}{2}$

$= +1.50$ ମି

ସମୀକରଣ 6.1 ଅନୁସାରେ -

$$\frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$$

କିମ୍ବା, $\frac{1}{v} = \frac{1}{f} - \frac{1}{u}$

$$= \frac{1}{(+1.50)} - \frac{1}{(-5.00)}$$

$$= \frac{1}{1.5} + \frac{1}{5.0}$$

$$= \frac{5+1.5}{7.5}$$

$$= \frac{6.5}{7.5}$$

ତେଣୁ $v = \frac{7.5}{6.5} = +1.15$ମି

ପ୍ରତିବିମ୍ବ ଦର୍ପଣର ପଛପଟେ ଦର୍ପଣଠାରୁ 1.15ମି ଦୂରରେ ସୃଷ୍ଟି ହେବ ।

ପରିବର୍ଦ୍ଧନ $m = \frac{h'}{h} = -\frac{v}{u}$

$$= -\frac{+1.15}{-5.00} = \frac{1.15}{5.00}$$

ତେଣୁ m = +0.23

ପ୍ରତିବିମ୍ବ ଆଭାସୀ, ସଳଖ ଓ ବସ୍ତୁ ତୁଳନାରେ ଆକାରରେ ଛୋଟ ।

**ଉଦାହରଣ 6.2 :**

4.0 ସେମି ଆକାରର ଗୋଟିଏ ବସ୍ତୁ 15.0 ସେମି ଫୋକସ୍ ଦୂରତା ବିଶିଷ୍ଟ ଏକ ଅବତଳ ଦର୍ପଣ ସମ୍ମୁଖରେ 25.0 ସେମି ଦୂରତାରେ ଅଛି । ଦର୍ପଣଠାରୁ କେତେ ଦୂରରେ ଏକ ପରଦା (Screen) ରଖିଲେ ତା ଉପରେ ଏକ ସ୍ପଷ୍ଟ ପ୍ରତିବିମ୍ବ ଦେଖିହେବ । ପ୍ରତିବିମ୍ବର ପ୍ରକୃତି ଓ ଆକାର କ'ଣ ହେବ ?

**ଉତ୍ତର**

ବସ୍ତୁର ଉଚ୍ଚତା, $h = 4.0$ ସେମି

ବସ୍ତୁର ଦୂରତା, $u = -25.0$ ସେମି

ଫୋକସ୍ ଦୂରତା, $f = -15.0$ ସେମି

ପ୍ରତିବିମ୍ବ ଉଚ୍ଚତା, $h' = ?$

ସମୀକରଣ 6.1 ଅନୁସାରେ

$$\frac{1}{v}+\frac{1}{u}=\frac{1}{f}$$

କିମ୍ବା, $$\frac{1}{v}=\frac{1}{f}-\frac{1}{u}=\frac{1}{(-15.0)}-\frac{1}{(-25.0)}$$

$$=-\frac{1}{15}+\frac{1}{25}=\frac{-5+3}{75}$$

କିମ୍ବା, $$\frac{1}{v}=\frac{-2}{75}$$

କିମ୍ବା, $$v=-\frac{75}{2}=-37.5$$ ସେମି

ତେଣୁ ଦର୍ପଣଠାରୁ 37.5 ସେମି ଦୂରରେ ପରଦା ରଖିଲେ ତା' ଉପରେ ପ୍ରତିବିମ୍ବ ଦେଖାଯିବ । ଏହି ପ୍ରତିବିମ୍ବ ବାସ୍ତବ ହେବ ।

ପରିବର୍ଦ୍ଧନ $$m=\frac{h'}{h}=-\frac{v}{u}$$

ତେଣୁ $$h'=-\frac{v}{u}\times h=-\frac{(-37.5)}{(-25.0)}\times(+4.0)$$

କିମ୍ବା, $h' = -6.0$ ସେମି

ପ୍ରତିବିମ୍ବର ଉଚ୍ଚତା –6.0 ସେମି ହେବ । ତେଣୁ ଏହା ଓଲଟା ଓ ବର୍ଦ୍ଧିତ ହେବ ।

**ପ୍ରଶ୍ନ :**

**1.** ଗୋଟିଏ ଉତ୍ତଳ ଦର୍ପଣର ଫୋକସ୍ ଦୂରତା ନିର୍ଣ୍ଣୟ କର, ତାହାର ବକ୍ରତା ବ୍ୟାସାର୍ଦ୍ଧ 32 ସେମି ଅଟେ ।

**2.** ଗୋଟିଏ ଅବତଳ ଦର୍ପଣ ସାମନାରେ 10.0 ସେମି ଦୂରରେ ଗୋଟିଏ ବସ୍ତୁ ରଖିଲେ, ସେହି ଦର୍ପଣ 3 ଗୁଣ ପରିବର୍ଦ୍ଧିତ ବାସ୍ତବ ପ୍ରତିବିମ୍ବ ସୃଷ୍ଟି କରେ। ପ୍ରତିବିମ୍ବର ଅବସ୍ଥିତି ନିର୍ଣ୍ଣୟ କର ।

## 6.3 ଆଲୋକର ପ୍ରତିସରଣ (Refraction of Light)

ଗୋଟିଏ ସ୍ୱଚ୍ଛ ମାଧ୍ୟମରେ ଆଲୋକ ଏକ ସରଳ ରେଖାରେ ଗତି କରେ । ମାତ୍ର ଯେତେବେଳେ ଆଲୋକ ଗୋଟିଏ ସ୍ୱଚ୍ଛ ମାଧ୍ୟମରୁ ଆଉ ଏକ ସ୍ୱଚ୍ଛ ମାଧ୍ୟମ ଭିତରକୁ ପ୍ରବେଶ କରେ ସେତେବେଳେ କ'ଣ ହୁଏ ? ଏହା ପୂର୍ବପରି ସରଳ ରେଖାରେ ଗତି କରେ ନା ତା'ର ଗତିପଥର ଦିଗରେ ପରିବର୍ତ୍ତନ ହୁଏ ? ଆମେ ଆମର ଦୈନନ୍ଦିନ ଜୀବନର କେତୋଟି ଅଭିଜ୍ଞତା ମନେପକାଇବା ।

ତୁମେ ଲକ୍ଷ୍ୟ କରିଥିବ ଯେ ଜଳାଶ୍ରୟଗୁଡ଼ିକର ନିର୍ମଳ ଜଳକୁ ଚାହିଁଲେ ତା'ର ନିମ୍ନ ପୃଷ୍ଠ ଟିକେ ଉପରକୁ ଉଠିଲାପରି ଜଣାପଡ଼େ । ଖବରକାଗଜ ଉପରେ ଏକ ମୋଟା ଆୟତାକାର କାଚଖଣ୍ଡ (Glass slab) ରଖି ତା ମଧ୍ୟ ଦେଇ ଦେଖିଲେ ତା' ତଳେ ଥିବା ଅକ୍ଷରଗୁଡ଼ିକ ଉପରକୁ ଉଠିଲାପରି ଜଣାପଡ଼େ । ଏପରି କାହିଁକି ହୁଏ ? ତୁମେ କେବେ କାଚଗ୍ଲାସ୍‌ରେ ଥିବା ଜଳ ଭିତରେ ଆଂଶିକ ଭାବରେ ବୁଡ଼ିଥିବା ପେନ୍‌ସିଲକୁ ଲକ୍ଷ୍ୟ କରିଛ ? ଏହା ଜଳ ଓ ବାୟୁର ବ୍ୟବଧାନ ପୃଷ୍ଠ (Interface) ନିକଟରେ ଟିକେ ବଙ୍କେଇଲା ପରି ଜଣାପଡ଼େ । ଗୋଟିଏ କାଚ ପାତ୍ରରେ ଜଳ ନେଇ ସେଥିରେ ଗୋଟିଏ ଲେମ୍ବୁକୁ ବୁଡ଼ାଇରଖି କଡ଼ରୁ ଲକ୍ଷ୍ୟ କଲେ ଲେମ୍ବୁର ଆକାର ବଢ଼ିଗଲା ପରି ଜଣାପଡ଼େ । ଏହିସବୁ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣଗୁଡ଼ିକୁ ତୁମେ କିପରି ବୁଝାଇବ ?

ବର୍ତ୍ତମାନ ଆସ ଜଳ ମଧ୍ୟରେ ଆଂଶିକ ବୁଡ଼ିଥିବା ପେନ୍‌ସିଲର ବଙ୍କେଇବା କଥା ବିଚାର କରିବା । ଜଳସ୍ତରର ଉପରେ ରହିଥିବା ପେନ୍‌ସିଲର ଅଂଶରୁ ଆଲୋକ ତୁମ ଆଡ଼କୁ ଯେଉଁ ଦିଗରୁ ଆସେ, ତାହା ତୁଳନାରେ ଜଳ ମଧ୍ୟରେ ବୁଡ଼ିରହିଥିବା ପେନ୍‌ସିଲ ଅଂଶରୁ ଆଲୋକ ତୁମ ଆଡ଼କୁ ଅନ୍ୟ

ଦିଗରୁ ଆସିଲା ପରି ଜଣାପଡ଼େ । ଏହି କାରଣରୁ ବ୍ୟବଧାନ ପୃଷ୍ଠ ନିକଟରେ ପେନ୍‌ସିଲ କିଛି ବିସ୍ଥାପିତ ହେଲାପରି ଜଣାପଡ଼େ । ଏହି କାରଣରୁ କାଚ ତଳେ ଥିବା ଖବରକାଗଜର ଅକ୍ଷରଗୁଡ଼ିକୁ କାଚ ସ୍ଲାବ ମଧ୍ୟ ଦେଇ ଦେଖିଲେ ସେଗୁଡ଼ିକ କିଛି ଉପରକୁ ଉଠି ଆସିଲାପରି ଜଣାପଡ଼େ ।

ଗୋଟିଏ ଗ୍ଲାସ୍‌ରେ ଜଳ ନ ନେଇ ଅନ୍ୟ କିଛି ତରଳ ଯଥା : କିରୋସିନ ବା ଟର୍‌ପେନ୍‌ଟାଇନ ନେଇ ପେନ୍‌ସିଲକୁ ବୁଡ଼ାଇଲେ ତାହାର ବିସ୍ଥାପନ କ'ଣ ସମାନ ରହିବ ? ଖବର କାଗଜ ଉପରେ କାଚର ସ୍ଲାବ ନ ରଖି ସମାନ ମୋଟେଇର ସ୍ୱଚ୍ଛ ପ୍ଲାଷ୍ଟିକର ସ୍ଲାବ ରଖିଲେ ସ୍ଲାବ ତଳେ ରହିଥିବା ଅକ୍ଷରଗୁଡ଼ିକ କ'ଣ ସମାନ ଉଚ୍ଚତାକୁ ଉଠିଲା ପରି ଜଣାପଡ଼ିବ ? ତୁମେ ଲକ୍ଷ୍ୟ କରିପାରିବ ଯେ ଏପ୍ରକାର ପ୍ରଭାବର ମାତ୍ରା ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ମାଧ୍ୟମ ଯୁଗଳ (Pair of mediums) ପାଇଁ ଭିନ୍ନ ହୋଇଥାଏ । ଏହି ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣଗୁଡ଼ିକରୁ ଜଣାପଡୁଛି ଯେ ଆଲୋକ ଗୋଟିଏ ମାଧ୍ୟମରୁ ଅନ୍ୟ ମାଧ୍ୟମକୁ ଗଲାବେଳେ ସମାନ ଦିଗରେ ଗତି କରେ ନାହିଁ । ଆଲୋକ ତୀର୍ଯ୍ୟକ୍ ଭାବରେ ଗୋଟିଏ ମାଧ୍ୟମରୁ ଅନ୍ୟ ଏକ ମାଧ୍ୟମ ଭିତରକୁ ପ୍ରବେଶ କଲେ ତା'ର ସଞ୍ଚାରଣ ଦିଗ ଦ୍ୱିତୀୟ ମାଧ୍ୟମରେ ବଦଳିଯାଏ । ଏହିପରି ଘଟଣାକୁ ଆଲୋକର ପ୍ରତିସରଣ କୁହାଯାଏ । କେତେଗୁଡ଼ିଏ କାର୍ଯ୍ୟ ମାଧ୍ୟମରେ ଆମେ ଏହାକୁ ଭଲ ଭାବରେ ବୁଝିବା ।

**ତୁମ ପାଇଁ କାମ : 6.7**

- ଜଳ ଭର୍ତ୍ତିଥିବା ବାଲ୍‌ଟିର ନିମ୍ନ ପୃଷ୍ଠରେ ଗୋଟିଏ ଟଙ୍କା ରଖ ।
- ଜଳସ୍ତର ଉପରେ ଗୋଟିଏ କଡ଼କୁ ଆଖି ରଖି ଜଳରେ ହାତ ବୁଡ଼ାଇ ସେହି ଟଙ୍କାକୁ ଗୋଟିଏ ପ୍ରଚେଷ୍ଟାରେ ଉପରକୁ ଆଣିବା ପାଇଁ ଚେଷ୍ଟାକର । ଟଙ୍କାଟିକୁ ଉଠାଇ ଆଣିବା ପାଇଁ ତୁମେ କାର୍ଯ୍ୟରେ ସଫଳ ହେଲ କି ?
- ଏହି କାମକୁ ବାରମ୍ବାର କର । ତୁମେ କାହିଁକି ଗୋଟିଏ ପ୍ରଚେଷ୍ଟାରେ ଟଙ୍କାଟିକୁ ଉଠାଇ ଆଣିବା ପାଇଁ ସଫଳ ହୋଇପାରିଲ ନାହିଁ ?
- ତୁମ ସାଙ୍ଗମାନଙ୍କୁ ମଧ୍ୟ ଏହି କାମ କରିବାକୁ କୁହ । ତୁମ ଅଭିଜ୍ଞତା ସହିତ ସେମାନଙ୍କ ଅଭିଜ୍ଞତାକୁ ତୁଳନା କର ।

**ତୁମ ପାଇଁ କାମ : 6.8**

- ଗୋଟିଏ ଅଗଭୀର (Shallow) ପାତ୍ର ବା କୁଣ୍ଡକୁ ଟେବୁଲ ଉପରେ ରଖ । ତା' ମଧ୍ୟରେ ଗୋଟିଏ ଟଙ୍କା ରଖ ।
- ସେହି କୁଣ୍ଡପାଖରୁ ଧୀରେ ଧୀରେ ଦୂରେଇଯାଅ । ଯେଉଁ ସ୍ଥାନରେ ତୁମେ ଟଙ୍କାଟିକୁ ଆଉ ଦେଖିପାରିବ ନାହିଁ । ସେଠାରେ ସ୍ଥିର ହୋଇଯାଅ ।
- ତୁମ ସାଙ୍ଗକୁ କୁହ ଟଙ୍କାଟିକୁ କୁଆଡ଼େ ନ ଘୁଞ୍ଚାଇ ସେ କୁଣ୍ଡରେ ଧୀରେ ଧୀରେ ଜଳ ଭର୍ତ୍ତି କରିବ ।
- ଜଳ ଭର୍ତ୍ତି ହେଉଥିଲା ବେଳେ ଟଙ୍କାଟିକୁ ଦେଖିବା ପାଇଁ ଲକ୍ଷ୍ୟ ରଖିଥାଅ । ତୁମେ ସ୍ଥିର ହୋଇରହିଥିବା ସ୍ଥାନରେ ଟଙ୍କାଟିକୁ ଆଉଥରେ ଦେଖିପାରିଲ କି ?

କୁଣ୍ଡରେ ଉପଯୁକ୍ତ ପରିମାଣର ଜଳ ଭର୍ତ୍ତି ହେଲା ପରେ ତୁମେ ଟଙ୍କାଟିକୁ ପୁନର୍ବାର ଦେଖିପାରିବ । ଆଲୋକର ପ୍ରତିସରଣ ଯୋଗୁଁ ଟଙ୍କାଟି ତା'ର ପ୍ରକୃତ ସ୍ଥାନରୁ କିଛି ଉପରକୁ ଉଠିଗଲା ପରି ଜଣାପଡ଼େ ।

**ତୁମ ପାଇଁ କାମ : 6.9**

- ଟେବୁଲ ଉପରେ ଗୋଟିଏ ଧଳା କାଗଜ ରଖି ତାହା ଉପରେ କାଳିରେ ଏକ ମୋଟା ସଳଖ ରେଖା ଟାଣ ।
- ଗୋଟିଏ କାଚର ସ୍ଲାବକୁ ଏହି ରେଖା ଉପରେ ଏପରି ରଖ ଯେମିତି ସ୍ଲାବର ଗୋଟିଏ ଧାର (Edge) ସେ ରେଖା ସହିତ ଏକ କୋଣ କରିବ ।
- ଗୋଟିଏ କଡ଼ରୁ ସ୍ଲାବ ତଳେ ରହିଥିବା ରେଖାକୁ ଲକ୍ଷ୍ୟ କର । କ'ଣ ଦେଖିଲ ? ସ୍ଲାବର ଧାର ନିକଟରେ ରେଖାଟି ବଙ୍କା ହୋଇଯାଇଥିବା ପରି ଜଣା ପଡୁଛି କି ?
- ଏହାପରେ ସ୍ଲାବକୁ ବୁଲେଇ ରେଖା ଉପରେ ଏମିତି ରଖ ଯେମିତି ସ୍ଲାବର ଧାର ରେଖା ପ୍ରତି ଅଭିଲମ୍ବ ହେବ । ବର୍ତ୍ତମାନ କ'ଣ ଦେଖୁଛ ? ସ୍ଲାବ ତଳେ ରହିଥିବା ରେଖାଂଶ କ'ଣ ବାଙ୍କିଗଲା ପରି ଜଣାପଡୁଛି କି ?
- ସ୍ଲାବ ଉପରୁ ସ୍ଲାବ ତଳେ ଥିବା ରେଖାକୁ ଲକ୍ଷ୍ୟ କର । ସ୍ଲାବ ତଳେ ରହିଥିବା ରେଖାଂଶ ଟିକେ ଉପରକୁ ଉଠିଲା ପରି ଜଣା ପଡୁଛି କି ?

  ଏପରି କାହିଁକି ହେଉଛି ?

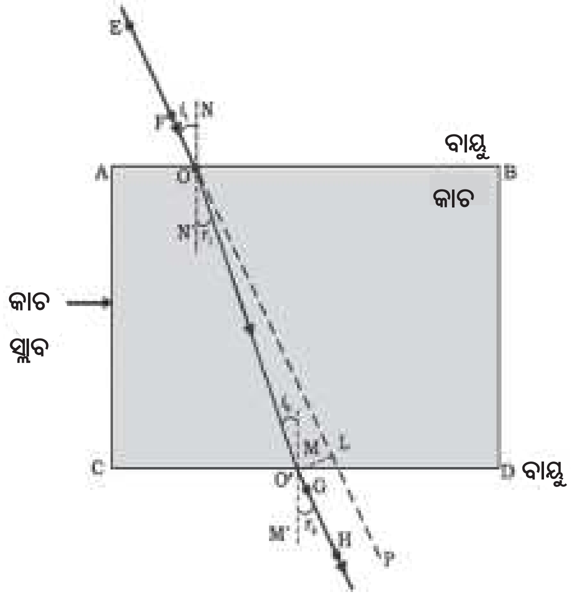
### 6.3.1 ଆୟତାକାର କାଚ ସ୍ଲାବ ମଧ୍ୟରେ ପ୍ରତିସରଣ (Refraction through a Rectangular Glass Slab)

ଗୋଟିଏ କାଚ ସ୍ଲାବ ମଧ୍ୟରେ ଆଲୋକର ପ୍ରତିସରଣ କିପରି ହୁଏ, ତାହା ବୁଝିବା ପାଇଁ ଆମେ ତଳେ ଦିଆଯାଇଥିବା 'ତୁମ ପାଇଁ କାମ' କରିବା ।

**ତୁମ ପାଇଁ କାମ : 6.10**

- ଡ୍ରଇଁ ପିନ୍‌ଦ୍ୱାରା ଏକ ଧଳା କାଗଜ ଫର୍ଦ୍ଦକୁ ଡ୍ରଇଁ ପଟା ଉପରେ ଲଗାଅ ।
- ଗୋଟିଏ ଆୟତାକାର କାଚ ସ୍ଲାବକୁ କାଗଜ ମଝିରେ ରଖ ।
- ସ୍ଲାବର ବାହ୍ୟ ସୀମାରେଖା (Outline)କୁ ପେନ୍‌ସିଲ ସାହାଯ୍ୟରେ ଅଙ୍କନ କରି ତାହାର ନାମ ABCD ଦିଅ ।
- ଅଗ୍ରଭାଗ ମୁନିଆ ଥିବା 4ଟି ସମାନ ଡେଙ୍ଗା ପିନ୍ ନିଅ ।
- କାଗଜ ଉପରେ E ଓ F ନାମକ ଦୁଇଟି ପିନ୍ ଭୂଲମ୍ବ ଭାବରେ ପୋତ ଯେମିତି E ଓ F ର ମୁନକୁ ଯୋଗ କରୁଥିବା ରେଖା ସ୍ଲାବର AB ଧାର ପ୍ରତି ତୀର୍ଯକ୍ ହେବ ।
- ସ୍ଲାବର ଅପର ପାର୍ଶ୍ୱରେ ସ୍ଲାବ୍ ଭିତରକୁ ଅନାଇ E ଓ F ପିନ୍‌ଦ୍ୱୟର ପ୍ରତିବିମ୍ବ ଦେଖ । G ଓ H ନାମକ ଆଉ ଦୁଇଟି ପିନ୍ କାଗଜ ଉପରେ ଭୂଲମ୍ବ ଭାବରେ ଏପରି ପୋତ ଯେମିତି ଏହି ପିନ୍‌ଦ୍ୱୟର ମୂଳ ଏବଂ E ଓ F ର ପ୍ରତିବିମ୍ବର ମୂଳ ଗୋଟିଏ ସରଳରେଖାରେ ରହିବେ ।
- କାଗଜ ଉପରୁ ସବୁ ପିନ୍ ଓ ସ୍ଲାବ୍‌କୁ କାଢ଼ି ନିଅ ।
- E ଓ F ପିନ୍‌ର ସ୍ଥିତି ସୂଚିତ କରୁଥିବା ଦୁଇଟି ବିନ୍ଦୁକୁ କାଗଜ ଉପରେ ଯୋଗ କରି ଏକ ସରଳରେଖା ଅଙ୍କନ କର । ସେହି ରେଖାକୁ ବର୍ଦ୍ଧିତ କର ଯାହା AB ଧାରକୁ O ବିନ୍ଦୁରେ ସ୍ପର୍ଶ କରିବ । ସେହିପରି G ଓ H ପିନ୍‌ର ସ୍ଥିତି ସୂଚିତ କରୁଥିବା ଦୁଇଟି ବିନ୍ଦୁକୁ କାଗଜ ଉପରେ ଯୋଗ କରି ଏକ ସରଳରେଖା ଅଙ୍କନ କର । ସେହି ରେଖାକୁ ବର୍ଦ୍ଧିତ କର ଯାହା CD ଧାରକୁ O' ବିନ୍ଦୁରେ ସ୍ପର୍ଶ କରିବ ।
- O ଏବଂ O' କୁ କାଗଜ ଉପରେ ଯୋଗ କର । EF କୁ ମଧ୍ୟ P ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ବର୍ଦ୍ଧିତ କର ଯାହା ବିନ୍ଦୁକିତ (Dotted) ରେଖା ଦ୍ୱାରା ଚିତ୍ର 6.10 ରେ ସୂଚିତ ହୋଇଛି ।

ଏହି 'ତୁମ ପାଇଁ କାମ'ରେ ତୁମେ ଲକ୍ଷ୍ୟ କରିଥିବ ଯେ O ଏବଂ O' ବିନ୍ଦୁରେ ଆଲୋକ ତାର ଗତିପଥର ଦିଗ ପରିବର୍ତ୍ତନ କରିଛି । ଆହୁରି ମଧ୍ୟ ଲକ୍ଷ୍ୟ କରିଥିବ ଯେ O ଏବଂ O' ବିନ୍ଦୁ ଦୁଇଟି ସ୍ୱଚ୍ଛ ମାଧ୍ୟମକୁ ଅଲଗା କରୁଥିବା ବ୍ୟବଧାନପୃଷ୍ଠ ଉପରେ ରହିଛି । O ବିନ୍ଦୁଠାରେ AB ପୃଷ୍ଠ ପ୍ରତି NN' ଅଭିଲମ୍ବ ଏବଂ O' ବିନ୍ଦୁଠାରେ CD ପୃଷ୍ଠ ପ୍ରତି MM' ଅଭିଲମ୍ବ ଅଙ୍କନ କର । ଆଲୋକ ରଶ୍ମି O ବିନ୍ଦୁଠାରେ ବାୟୁରୁ କାଚ ମାଧ୍ୟମକୁ ଅର୍ଥାତ୍ ଏକ ଲଘୁ ମାଧ୍ୟମରୁ ଘନ ମାଧ୍ୟମକୁ ପ୍ରବେଶ କରିଛି । O ବିନ୍ଦୁଠାରେ ଆଲୋକ ରଶ୍ମି ଅଭିଲମ୍ବ ଆଡ଼କୁ ବାଙ୍କିଯାଇଛି । ଆଲୋକ ରଶ୍ମି O' ବିନ୍ଦୁଠାରେ କାଚ ମାଧ୍ୟମରୁ ବାୟୁ ମାଧ୍ୟମକୁ ଅର୍ଥାତ୍ ଘନ ମାଧ୍ୟମରୁ ଲଘୁ ମାଧ୍ୟମକୁ ପ୍ରବେଶ କରିଛି । O' ବିନ୍ଦୁଠାରେ ଆଲୋକ ରଶ୍ମି ଅଭିଲମ୍ବଠାରୁ ଦୂରକୁ ବାଙ୍କିଯାଇଛି । AB ଓ CD ପୃଷ୍ଠରେ ଆପତନ କୋଣକୁ ପ୍ରତିସରଣ କୋଣ ସହିତ ତୁଳନା କର ।




**ଚିତ୍ର 6.10 ଆୟତାକାର କାଚସ୍ଲାବ୍‌ରେ ଆଲୋକର ପ୍ରତିସରଣ**

ଚିତ୍ର 6.10ରେ EO ହେଉଛି ଆପତିତ ରଶ୍ମି, OO' ହେଉଛି ପ୍ରତିସୃତ ରଶ୍ମି ଓ O'H ହେଉଛି ନିର୍ଗତ (Emergent) ରଶ୍ମି । ଲକ୍ଷ୍ୟକର ଯେ ନିର୍ଗତ ରଶ୍ମି O'H, ଆପତିତ ରଶ୍ମିର ଦିଗ ସହିତ ସମାନ୍ତର । ଏପରି କାହିଁକି ହୁଏ ? ଆୟତାକାର କାଚ ସ୍ଲାବ୍‌ର ଦୁଇଟି ବିପରୀତ ସମାନ୍ତର ପୃଷ୍ଠ AB (ବାୟୁ ଓ କାଚ ମଧ୍ୟରେ ବ୍ୟବଧାନପୃଷ୍ଠ) ଓ CD (କାଚ ଓ ବାୟୁ ମଧ୍ୟରେ ବ୍ୟବଧାନପୃଷ୍ଠ) ଅଛି । ଏହି ବିପରୀତ ସମାନ୍ତର ପୃଷ୍ଠରେ ଆଲୋକ ରଶ୍ମିର ବାଙ୍କିଯିବାର ପରିମାଣ ସମାନ ଓ ବିପରୀତ ଅଟେ । ଏହି କାରଣରୁ ନିର୍ଗତ ବିନ୍ଦୁ (Point of Emergence) Oଠାରେ ଆଲୋକ ରଶ୍ମି ଆପତିତ ରଶ୍ମି ସହିତ ସମାନ୍ତର ହୋଇ ନିର୍ଗତ ହୁଏ । ମାତ୍ର ଆଲୋକ ରଶ୍ମି ଗୋଟିଏ କଡ଼କୁ କିଛି ବିସ୍ଥାପିତ ହୋଇଥାଏ । ଆଲୋକ ରଶ୍ମି ଦୁଇଟି ସ୍ୱଚ୍ଛ ମାଧ୍ୟମର ବ୍ୟବଧାନ ପୃଷ୍ଠରେ ଅଭିଲମ୍ବ ଭାବରେ ପଡ଼ିଲେ କ'ଣ ହୁଏ ? ଜାଣିବାକୁ ଚେଷ୍ଟାକର ।

ତୁମେ ବର୍ତ୍ତମାନ ଆଲୋକ ପ୍ରତିସରଣ ବିଷୟ ଜାଣିଲ । ଗୋଟିଏ ମାଧ୍ୟମରୁ ଅନ୍ୟ ଏକ ମାଧ୍ୟମକୁ ଆଲୋକ ଗତିକଲେ ଆଲୋକର ବେଗରେ ପରିବର୍ତ୍ତନ ହୁଏ । ଏହା ଯୋଗୁଁ ପ୍ରତିସରଣ ହୁଏ । ବିଭିନ୍ନ ପରୀକ୍ଷାରୁ ଜଣାଯାଇଛି ଯେ ଆଲୋକର ପ୍ରତିସରଣ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ନିୟମ ଅନୁସାରେ ହୁଏ ।

ଆଲୋକ ପ୍ରତିସରଣର ଦୁଇଟି ନିୟମ ହେଲା –

(i) ଆପତିତ ରଶ୍ମି, ପ୍ରତିସୃତ ରଶ୍ମି ଓ ଆପତନ ବିନ୍ଦୁଠାରେ ଦୁଇଟି ସ୍ୱଚ୍ଛ ମାଧ୍ୟମର ବ୍ୟବଧାନପୃଷ୍ଠ ପ୍ରତି ଅଙ୍କିତ ଅଭିଲମ୍ବ ଗୋଟିଏ ସମତଳରେ ରହେ ।

(ii) ଦୁଇଟି ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ମାଧ୍ୟମ ଓ ଗୋଟିଏ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ବର୍ଣ୍ଣର ଆଲୋକ ପାଇଁ ଆପତନ କୋଣର ସାଇନ୍ (Sine) ଓ ପ୍ରତିସରଣ କୋଣର ସାଇନର ଅନୁପାତ ଏକ ସ୍ଥିରାଙ୍କ ।

ଏହି ସ୍ଥିରାଙ୍କର ମୂଲ୍ୟ ମାଧ୍ୟମ ଦ୍ୱୟର ପ୍ରକୃତି ଓ ଆଲୋକର ବର୍ଣ୍ଣ ଉପରେ ନିର୍ଭର କରେ । ଏହି ନିୟମକୁ ସ୍ନେଲଙ୍କ ପ୍ରତିସରଣ ନିୟମ କୁହାଯାଏ । ଯଦି ଆପତନ କୋଣ 'i' ହୁଏ ଓ ପ୍ରତିସରଣ କୋଣ 'r' ହୁଏ ତେବେ

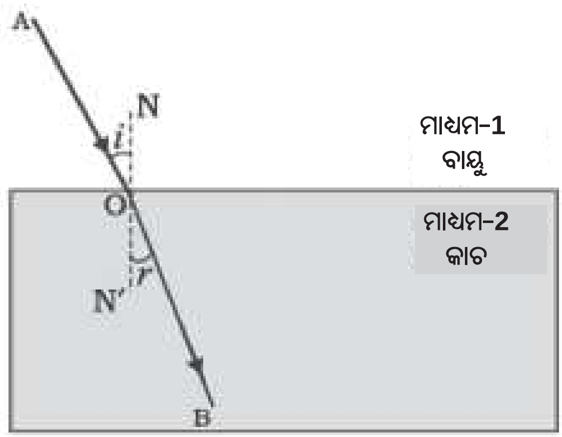
$$\frac{\sin i}{\sin r} = \text{ସ୍ଥିରାଙ୍କ} \quad \text{.....................(6.4)}$$

ଏହି ସ୍ଥିରାଙ୍କକୁ ପ୍ରଥମ ମାଧ୍ୟମ ତୁଳନାରେ ଦ୍ୱିତୀୟ ମାଧ୍ୟମର ପ୍ରତିସରଣାଙ୍କ (Refractive Index) କୁହାଯାଏ । ଆମେ ବର୍ତ୍ତମାନ ପ୍ରତିସରଣାଙ୍କ ସମ୍ପର୍କରେ ଅଧିକ ପଢ଼ିବା ।

### 6.3.2 ପ୍ରତିସରଣାଙ୍କ (Refractive Index)

ତୁମେ ପଢ଼ିସାରିଛ ଯେ ଆଲୋକ ରଶ୍ମି ଗୋଟିଏ ସ୍ୱଚ୍ଛ ମାଧ୍ୟମରୁ ଅନ୍ୟ ଗୋଟିଏ ସ୍ୱଚ୍ଛ ମାଧ୍ୟମକୁ ପ୍ରବେଶ କଲେ ଦ୍ୱିତୀୟ ମାଧ୍ୟମରେ ତା'ର ଗତିପଥର ଦିଗରେ ପରିବର୍ତ୍ତନ ହୁଏ । ଦୁଇଟି ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ମାଧ୍ୟମ ପାଇଁ ଏହି ଦିଗ ପରିବର୍ତ୍ତନର ପରିମାଣ ପ୍ରତିସରଣାଙ୍କ ଉପରେ ନିର୍ଭର କରେ । ଦୁଇଟି ମାଧ୍ୟମ ଭିତରେ ଆଲୋକ ସଞ୍ଚାରଣର ଆପେକ୍ଷିକ ବେଗ ସହିତ ପ୍ରତିସରଣାଙ୍କର ସମ୍ପର୍କ ଅଛି । ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ମାଧ୍ୟମରେ ଆଲୋକ ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ବେଗରେ ସଞ୍ଚାରିତ ହୁଏ । ଶୂନ୍ୟ (Vacuum) ମାଧ୍ୟମରେ ଆଲୋକର ବେଗ ସର୍ବାଧିକ । ଏହା $3 \times 10^8$ ମି/ସେ । ବାୟୁରେ ଆଲୋକର ବେଗ ଶୂନ୍ୟ ମାଧ୍ୟମ ତୁଳନାରେ ସାମାନ୍ୟ କମ୍ । ମାତ୍ର ଆଲୋକର ବେଗ କାଚ ବା ଜଳ ମାଧ୍ୟମରେ ଯଥେଷ୍ଟ ହ୍ରାସ ପାଏ । ଗୋଟିଏ ଦତ୍ତ ମାଧ୍ୟମ ଯୁଗଳ ପାଇଁ ପ୍ରତିସରଣାଙ୍କ ସେହି ଦୁଇ ମାଧ୍ୟମରେ ଆଲୋକର ବେଗ ଉପରେ ନିର୍ଭର କରେ । ଏହା ତଳେ ଆଲୋଚିତ ହୋଇଛି ।

ଚିତ୍ର 6.11ରେ ଦର୍ଶାଯାଇଥିବା ଗୋଟିଏ ଆଲୋକ ରଶ୍ମି ସମ୍ପର୍କରେ ବିଚାର କରିବା । ଏହା ମାଧ୍ୟମ - 1ରୁ ମାଧ୍ୟମ-2କୁ ଗତି କରୁଛି ।




ଚିତ୍ର 6.11

ମନେକର ପ୍ରଥମ ମାଧ୍ୟମରେ ଆଲୋକର ବେଗ $V_1$ ଓ ଦ୍ୱିତୀୟ ମାଧ୍ୟମରେ ଆଲୋକର ବେଗ $V_2$ । ପ୍ରଥମ ମାଧ୍ୟମ ତୁଳନାରେ ଦ୍ୱିତୀୟ ମାଧ୍ୟମର ପ୍ରତିସରଣାଙ୍କକୁ ଆଲୋକର ପ୍ରଥମ ମାଧ୍ୟମରେ ବେଗ ଓ ଦ୍ୱିତୀୟ ମାଧ୍ୟମରେ ବେଗର ଅନୁପାତ ଦ୍ୱାରା ପ୍ରକାଶ କରାଯାଏ । ଏହି ପ୍ରତିସରଣାଙ୍କକୁ $n_{21}$ ସଙ୍କେତ ଦ୍ୱାରା ପ୍ରକାଶ କରାଯାଏ ।

$$n_{21} = \frac{\text{ଆଲୋକର ପ୍ରଥମ ମାଧ୍ୟମରେ ବେଗ}}{\text{ଆଲୋକର ଦ୍ୱିତୀୟ ମାଧ୍ୟମରେ ବେଗ}} = \frac{V_1}{V_2} \quad \text{........(6.5)}$$

ଯଦି $n_{12}$ ଦ୍ୱିତୀୟ ମାଧ୍ୟମ ତୁଳନାରେ ପ୍ରଥମ ମାଧ୍ୟମର ପ୍ରତିସରଣାଙ୍କ ହୁଏ, ତେବେ

$$n_{12} = \frac{\text{ଆଲୋକର ଦ୍ୱିତୀୟ ମାଧ୍ୟମରେ ବେଗ}}{\text{ଆଲୋକର ପ୍ରଥମ ମାଧ୍ୟମରେ ବେଗ}} = \frac{V_2}{V_1} \quad \text{.............. (6.6)}$$

ଯଦି ପ୍ରଥମ ମାଧ୍ୟମ ଶୂନ୍ୟ ହୁଏ ତେବେ ଶୂନ୍ୟ ମାଧ୍ୟମ ତୁଳନାରେ ଦ୍ୱିତୀୟ ମାଧ୍ୟମର ପ୍ରତିସରଣାଙ୍କକୁ ଦ୍ୱିତୀୟ ମାଧ୍ୟମର ପରମ ପ୍ରତିସରଣାଙ୍କ (Absolute Refractive Index) କୁହାଯାଏ । ଏହାକୁ $n_{20}$ ବା ସରଳ ଭାବରେ କେବଳ $n_2$ ସଙ୍କେତ ଦ୍ୱାରା ଚିହ୍ନିତ କରାଯାଇଥାଏ । ଯଦି ଆଲୋକର ବେଗ ଶୂନ୍ୟ ମାଧ୍ୟମରେ (ବା ବାୟୁ ମାଧ୍ୟମରେ) C ହୁଏ ଏବଂ ଅନ୍ୟ ଏକ ମାଧ୍ୟମରେ V ହୁଏ ତେବେ ଶୂନ୍ୟ ବା ବାୟୁ ମାଧ୍ୟମ ତୁଳନାରେ ସେହି ମାଧ୍ୟମର ପରମ ପ୍ରତିସରଣାଙ୍କ ହେଉଛି

$$n = \frac{\text{ଆଲୋକର ବାୟୁରେ ବେଗ}}{\text{ଆଲୋକର ମାଧ୍ୟମରେ ବେଗ}} = \frac{C}{V} \quad \text{------(6.7)}$$

ଗୋଟିଏ ମାଧ୍ୟମର ପରମ ପ୍ରତିସରଣାଙ୍କକୁ ସରଳ ଭାବରେ ସେହି ମାଧ୍ୟମର ପ୍ରତିସରଣାଙ୍କ କୁହାଯାଏ । ସାରଣୀ 6.3ରେ ଅନେକଗୁଡ଼ିଏ ମାଧ୍ୟମର ପ୍ରତିସରଣାଙ୍କର ମୂଲ୍ୟ ଦିଆଯାଇଛି । ଏହି ସାରଣୀରୁ ତୁମେ ଜାଣିପାରିବ ଯେ ଜଳର ପ୍ରତିସରଣାଙ୍କ $n_w$ = 1.33 ଅଟେ । ଏହାର ଅର୍ଥ ହେଉଛି ଯେ ଆଲୋକର ବାୟୁରେ ବେଗ ଓ ଜଳରେ ବେଗର ଅନୁପାତ 1.33 ଅଟେ । ସେହିପରି କ୍ରାଉନ୍ କାଚ (Crown Glass)ର ପ୍ରତିସରଣାଙ୍କ 1.52 ଅଟେ । ଏହି ତଥ୍ୟଗୁଡ଼ିକ ଅନେକ କ୍ଷେତ୍ରରେ ବହୁତ ସାହାଯ୍ୟ କରେ । ମାତ୍ର ତୁମେ ଏହି ମୂଲ୍ୟଗୁଡ଼ିକ ମନେ ରଖିବାର ଆବଶ୍ୟକତା ନାହିଁ ।

**ସାରଣୀ 6.3 କେତେକ ଜଡ଼ୀୟ ମାଧ୍ୟମର ପରମ ପ୍ରତିସରଣାଙ୍କ**

| ଜଡ଼ୀୟ ମାଧ୍ୟମ | ପ୍ରତିସରଣାଙ୍କ | ଜଡ଼ୀୟ ମାଧ୍ୟମ | ପ୍ରତିସରଣାଙ୍କ |
|---|---|---|---|
| ବାୟୁ | 1.0003 | କାନାଡ଼ା ବାଲ୍‌ସମ | 1.53 |
| ବରଫ | 1.31 | ରକ୍ ଲବଣ | 1.54 |
| ଜଳ | 1.33 | କାର୍ବନ ଡାଇସଲ୍‌ଫେଟ୍ | 1.63 |
| ଆଲକହଲ୍ | 1.36 | | |
| କିରୋସିନ୍ | 1.44 | ଘନ ଫ୍ଲିଣ୍ଟ କାଚ | 1.65 |
| ତରଳୀକୃତ କ୍ୱାର୍ଜ (fused) | 1.46 | ରୁବି | 1.71 |
| ଟରପେନ୍‌ଟାଇନ୍ ତେଲ | 1.47 | ସାଫାୟାର (ନୀଳମଣି) | 1.77 |
| ବେଞ୍ଜିନ୍ | 1.50 | | |
| କ୍ରାଉନ୍ କାଚ | 1.52 | ହୀରା (Diamond) | 2.42 |

ଏହି ସାରଣୀରୁ ତୁମେ ଲକ୍ଷ୍ୟ କରିପାରିବ ଯେ ଗୋଟିଏ ଅଧିକ ଆଲୋକୀୟ ଘନ (Optically denser) ମାଧ୍ୟମର ବସ୍ତୁତ୍ୱ ଘନତା (Mass Density) ସବୁ ସ୍ଥଳରେ ଅଧିକ ନହୋଇ ପାରେ । ଉଦାହରଣସ୍ୱରୂପ କିରୋସିନ କଥା ବିଚାର କରିବା । କିରୋସିନର ପ୍ରତିସରଣାଙ୍କ ଜଳଠାରୁ ଅଧିକ ତେଣୁ ଜଳ ତୁଳନାରେ କିରୋସିନର ଆଲୋକୀୟ ଘନତା ଅଧିକ ମାତ୍ର କିରୋସିନ୍‌ର ବସ୍ତୁତ୍ୱ ଘନତା ଜଳ ତୁଳନାରେ କମ୍ ।

### ତୁମେ ଜାଣିଛ କି ?

ଗୋଟିଏ ମାଧ୍ୟମର ଆଲୋକ ପ୍ରତିସରଣ ଦକ୍ଷତା ସେହି ମାଧ୍ୟମର ଆଲୋକୀୟ ଘନତା ଉପରେ ନିର୍ଭର କରେ। ଆଲୋକୀୟ ଘନତାର ଏକ ଅନ୍ତର୍ନିହିତ (Connotation) ଅର୍ଥ ରହିଛି। ଏହା ବସ୍ତୁତ୍ୱ ଘନତା ସହ ସମାନ ନୁହେଁ। ଏହା ବସ୍ତୁତ୍ୱ ଘନତାଠାରୁ ଭିନ୍ନ ଅଟେ। ଆମେ ଏହି ଅଧ୍ୟାୟରେ ବାରମ୍ବାର ଲଘୁ ମାଧ୍ୟମ ଓ ଘନ ମାଧ୍ୟମ ପରି ଶବ୍ଦ ବ୍ୟବହାର କରିଛେ। ଏହାର ପ୍ରକୃତ ଅର୍ଥ ହେଉଛି ଯଥାକ୍ରମେ ଆଲୋକୀୟ ଲଘୁ ମାଧ୍ୟମ ଓ ଆଲୋକୀୟ ଘନ ମାଧ୍ୟମ। ଆମେ କେତେବେଳେ କହିପାରିବା ଗୋଟିଏ ମାଧ୍ୟମର ଆଲୋକୀୟ ଘନତା ଅନ୍ୟ ମାଧ୍ୟମ ଠାରୁ ଅଧିକ? ଦୁଇଟି ମାଧ୍ୟମକୁ ତୁଳନା କଲେ ଯାହାର ପ୍ରତିସରଣାଙ୍କ ଅଧିକ ଥିବ ତାହା ଅନ୍ୟ ମାଧ୍ୟମ ଅପେକ୍ଷା ଅଧିକ ଆଲୋକୀୟ ଘନ। ଯେଉଁ ମାଧ୍ୟମର ପ୍ରତିସରଣାଙ୍କ କମ୍ ତାହା ଆଲୋକୀୟ ଲଘୁ ମାଧ୍ୟମ। ଘନ ମାଧ୍ୟମ ଅପେକ୍ଷା ଲଘୁ ମାଧ୍ୟମରେ ଆଲୋକର ବେଗ ଅଧିକ ହୁଏ।

ଏହା ଯୋଗୁଁ ଗୋଟିଏ ଲଘୁ ମାଧ୍ୟମରୁ ଘନ ମାଧ୍ୟମକୁ ଆଲୋକ ଗତିକଲେ ତାହାର ବେଗ କମିଯାଏ ଓ ତାହା ଅଭିଲମ୍ବ ଆଡକୁ ବାଙ୍କିଆସେ। ଆଲୋକ ଗୋଟିଏ ଘନ ମାଧ୍ୟମରୁ ଲଘୁ ମାଧ୍ୟମକୁ ଗତିକଲେ ଆଲୋକର ବେଗ ବୃଦ୍ଧିପାଏ ଓ ତାହା ଅଭିଲମ୍ବଠାରୁ ଦୂରେଇ ଯାଏ।

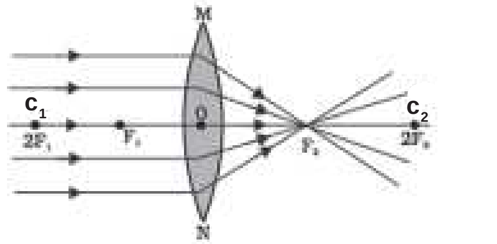
### ପ୍ରଶ୍ନ :

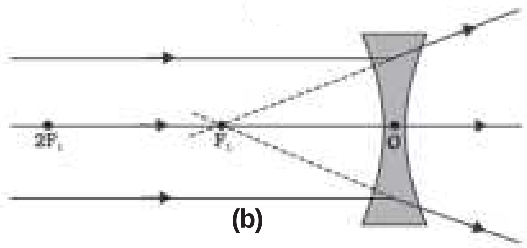
1. ବାୟୁରେ ଗତି କରୁଥିବା ଏକ ଆଲୋକ ରଶ୍ମି ତୀର୍ଯ୍ୟକ୍ ଭାବରେ ଜଳରେ ପ୍ରବେଶ କଲେ ସେହି ରଶ୍ମି ମାଧ୍ୟମ ଦ୍ୱୟର ବ୍ୟବଧାନ ପୃଷ୍ଠରେ ଅଭିଲମ୍ବ ଆଡକୁ ବାଙ୍କିଯିବ ନା ଅଭିଲମ୍ବଠାରୁ ଦୂରକୁ ବାଙ୍କିଯିବ? ଏପରି କାହିଁକି ହେବ ?
2. ଆଲୋକ 1.50 ପ୍ରତିସରଣାଙ୍କ ବିଶିଷ୍ଟ କାଚ ମଧ୍ୟକୁ ପ୍ରବେଶ କଲା। କାଚ ଭିତରେ ଆଲୋକର ବେଗ କେତେ ହେବ? (ଶୂନ୍ୟରେ ଆଲୋକର ବେଗ $3\times10^8$ ମିସେ$^{-1}$ ଅଟେ ।
3. 10.3 ସାରଣୀ ଦେଖି କୁହ କେଉଁ ମାଧ୍ୟମର ଆଲୋକୀୟ ଘନତା ସର୍ବାଧିକ ଓ କେଉଁ ମାଧ୍ୟମରେ ଆଲୋକୀୟ ଘନତା ସର୍ବନିମ୍ନ।
4. ତୁମକୁ କିରୋସିନ, ଟରପେନ୍‌ଟାଇନ୍ ତେଲ ଓ ଜଳ ଦିଆଗଲା। ଏହା ମଧ୍ୟରୁ କାହା ଭିତରେ ଆଲୋକ ସବୁଠାରୁ ଅଧିକ ବେଗରେ ଗତି କରିବ? (6.3 ସାରଣୀର ତଥ୍ୟକୁ ଏଥିପାଇଁ ବ୍ୟବହାର କର)
5. ହୀରାର ପ୍ରତିସରଣାଙ୍କ (2.42) ଅଟେ। ଏହାର ଅର୍ଥ କ'ଣ ?

### 6.3.3 ବର୍ତ୍ତୁଳାକାର ଲେନ୍‌ସରେ ପ୍ରତିସରଣ (Refraction by Spherical Lenses)

ଲୋକମାନେ ପଢ଼ିବା ପାଇଁ ଚଶମା ବ୍ୟବହାର କରିବା ଦେଖିଥିବ । ଘଡି ମରାମତି କରୁଥିବା ଲୋକ ଘଡିର ଛୋଟ ଛୋଟ ଅଂଶ ଦେଖିବା ପାଇଁ ଛୋଟ ପରିବର୍ଦ୍ଧକ କାଚ (Magnifying Glass) ବ୍ୟବହାର କରନ୍ତି। ତୁମେ ପରିବର୍ଦ୍ଧକର କାଚକୁ କେବେ ନିଜ ଆଙ୍ଗୁଳିରେ ସ୍ପର୍ଶ କରିଛ ? ଏହାର ପୃଷ୍ଠ ସମତଳ ନା ବକ୍ର ? ଏହା ମଝିରେ ମୋଟା ନା ଧାର (Edge)ରେ ମୋଟା ? ଚଶମାରେ ବ୍ୟବହୃତ ହେଉଥିବା କାଚ, ଏକ ଲେନ୍‌ସ ଅଟେ। ଲେନ୍‌ସ କ'ଣ ? ଏହା ଆଲୋକ ରଶ୍ମିକୁ କିପରି ବଙ୍କେଇ ଦିଏ ? ଏ ଅଧ୍ୟାୟରେ ଆମେ ଏ ସବୁ ଆଲୋଚନା କରିବା।

ଦୁଇଟି ପୃଷ୍ଠ ଥିବା ଏକ ସ୍ୱଚ୍ଛ ପ୍ରତିସରଣକାରୀ ମାଧ୍ୟମରେ ଗୋଟିଏ ପୃଷ୍ଠ ବା ଉଭୟ ପୃଷ୍ଠ ବକ୍ର ହୋଇଥିଲେ ତାକୁ ଲେନ୍‌ସ କୁହାଯାଏ।




ଚିତ୍ର 6.12 (a) ଉତ୍ତଳ ଲେନ୍‌ସର ଅଭିସାରଣ କ୍ରିୟା, 6.12 (b) ଅବତଳ ଲେନ୍‌ସର ଅପସାରଣ କ୍ରିୟା

ଏହାର ଦୁଇଟି ପୃଷ୍ଠ ବର୍ତ୍ତୁଳାକାର ହୋଇପାରେ କିମ୍ବା ଗୋଟିଏ ପୃଷ୍ଠ ବର୍ତ୍ତୁଳାକାର ଓ ଅନ୍ୟଟି ସମତଳ ହୋଇପାରେ। ଯଦି ଲେନ୍‌ସର ଦୁଇଟି ବର୍ତ୍ତୁଳାକାର ପୃଷ୍ଠ ବାହାର ପଟକୁ ବାହାରିଥାଏ, ତେବେ ସେହି ଲେନ୍‌ସକୁ ଦ୍ୱିଉତ୍ତଳ ବା କେବଳ ଉତ୍ତଳ ଲେନ୍‌ସ କୁହାଯାଏ। ଏହାର ମଝି ଅଂଶ ଧାର ଅଂଶଠାରୁ ଅଧିକ ମୋଟା ହୋଇଥାଏ। ଉତ୍ତଳ ଲେନ୍‌ସ ଆଲୋକ ରଶ୍ମିଗୁଚ୍ଛକୁ କେନ୍ଦ୍ରାଭିମୁଖୀ (Converge) କରେ। (ଚିତ୍ର 6.12(a) । ତେଣୁ ଉତ୍ତଳ ଲେନ୍‌ସକୁ କେନ୍ଦ୍ରାଭିମୁଖୀ ବା ଅଭିସାରୀ ଲେନ୍‌ସ କୁହାଯାଏ। ସେହିପରି ଗୋଟିଏ ଲେନ୍‌ସର ଦୁଇଟି ବର୍ତ୍ତୁଳାକାର ପୃଷ୍ଠ ଯଦି ଭିତର ଆଡକୁ ପଶିଯାଇଥାଏ ଅର୍ଥାତ୍ ବକ୍ର ହୋଇଥାଏ ତେବେ ତାହାକୁ ଦ୍ୱିଅବତଳ ବା କେବଳ ଅବତଳ ଲେନ୍‌ସ କୁହାଯାଏ। ଏହାର ଧାର ଅଂଶ ମଝି ଅଂଶ ଅପେକ୍ଷା ଅଧିକ ମୋଟା ହୋଇଥାଏ। ଏହି ଲେନ୍‌ସ ଆଲୋକ ରଶ୍ମିକୁ ଅପସାରଣ (Diverge) କରେ । ଚିତ୍ର 6.12(b)। ତେଣୁ ଅବତଳ ଲେନ୍‌ସକୁ ଅପସାରୀ ଲେନ୍‌ସ କୁହାଯାଏ।

ଗୋଟିଏ ଲେନ୍‌ସର (ଦ୍ୱିଉତ୍ତଳ ବା ଦ୍ୱିଅବତଳ) ଦୁଇଟି ବର୍ତ୍ତୁଳାକାର ପୃଷ୍ଠ ଥାଏ। ପ୍ରତ୍ୟେକ ବର୍ତ୍ତୁଳାକାର ପୃଷ୍ଠ ଗୋଟିଏ ଗୋଲକର ଅଂଶ ଅଟେ। ଏହି ଗୋଲକଗୁଡ଼ିକର କେନ୍ଦ୍ରକୁ ଲେନ୍‌ସର ବକ୍ରତା କେନ୍ଦ୍ର (Centre of Curvature) କୁହାଯାଏ। ଲେନ୍‌ସର ବକ୍ରତା କେନ୍ଦ୍ର ସାଧାରଣତଃ 'C' ଅକ୍ଷରଦ୍ୱାରା ଚିହ୍ନିତ ହୋଇଥାଏ।

ଲେନ୍‌ସର ଦୁଇ ବକ୍ରତଳ ପାଇଁ ଦୁଇଟି ବକ୍ରତା କେନ୍ଦ୍ରଥାଏ, ସେମାନଙ୍କୁ '$C_1$' ଓ '$C_2$' ଅକ୍ଷର ଦ୍ୱାରା ଚିହ୍ନିତ କରାଯାଏ। ଲେନ୍‌ସର ଦୁଇ ବକ୍ରତା କେନ୍ଦ୍ର ଦେଇ ଯାଇଥିବା କାଳ୍ପନିକ ସରଳ ରେଖାକୁ ଲେନ୍‌ସର ପ୍ରମୁଖ ଅକ୍ଷ କୁହାଯାଏ। ଲେନ୍‌ସର ମଧ୍ୟ ବିନ୍ଦୁକୁ ଆଲୋକ କେନ୍ଦ୍ର (Optical Centre) କୁହାଯାଏ। ଏହାକୁ ସାଧାରଣତଃ 'O' ଅକ୍ଷର ଦ୍ୱାରା ଚିହ୍ନିତ କରାଯାଏ। ଲେନ୍‌ସର ଆଲୋକ କେନ୍ଦ୍ର ଦେଇ ଯାଉଥିବା ଆଲୋକ ରଶ୍ମିର କୌଣସି ବିପଥନ (Deviation) ହୁଏନି ଓ ତାହା ସିଧା ଗତି କରେ। ବର୍ତ୍ତୁଳାକାର ଲେନ୍‌ସର ମଝିରେ ଯେଉଁ କ୍ଷୁଦ୍ର ବୃତ୍ତାକାର ପରିସୀମା (Outline) ଭିତରେ ଲେନ୍‌ସ ପ୍ରତିସରଣ କରେ ତାହାର ବ୍ୟାସକୁ ଲେନ୍‌ସର ଦ୍ୱାରକ (Aperture) କୁହାଯାଏ।

ଆମେ ଏହି ଅଧ୍ୟାୟରେ ଯେଉଁ ଲେନ୍‌ସ ଗୁଡ଼ିକ କଥା ବିଚାର କରିବା ତାହାର ଦ୍ୱାରକ, ବକ୍ରତା ବ୍ୟାସାର୍ଦ୍ଧ ଅପେକ୍ଷା ଯଥେଷ୍ଟ କମ । ଏହି ଲେନ୍‌ସ ଗୁଡ଼ିକୁ କ୍ଷୁଦ୍ର ଦ୍ୱାରକ ବିଶିଷ୍ଟ ପତଳା ଲେନ୍‌ସ (Thin Lense) କୁହାଯାଏ।

ସମାନ୍ତର ଆଲୋକ ରଶ୍ମିଗୁଚ୍ଛ ଲେନ୍‌ସ ଉପରେ ପଡିଲେ କ'ଣ ହୁଏ ? ଏହାକୁ ଆମେ 'ତୁମ ପାଇଁ କାମ' ଦ୍ୱାରା ବୁଝିବା।

**ତୁମ ପାଇ କାମ : 6.11**

**ସତର୍କତା :** ଏହି କାମ କଲାବେଳେ ସୂର୍ଯ୍ୟକୁ ସିଧା ବା ଲେନ୍‌ସ ମଧ୍ୟ ଦେଇ ଆଦୌ ଅନାଇବ ନାହିଁ। ଏହା ଦ୍ୱାରା ତୁମ ଚକ୍ଷୁର କ୍ଷତି ହେବ।

- ଏକ ଉତ୍ତଳ ଲେନ୍‌ସକୁ ହାତରେ ଧରି ସୂର୍ଯ୍ୟ ଆଡକୁ ରଖ।
- ସୂର୍ଯ୍ୟରୁ ଆସୁଥିବା ଆଲୋକକୁ ଏକ କାଗଜ ଉପରେ ଫୋକସ୍ (କେନ୍ଦ୍ରୀଭୂତ) କରାଅ। ଏହାଦ୍ୱାରା ସୂର୍ଯ୍ୟର ଏକ ଉଜ୍ଜ୍ୱଳ ପ୍ରତିବିମ୍ବ କାଗଜ ଉପରେ ତୁମେ ପାଇବ।
- ଲେନ୍‌ସ ଓ କାଗଜକୁ ହଲ୍‌ଚଲ୍ ନକରି ସେହି ଅବସ୍ଥାରେ କିଛି ସମୟ ରଖ। କାଗଜକୁ ଲକ୍ଷ୍ୟ କରୁଥାଅ। କ'ଣ ହେଲା ? ଏପରି କାହିଁକି ହେଲା ? "ତୁମ ପାଇଁ କାମ': 6.2 ରେ ତୁମର ଅଭିଜ୍ଞତାକୁ ମନେ ପକାଅ। କାଗଜରୁ ଧୂଆଁ ବାହାରିବ ଓ କିଛି ସମୟ ପରେ କାଗଜ ଜଳିବାକୁ ଆରମ୍ଭ କରିବ। ସୂର୍ଯ୍ୟାଲୋକ ସମାନ୍ତର ଆଲୋକ ଗୁଚ୍ଛ ଅଟେ। ଏହି ରଶ୍ମିଗୁଚ୍ଛ ଲେନ୍‌ସ ଦ୍ୱାରା କେନ୍ଦ୍ରୀଭୂତ ହୋଇ କାଗଜ ଉପରେ ପଡିଲା। ଏହା ଯୋଗୁଁ କାଗଜ ଉପରେ ଏକ ତୀକ୍ଷ୍ଣ ଉଜ୍ଜ୍ୱଳ ପ୍ରତିବିମ୍ବ ସୃଷ୍ଟି ହେଲା। ଏହି ଉଜ୍ଜ୍ୱଳ ପ୍ରତିବିମ୍ବ ପ୍ରକୃତରେ ସୂର୍ଯ୍ୟର ବାସ୍ତବ ପ୍ରତିବିମ୍ବ। ସୂର୍ଯ୍ୟାଲୋକ କାଗଜ ଉପରେ ଗୋଟିଏ ବିନ୍ଦୁରେ କେନ୍ଦ୍ରୀଭୂତ ହେବା ଫଳରେ ତାପମାତ୍ରା ବୃଦ୍ଧି ହୋଇ କାଗଜ ଜଳିଗଲା।

ଆମେ ବର୍ତ୍ତମାନ ଲେନ୍‌ସର ପ୍ରମୁଖ ଅକ୍ଷ ସହିତ ସମାନ୍ତର ଥିବା ଆଲୋକ ରଶ୍ମି ଗୁଡ଼ିକ କଥା ବିଚାର କରିବା। ଏହି ପ୍ରକାରର ରଶ୍ମି ଲେନ୍‌ସ ମଧ୍ୟ ଦେଇ ଗତି କଲେ କ'ଣ ହୁଏ ? ଏହା ଉତ୍ତଳ ଲେନ୍‌ସ ପାଇଁ ଚିତ୍ର 6.12(a) ରେ ଓ

ଅବତଳ ଲେନ୍ସ ପାଇଁ ଚିତ୍ର 6.12(b)ରେ ଦର୍ଶାଇ ଦିଆଯାଇଛି ।

ଚିତ୍ର 6.12(a)କୁ ଯତ୍ନ ସହକାରେ ଲକ୍ଷ୍ୟ କର । ପ୍ରମୁଖ ଅକ୍ଷସହ ସମାନ୍ତର ଥିବା ଅନେକ ଗୁଡ଼ିଏ ଆଲୋକ ରଶ୍ମି ଲେନ୍ସ ଉପରେ ପଡିଛି । ଏହି ରଶ୍ମି ଗୁଡିକର ପ୍ରତିସରଣ ହେଲା ପରେ ପ୍ରତିସୃତ ରଶ୍ମି ଗୁଡିକ ଲେନ୍ସର ଅପର ପାର୍ଶ୍ୱରେ ଅଭିସାରିତ ହୋଇ ପ୍ରମୁଖ ଅକ୍ଷ ଉପରେ ଗୋଟିଏ ବିନ୍ଦୁରେ ମିଳିତ ହୋଇଛି । ପ୍ରମୁଖ ଅକ୍ଷ ଉପରେ ଏହି ବିନ୍ଦୁକୁ ଲେନ୍ସର ପ୍ରମୁଖ ଫୋକସ୍ (Principal Focus) କୁହାଯାଏ । ବର୍ତ୍ତମାନ ଅବତଳ ଲେନ୍ସର କାର୍ଯ୍ୟ କଥା ଆଲୋଚନା କରିବା ।

ବର୍ତ୍ତମାନ ଚିତ୍ର 6.12(b) କୁ ଲକ୍ଷ୍ୟକର । ପ୍ରମୁଖ ଅକ୍ଷ ସହିତ ସମାନ୍ତର ଥିବା କେତେଗୁଡିଏ ଆଲୋକ ରଶ୍ମି ଅବତଳ ଲେନ୍ସ ଉପରେ ପଡିଛି । ଏହି ରଶ୍ମିଗୁଡିକର ପ୍ରତିସରଣ ହେଲାପରେ ପ୍ରତିସୃତ ରଶ୍ମିଗୁଡିକ ପ୍ରମୁଖ ଅକ୍ଷ ଉପରିସ୍ଥ ଗୋଟିଏ ବିନ୍ଦୁରୁ ଅପସାରିତ ହୋଇ ଆସିଲା ପରି ଜଣା ପଡୁଛି । ପ୍ରମୁଖ ଅକ୍ଷ ଉପରିସ୍ଥ ଏହି ବିନ୍ଦୁକୁ ଅବତଳ ଲେନ୍ସର ପ୍ରମୁଖ ଫୋକସ୍ କୁହାଯାଏ ।

ତୁମେ ଯଦି ସମାନ୍ତର ଆଲୋକ ରଶ୍ମିଗୁଡ଼ିକ ଲେନ୍ସର ବିପରୀତ ପାର୍ଶ୍ୱରୁ ପ୍ରବେଶ କରାଇବ ତେବେ ବିପରୀତ ପାର୍ଶ୍ୱରେ ଆଉ ଗୋଟିଏ ପ୍ରମୁଖ ଫୋକସ୍ ପାଇବ । ସାଧାରଣତଃ ପ୍ରମୁଖ ଫୋକସ୍‌କୁ 'F' ଅକ୍ଷର ଦ୍ୱାରା ଚିହ୍ନିତ କରାଯାଏ । ମାତ୍ର ଲେନ୍ସର ଦୁଇଟି ପ୍ରମୁଖ ଫୋକସ୍ ଥିବାରୁ ସେମାନଙ୍କୁ '$F_1$' ଓ '$F_2$' ଅକ୍ଷର ଦ୍ୱାରା ଚିହ୍ନିତ କରାଯାଏ । ଲେନ୍ସର ଆଲୋକ କେନ୍ଦ୍ରରୁ ପ୍ରମୁଖ ଫୋକସ୍‌ର ଦୂରତାକୁ ଲେନ୍ସର ଫୋକସ୍ ଦୂରତା କୁହାଯାଏ । ଫୋକସ୍ ଦୂରତାକୁ 'f' ଅକ୍ଷର ଦ୍ୱାରା ଚିହ୍ନିତ କରାଯାଏ । ତୁମେ ଉତ୍ତଳ ଲେନ୍ସର ଫୋକସ୍ ଦୂରତା କିପରି ପାଇବ ? ତୁମ ପାଇଁ କାମ : 6.11 କୁ ମନେ ପକାଅ । ସେହି କାମରେ ଲେନ୍ସର ସ୍ଥିତି ଓ ସୂର୍ଯ୍ୟର ପ୍ରତିବିମ୍ବ ମଧ୍ୟରେ ଥିବା ଦୂରତାରୁ ଫୋକସ୍ ଦୂରତା ମିଳିଥିଲା ।

### 6.3.4 ଲେନ୍ସ ଦ୍ୱାରା ପ୍ରତିବିମ୍ବ ଗଠନ (Image Formation by Lenses)

ଲେନ୍ସଗୁଡ଼ିକ ଆଲୋକର ପ୍ରତିସରଣ କରାଇ ପ୍ରତିବିମ୍ବ ସୃଷ୍ଟି କରନ୍ତି । ଲେନ୍ସଗୁଡିକ କିପରି ପ୍ରତିବିମ୍ବ ସୃଷ୍ଟି କରନ୍ତି ? ସେହି ପ୍ରତିବିମ୍ବ ଗୁଡିକର ପ୍ରକୃତି କ'ଣ ? ଆମେ ପ୍ରଥମେ ଗୋଟିଏ ଉତ୍ତଳ ଲେନ୍ସ କଥା ବିଚାର କରିବା ।

### ତୁମ ପାଇଁ କାମ : 6.12

- ଗୋଟିଏ ଉତ୍ତଳ ଲେନ୍ସ ନିଅ । ତୁମ ପାଇଁ କାମ: 6.11ରେ ବର୍ଣ୍ଣନା କରାଯାଇଥିବା ଅନୁସାରେ ଲେନ୍ସର ଫୋକସ ଦୂରତା ବାହାର କର ।
- ଟେବୁଲ ଉପରେ 5ଟି ସମାନ୍ତର ରେଖା ଅଙ୍କନ କର । ପାଖାପାଖି ରହିଥିବା ଯେ କୌଣସି ଦୁଇଟି ରେଖା ମଧ୍ୟରେ ଦୂରତା, ଲେନ୍ସର ଫୋକସ୍ ଦୂରତା ସହିତ ସମାନ ହେବ ।
- ଲେନ୍ସକୁ ଏକ ଷ୍ଟାଣ୍ଡ ସହିତ ସଂଯୁକ୍ତ କର । ଏହାକୁ ଟେବୁଲ ଉପରେ ଅଙ୍କିତ ରେଖାମାନଙ୍କର ମଧ୍ୟବର୍ତ୍ତୀ ରେଖା ଉପରେ ରଖ ଯେମିତି ଲେନ୍ସର ଆଲୋକ କେନ୍ଦ୍ର ଠିକ୍ ସେହି ରେଖା ଉପରେ ରହିବ ।
- ଲେନ୍ସର ଦୁଇ ପଟରେ ଥିବା ପାଖାପାଖି ଦୁଇଟି ରେଖାର ସ୍ଥିତି ଲେନ୍ସର F ଓ 2F ଅନୁରୂପୀ ହେବ । ସେମାନଙ୍କୁ ଉପଯୁକ୍ତ ଭାବରେ $2F_1$, $F_1$, $2F_2$ & $F_2$ ଅକ୍ଷର ଦ୍ୱାରା ଚିହ୍ନିତ କର ।
- ବାମ ପାର୍ଶ୍ୱରେ $2F_1$ ଠାରୁ ବହୁତ ଦୂରରେ ଏକ ଜଳନ୍ତା ମହମବତୀ ରଖ । ଲେନ୍ସର ବିପରୀତ ପାର୍ଶ୍ୱରେ ଗୋଟିଏ ପରଦା ଉପରେ ଏହାର ଏକ ସ୍ୱଷ୍ଟ, ତୀକ୍ଷ୍ଣ ପ୍ରତିବିମ୍ବ ପାଇବ ।
- ପ୍ରତିବିମ୍ବର ପ୍ରକୃତି, ସ୍ଥିତି ଓ ଆପେକ୍ଷିକ ଆକାରକୁ ଲେଖି ରଖ ।
- ଏହାପରେ ବସ୍ତୁ (ମହମବତୀ) କୁ $2F_1$ ଠାରୁ ସାମାନ୍ୟ ଦୂରରେ, $F_1$ ଓ $2F_1$ ମଝିରେ, $F_1$ ଉପରେ ଏବଂ $F_1$ ଓ O ମଝିରେ ରଖି ଉପରୋକ୍ତ କାର୍ଯ୍ୟକୁ ପୁନର୍ବାର କର । ବସ୍ତୁର ପ୍ରତ୍ୟେକ ସ୍ଥିତି ପାଇଁ ପ୍ରତିବିମ୍ବ ଦେଖ ଓ ତୁମର ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣକୁ ଲେଖି ରଖ ।

ବସ୍ତୁର ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ସ୍ଥିତି ପାଇଁ ଉତ୍ତଳ ଲେନ୍ସ ଦ୍ୱାରା ସୃଷ୍ଟ ପ୍ରତିବିମ୍ବର ପ୍ରକୃତି, ସ୍ଥିତି ଓ ଆପେକ୍ଷିକ ଆକାରର ସଂକ୍ଷିପ୍ତ ବିବରଣୀ ସାରଣୀ 6.4 ରେ ଦିଆଯାଉଛି ।

## ସାରଣୀ : 6.4

### ବସ୍ତୁର ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ସ୍ଥିତି ପାଇଁ ଉତ୍ତଳ ଲେନ୍ସରେ ସୃଷ୍ଟ ପ୍ରତିବିମ୍ବର ପ୍ରକୃତି, ସ୍ଥିତି ଓ ଆପେକ୍ଷିକ ଆକାର

| ବସ୍ତୁର ସ୍ଥିତି | ପ୍ରତିବିମ୍ବର ସ୍ଥିତି | ପ୍ରତିବିମ୍ବର ଆପେକ୍ଷିକ ଆକାର | ପ୍ରତିବିମ୍ବର ପ୍ରକୃତି |
|---|---|---|---|
| ଅନନ୍ତ ଦୂରତାରେ | ଫୋକସ $F_2$ଠାରେ | ଅତ୍ୟନ୍ତ କ୍ଷୁଦ୍ର, ବିନ୍ଦୁ ସମ | ବାସ୍ତବ ଓ ଓଲଟା |
| $2F_1$ ଠାରୁ ଦୂରରେ | $F_2$ ଓ $2F_2$ ମଧ୍ୟରେ | କ୍ଷୁଦ୍ର | ବାସ୍ତବ ଓ ଓଲଟା |
| $2F_1$ ଠାରେ | $2F_2$ ଠାରେ | ସମାନ ଆକାର | ବାସ୍ତବ ଓ ଓଲଟା |
| $F_1$ ଓ $2F_1$ ମଝିରେ | $2F_2$ ଠାରୁ ଦୂରରେ | ବର୍ଦ୍ଧିତ | ବାସ୍ତବ ଓ ଓଲଟା |
| ଫୋକସ୍ $F_1$ ଠାରେ | ଅନନ୍ତ ଦୂରତାରେ | ଅତ୍ୟନ୍ତ ବର୍ଦ୍ଧିତ | ବାସ୍ତବ ଓ ଓଲଟା |
| ଫୋକସ୍ $F_1$ ଓ ଆଲୋକ କେନ୍ଦ୍ର O ମଧ୍ୟରେ | ବସ୍ତୁ ଯେଉଁ ପାର୍ଶ୍ୱରେ ଅଛି ସେହି ପାର୍ଶ୍ୱରେ | ବର୍ଦ୍ଧିତ | ଆଭାସୀ ଓ ସଳଖ |

ଅବତଳ ଲେନ୍ସ ଦ୍ୱାରା ସୃଷ୍ଟ ପ୍ରତିବିମ୍ବର ପ୍ରକୃତି, ସ୍ଥିତି ଓ ଆପେକ୍ଷିକ ଆକାର ସମ୍ପର୍କରେ ଜାଣିବା ପାଇଁ ଆମେ ଆଉ ଗୋଟିଏ କାମ କରିବା।

**ତୁମ ପାଇଁ କାମ : 6.13**

- ଗୋଟିଏ ଅବତଳ ଲେନ୍ସ ନିଅ। ଏହାକୁ ଏକ ଷ୍ଟାଣ୍ଡ ଉପରେ ଲଗାଅ।
- ଗୋଟିଏ ଜଳନ୍ତା ମହମବତୀକୁ ଲେନ୍ସର ଗୋଟିଏ ପାର୍ଶ୍ୱରେ ରଖ।
- ଅପର ପାର୍ଶ୍ୱରୁ ଲେନ୍ସ ଭିତରକୁ ଲକ୍ଷ୍ୟ କରି ପ୍ରତିବିମ୍ବ ଦେଖ।
- ପ୍ରତିବିମ୍ବକୁ ଗୋଟିଏ ପରଦା ଉପରେ ପକାଇବା ପାଇଁ ଚେଷ୍ଟାକର। ନ ପଡ଼ିଲେ ଲେନ୍ସ ଭିତର ଦେଇ ପ୍ରତିବିମ୍ବକୁ ସିଧା ଦେଖ।
- ପ୍ରତିବିମ୍ବର ପ୍ରକୃତି, ଆପେକ୍ଷିକ ଆକାର ଓ ଆନୁମାନିକ (Approximate) ସ୍ଥିତିକୁ ଲେଖି ରଖ।
- ମହମବତୀକୁ ଲେନ୍ସ ଠାରୁ ଧୀରେ ଧୀରେ ଦୂରକୁ ଘୁଞ୍ଚାଅ। ପ୍ରତିବିମ୍ବର ଆକାରରେ କି ପ୍ରକାର ପରିବର୍ତ୍ତନ ହେଉଛି ତାହା ଲେଖ। ଯେତେବେଳେ ମହମବତୀ ଲେନ୍ସଠାରୁ ବହୁତ ଦୂରରେ ରହେ ସେତେବେଳେ ପ୍ରତିବିମ୍ବର ଆକାର କ'ଣ ହୁଏ ?

ଉପରୋକ୍ତ 'ତୁମ ପାଇଁ କାମ' ର ସଂକ୍ଷିପ୍ତ ବିବରଣୀ ସାରଣୀ 6.5 ରେ ତଳେ ଦିଆଯାଇଛି।

## ସାରଣୀ 6.5

### ବସ୍ତୁର ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ସ୍ଥିତି ପାଇଁ ଅବତଳ ଲେନ୍ସ ଦ୍ୱାରା ସୃଷ୍ଟ ପ୍ରତିବିମ୍ବର ପ୍ରକୃତି, ସ୍ଥିତି ଓ ଆପେକ୍ଷିକ ଆକାର

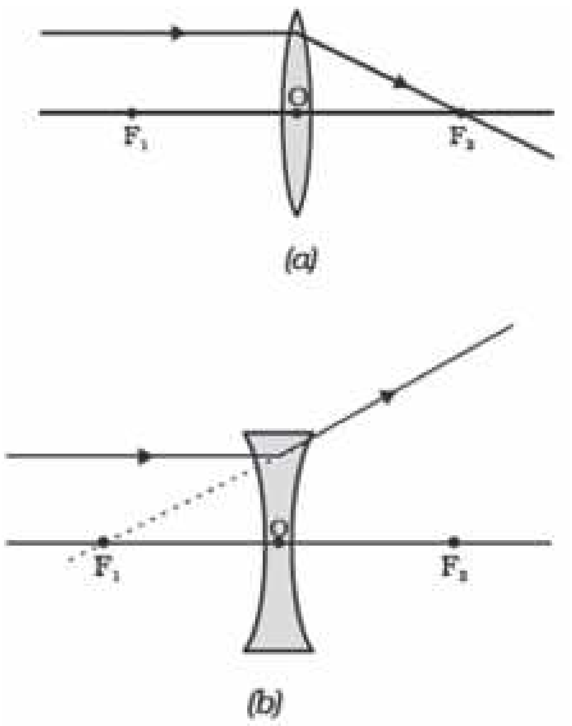
| ବସ୍ତୁର ସ୍ଥିତି | ପ୍ରତିବିମ୍ବର ସ୍ଥିତି | ପ୍ରତିବିମ୍ବର ଆପେକ୍ଷିକ ଆକାର | ପ୍ରତିବିମ୍ବର ପ୍ରକୃତି |
|---|---|---|---|
| ଅନନ୍ତ ଦୂରତାରେ | ଫୋକସ $F_1$ ଠାରେ | ଅତ୍ୟନ୍ତ କ୍ଷୁଦ୍ର, ବିନ୍ଦୁ ସମ | ଆଭାସୀ ଓ ସଳଖ |
| ଅନନ୍ତ ଦୂରତା ଓ ଲେନ୍ସର ଆଲୋକ କେନ୍ଦ୍ର ମଧ୍ୟରେ | ଫୋକସ $F_1$ ଓ ଆଲୋକ କେନ୍ଦ୍ର 'O' ମଧ୍ୟରେ | କ୍ଷୁଦ୍ରାୟିତ | ଆଭାସୀ ଓ ସଳଖ |

'ତୁମ ପାଇଁ କାମ'ରୁ ତୁମେ କି ସିଦ୍ଧାନ୍ତରେ ଉପନୀତ ହେଲ ? ବସ୍ତୁର ଯେ କୌଣସି ସ୍ଥିତିପାଇଁ ଅବତଳ ଲେନ୍ସ ସର୍ବଦା ଆଭାସୀ, ସଳଖ ଓ କ୍ଷୁଦ୍ର ପ୍ରତିବିମ୍ବ ସୃଷ୍ଟିକରେ ।

### 6.3.5 ରଶ୍ମି ଚିତ୍ର ବ୍ୟବହାର କରି ଲେନ୍ସରେ ପ୍ରତିବିମ୍ବ ଗଠନ (Image Formation by Lenses Using Ray Diagrams)

ଆମେ ରଶ୍ମିଚିତ୍ର ଅଙ୍କନ କରି ଲେନ୍ସ ଦ୍ୱାରା ସୃଷ୍ଟ ପ୍ରତିବିମ୍ବକୁ ଦେଖାଇ ପାରିବା । ପ୍ରତିବିମ୍ବର ପ୍ରକୃତି, ସ୍ଥିତି ଓ ଆପେକ୍ଷିକ ଆକାର ଅନୁଶୀଳନ କରିବା ପାଇଁ ରଶ୍ମିଚିତ୍ର ମଧ୍ୟ ସାହାଯ୍ୟ କରେ । ଲେନ୍ସ ପାଇଁ ରଶ୍ମି ଚିତ୍ର ଅଙ୍କନ କରିବା ପାଇଁ ବର୍ତ୍ତୁଳାକାର ଦର୍ପଣ ପଦ୍ଧତି ପରି ନିମ୍ନ ବର୍ଣ୍ଣିତ ଯେ କୌଣସି ଦୁଇଟି ରଶ୍ମି ଆମେ ନେଇ ପାରିବା ।

(i) ପ୍ରମୁଖ ଅକ୍ଷ ସହିତ ସମାନ୍ତର ହୋଇ ବସ୍ତୁରୁ ଆସୁଥିବା ଆଲୋକ ରଶ୍ମି ଉତ୍ତଳ ଲେନ୍ସରେ ପ୍ରତିସୃତ ହେଲା ପରେ, ଲେନ୍ସର ଅପର ପାର୍ଶ୍ୱରେ ପ୍ରମୁଖ ଫୋକସ୍ ଦେଇ ଗତି କରେ । ଏହା ଚିତ୍ର 6.13(a)ରେ ଦର୍ଶାଯାଇଛି ।

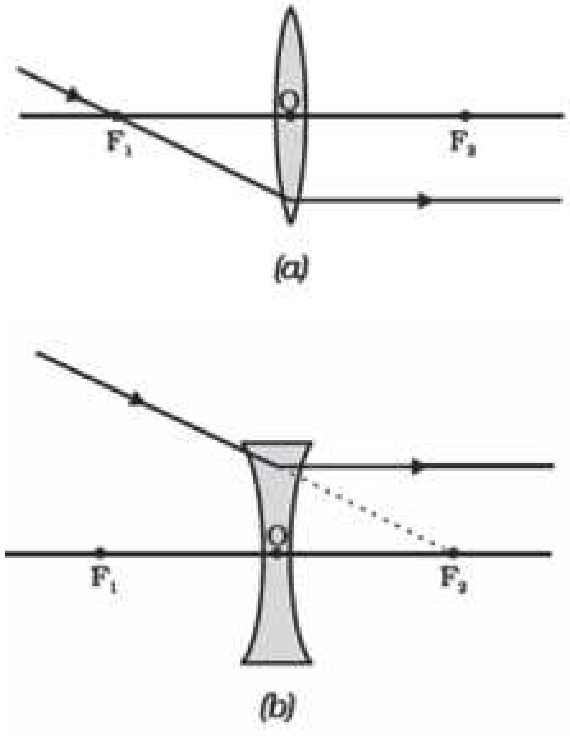



ଚିତ୍ର 6.13

ଅବତଳ ଦର୍ପଣ କ୍ଷେତ୍ରରେ ସେହି ରଶ୍ମି ଲେନ୍ସର ବସ୍ତୁ ରହିଥିବା ପାର୍ଶ୍ୱରେ ଥିବା ଫୋକସ୍‌ରୁ ଅପସାରିତ ହେଲାପରି ଜଣାପଡେ । ଏହା ଚିତ୍ର 6.13(b) ରେ ଦର୍ଶାଯାଇଛି ।

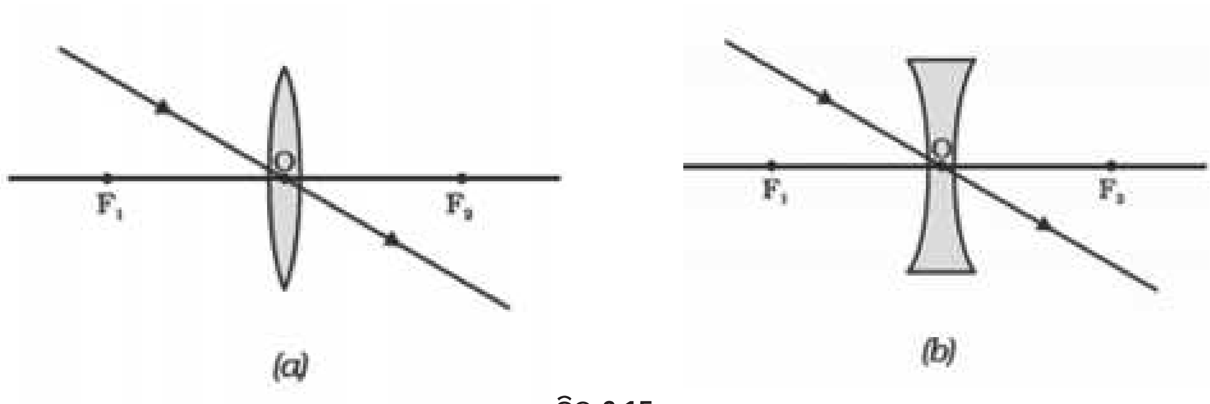
(ii) ପ୍ରମୁଖ ଫୋକସ୍ ଦେଇ ଗତି କରୁଥିବା ଗୋଟିଏ ଆଲୋକ ରଶ୍ମିର ଉତ୍ତଳ ଲେନ୍ସରେ ପ୍ରତିସରଣ ହେଲା ପରେ, ତାହା ପ୍ରମୁଖ ଅକ୍ଷ ସହିତ ସମାନ୍ତର ହୋଇ ଲେନ୍ସରୁ ନିର୍ଗତ ହୁଏ । ଏହା ଚିତ୍ର 6.14 (a)ରେ ଦର୍ଶାଯାଇଛି ।

ଯେଉଁ ଆଲୋକ ରଶ୍ମି ଅବତଳ ଲେନ୍ସର ଫୋକସ୍ ଆଡକୁ ଗତି କରୁଥାଏ ତାହା ସେହି ଲେନ୍ସ ଦ୍ୱାରା ପ୍ରତିସୃତ ହେଲା ପରେ, ପ୍ରମୁଖ ଅକ୍ଷ ସହିତ ସମାନ୍ତର ଭାବେ ଲେନ୍ସରୁ ନିର୍ଗତ ହୁଏ । ଏହା ଚିତ୍ର 6.14 (b) ରେ ଦର୍ଶାଯାଇଛି ।




ଚିତ୍ର 6.14

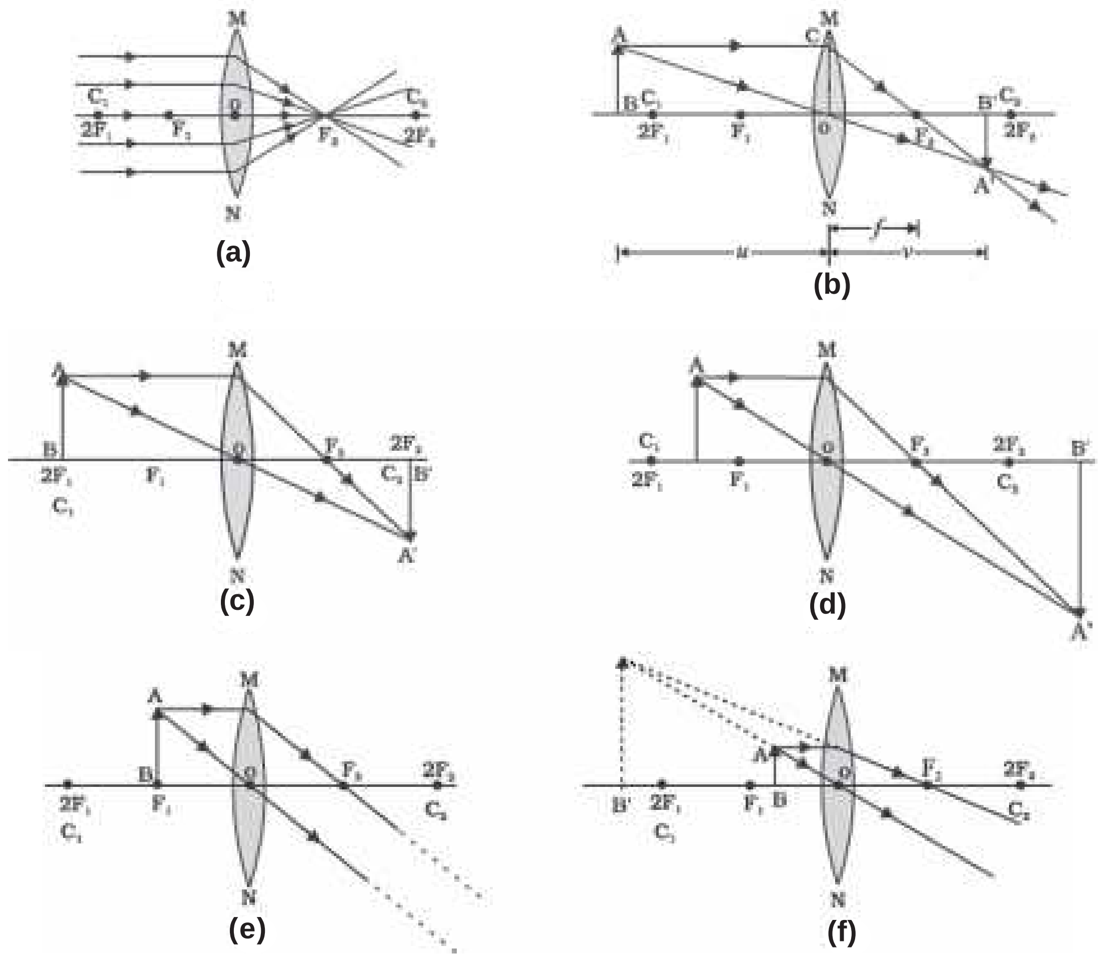
(iii) ଆଲୋକ କେନ୍ଦ୍ର ଦେଇ ଗତି କରୁଥିବା ଆଲୋକ ରଶ୍ମି, କୌଣସି ବିପଥନ (Deviation) ବିନା ଲେନ୍ସରୁ ନିର୍ଗତ ହୁଏ । ଏହା ଚିତ୍ର 6.15 (a) ଓ (b) ରେ ପ୍ରଦର୍ଶିତ ହୋଇଛି ।



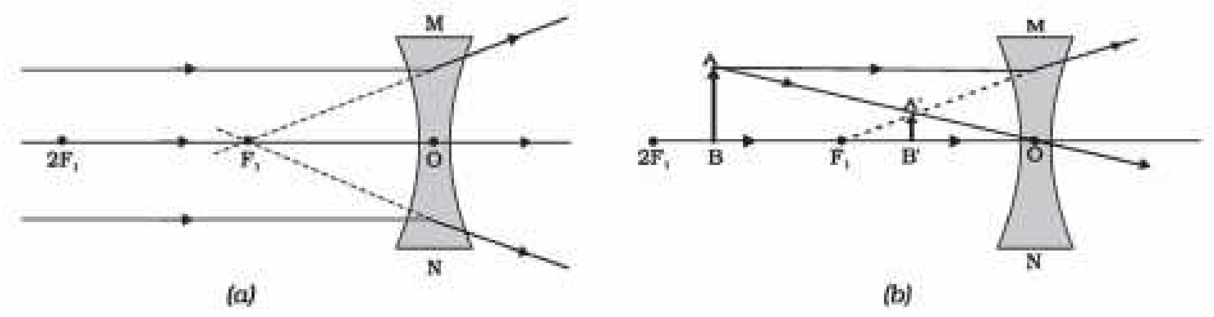

**ଚିତ୍ର 6.15**

ବସ୍ତୁର କେତୋଟି ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ସ୍ଥିତି ପାଇଁ ଉତ୍ତଳ ଲେନ୍ସରେ ପ୍ରତିବିମ୍ବ ଗଠନର ରଶ୍ମିଚିତ୍ର ତଳେ ଚିତ୍ର 6.16ରେ ପ୍ରଦର୍ଶିତ ହୋଇଛି ।

ସେହିପରି ବସ୍ତୁର ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ସ୍ଥିତ ପାଇଁ ଅବତଳ ଦର୍ପଣରେ ପ୍ରତିବିମ୍ବ ଗଠନର ରଶ୍ମିଚିତ୍ର ଚିତ୍ର 6.17 ରେ ପ୍ରଦର୍ଶିତ ହୋଇଛି ।




**ଚିତ୍ର 6.16 :** ଉତ୍ତଳ ଲେନ୍ସରେ ବସ୍ତୁର ବିଭିନ୍ନ ସ୍ଥିତି ପାଇଁ ସ୍ପଷ୍ଟ ପ୍ରତିବିମ୍ବର ସ୍ଥିତି, ଆକାର ଓ ପ୍ରକୃତି ।




ଚିତ୍ର 6.17 : ଅବତଳ ଲେନ୍ସ ଦ୍ୱାରା ସୃଷ୍ଟ ପ୍ରତିବିମ୍ବର ପ୍ରକୃତି, ସ୍ଥିତି ଓ ଆପେକ୍ଷିକ ଆକାର

### 6.3.6 ବର୍ତ୍ତୁଳାକାର ଲେନ୍ସ ପାଇଁ ସଙ୍କେତ ପ୍ରଥା (Sign Convention for Spherical Lenses)

ବର୍ତ୍ତୁଳାକାର ଦର୍ପଣ ପାଇଁ ଯେଉଁ ସଙ୍କେତ ପ୍ରଥା ଗ୍ରହଣ କରାଯାଇଛି ତାହାର ସଦୃଶ (Similar) ସଙ୍କେତ ପ୍ରଥା ଲେନ୍ସ ପାଇଁ ମଧ୍ୟ ଅନୁସରଣ କରାଯାଏ। ଦୂରତାର ସଙ୍କେତ ପାଇଁ ଏକା ପ୍ରକାରର ନିୟମ (Rule) ପ୍ରୟୋଗ କରାଯାଏ। କେବଳ ଲେନ୍ସ କ୍ଷେତ୍ରରେ ସମସ୍ତ ଦୂରତା ଲେନ୍ସର ଆଲୋକ କେନ୍ଦ୍ରଠାରୁ ମପାଯାଏ। ଏହି ପ୍ରଥା ଅନୁସାରେ ଉତ୍ତଳ ଲେନ୍ସର ଫୋକସ୍ ଦୂରତା ଯୁକ୍ତାତ୍ମକ ଓ ଅବତଳ ଲେନ୍ସର ଫୋକସ୍ ଦୂରତା ବିଯୁକ୍ତାତ୍ମକ ଅଟେ। (u, v, f) ଓ ବସ୍ତୁର ଉଚ୍ଚତା (h) ଏବଂ ପ୍ରତିବିମ୍ବର ଉଚ୍ଚତା (h')ର ମୂଲ୍ୟ ପ୍ରତିସ୍ଥାପନ (Substitute) କଲାବେଳେ ତୁମେ ସମୁଚିତ (Appropriate) ସଙ୍କେତ ବ୍ୟବହାର କରିବ।

### 6.3.7 ଲେନ୍ସର ସୂତ୍ର ଓ ପରିବର୍ଦ୍ଧନ (Lens Formula & Magnification)

ବର୍ତ୍ତୁଳାକାର ଦର୍ପଣ ପାଇଁ ଯେମିତି ଦର୍ପଣ ସୂତ୍ର ଅଛି ସେମିତି ବର୍ତ୍ତୁଳାକାର ଲେନ୍ସ ପାଇଁ ମଧ୍ୟ ଲେନ୍ସ ସୂତ୍ର ଅଛି। ଏହି ସୂତ୍ର ବସ୍ତୁ ଦୂରତା (u), ପ୍ରତିବିମ୍ବ ଦୂରତା (v) ଓ ଫୋକସ୍ ଦୂରତା (f) ମଧ୍ୟରେ ସମ୍ପର୍କ ପ୍ରକାଶ କରେ। ଲେନ୍ସ ସୂତ୍ର ହେଲା।

$$\frac{1}{v} - \frac{1}{u} = \frac{1}{f} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (6.8)$$

ଏହି ଲେନ୍ସ ସୂତ୍ର ଯେ କୌଣସି ବର୍ତ୍ତୁଳାକାର ଲେନ୍ସ ପାଇଁ ସବୁ କ୍ଷେତ୍ରରେ ପ୍ରଯୁଜ୍ୟ। ଏହି ସୂତ୍ର ବ୍ୟବହାର କରି କୌଣସି ପ୍ରଶ୍ନର ଗାଣିତିକ ସମାଧାନ କଲାବେଳେ ରାଶିଗୁଡ଼ିକର ମୂଲ୍ୟ ପ୍ରତିସ୍ଥାପନ କଲା ସମୟରେ ସମୁଚିତ ସଙ୍କେତ ବ୍ୟବହାର କରିବା ଆବଶ୍ୟକ।

**ପରିବର୍ଦ୍ଧନ (Maganification)**

ପ୍ରତିବିମ୍ବର ଉଚ୍ଚତା ଓ ବସ୍ତୁର ଉଚ୍ଚତାର ଅନୁପାତକୁ ଲେନ୍ସ ଦ୍ୱାରା ସୃଷ୍ଟ ପରିବର୍ଦ୍ଧନ କୁହାଯାଏ। ଏହି ସଂଜ୍ଞା ସହିତ ବର୍ତ୍ତୁଳାକାର ଦର୍ପଣ ଦ୍ୱାରା ସୃଷ୍ଟ ପରିବର୍ଦ୍ଧନର ସଂଜ୍ଞାର ସାଦୃଶ୍ୟ ରହିଛି। ପରିବର୍ଦ୍ଧନକୁ m ଅକ୍ଷର ଦ୍ୱାରା ଚିହ୍ନିତ କରାଯାଏ। ଯଦି ବସ୍ତୁର ଉଚ୍ଚତା h ହୁଏ ଓ ପ୍ରତିବିମ୍ବର ଉଚ୍ଚତା h' ହୁଏ, ତେବେ,

$$m = \frac{\text{ପ୍ରତିବିମ୍ବର ଉଚ୍ଚତା}}{\text{ବସ୍ତୁର ଉଚ୍ଚତା}} = \frac{h'}{h} \text{ ------}(6.9)$$

ପରିବର୍ଦ୍ଧନର ବସ୍ତୁ ଦୂରତା (u) ଏବଂ ପ୍ରତିବମ୍ବ ଦୂରତା (v) ସହିତ ମଧ୍ୟ ସମ୍ପର୍କ ରହିଛି। ଲେନ୍ସ ପାଇଁ ଏହି ସମ୍ପର୍କ ହେଲା,

$$\text{ପରିବର୍ଦ୍ଧନ, } m = \frac{h'}{h} = \frac{v}{u} \text{ ---------- } (6.10)$$

**ଉଦାହରଣ 6.3**

ଗୋଟିଏ ଅବତଳ ଲେନ୍ସର ଫୋକସ୍ ଦୂରତା 15 ସେମି ଅଟେ। ଲେନ୍ସ ସମ୍ମୁଖରେ ଗୋଟିଏ ବସ୍ତୁକୁ କେତେ ଦୂରରେ ରଖିଲେ ତା'ର ପ୍ରତିବିମ୍ବ ଲେନ୍ସଠାରୁ 10 ସେମି ଦୂରରେ ସୃଷ୍ଟି ହେବ ? ଲେନ୍ସ ଦ୍ୱାରା କେତେ ପରିବର୍ଦ୍ଧନ ସୃଷ୍ଟି ହେବ ତାହା ନିର୍ଣ୍ଣୟ କର।

**ଉତ୍ତର :**

ଅବତଳ ଲେନ୍ସ ସର୍ବଦା ଆଭାସୀ, ସଳଖ ପ୍ରତିବିମ୍ବ ବସ୍ତୁ ରହିଥିବା ପାର୍ଶ୍ୱରେ ସୃଷ୍ଟି କରେ।

ପ୍ରତିବିମ୍ବ ଦୂରତା, v = -10 ସେମି

ଫୋକସ୍ ଦୂରତା, f = -15 ସେମି

ବସ୍ତୁ ଦୂରତା, u = ?

ସୂତ୍ର ଅନୁସାରେ,

$$\frac{1}{v} - \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$$

କିମ୍ବା $\frac{1}{u} = \frac{1}{v} - \frac{1}{f}$

$$= \frac{1}{(-10)} - \frac{1}{(-15)}$$

$$= -\frac{1}{10} + \frac{1}{15}$$

$$= \frac{-3+2}{30}$$

ବା $\frac{1}{u} = -\frac{1}{30}$

ତେଣୁ u = -30 ସେମି

ବସ୍ତୁର ଦୂରତା 30 ସେମି ଅଟେ।

ପରିବର୍ଦ୍ଧନ $m = \frac{v}{u} = \frac{-10\text{ ସେମି}}{-30\text{ ସେମି}} = \frac{10}{30}$

ତେଣୁ $m = \frac{v}{u} = \frac{1}{3}$ କିମ୍ବା + 0.33

ପ୍ରତିବିମ୍ବର ଯୁକ୍ତାତ୍ମକ ସଙ୍କେତରୁ ଜଣା ପଡୁଛି ଯେ ପ୍ରତିବିମ୍ବ ଆଭାସୀ ଓ ସଳଖ ଅଟେ। ପ୍ରତିବିମ୍ବର ଆକାର ବସ୍ତୁର ଆକାରର ଏକ ତୃତୀୟାଂଶ।

**ଉଦାହରଣ 6.4**

10 ସେମି ଫୋକସ୍ ଦୂରତା ବିଶିଷ୍ଟ ଏକ ଉତ୍ତଳ ଲେନ୍ସର ପ୍ରମୁଖ ଅକ୍ଷ ପ୍ରତି ଅଭିଲମ୍ବ ଭାବରେ 2.0 ସେମି ଉଚ୍ଚତା ବିଶିଷ୍ଟ ଗୋଟିଏ ବସ୍ତୁ ଅବସ୍ଥିତ। ଲେନ୍ସଠାରୁ ବସ୍ତୁର ଦୂରତା 15 ସେମି ଅଟେ। ପ୍ରତିବିମ୍ବର ପ୍ରକୃତି ଓ ଆକାର ନିର୍ଣ୍ଣୟ କର। ଏହାର ପରିବର୍ଦ୍ଧନ କେତେ ତାହା ମଧ୍ୟ ନିର୍ଣ୍ଣୟ କର।

**ଉତ୍ତର :**

ବସ୍ତୁର ଉଚ୍ଚତା h = + 2.0 ସେମି

ଫୋକସ ଦୂରତା, f = + 10.0 ସେମି

ବସ୍ତୁ ଦୂରତା, u = -15.0 ସେମି

ପ୍ରତିବିମ୍ବ ଦୂରତା, v = ?

ପ୍ରତିବିମ୍ବର ଉଚ୍ଚତା, h′ = ?

ସୂତ୍ର ଅନୁସାରେ,

$$\frac{1}{v} - \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$$

ତେଣୁ, $\frac{1}{v} = \frac{1}{u} + \frac{1}{f}$

$$= \frac{1}{(-15)} + \frac{1}{(+10)}$$

$$= -\frac{1}{15} + \frac{1}{10}$$

$$= \frac{-2+3}{30}$$

$\therefore \quad \frac{1}{v} = \frac{1}{30}$

ତେଣୁ v = +30 ସେମି

ଯୁକ୍ତାତ୍ମକ ସଙ୍କେତରୁ ଜଣାପଡିଲା ଯେ ପ୍ରତିବିମ୍ବ ଲେନ୍ସର ଅପର ପାର୍ଶ୍ୱରେ ଆଲୋକ କେନ୍ଦ୍ରଠାରୁ 30 ସେମି ଦୂରରେ ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଛି। ଏହି ପ୍ରତିବିମ୍ବ ବାସ୍ତବ ଓ ଓଲଟା ଅଟେ।

ପରିବର୍ଦ୍ଧନ $m = \frac{h'}{h} = \frac{v}{u}$

ତେଣୁ $h' = h \times \frac{v}{u} = 2.0 \times \frac{+30}{-15}$

ତେଣୁ $h' = -4.0$ ସେମି

ପରିବର୍ଦ୍ଧନ $m = \frac{v}{u} = \frac{+30\text{ ସେମି}}{-15\text{ ସେମି}}$

ତେଣୁ m = -2

h' ଓ m ର ବିଯୁକ୍ତାତ୍ମକ ସଙ୍କେତରୁ ଜଣାପଡ଼ିଲା ଯେ ପ୍ରତିବିମ୍ବ ବାସ୍ତବ ଓ ଓଲଟା ଅଟେ । ଏହା ପ୍ରମୁଖ ଅକ୍ଷର ତଳ ଆଡକୁ ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଛି । ଏଣୁ 4.0 ସେମି ଉଚ୍ଚତାର ଏକ ବାସ୍ତବ ଓଲଟା ପ୍ରତିବିମ୍ବ ଲେନ୍ସର ଅପର ପାର୍ଶ୍ୱରେ ଆଲୋକ କେନ୍ଦ୍ରଠାରୁ 30 ସେମି ଦୂରରେ ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଛି । ଏହି ପ୍ରତିବିମ୍ବ ଦୁଇ ଗୁଣ ପରିବର୍ଦ୍ଧିତ ।

### 6.3.8 ଲେନ୍ସର ପାୱାର

### (Power of a Lens)

ତୁମେ ପଢ଼ିସାରିଲଣି ଯେ ଲେନ୍ସର ଆଲୋକ ରଶ୍ମି ଗୁଡ଼ିକୁ ଅପସାରଣ ବା ଅଭିସାରଣ କରିବାର ଦକ୍ଷତା ତା'ର ଫୋକସ୍ ଦୂରତା ଉପରେ ନିର୍ଭର କରେ । ଗୋଟିଏ ଅଳ୍ପ ଫୋକସ୍ ଦୂରତା ବିଶିଷ୍ଟ ଉତ୍ତଳ ଲେନ୍ସ ଆଲୋକ ରଶ୍ମି ଗୁଡ଼ିକୁ ଅଧିକ କୋଣରେ ବଙ୍କାଇ ଆଲୋକ କେନ୍ଦ୍ରର ନିକଟତର ସ୍ଥାନରେ ଫୋକସ୍ କରାଏ । ସେହିପରି ଅଳ୍ପ ଫୋକସ୍ ଦୂରତା ବିଶିଷ୍ଟ ଅବତଳ ଲେନ୍ସ ଅଧିକ ଅପସାରଣ ସୃଷ୍ଟି କରେ । ଲେନ୍ସ ଦ୍ୱାରା ହେଉଥିବା ଅଭିସାରଣ ବା ଅପସାରଣର ମାତ୍ରାକୁ ଲେନ୍ସର ପାୱାର କହନ୍ତି । ଏହା ଫୋକସ୍ ଦୂରତା ଦ୍ୱାରା ନିର୍ଦ୍ଧାରିତ ହୋଇଥାଏ । ଏଥିପାଇଁ ଗୋଟିଏ ଲେନ୍ସର ଫୋକସ୍ ଦୂରତାର ବିଲୋମୀ (Reciprocal) କୁ ଲେନ୍ସର ପାୱାର କୁହାଯାଏ । ଏହା P ଅକ୍ଷର ଦ୍ୱାରା ଚିହ୍ନିତ ହୁଏ । ଯଦି ଲେନ୍ସ ର ଫୋକସ୍ ଦୂରତା f ହୁଏ, ତେବେ,

$$P = \frac{1}{f} \quad ..........(6.11)$$

ଆନ୍ତର୍ଜାତିକ ଏକକ ପଦ୍ଧତି (SI Unit) ଅନୁସାରେ ଲେନ୍ସର ପାୱାରର ଏକକ ହେଉଛି ଡାୟପ୍ଟର (Diopter) । ଏହା 'D' ଅକ୍ଷର ଦ୍ୱାରା ଚିହ୍ନିତ ହୁଏ । ଫୋକସ୍ ଦୂରତା ମିଟରରେ ପ୍ରକାଶିତ ହେଲେ ପାୱାର ଡାୟପ୍ଟରରେ ପ୍ରକାଶିତ ହୁଏ । ଲେନ୍ସର ଫୋକସ ଦୂରତା 1.0 ମି ହେଲେ ତା'ର ପାୱାର 1 ଡାୟପ୍ଟର ହୋଇଥାଏ ।

କାରଣ 1D = 1ମି$^{-1}$ ବା 1m$^{-1}$

ଉତ୍ତଳ ଲେନ୍ସର ପାୱାରକୁ ଯୁକ୍ତାତ୍ମକ ଓ ଅବତଳ ଲେନ୍ସର ପାୱାରକୁ ବିଯୁକ୍ତାତ୍ମକ ମନେ କରାଯାଇଛି ।

ଚକ୍ଷୁ ଡାକ୍ତରମାନେ ଚଶମା ପାଇଁ ସଂଶୋଧନକାରୀ (Corrective) ଲେନ୍ସ ନିର୍ଦ୍ଧାରଣ (Prescribe) କଲାବେଳେ ଏହି ପ୍ରକାରେ ଲେନ୍ସର ପାୱାରର ସୂଚନା ଦେଇଥାନ୍ତି । ଯଦି ଗୋଟିଏ ନିର୍ଦ୍ଧାରିତ ଲେନ୍ସର ପାୱାର +2.0 D ହୋଇଥାଏ ତେବେ ସେହି ଲେନ୍ସ ଉତ୍ତଳ ଲେନ୍ସ ଅଟେ । ଏହାର ଫୋକସ୍ ଦୂରତା 0.50m ଅଟେ । ସେହିପରି ଗୋଟିଏ - 2.5 D ପାୱାରର ଲେନ୍ସର ଫୋକସ୍ ଦୂରତା - 0.40ମି ଓ ଏହି ଲେନ୍ସ ଅବତଳ ଲେନ୍ସ ଅଟେ ହିସାବ କରି ଦେଖ ।

**ତୁମେ ଜାଣିଛ କି ?**

ଅନେକ ଆଲୋକୀୟ ଯନ୍ତ୍ର (Optical Instrument)ରେ ଏକାଧିକ ଲେନ୍ସ ବ୍ୟବହୃତ ହୋଇଥାଏ । ଏପରି ମିଶ୍ରିତ (Combine) କରି ବ୍ୟବହାର କଲେ ପରିବର୍ଦ୍ଧନ ଅଧିକ ହୁଏ ଓ ପ୍ରତିବିମ୍ବର ତୀକ୍ଷ୍ଣତା (Sharpness) ବୃଦ୍ଧି ପାଏ । ଯଦି $P_1$, $P_2$, $P_3$....... ପାୱାର ବିଶିଷ୍ଟ ଲେନ୍ସ ଗୁଡିକୁ ମିଶ୍ରିତ କରଯାଏ ତେବେ ସେହି ଲେନ୍ସ ସମୂହର ମୋଟ ପାୱାର (Net Power) ସେଥିରେ ଥିବା ଗୋଟିକିଆ ଲେନ୍ସ ଗୁଡିକର ପାୱାରର ବୀଜଗାଣିତିକ ଯୋଗଫଳ ପାୱାର P

$$P = P_1 + P_2 + P_3 + \;........$$

ଏଥିପାଇଁ ଲେନ୍ସ ଗୁଡିକର ଫୋକସ୍ ଦୂରତା ପରିବର୍ତ୍ତେ ପାୱାର ବ୍ୟବହାର କରିବା ଚକ୍ଷୁବିଜ୍ଞାନୀଙ୍କ ପାଇଁ ଅଧିକ ସୁବିଧାଜନକ ହୋଇଥାଏ । ତୁମେ ଲକ୍ଷ୍ୟ କରିଥିବ ଯେ ଆଖି ପରୀକ୍ଷା ବେଳେ ସେମାନେ ଚଶମା ଫ୍ରେମ୍‌ରେ ଲେନ୍ସଗୁଡ଼ିକୁ ବଦଳା ବଦଳି କରି ମିଶାନ୍ତି । ଆବଶ୍ୟକ ସଂଶୋଧନକାରୀ ଲେନ୍ସର ପାୱାର ସରଳ ବୀଜଗାଣିତିକ ଯୋଗ ପଦ୍ଧତିରେ ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରନ୍ତି । ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ +2.0 D ଓ + 0.25 D ପାୱାର ବିଶିଷ୍ଟ ଲେନ୍ସ ମିଶିଲେ ତାହା ଗୋଟିଏ + 2.25 D ପାୱାର ବିଶିଷ୍ଟ ଲେନ୍ସର ସମତୁଲ୍ୟ (Equivalent) ହୁଏ । ବୀଜଗାଣିତିକ ସମାହାରରେ ଯୁକ୍ତ ଓ ବିଯୁକ୍ତ ଚିହ୍ନକୁ ବିଚାର କରି ମିଳାଯାଏ ।

ଏକାଧିକ ଲେନ୍ସ ଗୁଡିକର ସଂଯୋଜନ (ମିଶ୍ରଣ) ଦ୍ୱାରା ଲେନ୍ସ ବ୍ୟବସ୍ଥା ତିଆରି କରାଯାଏ । ଏହା କ୍ୟାମେରା ଲେନ୍ସ, ଅଣୁବୀକ୍ଷଣ ଏବଂ ଦୂରବୀକ୍ଷଣ ଯନ୍ତ୍ରରେ ଅଭିଦୃଶ୍ୟକ (Objective) ଭାବରେ ବ୍ୟବହୃତ ହୁଏ ।

**ପ୍ରଶ୍ନ -**

1. 1 ଡାୟପଟରର ସଂଜ୍ଞା କ'ଣ ?
2. ଗୋଟିଏ ଉତ୍ତଳ ଲେନ୍ସ ଏକ ଛୁଞ୍ଚିର ବାସ୍ତବ ଓ ଓଲଟା ପ୍ରତିବିମ୍ବ ଲେନ୍ସଠାରୁ 50 ସେମି ଦୂରରେ ସୃଷ୍ଟି କରେ। ଉତ୍ତଳ ଲେନ୍ସ ସମ୍ମୁଖରେ କେଉଁ ସ୍ଥାନରେ ଛୁଞ୍ଚିକୁ ରଖିଲେ, ପ୍ରତିବିମ୍ବର ଆକାର ବସ୍ତୁର ଆକାର ସହିତ ସମାନ ହେବ। ଲେନ୍ସର ପାୱାର କେତେ ତାହା ମଧ୍ୟ ନିର୍ଣ୍ଣୟ କର।
3. ଗୋଟିଏ ଅବତଳ ଲେନ୍ସର ଫୋକସ୍ ଦୂରତା 2.0 ମି ହେଲେ ତାହାର ପାୱାର କେତେ ?

**କ'ଣ ଶିଖିଲ :**

- ଆଲୋକ ସରଳ ରେଖାରେ ଗତି କଲା ପରି ଜଣାପଡେ ।
- ଦର୍ପଣ ଓ ଲେନ୍ସ ବସ୍ତୁର ପ୍ରତିବିମ୍ବ ସୃଷ୍ଟି କରନ୍ତି। ପ୍ରତିବିମ୍ବ ବାସ୍ତବ ହୋଇପାରେ ବା ଆଭାସୀ ହୋଇପାରେ। ଏହା ବସ୍ତୁର ସ୍ଥିତି ଉପରେ ନିର୍ଭର କରେ।
- ପ୍ରତିଫଳନ ନିୟମ ସବୁ ପ୍ରକାରର ପ୍ରତିଫଳନ ପୃଷ୍ଠ ପାଇଁ ବୈଧ ଅଟେ। ପ୍ରତିସରଣ ପୃଷ୍ଠରେ ପ୍ରତିସରଣ ନିୟମ ପାଳିତ ହୁଏ।
- ବର୍ତ୍ତୁଳାକାର ଦର୍ପଣ ଓ ଲେନ୍ସ ପାଇଁ ନୂତନ କାର୍ଟେସିଆନ ସଙ୍କେତ ପ୍ରଥା ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ।
- ଦର୍ପଣ ସୂତ୍ର $1/v + 1/u = 1/f$, ଏକ ବର୍ତ୍ତୁଳାକାର ଦର୍ପଣର ବସ୍ତୁ ଦୂରତା (u), ପ୍ରତିବିମ୍ବ ଦୂରତା (v) ଓ ଫୋକସ୍ ଦୂରତା (f) ମଧ୍ୟରେ ସମ୍ପର୍କ ପ୍ରତିପାଦନ କରେ।
- ଗୋଟିଏ ବର୍ତ୍ତୁଳାକାର ଦର୍ପଣର ଫୋକସ୍ ଦୂରତା ତାହାର ବକ୍ରତା ବ୍ୟାସାର୍ଦ୍ଧର ଅଧା ଅଟେ।
- ଗୋଟିଏ ବର୍ତ୍ତୁଳାକାର ଦର୍ପଣଦ୍ୱାରା ସୃଷ୍ଟ ପରିବର୍ଦ୍ଧନ, ପ୍ରତିବିମ୍ବର ଉଚ୍ଚତା ଓ ବସ୍ତୁର ଉଚ୍ଚତାର ଅନୁପାତ ଦ୍ୱାରା ପ୍ରକାଶିତ ହୁଏ।
- ଆଲୋକ ତୀର୍ଯ୍ୟକ ଭାବରେ ଏକ ଘନ ମାଧ୍ୟମରୁ ଲଘୁ ମାଧ୍ୟମକୁ ଗତି କଲେ ଅଭିଲମ୍ବଠାରୁ ଦୂରେଇଯାଏ। ଆଲୋକ ତୀର୍ଯ୍ୟକ ଭାବରେ ଲଘୁ ମାଧ୍ୟମରୁ ଘନ ମାଧ୍ୟମକୁ ପ୍ରବେଶ କଲେ ଅଭିଲମ୍ବ ଆଡକୁ ବଙ୍କେଇ ଆସେ।
- ଶୂନ୍ୟ ମାଧ୍ୟମରେ ଆଲୋକ ଅତ୍ୟଧିକ ବେଗ $3 \times 10^8$ ମିସେ$^{-1}$ ରେ ଗତି କରେ। ଆଲୋକର ବେଗ ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ମାଧ୍ୟମରେ ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ହୋଇଥାଏ।
- ଆଲୋକର ଶୂନ୍ୟ ମାଧ୍ୟମରେ ବେଗ ଓ ଅନ୍ୟ ଏକ ମାଧ୍ୟମରେ ବେଗର ଅନୁପାତକୁ ସେହି ମାଧ୍ୟମର ପ୍ରତିସରଣାଙ୍କ କୁହାଯାଏ।
- ଏକ ଆୟତାକାର କାଚ୍ ସ୍ଲାବର ଉଭୟ ବାୟୁ-କାଚ୍ ବ୍ୟବଧାନ ପୃଷ୍ଠରେ ଓ କାଚ୍-ବାୟୁ ବ୍ୟବଧାନ ପୃଷ୍ଠରେ ପ୍ରତିସରଣ ହୁଏ। ନିର୍ଗତ ରଶ୍ମି ଆପତିତ ରଶ୍ମିର ଦିଗ ସହିତ ସମାନ୍ତର ହୁଏ।
- ଲେନ୍ସ ସୂତ୍ର $1/v - 1/u = 1/f$, ବର୍ତ୍ତୁଳାକାର ଲେନ୍ସର ବସ୍ତୁ ଦୂରତା (u), ପ୍ରତିବିମ୍ବ ଦୂରତା (v) ଓ ଫୋକସ୍ ଦୂରତା (f) ମଧ୍ୟରେ ଥିବା ସମ୍ପର୍କର ସୂଚନା ଦିଏ।
- ଗୋଟିଏ ଲେନ୍ସର ପାୱାର ତାହାର ଫୋକସ୍ ଦୂରତାର ବିଲୋମୀ ଅଟେ।
- ଆନ୍ତର୍ଜାତିକ ଏକକ ପଦ୍ଧତିରେ, ପାୱାରର ଏକକ ଡାୟପ୍ଟର ଅଟେ।
- ପାୱାରକୁ ଡାୟପ୍ଟର ଏକକରେ ପ୍ରକାଶ କରିବାକୁ ଗଲେ ଫୋକସ୍ ଦୂରତାକୁ ମିଟର ଏକକରେ ପ୍ରକାଶ କରିବା ଆବଶ୍ୟକ ହୁଏ ।

## ପ୍ରଶ୍ନାବଳୀ

1. ନିମ୍ନଲିଖିତ ପଦାର୍ଥ ଗୁଡ଼ିକ ମଧ୍ୟରୁ କେଉଁ ଗୋଟିକ ଲେନ୍ସ ତିଆରିରେ ବ୍ୟବହୃତ ହୋଇ ପାରିବ ନାହିଁ ?
   (a) ଜଳ (b) କାଚ୍
   (c) ପ୍ଲାଷ୍ଟିକ (d) ମାଟି
2. ଗୋଟିଏ ଅବତଳ ଦର୍ପଣରେ ସୃଷ୍ଟ ପ୍ରତିବିମ୍ବ ଆଭାସୀ, ସଳଖ ଓ ବସ୍ତୁଠାରୁ ଆକାରରେ ବଡ । ତାହା ହେଲେ ବସ୍ତୁ କେଉଁଠି ଅବସ୍ଥିତ ?
   (a) ପ୍ରମୁଖ ଫୋକସ୍ ଓ ବକ୍ରତା କେନ୍ଦ୍ର ମଧ୍ୟରେ (b) ବକ୍ରତା କେନ୍ଦ୍ର ଉପରେ
   (c) ବକ୍ରତା କେନ୍ଦ୍ରଠାରୁ ଦୂରରେ (d) ଦର୍ପଣର ପୋଲ୍ ଓ ପ୍ରମୁଖ ଫୋକସ୍ ମଧ୍ୟରେ
3. ଗୋଟିଏ ଉତ୍ତଳ ଲେନ୍ସ ସମ୍ମୁଖରେ ବସ୍ତୁ କେଉଁଠି ରହିଲେ ସମାନ ଆକାରର ବାସ୍ତବ ପ୍ରତିବିମ୍ବ ମିଳିପାରିବ ?
   (a) ଲେନ୍ସର ପ୍ରମୁଖ ଫୋକସ୍ ଠାରେ
   (b) ଫୋକସ୍ ଦୂରତାର ଦୁଇ ଗୁଣ ଦୂରତ୍ୱରେ
   (c) ଅନନ୍ତ ଦୂରତାରେ
   (d) ଲେନ୍ସର ଆଲୋକ କେନ୍ଦ୍ର ଓ ପ୍ରମୁଖ ଫୋକସ୍ ମଧ୍ୟରେ
4. ଗୋଟିଏ ବର୍ତ୍ତୁଳାକାର ଦର୍ପଣ ଓ ବର୍ତ୍ତୁଳାକାର ଲେନ୍ସ ପ୍ରତ୍ୟେକର ଫୋକସ ଦୂରତା -15 ସେମି ଅଟେ । ଦର୍ପଣ ଓ ଲେନ୍ସ ଦ୍ୱୟ ସମ୍ଭବତଃ କ'ଣ ହୋଇପାରିବେ ?
   (a) ଉଭୟ ଅବତଳ (b) ଉଭୟ ଉତ୍ତଳ
   (c) ଦର୍ପଣ ଅବତଳ ଓ ଲେନ୍ସ ଉତ୍ତଳ (d) ଦର୍ପଣ ଉତ୍ତଳ ଓ ଲେନ୍ସ ଅବତଳ
5. ତୁମେ ଗୋଟିଏ ଦର୍ପଣ ସମ୍ମୁଖରେ ଯେଉଁଠି ଠିଆ ହେଲେବି ତୁମର ପ୍ରତିବିମ୍ବ ସଳଖ ହୁଏ । ତେବେ ଦର୍ପଣ କି ପ୍ରକାରର ଦର୍ପଣ ହେବାର ସମ୍ଭାବନା ଅଛି ?
   (a) ସମତଳ (b) ଅବତଳ
   (c) ଉତ୍ତଳ (d) ସମତଳ କିମ୍ବା ଉତ୍ତଳ
6. ଡିକ୍ସନାରିର ଛୋଟ ଛୋଟ ଅକ୍ଷର ପଢ଼ିବା ପାଇଁ ତୁମେ ନିମ୍ନ ଲିଖିତ ଲେନ୍ସଗୁଡ଼ିକ ମଧ୍ୟରୁ କେଉଁ ଲେନ୍ସକୁ ବ୍ୟବହାର କରିବା ପାଇଁ ବାଛିବ ।
   (a) 50 ସେମି ଫୋକସ୍ ଦୂରତା ବିଶିଷ୍ଟ ଉତ୍ତଳ ଲେନ୍ସ ।
   (b) 50 ସେମି ଫୋକସ୍ ଦୂରତା ବିଶିଷ୍ଟ ଅବତଳ ଲେନସ ।
   (c) 5 ସେମି ଫୋକସ୍ ଦୂରତା ବିଶିଷ୍ଟ ଉତ୍ତଳ ଲେନ୍ସ ।
   (d) 5 ସେମି ଫୋକସ୍ ଦୂରତା ବିଶିଷ୍ଟ ଅବତଳ ଲେନ୍ସ ।
7. 15 ସେମି ଫୋକସ୍ ଦୂରତା ବିଶିଷ୍ଟ ଅବତଳ ଦର୍ପଣ ବ୍ୟବହାର କରି ଆମେ ଗୋଟିଏ ବସ୍ତୁର ସଳଖ ପ୍ରତିବିମ୍ବ ପାଇବାକୁ ଇଚ୍ଛା କରୁଛୁ । ଦର୍ପଣ ସମ୍ମୁଖରେ ବସ୍ତୁ କେଉଁ ଦୂରତା ପରିସର (Range) ମଧ୍ୟରେ ରହିବ ? ପ୍ରତିବିମ୍ବର ପ୍ରକୃତି କ'ଣ ? ପ୍ରତିବିମ୍ବର ଆକାର ବସ୍ତୁଠାରୁ ବଡ ନା ସାନ ? ରଶ୍ମି ଚିତ୍ର ଅଙ୍କନ କରି ପ୍ରତିବିମ୍ବ ଗଠନ ଦେଖାଅ ।

8. ନିମ୍ନଲିଖିତ କ୍ଷେତ୍ରରେ କି ପ୍ରକାରର ଦର୍ପଣ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ ?

(a) କାର୍‌ର ହେଡ୍‌ଲାଇଟ (Head Light)

(b) ଯାନର ପଛ ଦେଖିବା ଦର୍ପଣ

(c) ସୌର ଚୁଲ୍ଲୀ (Solar Furnance)

9. ଗୋଟିଏ ଉତ୍ତଳ ଲେନ୍‌ସର ଅଧା ଅଂଶ କାଗଜ ଦ୍ୱାରା ଆବୃତ କରି ଦିଆ ଯାଇଛି। ଏହି ଲେନ୍‌ସ ବସ୍ତୁର ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ପ୍ରତିବିମ୍ବ ସୃଷ୍ଟି କରି ପାରିବ କି ? ପରୀକ୍ଷା ଦ୍ୱାରା ତୁମ ଉତ୍ତରର ସଠିକତାକୁ ଜାଣିବାକୁ ଚେଷ୍ଟାକର। ତୁମର ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣକୁ ବୁଝାଅ।

10. ଗୋଟିଏ 10 ସେମି ଫୋକସ୍ ଦୂରତା ବିଶିଷ୍ଟ ଅଭିସାରୀ ଲେନ୍‌ସଠାରୁ 25 ସେମି ଦୂରରେ ଏକ 5 ସେମି ଦୈର୍ଘ୍ୟର ବସ୍ତୁ ରହିଛି। ରଶ୍ମି ଚିତ୍ର ଅଙ୍କନ କରି ପ୍ରତିବିମ୍ବର ସ୍ଥିତି, ପ୍ରକୃତି ଓ ଆକାର ନିର୍ଣ୍ଣୟ କର ।

11. 15 ସେମି ଫୋକସ୍ ଦୂରତା ବିଶିଷ୍ଟ ଗୋଟିଏ ଅବତଳ ଲେନ୍‌ସ ନିଜଠାରୁ 10 ସେମି ଦୂରରେ ପ୍ରତିବିମ୍ବ ସୃଷ୍ଟି କରିଛି। ଲେନ୍‌ସ ଠାରୁ କେତେ ଦୂରରେ ବସ୍ତୁ ଅଛି ? ରଶ୍ମି ଚିତ୍ର ଅଙ୍କନ କରି ପ୍ରତିବିମ୍ବକୁ ଦେଖାଅ।

12. 15 ସେମି ଫୋକସ୍ ଦୂରତା ବିଶିଷ୍ଟ ଏକ ଉତ୍ତଳ ଦର୍ପଣଠାରୁ 10 ସେମି ଦୂରରେ ଗୋଟିଏ ବସ୍ତୁ ଅଛି। ଏହାର ପ୍ରତିବିମ୍ବର ସ୍ଥିତି ଓ ପ୍ରକୃତି ନିର୍ଣ୍ଣୟ କର।

13. ଏକ ସମତଳ ଦର୍ପଣ ଦ୍ୱାରା ସୃଷ୍ଟ ପରିବର୍ଦ୍ଧନ +1 ଅଟେ । ଏହାର ଅର୍ଥ କ'ଣ ?

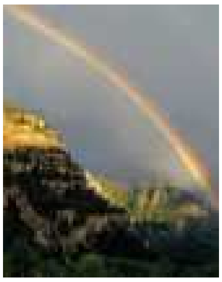
14. 30 ସେମି ବକ୍ରତା ବ୍ୟାସାର୍ଦ୍ଧ ବିଶିଷ୍ଟ ଏକ ଉତ୍ତଳ ଦର୍ପଣଠାରୁ 20 ସେମି ଦୂରରେ 5.0 ସେମି ଦୈର୍ଘ୍ୟର ଗୋଟିଏ ବସ୍ତୁ ଅଛି। ପ୍ରତିବିମ୍ବର ସ୍ଥାନ, ପ୍ରକୃତି ଓ ଆକୃତି ନିର୍ଣ୍ଣୟ କର।

15. 18 ସେମି ଫୋକସ୍ ଦୂରତା ବିଶିଷ୍ଟ ଏକ ଅବତଳ ଦର୍ପଣର 27 ସେମି ସମ୍ମୁଖରେ 7 ସେମି ଆକାରର ବସ୍ତୁ ରଖା ଯାଇଛି। ଦର୍ପଣଠାରୁ କେତେ ଦୂରରେ ଏକ ପରଦା ରଖିଲେ ତା'ଉପରେ ଫୋକସ୍ ହୋଇଥିବା ଏକ ତୀକ୍ଷ୍ଣ ପ୍ରତିବିମ୍ବ ସୃଷ୍ଟି ହେବ। ପ୍ରତିବିମ୍ବର ଆକାର ଓ ପ୍ରକୃତି କ'ଣ ହେବ ?

16. ଗୋଟିଏ ଲେନ୍‌ସର ପାୱାର -2.0 D। ଏହାର ଫୋକସ୍ ଦୂରତା କେତେ ? ଏହା କି ପ୍ରକାରର ଲେନ୍‌ସ ?

17. ଜଣେ ଡାକ୍ତର +1.5 D ପାୱାରର ସଂଶୋଧନକାରୀ ଲେନ୍‌ସ ବ୍ୟବହାର କରିବାକୁ ନିର୍ଦ୍ଧାରଣ କରିଛନ୍ତି। ଏହି ଲେନ୍‌ସର ଫୋକସ୍ ଦୂରତା କେତେ ? ଏହି ନିର୍ଦ୍ଧାରିତ ଲେନ୍‌ସ ଅପସାରୀ ନା ଅଭିସାରୀ ?

ଅଣୁବୀକ୍ଷଣ ଯନ୍ତ୍ର



## ସପ୍ତମ ଅଧ୍ୟାୟ

# ମାନବ ଚକ୍ଷୁ ଓ ବର୍ଣ୍ଣଜଗତ

# (THE HUMAN EYE AND THE COLOURFUL WORLD)

TFBDHT

ଲେନ୍‌ସ ଦ୍ୱାରା ଆଲୋକର ପ୍ରତିସରଣ କିପରି ହୁଏ ପୂର୍ବ ଅଧ୍ୟାୟରେ ପଢ଼ିଛ। ସେଥିରୁ ତୁମର ଧାରଣା ହୋଇଛି ଯେ ଲେନ୍‌ସ ଓ ବସ୍ତୁର ଦୂରତା ଅନୁସାରେ ସୃଷ୍ଟି ହେଉଥିବା ପ୍ରତିବିମ୍ବର ପ୍ରକୃତି, ଅବସ୍ଥାନ ଓ ଆପେକ୍ଷିକ ଆକାର କିପରି ବଦଳିଥାଏ। ଏବେ ଦେଖିବା ମାନବ ଚକ୍ଷୁ ବିଷୟ ପଢ଼ିବାରେ ଏହା କିପରି ଆମକୁ ସାହାଯ୍ୟ କରିବ । ଆଲୋକ ସାହାଯ୍ୟରେ ଆମେ ଚତୁଃପାର୍ଶ୍ୱରେ ଥିବା ବିଭିନ୍ନ ବସ୍ତୁକୁ ଚକ୍ଷୁଦ୍ୱାରା ଦେଖିପାରୁ। ଚକ୍ଷୁ ମଧ୍ୟରେ ଗୋଟିଏ ଲେନ୍‌ସ ଥାଏ। ଏହି ଲେନ୍‌ସର କାର୍ଯ୍ୟ କ'ଣ ? ଦୃଷ୍ଟିଦୋଷ ହେଲେ ଚଶମାରେ ଉପଯୁକ୍ତ ମାପର ଲେନ୍‌ସ ବ୍ୟବହାର କରି କିପରି ଏହା ଦୂର କରାଯାଏ, ଆସ ଏହି ଅଧ୍ୟାୟରେ ଏ ସବୁ ବିଷୟ ଜାଣିବା।

ପୂର୍ବ ଅଧ୍ୟାୟରେ ଆମେ ଆଲୋକ ଓ ଏହାର ଧର୍ମ ବିଷୟ ଜାଣିଛୁ। ଏହି ଅଧ୍ୟାୟରେ ଆମେ ଏ ସବୁ ଧାରଣାକୁ ପ୍ରୟୋଗ କରି ପ୍ରକୃତିର କେତେକ ଆଲୋକୀୟ (Optical)ଘଟଣାବଳୀକୁ ବୁଝିବା। ଆଉ ମଧ୍ୟ ଇନ୍ଦ୍ରଧନୁ କିପରି ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ, ଧଳା ବର୍ଣ୍ଣ କେଉଁ କେଉଁ ବର୍ଣ୍ଣକୁ ନେଇ ଗଠିତ ଏବଂ ଆକାଶ କାହିଁକି ନୀଳ ଦେଖାଯାଏ, ସେ ବିଷୟ ମଧ୍ୟ ଏହି ଅଧ୍ୟାୟରେ ଆଲୋଚନା କରିବା ।

## 7.1 ମାନବ ଚକ୍ଷୁ (The Human Eye)

ଚକ୍ଷୁ ଆମର ଅମୂଲ୍ୟ ସଂପଦ ଓ ଏକ ଅତି ସଂବେଦନଶୀଳ (Sensitive) ଇନ୍ଦ୍ରିୟ। ଏହା ସାହାଯ୍ୟରେ ଆମେ ଆମ ଚତୁଃପାର୍ଶ୍ୱରେ ଥିବା ବୈଚିତ୍ର୍ୟମୟ ଜଗତକୁ ଦେଖିବାକୁ ସମର୍ଥ ହେଉ। ଚକ୍ଷୁ ବନ୍ଦ କରି ଆମେ ବସ୍ତୁର ଗନ୍ଧ ଓ ସ୍ୱାଦ ବା ସେଥିରୁ ବାହାରୁଥିବା ଧ୍ୱନିରୁ କିମ୍ବା ତାକୁ ସ୍ପର୍ଶ କରି ତାହା ବିଷୟରେ କିଛି ଧାରଣା କରିପାରୁ, ମାତ୍ର ଆଖିକୁ ବନ୍ଦକରି ତାହାର ବର୍ଣ୍ଣ ବିଷୟରେ କିଛି ଧାରଣା କରି ପାରିବା ନାହିଁ। ତେଣୁ ଆମର ସମସ୍ତ ଜ୍ଞାନେନ୍ଦ୍ରିୟ ମଧ୍ୟରୁ ଚକ୍ଷୁ ହେଲା ଶ୍ରେଷ୍ଠ। ତାହା ଆମକୁ ସୁନ୍ଦର ରଙ୍ଗୀନ ଜଗତ ଦେଖିବାରେ ସାହାଯ୍ୟ କରେ।

ଚିତ୍ର 7.1 ମାନବ ଚକ୍ଷୁ

ଆମର ଚକ୍ଷୁ ଗୋଟିଏ କ୍ୟାମେରା ସଦୃଶ । ଏହା ମଧ୍ୟରେ ଥିବା ଲେନ୍‌ସ ବ୍ୟବସ୍ଥା ଦ୍ୱାରା ବସ୍ତୁର ପ୍ରତିବିମ୍ବ ଆଲୋକ ସଂବେଦୀ (Light sensitive) ପରଦା, ମୁକୁରିକା (Retina) ଉପରେ ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ। ଆଲୋକ ଏକ ପତଳା ସ୍ୱଚ୍ଛଝିଲ୍ଲୀ (Membrane) ମଧ୍ୟ ଦେଇ ଚକ୍ଷୁକୁ ପ୍ରବେଶ କରେ। ଏହାକୁ ସ୍ୱଚ୍ଛପଟଳ (Cornea) କହନ୍ତି। ଚିତ୍ର 7.1ରେ ପ୍ରଦର୍ଶିତ ହେଲାଭଳି ଏହା ଚକ୍ଷୁ ଗୋଲକ (Eye-ball)ର ସମ୍ମୁଖ ଭାଗରେ ଆଗକୁ ଅଳ୍ପ ବାହାରି ଆସିଥାଏ । ଚକ୍ଷୁଗୋଲକ ପ୍ରାୟତଃ ଗୋଲାକାର ଏବଂ ଏହାର ବ୍ୟାସ ପ୍ରାୟ 2.3 ସେମି।

ଚକ୍ଷୁ ମଧ୍ୟକୁ ପ୍ରବେଶ କରୁଥିବା ଅଧିକାଂଶ ଆଲୋକ ରଶ୍ମି ସ୍ୱଚ୍ଛପଟଳର ବାହ୍ୟ ପୃଷ୍ଠରେ ପ୍ରତିସୃତ ହୁଏ। ଚକ୍ଷୁ ଲେନ୍‌ସ ପରିବର୍ତ୍ତିତ ହୋଇ ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ଦୂରତାରେ ଥିବା ବସ୍ତୁର ପ୍ରତିବିମ୍ବକୁ ମୁକୁରିକା ଉପରେ ଫୋକସ୍ କରେ। ସ୍ୱଚ୍ଛପଟଳର ପଛରେ ଥିବା କଳା ମାଂସଳ ବସ୍ତୁକୁ କନୀନିକା (Iris) କୁହାଯାଏ। କନୀନିକା ନେତ୍ରପିତୁଳା (Pupil)ର ଆକାରକୁ ନିୟନ୍ତ୍ରଣ କରି ଚକ୍ଷୁ ମଧ୍ୟକୁ ଆବଶ୍ୟକ ପରିମାଣର ଆଲୋକ

ପଠାଇଥାଏ। ଚକ୍ଷୁ ଲେନ୍‌ସ ଦ୍ୱାରା ବସ୍ତୁର ଏକ ବାସ୍ତବ, କ୍ଷୁଦ୍ର ଓ ଓଲଟା ପ୍ରତିବିମ୍ବ ମୁକୁରିକା ଉପରେ ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ । ମୁକୁରିକାରେ ଅସଂଖ୍ୟ ଆଲୋକ ସଂବେଦୀ ସେଲ୍ ଥାଆନ୍ତି । ଆଲୋକ ମୁକୁରିକା ଉପରେ ପଡ଼ିଲେ ଆଲୋକ ସଂବେଦୀ ସେଲ୍ ଗୁଡିକ କ୍ରିୟାଶୀଳ (Activate) ହୋଇ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସଂକେତ (Signal) ପ୍ରେରଣ କରନ୍ତି। ଏହି ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସଂକେତ ନେତ୍ରସ୍ନାୟୁ ମାଧ୍ୟମରେ ମସ୍ତିଷ୍କକୁ ଯାଏ। ମସ୍ତିଷ୍କ ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଥିବା ଓଲଟା ପ୍ରତିବିମ୍ବକୁ ସଳଖ କରି ବସ୍ତୁ ଯେପରି ଅଛି, ସେହିପରି ଧାରଣା ଦେବାରେ ସହାୟକ ହୁଏ।

**ଜାଣିଛ କି ?**

ଦୃଷ୍ଟି ସଂସ୍ଥାର କୌଣସି ଅଂଶର ଅପପୁଷ୍ଟି କି ଅବକ୍ଷୟ ହେଲେ ସମୁଦାୟ ଦୃଷ୍ଟି ଶକ୍ତିର ଅଶେଷ କ୍ଷତି କରିପାରେ। ଉଦାହରଣସ୍ୱରୂପ ଚକ୍ଷୁ ଗଠନର କୌଣସି ଅଂଶ ଯଥା: ସ୍ୱଚ୍ଛପଟଳ, ଚକ୍ଷୁପିତୁଳା, କନୀନିକା, ଜଳୀୟରସ, କାଚଭରସ କିମ୍ବା ମୁକୁରିକା ପରି ଅନ୍ୟ ଯାହା ଆଲୋକକୁ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସଂକେତରେ ପରିଣତ କରେ ବା ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସଂକେତକୁ ପଠାଉଥିବା ନେତ୍ରସ୍ନାୟୁର କିଛି କ୍ଷତି ହେଲେ ଦୃଷ୍ଟି ଶକ୍ତିରେ ବାଧା ପହଞ୍ଚେ।

ହଠାତ୍ ଉଜ୍ଜ୍ୱଳ ଆଲୁଅରୁ ଘରର ଅଳ୍ପ ଆଲୁଅକୁ ଆସିଲାବେଳେ କିଛି ସମୟ ପାଇଁ ତୁମେ ଏହା ଅନୁଭବ କରିଥିବ। ଘରର ଅଳ୍ପ ଆଲୁଅରେ ବସ୍ତୁଗୁଡ଼ିକ କିଛି ସମୟ ପାଇଁ ସ୍ପଷ୍ଟ ଦିଶେ ନାହିଁ। ଚକ୍ଷୁପିତୁଳା ଏକ ପରିବର୍ତ୍ତନଶୀଳ ରନ୍ଧ୍ର ପରି କାର୍ଯ୍ୟ କରେ। କନୀନିକା ଉଜ୍ଜ୍ୱଳ ଆଲୋକରେ ଚକ୍ଷୁପିତୁଳାକୁ ଛୋଟ କରି ଆବଶ୍ୟକ ପରିମାଣର ଅଳ୍ପ ଆଲୋକ ପ୍ରବେଶ କରାଏ। ହଠାତ୍ ଘରର ମିଞ୍ଜିମିଞ୍ଜି ଆଲୁଅକୁ ଆସିଲେ ସେତକ ଆଲୋକ ବସ୍ତୁକୁ ସ୍ପଷ୍ଟ ଦେଖିବା ପାଇଁ ଯଥେଷ୍ଟ ହୁଏ ନାହିଁ। ଅଳ୍ପ ଆଲୋକରେ କିଛି ସମୟ ରହିଗଲେ କନୀନିକା ହୁଗୁଳା ହୋଇ ଚକ୍ଷୁପିତୁଳା ପ୍ରସାରିତ ହୁଏ ଓ ଅଧିକ ଆଲୋକ ପ୍ରବେଶ କରି ଭଲଭାବେ ଦେଖିବାରେ ସାହାଯ୍ୟ କରେ।

### 7.1.1 ସମାୟୋଜନ (Power of Accommodation)

ଚକ୍ଷୁ ଲେନ୍‌ସ ଜେଲି ଭଳି ତନ୍ତୁଜାତୀୟ (Fibrous) ପଦାର୍ଥ ଦ୍ୱାରା ଗଠିତ। ସିଲିଆରୀ ମାଂସପେଶୀ ଦ୍ୱାରା ଏହାର ବକ୍ରତାକୁ ନିୟନ୍ତ୍ରିତ କରିହୁଏ। ଚକ୍ଷୁ ଲେନ୍‌ସରେ ବକ୍ରତା ବଦଳିଲେ ଏହାର ଫୋକସ୍ ଦୂରତା ବଦଳେ। ଲେନ୍‌ସକୁ ଧରିରଖିଥିବା ମାଂସପେଶୀଗୁଡ଼ିକ ହୁଗୁଳା ହେଲେ, ଲେନ୍‌ସଟି ସରୁ ହୋଇଯାଏ ଏବଂ ଫୋକସ୍ ଦୂରତା ବଢିଯାଏ। ଫଳରେ ଆମେ ଦୂର ବସ୍ତୁକୁ ସ୍ପଷ୍ଟ ଭାବରେ ଦେଖିପାରୁ। ନିକଟବସ୍ତୁକୁ ଦେଖିଲାବେଳେ ସିଲିଆରୀ ମାଂସପେଶୀ ସଂକୁଚିତ ହୁଏ ଓ ଚକ୍ଷୁ ଲେନ୍‌ସର ବକ୍ରତା ବୃଦ୍ଧି ପାଏ ଏବଂ ଏହା ମୋଟା (Thick) ହୋଇଯାଏ। ଫଳରେ ଚକ୍ଷୁ ଲେନ୍‌ସର ଫୋକସ୍ ଦୂରତା କମିଯାଏ ଏବଂ ଆମେ ନିକଟ ବସ୍ତୁକୁ ସ୍ପଷ୍ଟ ଭାବରେ ଦେଖିପାରୁ।

ଚକ୍ଷୁ ଲେନ୍‌ସ ଫୋକସ୍ ଦୂରତାକୁ ଆବଶ୍ୟକତା ଅନୁଯାୟୀ ବଦଳାଇବା ସାମର୍ଥ୍ୟକୁ ସମାୟୋଜନ (Power of Accommodation) କୁହାଯାଏ। ଆଉ ମଧ୍ୟ ଚକ୍ଷୁ ଲେନ୍‌ସର ଫୋକସ୍ ଦୂରତା ଏକ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ସର୍ବନିମ୍ନ ସୀମାଠାରୁ ଆଉ ଅଧିକ କମିପାରିବ ନାହିଁ। ଆସ ଏକ ଛୋଟ ପରୀକ୍ଷଣରୁ ଏହା ଜାଣିବା। ତୁମ ବହିର ଏକ ପୃଷ୍ଠାକୁ ପଢିବା ପାଇଁ ଚକ୍ଷୁକୁ ପୃଷ୍ଠାର ଅତି ପାଖକୁ ନିଅ। କ'ଣ ଅନୁଭବ କରୁଛ ? ତୁମକୁ ପାଠ ପୃଷ୍ଠାଟି ସ୍ପଷ୍ଟଭାବରେ ଦେଖାଯିବ ନାହିଁ ଏବଂ ଚକ୍ଷୁକୁ ମଧ୍ୟ କଷ୍ଟ ହେବ। କାରଣ ସାଧାରଣ ଚକ୍ଷୁ ପାଇଁ ସ୍ପଷ୍ଟ ଭାବରେ କୌଣସି ବସ୍ତୁକୁ ଦେଖିବାର ସର୍ବନିମ୍ନ ଦୂରତା 25ସେମି ଅଟେ। ଏହି ସର୍ବନିମ୍ନ ଦୂରତାକୁ "ସ୍ପଷ୍ଟ ଦର୍ଶନର ସର୍ବନିମ୍ନ ଦୂରତା" (Least distance of distinct vision) କୁହାଯାଏ।

ସ୍ପଷ୍ଟ ଦର୍ଶନର ସର୍ବନିମ୍ନ ଦୂରତାକୁ ମଧ୍ୟ ଚକ୍ଷୁର ନିକଟ ବିନ୍ଦୁ (Near Point) କୁହାଯାଏ। ସେହିଭଳି ଯେଉଁ ଦୂରତା ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଚକ୍ଷୁ ସ୍ପଷ୍ଟ ଭାବରେ ବସ୍ତୁକୁ ଦେଖିପାରେ, ତାହାକୁ ଦୂର ବିନ୍ଦୁ (Far point) କୁହାଯାଏ। ସାଧାରଣ ଚକ୍ଷୁ ପାଇଁ ଏହା ଅନନ୍ତ ଦୂରତା (Infinity) ଅଟେ। ତେଣୁ ସାଧାରଣ ସୁସ୍ଥ ଚକ୍ଷୁ 25ସେମିରୁ ଅନନ୍ତ ଦୂରତା ମଧ୍ୟରେ ଥିବା ବସ୍ତୁକୁ ସ୍ପଷ୍ଟ ଭାବରେ ଦେଖିପାରେ। ସମୟେ ସମୟେ ବୟସ୍କ ବ୍ୟକ୍ତିଙ୍କର ଅତି ସ୍ୱଚ୍ଛ ଚକ୍ଷୁ ଲେନ୍‌ସ ଧଳା (ମିଲ୍‌କି) ଏବଂ ଧୂସର (Cloudy) ହୋଇଯାଏ। ଚକ୍ଷୁର ଏହି ଅବସ୍ଥାକୁ ମୋତିଆବିନ୍ଦୁ (Cataract) କୁହାଯାଏ। ଏହା ଫଳରେ ବ୍ୟକ୍ତି ସଂପୂର୍ଣ୍ଣ ବା ଆଂଶିକ ଭାବରେ ଦେଖିପାରେ ନାହିଁ। ଆଜିକାଲି ମୋତିଆବିନ୍ଦୁର ଶଲ୍ୟ ଚିକିତ୍ସା କରି ଦୃଷ୍ଟି ଶକ୍ତି ଫେରି ପାଇବା ସମ୍ଭବ ହେଉଛି।

**ଜାଣିଛ କି ?**

ଦେଖିବା ପାଇଁ କାହିଁକି ଆମର ଦୁଇଟି ଚକ୍ଷୁ ଅଛି ? କେବଳ ଗୋଟିଏ ଚକ୍ଷୁରେ କ'ଣ ଅସୁବିଧା ହୁଅନ୍ତା ? ଦୁଇଟି ଚକ୍ଷୁ ଥିବାରୁ ଆମେ ଅଧିକ ଅଞ୍ଚଳ ଦେଖିପାରୁଛେ । ଜଣେ ଗୋଟିଏ ଚକ୍ଷୁରେ ଭୂସମାନ୍ତର ଅଞ୍ଚଳର ପ୍ରାୟ 150° କୋଣରେ ଦେଖିପାରେ, ମାତ୍ର ଦୁଇ ଚକ୍ଷୁରେ ପ୍ରାୟ 180°ରେ ଥିବା ଅଞ୍ଚଳ ଦେଖେ । ଦୁଇଟି ଚକ୍ଷୁଦ୍ୱାରା ଆମର ଦେଖିବାର ଦକ୍ଷତା ମଧ୍ୟ ବୃଦ୍ଧି ହୁଏ । କେତେକ ଶିକାରୀ ପ୍ରାଣୀଙ୍କର ଦୁଇଟି ଚକ୍ଷୁ ମୁଣ୍ଡର ଦୁଇ ବିପରୀତ ଦିଗରେ ଥାଏ । ଫଳରେ ସେମାନେ ଅଧିକ ବିସ୍ତୃତ ଅଞ୍ଚଳ ଦେଖି ପାରନ୍ତି । କିନ୍ତୁ ଆମର ଚକ୍ଷୁ ମୁଖ ମଣ୍ଡଳର ସମ୍ମୁଖ ଭାଗରେ ଏବଂ ମୁଖର ଦୁଇ ପାଖରେ ଥିବାରୁ ଏହା ଆମର ଦୃଷ୍ଟି ପରିସରକୁ କମାଇ ଦିଏ ।

ତୁମର ଗୋଟିଏ ଚକ୍ଷୁ ବନ୍ଦକର । ପୃଥିବୀ କିପରି ଦେଖା ଯାଉଛି ? ଏହା ସମତଳ ଏବଂ ଦ୍ୱି-ବିମିତୀୟ (Dimensional) ଜଣାଯିବ । ଦୁଇଟିଯାକ ଚକ୍ଷୁ ଖୋଲିଲେ ବସ୍ତୁର ତୃତୀୟ ବିମିତି, ଗଭୀରତା ବା ମୋଟେଇ ଜଣାଯିବ । କାରଣ ଆମ ଚକ୍ଷୁ ଦ୍ୱୟ ପରସ୍ପର ଠାରୁ କିଛି ସେମି ଦୂରରେ ରହିଛନ୍ତି । ପ୍ରତ୍ୟେକ ଚକ୍ଷୁ ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ପ୍ରତିବିମ୍ବ ଗଠନ କରନ୍ତି । ମାତ୍ର ଆମର ମସ୍ତିଷ୍କ ଉଭୟ ପ୍ରତିବିମ୍ବକୁ ମିଶାଇ ଗୋଟିଏ ପ୍ରତିବିମ୍ବ କରି ଦେଖେ । ଆଉ ମଧ୍ୟ ବସ୍ତୁଗୁଡ଼ିକ କେତେ ପାଖ କିମ୍ବା କେତେ ଦୂରରେ ଅଛି, ତାହାର ସୂଚନା ମିଳେ ।

## 7.2 ଦୃଷ୍ଟିଦୋଷ ଏବଂ ତା'ର ପ୍ରତିକାର

**(Defects of Vision & their Correction)**

କୌଣସି କାରଣରୁ ଚକ୍ଷୁ ଯଦି କ୍ରମଶଃ ସମାୟୋଜନ ପାୱାର ହରାଏ, ତେବେ ଦୃଷ୍ଟିଦୋଷ ଅଛିବୋଲି କୁହାଯାଏ । ଏହା ଫଳରେ ବ୍ୟକ୍ତି ବସ୍ତୁକୁ ସ୍ୱଷ୍ଟ ଭାବରେ ଏବଂ ଆରାମରେ ଦେଖିପାରେ ନାହିଁ । ଚକ୍ଷୁ ଲେନ୍‌ସର ପ୍ରତିସରଣ ତ୍ରୁଟି ଯୋଗୁଁ ବସ୍ତୁ ଝାପ୍‌ସା ଦେଖାଯାଏ । ପ୍ରତିସରଣ ଜନିତ ଦୃଷ୍ଟିଦୋଷ ସାଧାରଣତଃ ତିନି ପ୍ରକାରର:

(a) ସମୀପ ଦୃଷ୍ଟି
(Myopia or near-sightedness)

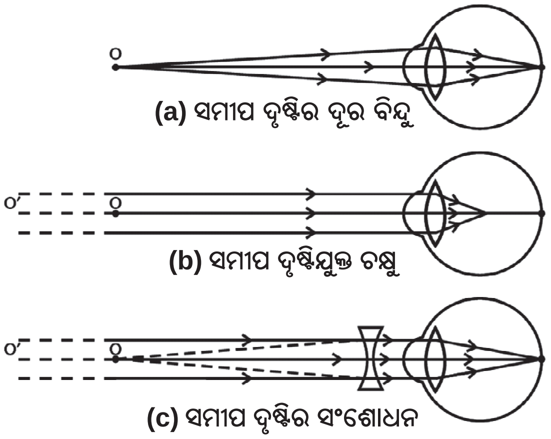
(b) ଦୂର ଦୃଷ୍ଟି
(Hypermetropia or far-sightedness)

(c) ଚାଳିଶା (Presbyopia)

### (a) ସମୀପ ଦୃଷ୍ଟି :

ସମୀପ ଦୃଷ୍ଟି ଥିଲେ ଦୂର ବସ୍ତୁ ସ୍ୱଷ୍ଟ ଦେଖିହୁଏ ନାହିଁ । ମାତ୍ର ନିକଟରେ ଥିବା ବସ୍ତୁ ସ୍ୱଷ୍ଟ ଦେଖାଯାଏ । ଏହି ଦୋଷ ଥିବା ବ୍ୟକ୍ତିର ଦୂର-ବିନ୍ଦୁ ଅନନ୍ତ ଦୂରତାଠାରୁ କମିଯାଏ, କେବଳ କେତେ ମିଟର ଦୂରତାରେ ଥିବା ବସ୍ତୁକୁ ସ୍ୱଷ୍ଟଭାବରେ ଦେଖିହୁଏ ।

ଯଦି କୌଣସି କାରଣରୁ ଚକ୍ଷୁ ଲେନ୍‌ସର ବକ୍ରତା ବଢ଼ିଯାଏ କିମ୍ବା ଚକ୍ଷୁଗୋଲକ ଲମ୍ବିଯାଏ, ତାହାହେଲେ ଦୂର ବସ୍ତୁରୁ ଆସୁଥିବା ଆଲୋକ ରଶ୍ମିଗୁଚ୍ଛ ମୁକୁରିକା ପରିବର୍ତ୍ତେ ତା' ପୂର୍ବରୁ କାଚଭରସ ଭିତରେ ପ୍ରତିବିମ୍ବ ସୃଷ୍ଟିକରେ । ତେଣୁ ଦୂର ବସ୍ତୁ ସ୍ୱଷ୍ଟ ଦେଖାଯାଏ ନାହିଁ । ଚିତ୍ର 7.2(b) । ମାତ୍ର ଅପେକ୍ଷାକୃତ ନିକଟରେ ଥିବା ବସ୍ତୁର ପ୍ରତିବିମ୍ବ ମୁକୁରିକାରେ ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ, ତେଣୁ ତାହା ସ୍ୱଷ୍ଟ ଦେଖାଯାଏ ।




**ଚିତ୍ର 7.2 ସମୀପ ଦୃଷ୍ଟିଯୁକ୍ତ ଚକ୍ଷୁ**

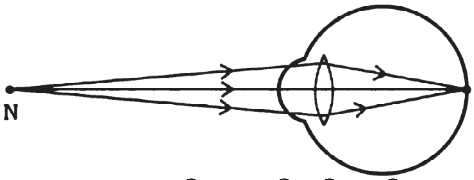
ସମୀପ ଦୃଷ୍ଟିର ପ୍ରତିକାର ପାଇଁ ଲେନ୍‌ସର ଫୋକସ୍ ଦୂରତା ବଢ଼ାଇବା ବା ପାୱାର କମାଇବା ଆବଶ୍ୟକ । ଏଥିପାଇଁ ଉପଯୁକ୍ତ ଅବତଳ ଲେନ୍‌ସର ଚଶମାର ବ୍ୟବହାର କଲେ ଅବତଳ ଲେନ୍‌ସ ଓ ଚକ୍ଷୁ ଲେନ୍‌ସର ସମାହାରର ପାୱାର ଚକ୍ଷୁ ଲେନ୍‌ସର ପାୱାରଠାରୁ କମ୍ ହେବ ଓ ଫୋକସ୍ ଦୂରତା ବଢ଼ିଯିବ । ଫଳରେ ଦୂର ବସ୍ତୁର ପ୍ରତିବିମ୍ବ ମୁକୁରିକାରେ ପଡ଼ିବ ଏବଂ ବସ୍ତୁ ସ୍ୱଷ୍ଟ ଦେଖାଯିବ ।

### (b) ଦୂର ଦୃଷ୍ଟି :

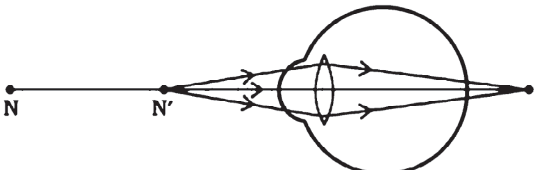
ଦୂର ଦୃଷ୍ଟି ଥିବା ବ୍ୟକ୍ତି ଦୂର ବସ୍ତୁକୁ ସ୍ୱଷ୍ଟ ଦେଖିପାରେ, କିନ୍ତୁ ନିକଟ ବସ୍ତୁକୁ ସ୍ୱଷ୍ଟ ଭାବରେ ଦେଖିପାରେ ନାହିଁ । ଏହି

ବ୍ୟକ୍ତିର ନିକଟ ବିନ୍ଦୁ ସ୍ପଷ୍ଟ ଦର୍ଶନର ନିମ୍ନତମ ଦୂରତା ଅର୍ଥାତ୍ 25ସେମିଠାରୁ ଅଧିକ ଦୂରରେ ରଖି ପଢ଼ିପାରନ୍ତି ।

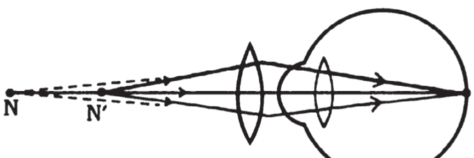
କୌଣସି କାରଣରୁ ଚକ୍ଷୁ ଲେନ୍‌ସରେ ଫୋକସ୍ ଦୂରତା ବଢିଗଲେ ଅର୍ଥାତ୍ ଚକ୍ଷୁ ଲେନ୍‌ସର ପାୱାର କମିଗଲେ ନିକଟ ବସ୍ତୁର ପ୍ରତିବିମ୍ବ ମୁକୁରିକାରେ ନ ପଡ଼ି ତା' ପଛ ପାଖରେ ପଡେ । ଚିତ୍ର 7.3(b) । ତେଣୁ ନିକଟ ବସ୍ତୁ ସ୍ପଷ୍ଟ ଦେଖାଯାଏ ନାହିଁ ।




(a) ଦୂର ଦୃଷ୍ଟିଯୁକ୍ତ ବ୍ୟକ୍ତିର ନିକଟ ବିନ୍ଦୁ




(b) ଦୂର ଦୃଷ୍ଟିଯୁକ୍ତ ଚକ୍ଷୁ




(c) ଦୂର ଦୃଷ୍ଟିର ସଂଶୋଧନ

**ଚିତ୍ର 7.3 ଦୂର ଦୃଷ୍ଟିଯୁକ୍ତ ଚକ୍ଷୁ**

ଦୂର ଦୃଷ୍ଟିର ନିରାକରଣ ପାଇଁ ଚକ୍ଷୁ ଲେନ୍‌ସର ପାୱାର ବଢାଇବା ଦରକାର । ଚକ୍ଷୁ ପରୀକ୍ଷା କରାଇ ଉପଯୁକ୍ତ ମାପର ଉତ୍ତଳ ଲେନ୍‌ସର ଚଶମା ପିନ୍ଧିଲେ ଏହି ଉତ୍ତଳ ଲେନ୍‌ସ ଓ ଚକ୍ଷୁ ଲେନ୍‌ସର ସମାହାରର ପାୱାର ଅଧିକ ହୁଏ ଏବଂ ଫୋକସ୍ ଦୂରତା କମିଯାଏ । ଏହା ଫଳରେ ନିକଟ ବସ୍ତୁର ପ୍ରତିବିମ୍ବ ମୁକୁରିକାରେ ପଡେ ଓ ବସ୍ତୁଟି ସ୍ପଷ୍ଟ ଦେଖାଯାଏ । ଚିତ୍ର 7.3(c) ।

### (c) ଚାଳିଶା :

ବୟସ ବଢିଗଲେ ଅର୍ଥାତ୍ ପ୍ରାୟ ଚାଳିଶ ବର୍ଷ ପାଖାପାଖି ବା ଅଧିକ ହୋଇଗଲେ କିଛି ବ୍ୟକ୍ତିଙ୍କ ଚକ୍ଷୁର ସିଲିଆରୀ ମାଂସପେଶୀ ଦୁର୍ବଳ ହୋଇଯାଏ । ଏହାଯୋଗୁଁ ଚକ୍ଷୁ ଲେନ୍‌ସ ତାହାର ସମାୟୋଜନ ପାୱାର ହରାଇବା ଫଳରେ ସେ ବ୍ୟକ୍ତି ପାଇଁ ନିକଟ ବସ୍ତୁ ଦେଖିବା ଅସୁବିଧା ହୁଏ । ଏପରି ଦୃଷ୍ଟିକୁ ଚାଳିଶା କୁହାଯାଏ । ଏହାର ପ୍ରତିକାର ପାଇଁ ଉପଯୁକ୍ତ ପାୱାର ବା ଫୋକସ୍ ଦୂରତା ବିଶିଷ୍ଟ ଉତ୍ତଳ ଲେନ୍‌ସର ଚଶମା ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ ।

ସମୟେ ସମୟେ ଜଣେ ବ୍ୟକ୍ତିର ଉଭୟ ସମୀପ ଦୃଷ୍ଟି ଓ ଦୂର ଦୃଷ୍ଟି ରହିଥାଏ । ସେମାନଙ୍କର ଚଶମାରେ ଦୁଇ ପ୍ରକାରର ଲେନ୍‌ସ ଏକାଠି ରଖାଯାଇଥାଏ । ତଳ ଲେନ୍‌ସରେ ସେମାନେ ନିକଟ ବସ୍ତୁକୁ ଦେଖନ୍ତି ବା ବହି ପଢିପାରନ୍ତି ଏବଂ ଉପର ଲେନ୍‌ସରେ ଦୂରରେ ଥିବା ବସ୍ତୁକୁ ଦେଖନ୍ତି । ଏହି ପ୍ରକାର ଚଶମାକୁ ବାଇଫୋକାଲ୍ (Bifocal) କିମ୍ବା ଦ୍ୱି-ଫୋକସୀ ଚଶମା କହନ୍ତି ।

ଚଶମାର ବିକଳ୍ପ ଭାବରେ ଆଜିକାଲି ସଂସ୍ପର୍ଶ ଲେନ୍‌ସ (Contact lens) କିମ୍ବା ଶଲ୍ୟ ଉପଚାର ଦ୍ୱାରା ପ୍ରତିସରଣ ଜନିତ ତ୍ରୁଟିକୁ ଦୂର କରାଯାଇ ପାରୁଛି ।

### ତୁମ ପାଇଁ କାମ : 7.1

- ତୁମ ଶ୍ରେଣୀରେ ଯେଉଁ ପିଲାମାନେ ଚଶମା ପିନ୍ଧୁଛନ୍ତି ସେମାନଙ୍କର ଦୃଷ୍ଟିଦୋଷ କେଉଁ ପ୍ରକାରର ଓ ସେମାନେ କେତେ ପାୱାରର କି ଭଳି ଲେନ୍‌ସ ବ୍ୟବହାର କରୁଛନ୍ତି, ସେମାନଙ୍କୁ ପଚାରି ତାଲିକାଟିଏ ପ୍ରସ୍ତୁତ କର ।
- ଶିକ୍ଷକ ଶିକ୍ଷୟିତ୍ରୀ ଚଶମା ବ୍ୟବହାର କରୁଥିଲେ ସେମାନଙ୍କ ଦୃଷ୍ଟିଦୋଷ ବିଷୟରେ ପଚାରି ବୁଝ ।
- ଆଉ ମଧ୍ୟ ତୁମ ଅଞ୍ଚଳରେ ଥିବା ଚକ୍ଷୁ ବିଶେଷଜ୍ଞଙ୍କ ନିକଟକୁ ଯାଇ ଏ ବିଷୟରେ ଅଧିକ ତଥ୍ୟ ସଂଗ୍ରହ କର ।

**ପ୍ରଶ୍ନ :**

1. ଚକ୍ଷୁର ସମାୟୋଜନ ପାୱାର କାହାକୁ କହନ୍ତି ?
2. ସମୀପ ଦୃଷ୍ଟି ଥିବା ଜଣେ ବ୍ୟକ୍ତିର 1.2mରୁ ଅଧିକ ଦୂରରେ ଗୋଟିଏ ବସ୍ତୁ ଥିଲେ ସେ ଭଲ ଭାବରେ ତାକୁ ଦେଖିପାରେ ନାହିଁ । ସେ କେଉଁ ପ୍ରକାର ଲେନ୍‌ସର ଚଶମା ବ୍ୟବହାର କଲେ ଏହି ଦୋଷ ଦୂର ହେବ ?
3. ସ୍ୱାଭାବିକ ଦୃଷ୍ଟିଯୁକ୍ତ ବ୍ୟକ୍ତିମାନଙ୍କର ସ୍ପଷ୍ଟ ଦର୍ଶନର ଦୂର ବିନ୍ଦୁ ଓ ନିକଟ ବିନ୍ଦୁ କ'ଣ ?
4. ଜଣେ ଛାତ୍ର ଶ୍ରେଣୀର ପଛ ବେଞ୍ଚରେ ବସି ବ୍ଲାକବୋର୍ଡ଼ରେ ଯାହା ଲେଖାଯାଉଛି ତାହାକୁ ଦେଖିପାରୁ ନାହିଁ । ପିଲାଟିର କେଉଁ ପ୍ରକାର ଦୃଷ୍ଟି ଦୋଷ ଅଛି ? ଏହା କିପରି ଦୂର କରାଯାଇପାରିବ ?

**ଟିକିଏ ଭାବିଲ ଦେଖି ?**

ଆମର ଚକ୍ଷୁ ମୃତ୍ୟୁପରେ ମଧ୍ୟ ଜୀବନ୍ତ ରହିପାରେ । ଏହା ତୁମେ ଜାଣିଛ କି ? ମୃତ ବ୍ୟକ୍ତିର ଚକ୍ଷୁ ଦାନ କଲେ, ଜଣେ ଦୃଷ୍ଟିହୀନ ବ୍ୟକ୍ତି ଦୁନିଆକୁ ଦେଖିବାରେ ସମର୍ଥ ହୁଏ । ବିକାଶଶୀଳ ପୃଥିବୀରେ ପ୍ରାୟ 35 ନିୟୁତ ବ୍ୟକ୍ତି ଦୃଷ୍ଟି ହୀନ । ସେମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରୁ ଅଧିକାଂଶ ଦେଖି ପାରନ୍ତେ । ଆଉ ମଧ୍ୟ ସେମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରୁ ପ୍ରାୟ 45 ଲକ୍ଷ ବ୍ୟକ୍ତି ସ୍ୱଚ୍ଛପଟଳ ଦୋଷରୁ ଦେଖିପାରୁ ନାହାନ୍ତି । ଦାନ କରାଯାଇଥିବା ଚକ୍ଷୁରୁ ତାଙ୍କଠାରେ ସ୍ୱଚ୍ଛପଟଳ ପ୍ରତିରୋପଣ କଲେ ,ସେମାନେ ଏହି ଜଗତକୁ ଦେଖିପାରିବେ । ଏମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରୁ ପ୍ରାୟ ଶତକଡା 60 ଭାଗ ହେଉଛନ୍ତି 12 ବର୍ଷରୁ କମ୍ ବୟସର ପିଲା । ତେଣୁ ମୃତ୍ୟୁପରେ ଯେଉଁ ଚକ୍ଷୁ ନଷ୍ଟ ହୋଇଯିବ, ତାକୁ ଦାନ କରି ଅନ୍ୟଙ୍କୁ ବହୁବର୍ଷ ପାଇଁ ଦେଖିବାରେ ସାହାଯ୍ୟ ନ କରିବା କାହିଁକି ? ଚକ୍ଷୁଦାନ ଏକ ମହତ୍ ଦାନ । ଚକ୍ଷୁଦାନ ବେଳେ କେଉଁ କେଉଁ ବିଷୟ ପ୍ରତି ଧ୍ୟାନ ଦେବା ଆସ ଜାଣିବା ।

- ଯେ କୌଣସି ବୟସର ପୁରୁଷ, ସ୍ତ୍ରୀ କିମ୍ବା ପିଲା ଚକ୍ଷୁ ଦାନ କରିପାରିବେ । ଯେଉଁମାନେ ଚଶମା ପିନ୍ଧୁଛନ୍ତି ବା ମୋତିଆବିନ୍ଦୁ ପାଇଁ ଅସ୍ତ୍ରୋପଚାର କରିଛନ୍ତି ସେମାନେ ମଧ୍ୟ ଚକ୍ଷୁଦାନ କରିପାରିବେ । ମଧୁମେହ, ଉଚ୍ଚ ରକ୍ତଚାପ, ଶ୍ୱାସ ରୋଗରେ ପୀଡ଼ିତ ହେଲେ ବି ଅନ୍ୟ କୌଣସି ସଂକ୍ରାମକ ରୋଗ ନ ଥିଲେ ଚକ୍ଷୁଦାନ କରିପାରିବେ ।
- ମୃତ୍ୟୁହେବାର 4-6 ଘଣ୍ଟା ମଧ୍ୟରେ ଚକ୍ଷୁକୁ କାଢ଼ି ନିଆଯାଏ । ତେଣୁ ନିକଟସ୍ଥ ଚକ୍ଷୁ ବ୍ୟାଙ୍କକୁ ଏ ବିଷୟରେ ତୁରନ୍ତ ଜଣାଇବାକୁ ହେବ ।
- ଚକ୍ଷୁବ୍ୟାଙ୍କର ବିଶେଷଜ୍ଞମାନେ ମୃତ ବ୍ୟକ୍ତର ଘରୁ କିମ୍ବା ନିକଟସ୍ଥ ଡାକ୍ତରଖାନାରେ ଚକ୍ଷୁ କାଢ଼ିନେବେ ।
- ଏହି ଚକ୍ଷୁକୁ କାଢ଼ିବା ପାଇଁ ପ୍ରାୟ 10-15 ମିନିଟ ସମୟ ଲାଗିବ । ଏହା ଏକ ସାଧାରଣ ପଦ୍ଧତି । ଏହାଯୋଗୁଁ ମୃତବ୍ୟକ୍ତିର ମୁଖମଣ୍ଡଳ ଆଦୌ ବିକୃତ ଦେଖାଯାଏ ନାହିଁ ।
- ଯେଉଁ ବ୍ୟକ୍ତିମାନେ ଏଡ୍ସ୍, ହେପାଟାଇଟିସ୍ -B କିମ୍ବା C, ଜଳାତଙ୍କ, ଧନୁଷ୍ଟଙ୍କାର, କଲେରା, ମେନିନ୍‌ଜାଇଟିସ୍ ବା ଏନ୍‌ସେଫାଲାଇଟିସ୍ ରୋଗରେ ମୃତ୍ୟୁ ବରଣ କରିଥିବେ, ସେମାନଙ୍କର ଆଦୌ ଚକ୍ଷୁଦାନ ହୋଇ ପାରିବ ନାହିଁ ।
- ଚକ୍ଷୁବ୍ୟାଙ୍କର ବିଶେଷଜ୍ଞମାନେ ଚକ୍ଷୁ ସଂଗ୍ରହ କଲାପରେ ଦତ୍ତ ଚକ୍ଷୁକୁ ମୂଲ୍ୟାୟନ କରନ୍ତି ଏବଂ ଦୃଷ୍ଟିହୀନ ବ୍ୟକ୍ତିଙ୍କୁ ଏହି ଚକ୍ଷୁ ଦାନ କରନ୍ତି । ଯେଉଁ ଚକ୍ଷୁକୁ ଦୃଷ୍ଟିହୀନ ବ୍ୟକ୍ତିଙ୍କୁ ଦାନ କରା ନ ଯାଇପାରେ ତାହା ଡାକ୍ତରୀଛାତ୍ରମାନଙ୍କ ଗବେଷଣା ଓ ଶିକ୍ଷାରେ ବ୍ୟବହୃତ ହୁଏ । ଚକ୍ଷୁଦାତା ଓ ଗ୍ରହୀତା ଉଭୟଙ୍କ ନାମକୁ ଗୋପନ ରଖାଯାଏ । ଗୋଟିଏ ଯୋଡା ଚକ୍ଷୁ ଦୁଇ ଜଣ ସ୍ୱଚ୍ଛପଟଳଜନିତ ଦୃଷ୍ଟିହୀନଙ୍କୁ ଦେଖିବାରେ ସହାୟକ ହୋଇପାରେ ।

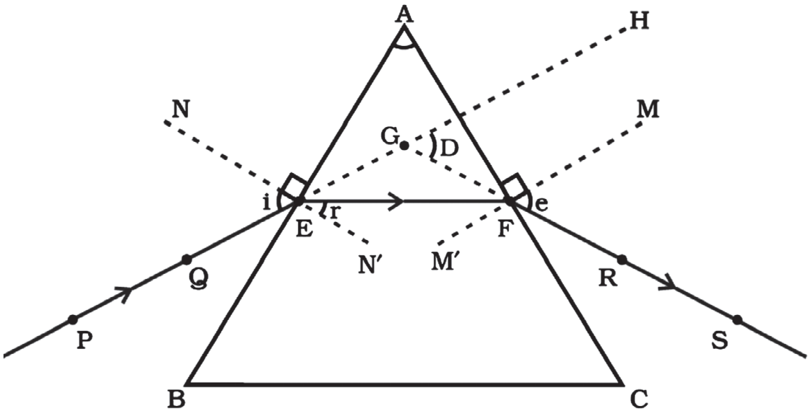
## 7.3 ପ୍ରିଜ୍‌ମ ମଧ୍ୟରେ ଆଲୋକର ପ୍ରତିସରଣ (Refraction of Light through a Prism)

ଆୟତାକାର କାଚଖଣ୍ଡ ମଧ୍ୟରେ ଆଲୋକ କିପରି ପ୍ରତିସୃତ ହୁଏ, ତୁମେ ପୂର୍ବରୁ ଜାଣିଅଛ । କାଚଖଣ୍ଡର ପ୍ରତିସୃତ ପୃଷ୍ଠଦ୍ୱୟ ସମାନ୍ତର ହୋଇଥିବାରୁ ଆପତିତ ରଶ୍ମି ଓ ନିର୍ଗତ ରଶ୍ମି ପରସ୍ପର ସହ ସମାନ୍ତର ହୋଇଥାନ୍ତି । ମାତ୍ର ଦୁଇ ପ୍ରକାର ରଶ୍ମି ମଧ୍ୟରେ ପାର୍ଶ୍ୱ ବିସ୍ଥାପନ ହୋଇଥାଏ । ଆସ ଗୋଟିଏ ସ୍ୱଚ୍ଛ ପ୍ରିଜ୍‌ମରେ କିପରି ଆଲୋକ ପ୍ରତିସୃତ ହୁଏ, ତାହା ଜାଣିବା ।

ପ୍ରିଜ୍‌ମ ଆଣି ଦେଖ, ଏଥିରେ ପାଞ୍ଚଗୋଟି ପୃଷ୍ଠ ଅଛି । ଏହା ମଧ୍ୟରୁ ଦୁଇଟି ପୃଷ୍ଠ ତ୍ରିଭୁଜାକାର ଓ ଅନ୍ୟ ତିନୋଟି ପୃଷ୍ଠ ଆୟତାକାର । ଆସ ଗୋଟିଏ ପରୀକ୍ଷା କରି ଏ ବିଷୟରେ ଅଧିକ ଜାଣିବା ।

**ତୁମ ପାଇଁ କାମ : 7.2**

- ଗୋଟିଏ ଡ୍ରଇଂ ବୋର୍ଡ ସଂଗ୍ରହ କର ।
- ଏହା ଉପରେ ଏକ ଫର୍ଦ୍ଦ ଧଳା କାଗଜ ପିନ୍ ସାହାଯ୍ୟରେ ଚପାଇ ରଖ । ଗୋଟିଏ କାଚ ପ୍ରିଜ୍‌ମର ତ୍ରିଭୁଜାକାର ପୃଷ୍ଠକୁ ଏହି କାଗଜ ଉପରେ ରଖ । ପେନ୍‌ସିଲ ସାହାଯ୍ୟରେ ପ୍ରିଜ୍‌ମର ପରିସୀମା ଅଙ୍କନ କର ।
- ଏହି ତ୍ରିଭୁଜର ଗୋଟିଏ ପୃଷ୍ଠ AB ପ୍ରତି ଏକ ତୀର୍ଯ୍ୟକ୍ ସରଳରେଖା PE ଅଙ୍କନ କର ଏବଂ ଏହା ଉପରେ ଦୁଇଟି ପିନ୍ P ଓ Q ବିନ୍ଦୁରେ ପୋତ । ଚିତ୍ର 7.4 ।




PE – ଆପତନ ରଶ୍ମି
EF – ପ୍ରତିସୃତ ରଶ୍ମି
FS – ନିର୍ଗତ ରଶ୍ମି
∠A = ପ୍ରିଜ୍‌ମର କୋଣ
∠i = ଆପତନ କୋଣ
∠r = ପ୍ରତିସୃତ କୋଣ
∠e = ନିର୍ଗତ କୋଣ
∠D = ବିଚଳନ କୋଣ

**ଚିତ୍ର 7.4 ତ୍ରିଭୁଜାକାର ପ୍ରିଜ୍‌ମରେ ଧଳା ଆଲୋକର ପ୍ରତିସରଣ**

- P ଓ Q ବିନ୍ଦୁରେ ପୋତାଯାଇଥିବା ପିନ୍ ଦ୍ୱୟର ପ୍ରତିବିମ୍ବ ପ୍ରିଜ୍‌ମର ଅନ୍ୟ ପୃଷ୍ଠ AC ପାର୍ଶ୍ୱରେ ଦେଖ। R ଓ S ବିନ୍ଦୁରେ ଦୁଇଟି ପିନ୍ ଏପରି ପୋତ ଯେ ଏହି ପିନ୍‌ଦ୍ୱୟର ମୂଳ ଏବଂ P ଓ Q ବିନ୍ଦୁରେ ଥିବା ପିନ୍ ଦ୍ୱୟର ପ୍ରତିବିମ୍ବର ମୂଳ ଏକ ସରଳରେଖାରେ ରହିବ।
- ବର୍ତ୍ତମାନ ପିନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ଏବଂ ପ୍ରିଜ୍‌ମକୁ ଧଳା କାଗଜ ଉପରୁ କାଢି ନିଅ।
- PQ ସରଳରେଖା ପ୍ରିଜ୍‌ମର ପରିସୀମାକୁ E ବିନ୍ଦୁରେ ଛେଦ କରିବ। ସେହିଭଳି RS ସରଳରେଖା ପ୍ରିଜ୍‌ମର ପରିସୀମାକୁ F ବିନ୍ଦୁରେ ଛେଦ କରିବ।
- E ଓ F ବିନ୍ଦୁଦ୍ୱୟକୁ ଯୋଗକର। ଏହା ପ୍ରତିସରଣ ରଶ୍ମିପଥ।
- ପ୍ରତିସରଣ ପୃଷ୍ଠ AB ଓ AC ପ୍ରତି ଅଭିଲମ୍ବ ଗୁଡ଼ିକ ଯଥାକ୍ରମେ E ଓ F ଠାରେ ଅଙ୍କନ କର। ଚିତ୍ର 7.4 ।
- ଏବେ ଆପତନ କୋଣ (i), ପ୍ରତିସରଣ କୋଣ (r) ଏବଂ ନିର୍ଗତ କୋଣ (e) ଚିହ୍ନିତ କର।

ଏଠାରେ PE ଆପତିତ ରଶ୍ମି, EF ପ୍ରତିସୃତ ରଶ୍ମି ଏବଂ FS ନିର୍ଗତ ରଶ୍ମି। ବାୟୁ ମାଧ୍ୟମରୁ ଆସୁଥିବା ଆଲୋକ ରଶ୍ମି ପ୍ରିଜ୍‌ମର AB ପୃଷ୍ଠରେ ପ୍ରଥମେ ପ୍ରବେଶ କରି ପ୍ରତିସୃତ ହେଲାବେଳେ ଅଭିଲମ୍ବ ଆଡ଼କୁ ବଙ୍କାଇ ଆସେ। ସେହିଭଳି ଆଲୋକ ରଶ୍ମି କାଚରୁ ବାୟୁକୁ ଦ୍ୱିତୀୟ ପୃଷ୍ଠ ACର F ବିନ୍ଦୁଠାରେ ପ୍ରତିସୃତ ହେଲାବେଳେ ସେଠାରେ ଅଭିଲମ୍ବଠାରୁ ଦୂରେଇ ଯାଏ। ପ୍ରିଜ୍‌ମର ଉଭୟ ପ୍ରତିସରଣ ପୃଷ୍ଠରେ ଆପତନ କୋଣ ଓ ପ୍ରତିସରଣ କୋଣ ଦ୍ୱୟକୁ ଲକ୍ଷ୍ୟ କର। ପୂର୍ବର ଆୟତାକାର କାଚ ସ୍ଲାବରେ ଆଲୋକର ପ୍ରତିସରଣ ରଶ୍ମି ବଙ୍କେଇଲା ଭଳି ଏଠାରେ ଏହା ହେଉଛି କି ?

ପ୍ରିଜ୍‌ମର ତ୍ରିଭୁଜାକାର ଆକୃତି ହେତୁ ଦୁଇ ଆୟତାକାର ପ୍ରତିସରଣ ପୃଷ୍ଠ ପରସ୍ପର ସହ କୋଣ କରି ରହିଥିବାରୁ ନିର୍ଗତ ରଶ୍ମି ଆପତନ ରଶ୍ମି ସହିତ କୋଣ କରି ବଙ୍କାଇ ଥାଏ। ଏହି କୋଣକୁ ବିଚଳନ କୋଣ (Angle of deviation) କୁହାଯାଏ। ଏ କ୍ଷେତ୍ରରେ (D), ବିଚଳନକୋଣକୁ ଲକ୍ଷ୍ୟକର ଓ ଏହାକୁ ମାପ।

## 7.4 କାଚ ପ୍ରିଜ୍‌ମ ଦ୍ୱାରା ଧଳା ଆଲୋକର ପ୍ରକୀର୍ଣ୍ଣନ (Dispersion of White Light by a Glass Prism)

ତୁମେ ନିଶ୍ଚୟ ଇନ୍ଦ୍ରଧନୁ ଦେଖି ଏହାର ବିଚିତ୍ର ବର୍ଣ୍ଣଶୋଭାରେ ମୁଗ୍ଧ ହୋଇଥିବ। ସୂର୍ଯ୍ୟାଲୋକର ଧଳା ଆଲୋକ କିପରି ଏତେ ବର୍ଣ୍ଣର ଇନ୍ଦ୍ରଧନୁ ସୃଷ୍ଟିରେ ସହାୟକ ହୁଏ ? ତାହା ଜାଣିବା ପାଇଁ କାଚ ପ୍ରିଜ୍‌ମରେ ଆଲୋକ ପ୍ରତିସରଣ କଥା ବିଚାର କରିବା। ପ୍ରିଜ୍‌ମର ଦୁଇଟି ଆୟତାକାର ପ୍ରତିସରଣ ପୃଷ୍ଠ ପରସ୍ପର ପ୍ରତି କୋଣ କରି ରହିଥିବାରୁ ଏପରି ହେଉଛି କି ? ଆସ ଏକ ପରୀକ୍ଷା କରି ଏହା ଜାଣିବା।

## ତୁମ ପାଇଁ କାମ : 7.3

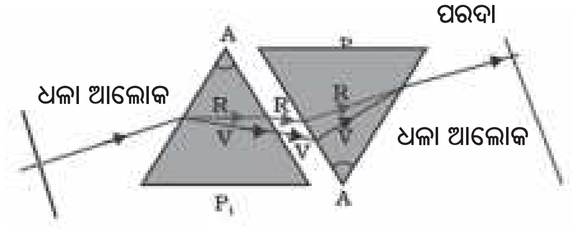
**ଚିତ୍ର 7.5 ପ୍ରିଜ୍ମରେ ଧଳା ଆଲୋକର ପ୍ରକୀର୍ଣ୍ଣନ**

- ଗୋଟିଏ ମୋଟା କାର୍ଡବୋର୍ଡ ସଂଗ୍ରହ କର ଏବଂ ଏହାର ମଝିରେ ସୂକ୍ଷ୍ମ ରନ୍ଧ୍ରଟିଏ କର।
- ଏହି ରନ୍ଧ୍ର ଦେଇ ଧଳା ସୂର୍ଯ୍ୟାଲୋକକୁ ପ୍ରବେଶ କରାଅ ଏବଂ ଏହାକୁ ଗ୍ଲାସପ୍ରିଜ୍ମର ଗୋଟିଏ ପ୍ରତିସରଣ ପୃଷ୍ଠ ଉପରେ ଚିତ୍ର 7.5ରେ ପ୍ରଦର୍ଶିତ ହେଲାଭଳି ପକାଅ।
- ପ୍ରିଜ୍ମଟିକୁ ଧୀରେ ଧୀରେ ଘୂରାଇ ପ୍ରତିସୃତ ରଶ୍ମିକୁ ନିକଟସ୍ଥ କାନ୍ଥ ବା ପରଦାରେ ଦେଖ।
- ତୁମେ କ'ଣ ଦେଖିଲ ? ଆଲୋକର ଏକ ସୁନ୍ଦର ବର୍ଣ୍ଣପଟ୍ଟିମାନ (Colour bands) ଦେଖିବାକୁ ପାଇବ। ଚିତ୍ର 7.5।

ବୋଧହୁଏ ପ୍ରିଜ୍ମ ଆପତିତ ଧଳା ଆଲୋକକୁ ଏଭଳି ବର୍ଣ୍ଣପଟ୍ଟିରେ ପରିଣତ କଲା। ଏହି ବର୍ଣ୍ଣପଟ୍ଟିର ଦୁଇ ସୀମାରେ କେଉଁ ବର୍ଣ୍ଣ ପଟ୍ଟି ଅଛି ? ପରଦାରେ ବିଭିନ୍ନ ବର୍ଣ୍ଣର ପଟ୍ଟି କେଉଁ କ୍ରମରେ ସଜା ହୋଇଛି ? ବିଭିନ୍ନ ବର୍ଣ୍ଣଗୁଡ଼ିକର କ୍ରମ ହେଲା - ବାଇଗଣୀ, ଘନନୀଳ, ନୀଳ, ସବୁଜ, ହଳଦିଆ, ନାରଙ୍ଗୀ ଓ ଲାଲ। ମୂଳ ଅକ୍ଷର ଲେଖିଲେ ହେବ "ବାଘନୀସହନାଲା" ଧଳା ଆଲୋକର ଏହି ବର୍ଣ୍ଣ ଅଂଶଗୁଡ଼ିକୁ ବର୍ଣ୍ଣାଳୀ (Spectrum) କହନ୍ତି।

ପ୍ରିଜ୍ମ ଦ୍ୱାରା ଧଳା ଆଲୋକ ଏହିପରି ସାତ ବର୍ଣ୍ଣର ଆଲୋକରେ ବିଭକ୍ତ ହେଲା। ପ୍ରତିସରଣ ବେଳେ ଏହି ସାତ ବର୍ଣ୍ଣ ବିଭିନ୍ନ କୋଣରେ ବଙ୍କେଇ ପୃଥକ୍ ହୁଏ। ପ୍ରିଜ୍ମରେ ପ୍ରବେଶ ବେଳେ ଏପରି ହୁଏ। ଲାଲ ବର୍ଣ୍ଣ ଖୁବ୍ କମ୍ ବଙ୍କାଏ ଏବଂ ବାଇଗଣୀ ଅତି ବେଶୀ ବଙ୍କାଏ। ପ୍ରତ୍ୟେକ ବର୍ଣ୍ଣର ବଙ୍କେଇବା ପରିମାଣ ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ। ଏହା ସୂର୍ଯ୍ୟାଲୋକର ପ୍ରକୀର୍ଣ୍ଣନ। ପ୍ରତ୍ୟେକ ବର୍ଣ୍ଣର ଇଂରାଜୀ ଶବ୍ଦର ପ୍ରଥମ ଅକ୍ଷରକୁ କ୍ରମ ଅନୁସାରେ ଲେଖିଲେ ଏହା "VIBGYOR" ହେବ।

ବୈଜ୍ଞାନିକ ସାର୍ ଆଇଜାକ୍ ନିଉଟନ୍ ପ୍ରଥମେ ପ୍ରିଜ୍ମରେ ସୂର୍ଯ୍ୟାଲୋକର ପ୍ରତିସରଣ କରାଇ ଏହି ବର୍ଣ୍ଣାଳୀ ସୃଷ୍ଟି କରିଥିଲେ। ତାହାପରେ ସେ ଏହି ବର୍ଣ୍ଣାଳୀକୁ ଅନ୍ୟ ଏକ ପ୍ରିଜ୍ମ ମଧ୍ୟରେ ପ୍ରବେଶ କରାଇ ସେଥିରୁ କୌଣସି ପ୍ରକାର ବର୍ଣ୍ଣ ପାଇ ନ ଥିଲେ। ମାତ୍ର ଚିତ୍ର 7.6ରେ ପ୍ରଦର୍ଶିତ ହେଲାଭଳି ଯେତେବେଳେ ସେ ଆଉ ଗୋଟିଏ ଏକା ପ୍ରକାରର ପ୍ରିଜ୍ମକୁ ଓଲଟାଇ ରଖି ତାହା ମଧ୍ୟକୁ ବର୍ଣ୍ଣାଳୀକୁ ପ୍ରବେଶ କରାଇଲେ, ସେ ଦେଖିଲେ ଯେଉଁ ଆଲୋକ ଦ୍ୱିତୀୟ ପ୍ରିଜ୍ମରୁ ବାହାରିଲା ତାହା ମୂଳ ଆଲୋକ ପରି ଧଳା। ଏହି ପରୀକ୍ଷଣରୁ ନିଉଟନ ପ୍ରମାଣ କଲେ ଯେ, ସୂର୍ଯ୍ୟାଲୋକ ସାତଟି ବର୍ଣ୍ଣର ଆଲୋକର ସମଷ୍ଟି ଏବଂ ପ୍ରିଜ୍ମ କେବଳ ବର୍ଣ୍ଣଗୁଡିକୁ ପୃଥକ୍ କରି (ପ୍ରକୀର୍ଣ୍ଣନଦ୍ୱାରା) ବର୍ଣ୍ଣାଳୀ ସୃଷ୍ଟିରେ ସହାୟକ ହୁଏ।

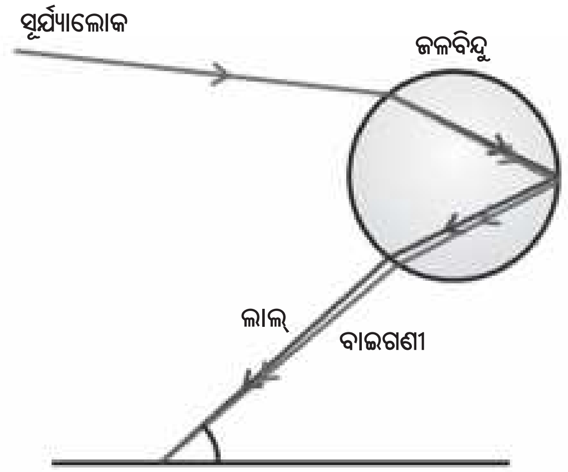



**ଚିତ୍ର 7.6 ଧଳା ଆଲୋକ ବର୍ଣ୍ଣାଳୀର ପୂର୍ଣ୍ଣଗଠନ**

ଇନ୍ଦ୍ରଧନୁ ଆଲୋକ ପ୍ରକୀର୍ଣ୍ଣନର ଏକ ପ୍ରାକୃତିକ ଦୃଷ୍ଟାନ୍ତ। ଚିତ୍ର 7.7। ବର୍ଷାଦିନେ ଆକାଶରେ ସୂର୍ଯ୍ୟ ଯେଉଁ ଦିଗରେ ଥାଏ ସମୟ ସମୟରେ ତାହାର ବିପରୀତ ଦିଗରେ ଇନ୍ଦ୍ରଧନୁ ଦେଖାଯାଏ। ଏହା କିପରି ହୁଏ ଆସ ଜାଣିବା। ମେଘରେ ଅସଂଖ୍ୟ କ୍ଷୁଦ୍ର କ୍ଷୁଦ୍ର ଜଳକଣା ଥାଏ। ଏହି ଜଳକଣାଗୁଡିକ ଛୋଟ ଛୋଟ ପ୍ରିଜ୍ମ ପରି କାମ କରନ୍ତି। ଜଳକଣାଗୁଡିକରେ ଆପତିତ ସୂର୍ଯ୍ୟାଲୋକ ପ୍ରଥମେ ପ୍ରତିସୃତ ଓ ପ୍ରକୀର୍ଣ୍ଣିତ ହୁଏ। ତାହାପରେ ଜଳକଣା ମଧ୍ୟରେ ଏହାର ଆଭ୍ୟନ୍ତରୀଣ ପ୍ରତିଫଳନ ହୁଏ ଏବଂ ପରିଶେଷରେ ଏହା ପ୍ରତିସୃତ ହୋଇ ଜଳକଣାରୁ ବାହାରି ଆସେ । ଆଲୋକର ପ୍ରକୀର୍ଣ୍ଣନ ଓ ଆଭ୍ୟନ୍ତରୀଣ ପ୍ରତିଫଳନ ଯୋଗୁଁ ଦର୍ଶକର ଚକ୍ଷୁକୁ ବିଭିନ୍ନ ବର୍ଣ୍ଣ ଦେଖାଯାଏ। ଏହାକୁ ଇନ୍ଦ୍ରଧନୁ କୁହାଯାଏ।

ଚିତ୍ର 7.୪ । ଖରାଦିନେ ସୂର୍ଯ୍ୟକୁ ପଛ କରି ଜଳ ପ୍ରପାତ ବା ଝରଣାର ଜଳକଣା ମଧ୍ୟକୁ ଚାହିଁଲେ ଇନ୍ଦ୍ରଧନୁ ପଡ଼ିଲାପରି ଦିଶେ ।

**ଚିତ୍ର 7.7 ଆକାଶରେ ଇନ୍ଦ୍ରଧନୁ**




**ଚିତ୍ର 7.8**
**ଇନ୍ଦ୍ରଧନୁର ସୃଷ୍ଟି**

## 7.5 ବାୟୁମଣ୍ଡଳୀୟ ପ୍ରତିସରଣ (Atmospheric Refraction)

ତୁମେ ନିଆଁ ଉପରେ ଉପରକୁ ଉଠୁଥିବା ଉତ୍ତପ୍ତ ବାୟୁ ମଧ୍ୟରେ କୌଣସି ବସ୍ତୁକୁ ଦେଖିଲେ, ବସ୍ତୁଟି ଅଳ୍ପ ମିଞ୍ଜିମିଞ୍ଜି ହେଲାଭଳି ପ୍ରତୀୟମାନ ହୁଏ । ଏପରି କାହିଁକି ହୁଏ ? ନିଆଁ ଉପରର ବାୟୁସ୍ତର ତାହା ଉପର ସ୍ତରର ବାୟୁ ଅପେକ୍ଷା ଅଧିକ ଉତ୍ତପ୍ତ ହୋଇଥାଏ । ଏହି ଉତ୍ତପ୍ତ ବାୟୁ ତାହା ଉପରେ ଥିବା ଥଣ୍ଡା ବାୟୁ ଅପେକ୍ଷା ହାଲୁକା ଓ କମ୍ ସାନ୍ଦ୍ରତା ବିଶିଷ୍ଟ ହୋଇଥାଏ । ତେଣୁ ଉତ୍ତପ୍ତ ବାୟୁସ୍ତରର ପ୍ରତିସରଣାଙ୍କ ଥଣ୍ଡା ବାୟୁ ସ୍ତର ଅପେକ୍ଷା କମ୍ ହୋଇଥାଏ । ଯେହେତୁ ପ୍ରତିସରଣ ମାଧ୍ୟମ (ବାୟୁ)ର ଭୌତିକ ସ୍ଥିତି ସବୁ ସମୟରେ ସ୍ଥିର ନଥାଏ । ତେଣୁ ନିଆଁ ମଧ୍ୟରେ ଦେଖାଯାଉଥିବା ବସ୍ତୁର ଆଭାସୀ ଅବସ୍ଥିତି (ପରିବର୍ତ୍ତିତ ହୋଇ) ଏପଟ ସେପଟ ହେବାର ଦେଖାଯାଏ । ଏହା ଛୋଟ ଧରଣର ବାୟୁମଣ୍ଡଳୀୟ ପ୍ରତିସରଣର ଏକ ଦୃଷ୍ଟାନ୍ତ । ଆକାଶରେ ତାରାମାନେ କାହିଁକି ଦପ୍ ଦପ୍ ହୁଅନ୍ତି ତାହାମଧ୍ୟ ଉପର ବର୍ଣ୍ଣିତ ଘଟଣାରୁ ବୁଝିହେବ ।

### ତାରାମାନେ ଦପ୍ ଦପ୍ ହେବା :
### (Twinkling of Stars)

ତାରାମାନେ ଦପ୍ ଦପ୍ ହେବା ବାୟୁମଣ୍ଡଳୀୟ ପ୍ରତିସରଣର ଏକ ଜଣାଶୁଣା ଘଟଣା । ତାରାମାନଙ୍କଠାରୁ ଆସୁଥିବା ଆଲୋକ ବାୟୁମଣ୍ଡଳର ବିଭିନ୍ନ ସ୍ତର ଦେଇ ଗତି କଲାବେଳେ କ୍ରମାଗତ ଭାବରେ ପ୍ରତିସୃତ ହୋଇ ଆମ ଚକ୍ଷୁ ନିକଟରେ ପହଞ୍ଚେ । ଏଠାରେ ବାୟୁ ମଣ୍ଡଳର କ୍ରମ ପରିବର୍ତ୍ତିତ ପ୍ରତିସରଣାଙ୍କ ଯୋଗୁଁ ଆଲୋକ ରଶ୍ମି ଅଭିଲମ୍ବ ଆଡକୁ ଅନବରତ ବଙ୍କେଇ ହେଉଥାଏ । ଫଳରେ ତାରାର ଆଭାସୀ ଅବସ୍ଥାନ ତାହାର ପ୍ରକୃତ ଅବସ୍ଥାନ ଅପେକ୍ଷା ଭିନ୍ନ ହୋଇ ସାମାନ୍ୟ ଉପରକୁ ହୁଏ ।

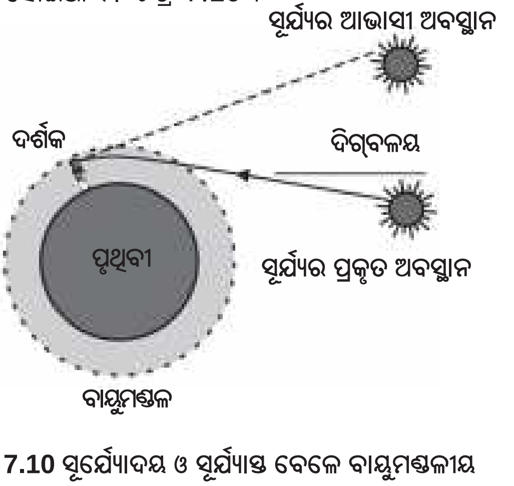
**ଚିତ୍ର 7.9 ବାୟୁମଣ୍ଡଳୀୟ ପ୍ରତିସରଣରୁ ତାରାର ଆଭାସୀ ଅବସ୍ଥାନ**

ବାୟୁ ସ୍ତରର ଅବସ୍ଥାରେ ପରିବର୍ତ୍ତନ ହେଉଥିବାରୁ ବହୁ ଦୂରରେ ବିନ୍ଦୁ ଉତ୍ସ ପ୍ରାୟ ତାରାର ବିନ୍ଦୁପ୍ରାୟ ଆଭାସୀ ଅବସ୍ଥାନ ସାମାନ୍ୟ ଉପର ତଳ ହୋଇ ବଦଳୁ ଥାଏ । ଫଳରେ ତାରାଟିର ଉଜ୍ଜ୍ୱଳତା କମ୍ ବେଶୀ ହୋଇ ଦପ୍ ଦପ୍ ହେଲା ପରି ଦିଶେ ।

ଏଇଠି ପ୍ରଶ୍ନ ଉଠିବ, ଗ୍ରହଗୁଡିକ କାହିଁକି ଦପ୍ ଦପ୍ ହୁଅନ୍ତି ନାହିଁ ? ଗ୍ରହଗୁଡିକ ତାରାମାନଙ୍କ ଅପେକ୍ଷା ପୃଥିବୀର ନିକଟରେ ଥିବାରୁ ବଡ଼ ଦେଖା ଯାଆନ୍ତି । ତାରାମାନଙ୍କୁ ଏକ ବିନ୍ଦୁ ଉତ୍ସ ଭାବେ ଗ୍ରହଣ କରାଯାଉଥିବାବେଳେ ଗ୍ରହଗୁଡ଼ିକ ଏକ ବିସ୍ତୀର୍ଣ୍ଣ ଆଲୋକ-ଉତ୍ସ ବା ବିନ୍ଦୁ-ଉତ୍ସର ସମାହାର ବୋଲି ମନେ କରାଯାଏ । ଏହି ବିସ୍ତୀର୍ଣ୍ଣ ଉତ୍ସର ବିଭିନ୍ନ ବିନ୍ଦୁରୁ ଏକ ସମୟରେ ଅନେକ ରଶ୍ମି ବାହାରି ବାୟୁମଣ୍ଡଳମଧ୍ୟକୁ ଏକ ରଶ୍ମିଗୁଚ୍ଛ ଭାବେ ପ୍ରବେଶ କରେ ଏବଂ ରଶ୍ମିଗୁଚ୍ଛର ପ୍ରତ୍ୟେକ ବିନ୍ଦୁଉତ୍ସରୁ ଦୀପ୍ତିରେ ହ୍ରାସ ବୃଦ୍ଧି ହେଉଥିଲେ ମଧ୍ୟ ତାହା ସ୍ୱତନ୍ତ୍ର ଭାବେ ଜଣା ନ ପଡି ସବୁ ବିନ୍ଦୁଉତ୍ସର ମିଶ୍ରିତ ଦୀପ୍ତି ସମାନ ରହିବା ପରିଲାଗେ । ତେଣୁ ଗ୍ରହର ଦୀପ୍ତି ଗୁଡିଏ ବିନ୍ଦୁର ହାରାହାରି ଦୀପ୍ତି ସହ ସମାନ । ଗ୍ରହର ପ୍ରତ୍ୟେକ ବିନ୍ଦୁର ଆଲୋକ ହ୍ରାସ ବୃଦ୍ଧି ବାରି ହୁଏ ନାହିଁ । ଗ୍ରହ ସ୍ଥିର ଆଲୋକ ଦେଲାପରି ମନେହୁଏ ।

**ସଅଳ ସୂର୍ଯ୍ୟୋଦୟ ଓ ବିଳମ୍ବ ସୂର୍ଯ୍ୟାସ୍ତ :**
**(Advance Sunrise & Delayed Sunset)**

ସୂର୍ଯ୍ୟ ଆମକୁ ସୂର୍ଯ୍ୟୋଦୟର ପ୍ରାୟ ଦୁଇ ମିନିଟ ପୂର୍ବରୁ ଏବଂ ସୂର୍ଯ୍ୟାସ୍ତର ପ୍ରାୟ ଦୁଇ ମିନିଟ ପରେ ଦେଖାଯାଏ । ଏହା ମଧ୍ୟ ଆଲୋକର ବାୟୁମଣ୍ଡଳୀୟ ପ୍ରତିସରଣ ଯୋଗୁଁ ସମ୍ଭବ ହୋଇଥାଏ । ଚିତ୍ର 7.10 ।




**ଚିତ୍ର 7.10 ସୂର୍ଯ୍ୟୋଦୟ ଓ ସୂର୍ଯ୍ୟାସ୍ତ ବେଳେ ବାୟୁମଣ୍ଡଳୀୟ ପ୍ରତିସରଣର ପ୍ରଭାବ**

ସୂର୍ଯ୍ୟ ଦିଗ୍ବଳୟକୁ ଅତିକ୍ରମ କଲେ ହିଁ ପ୍ରକୃତ ସୂର୍ଯ୍ୟୋଦୟ ହୁଏ । ଚିତ୍ର 7.10ରେ ଦିଗ୍ବଳୟ ସହ ସୂର୍ଯ୍ୟର ପ୍ରକୃତ ଓ ଆଭାସୀ ଅବସ୍ଥାନ ଦର୍ଶାଯାଇଛି । ପ୍ରକୃତ ସୂର୍ଯ୍ୟାସ୍ତ ଓ ଆଭାସୀ ସୂର୍ଯ୍ୟାସ୍ତ ମଧ୍ୟରେ ସମୟ ବ୍ୟବଧାନ ପ୍ରାୟ ଦୁଇ ମିନିଟ ଅଟେ । ସୂର୍ଯ୍ୟୋଦୟ ଓ ସୂର୍ଯ୍ୟାସ୍ତ ସମୟରେ ବାୟୁମଣ୍ଡଳୀୟ ଏହି ଘଟଣା ଯୋଗୁଁ ହିଁ ସମ୍ଭବ ହୋଇଥାଏ ।

## 7.6 ଆଲୋକର ବିଚ୍ଛୁରଣ (Scattering of Light)

ଆମ ଚତୁଃପାର୍ଶ୍ୱରେ ବିଭିନ୍ନ ବସ୍ତୁ ସହ ଆଲୋକର ପରସ୍ପର କ୍ରିୟା (Interplay)ରୁ ପ୍ରକୃତିରେ ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ଦୃଶ୍ୟ ଘଟିଥାଏ । ଆକାଶର ବର୍ଣ୍ଣ ନୀଳ ହେବା, ଗଭୀର ସମୁଦ୍ର ଜଳର ବର୍ଣ୍ଣ, ସୂର୍ଯ୍ୟୋଦୟ ଓ ସୂର୍ଯ୍ୟାସ୍ତ ସମୟରେ ସୂର୍ଯ୍ୟ ଲାଲ ଦେଖାଯିବା ଇତ୍ୟାଦି କେତେକ ଘଟଣାସହ ଆମେ ପରିଚିତ । ପୂର୍ବ ଶ୍ରେଣୀରେ ତୁମେମାନେ କଲଏଡାଲ ଦ୍ରବଣରେ ଆଲୋକ ବିଚ୍ଛୁରଣ (Scattering) ବିଷୟ ପଢିଅଛ । ଗୋଟିଏ ଶୁଦ୍ଧ ଦ୍ରବଣ ମଧ୍ୟରେ ଆଲୋକ ରଶ୍ମିଗୁଚ୍ଛ ପ୍ରବେଶ କଲେ ତାହାର ଗତିପଥ ଦେଖାଯାଏ ନାହିଁ । ମାତ୍ର ଏହା କଲଏଡାଲ ଦ୍ରବଣ ହୋଇଥିଲେ ଏହା ମଧ୍ୟରେ ଆଲୋକର ଗତିପଥ ଦେଖାଯାଏ । ଏଥିରେ ଥିବା କଣିକାଗୁଡିକର ଆକାର ପୂର୍ବ ଦ୍ରବଣର କଣିକା ତୁଳନାରେ ବଡ଼ ।

### 7.6.1 ଟିଣ୍ଡଲ୍ ସିଦ୍ଧାନ୍ତ (Tyndall Effect)

ପୃଥିବୀର ବାୟୁମଣ୍ଡଳ କ୍ଷୁଦ୍ର ବିଷମଜାତୀୟ (Heterogeneous) କଣିକାଗୁଡିକର ସମାହର । ଏଥିରେ ଥିବା କଣିକାଗୁଡ଼ିକ ହେଲା - ଧୂଆଁ, ସୂକ୍ଷ୍ମ ଜଳକଣା, ଧୂଳିକଣା ଓ ବାୟୁର ଅଣୁ ସମୂହ । କୌଣସି ଆଲୋକଗୁଚ୍ଛ ଏହି ସୂକ୍ଷ୍ମ କଣିକାଗୁଡିକ ଉପରେ ପଡିଲେ ଆଲୋକର ଗତିପଥ ଦୃଶ୍ୟ ହୁଏ । ଆଲୋକ ଏହି କ୍ଷୁଦ୍ର କଣିକାଗୁଡ଼ିକ ଦ୍ୱାରା ବିଭିନ୍ନ ଆଡକୁ ପ୍ରତିଫଳିତ ହୋଇ ଆମ ଚକ୍ଷୁ ନିକଟକୁ ଆସେ । କଲଏଡାଲ କଣିକାଗୁଡ଼ିକ ଦ୍ୱାରା ଏପରି ଆଲୋକ ବିଚ୍ଛୁରଣକୁ ଟିଣ୍ଡଲ ସିଦ୍ଧାନ୍ତ କୁହାଯାଏ । ଏହାକୁ ତୁମେ ପୂର୍ବ ଶ୍ରେଣୀରେ ପଢ଼ିଛ । ଧୂଆଁପୂର୍ଣ୍ଣ ଏକ କୋଠରୀ ମଧ୍ୟକୁ ଏକ ସୂକ୍ଷ୍ମ ରନ୍ଧ୍ର ସାହାଯ୍ୟରେ ସୂର୍ଯ୍ୟାଲୋକ ପ୍ରବେଶ କରାଇଲେ ଆଲୋକର ଗତିପଥ ଦେଖିହୁଏ । ତେଣୁ ଆଲୋକର ବିଚ୍ଛୁରଣ ହେତୁ କଣିକାଗୁଡିକ ଦେଖାଯାଏ । ଘନ ଜଙ୍ଗଲର ଚନ୍ଦୁଆ ବା ବିତାନ (Canpoy) ମଧ୍ୟ ଦେଇ ସୂର୍ଯ୍ୟାଲୋକର ରଶ୍ମିଗୁଚ୍ଛ

ଗତିକଲାବେଳେ ଟିଣ୍ଡଲ୍ ସିଦ୍ଧାନ୍ତ ଘଟିଥାଏ । ଏଠାରେ କୁହୁଡି ମଧ୍ୟରେ ଥିବା କ୍ଷୁଦ୍ର ଜଳବିନ୍ଦୁ ସମୂହ ଆଲୋକକୁ ବିଚ୍ଛୁରଣ କରନ୍ତି ।

ବିଚ୍ଛୁରିତ ଆଲୋକର ବର୍ଣ୍ଣ ବିଚ୍ଛୁରଣକାରୀ କଣିକାଗୁଡିକର ଆକାର ଉପରେ ନିର୍ଭର କରେ । ଅତ୍ୟଧିକ କ୍ଷୁଦ୍ରକଣିକା ନୀଳ ଆଲୋକ ହିଁ ବିଚ୍ଛୁରଣ କରିଥାଏ । ମାତ୍ର କଣିକାଗୁଡ଼ିକର ଆକାର ବଡ଼ ହେଲେ ସେଗୁଡ଼ିକ ଅତ୍ୟଧିକ ଅଧିକ ତରଙ୍ଗ ଦୈର୍ଘ୍ୟ ବିଶିଷ୍ଟ ଆଲୋକ ବିଚ୍ଛୁରଣ କରେ । ଯଦି ବିଚ୍ଛୁରଣ କରୁଥିବା କଣିକାଗୁଡ଼ିକର ଆକାର ଅତ୍ୟଧିକ ବଡ଼ ଆକାରର ହୋଇଥାଏ, ତାହା କେବଳ ଧଳା ଆଲୋକ ହିଁ ବିଚ୍ଛୁରଣ କରିବ ।

### 7.6.2 ନିର୍ମଳ ଆକାଶର ବର୍ଣ୍ଣ କାହିଁକି ନୀଳ ?

**(Why is the colour of the clear sky blue?)**

ବାୟୁମଣ୍ଡଳରେ ଥିବା ବାୟୁର ଅଣୁଗୁଡିକ ଏବଂ ଅନ୍ୟ ସୂକ୍ଷ୍ମକଣିକାଗୁଡ଼ିକର ଦୈର୍ଘ୍ୟ ଦୃଶ୍ୟମାନ ଆଲୋକ (Visible light)ର (ଯେଉଁ ଆଲୋକରେ ବସ୍ତୁକୁ ଦେଖିହୁଏ) ତରଙ୍ଗ ଦୈର୍ଘ୍ୟ ଅପେକ୍ଷା କମ୍ ଅଟେ । ଏହି କଣିକାଗୁଡିକ ଅଧିକ ତରଙ୍ଗ ଦୈର୍ଘ୍ୟ ଥିବା ଲାଲ ଆଲୋକ ବିଚ୍ଛୁରଣ ନକରି କମ୍ ତରଙ୍ଗ ଦୈର୍ଘ୍ୟ ବିଶିଷ୍ଟ ନୀଳ ଆଲୋକ ବିଚ୍ଛୁରଣ କରନ୍ତି । ଲାଲ୍ ଆଲୋକର ତରଙ୍ଗ ଦୈର୍ଘ୍ୟ ନୀଳ ଆଲୋକର ତରଙ୍ଗ ଦୈର୍ଘ୍ୟର ପ୍ରାୟ 1.8 ଗୁଣ । ସୂର୍ଯ୍ୟାଲୋକ ବାୟୁମଣ୍ଡଳ ମଧ୍ୟରେ ଗତି କଲାବେଳେ ଏହି ସୂକ୍ଷ୍ମ କଣିକାଗୁଡ଼ିକ ଲାଲ୍ ଆଲୋକ ଅପେକ୍ଷା ନୀଳ ଆଲୋକକୁ ଅଧିକ ବିଚ୍ଛୁରଣ କରେ । ଏହି ବିଚ୍ଛୁରିତ ନୀଳ ଆଲୋକ ଆମ ଚକ୍ଷୁରେ ପ୍ରବେଶ କରେ । ଯଦି ପୃଥିବୀ ଚାରିପାଖରେ କୌଣସି ବାୟୁମଣ୍ଡଳ ନ ଥା'ନ୍ତା ତାହାହେଲେ କୌଣସି ବିଚ୍ଛୁରଣ ହୁଅନ୍ତା ନାହିଁ ଏବଂ ଆକାଶ ଅନ୍ଧକାରମୟ ହୋଇଥା'ନ୍ତା । ଅତି ଉଚ୍ଚ ଆକାଶରେ ଯାତ୍ରା କରୁଥିବା ଯାତ୍ରୀମାନଙ୍କୁ ଆକାଶ ମଧ୍ୟ ଅନ୍ଧକାରମୟ ଦେଖାଯାଏ । କାରଣ ଏହି ଉଚ୍ଚତାରେ ବିଚ୍ଛୁରଣ ଖୁବ୍ କମ୍ ହୁଏ ।

**ତୁମେ ଜାଣିଛ କି ?**

ବିପଦ ସଂକେତ ସୂଚାଉଥିବା ଆଲୋକର ବର୍ଣ୍ଣ ଲାଲ ହୋଇଥାଏ । ଏହାର କାରଣ କ'ଣ ? ଲାଲ ଆଲୋକ କୁହୁଡି କିମ୍ବା ଧୂଳିକଣା ଦ୍ୱାରା ଖୁବ୍ କମ୍ ବିଚ୍ଛୁରିତ ହୁଏ । ଫଳରେ ଦୂରରୁ କେବଳ ଲାଲ ବର୍ଣ୍ଣ ଫିକା ନ ପଡି ସେମିତି ଦେଖାଯାଏ ।

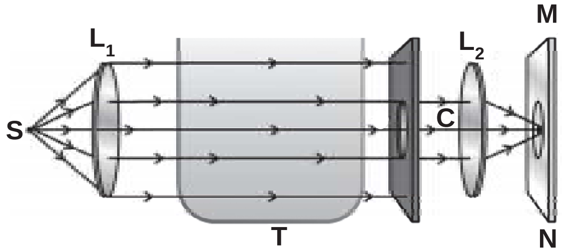
### 7.6.3 ସୂର୍ଯ୍ୟୋଦୟ ଓ ସୂର୍ଯ୍ୟାସ୍ତ ସମୟରେ ସୂର୍ଯ୍ୟର ବର୍ଣ୍ଣ (Colour of the Sun at Sunrise & Sunset)

ତୁମେ ସୂର୍ଯ୍ୟୋଦୟ ଓ ସୂର୍ଯ୍ୟାସ୍ତବେଳେ ସୂର୍ଯ୍ୟକୁ ଅନେକ ଥର ଦେଖିଛ । ସୂର୍ଯ୍ୟ ଓ ତାହାର ଚାରିପାଖ ଆକାଶ ଲାଲ୍ ଦେଖି ତୁମେ ଆଶ୍ଚର୍ଯ୍ୟ ହୋଇ ନାହିଁ କି ? ଆସ ଗୋଟିଏ ଛୋଟ ପରୀକ୍ଷାକରି ଆକାଶ କାହିଁକି ନୀଳ ଦେଖାଯାଏ ଏବଂ ଉଦୟ ଓ ଅସ୍ତ ସମୟରେ ସୂର୍ଯ୍ୟ କାହିଁକି ଲାଲ ଦେଖାଯାଏ ଜାଣିବା ।

**ତୁମ ପାଇଁ କାମ : 7.4**

ଚିତ୍ର 7.11ରେ ପ୍ରଦର୍ଶିତ ହେଲାଭଳି ଗୋଟିଏ ଅଭିସାରୀ (Converging) ଉତ୍ତଳ ଲେନ୍ସ ($L_1$)ର ଫୋକସ୍‌ରେ ଗୋଟିଏ ଧଳା ଆଲୋକ ଉତ୍ସ ରଖ । ଏହି ଲେନ୍ସ ($L_1$)ରୁ ନିର୍ଗତ ହେଉଥିବା ସମାନ୍ତରାଳ ଆଲୋକ ରଶ୍ମିଗୁଡିକୁ ସ୍ୱଚ୍ଛ ଜଳପୂର୍ଣ୍ଣ କାଚପାତ୍ର (T) ମଧ୍ୟରେ ଯିବାକୁ ଦିଅ । ତାହାପରେ ଆଲୋକ ରଶ୍ମିଗୁଚ୍ଛକୁ ଏକ କାର୍ଡବୋର୍ଡ଼ର ବୃତ୍ତାକାର ରନ୍ଧ୍ର (C) ଦେଇ ଛାଡ । ତାହା ଅନ୍ୟ ଗୋଟିଏ ଉତ୍ତଳ ଲେନ୍ସ ($L_2$) ମଧ୍ୟରେ ଯାଇ MN ପରଦାରେ ଚିତ୍ର 7.11ରେ ପ୍ରଦର୍ଶିତ ହେଲାଭଳି ପଡୁ ।

200 ଗ୍ରାମ ସୋଡିୟମ ଥାଓସଲ୍‌ଫେଟ୍ 2 ଲିଟର ଜଳରେ ଦ୍ରବୀଭୂତ କରି କାଚପାତ୍ର (T) ମଧ୍ୟରେ ରଖ । 1ରୁ2 ମିଲି ଲିଟର ଗାଢ ସଲ୍‌ଫ୍ୟୁରିକ୍ ଏସିଡ୍ ଏହି ଦ୍ରବଣରେ ମିଶାଅ । କ'ଣ ଲକ୍ଷ୍ୟ କରୁଛ ?




**ଚିତ୍ର 7.11 କଲଏଡ଼ାଲ ଦ୍ରବଣ ମଧ୍ୟରେ ଆଲୋକର ବିଚ୍ଛୁରଣ**

ଦୁଇ ବା ତିନି ମିନିଟ୍ ମଧ୍ୟରେ ଅତି ସୂକ୍ଷ୍ମ ସଲ୍‌ଫର୍ କଣିକାଗୁଡ଼ିକ ଫେଣ ଆକାରରେ ଭାସୁଥିବାର ଦେଖିବ । ସଲ୍‌ଫର କଣିକାଗୁଡିକ ସୃଷ୍ଟି ହେଲେ, କାଚପାତ୍ର (T)ର

ତିନିପାଖରୁ ନୀଳ ଆଲୋକ ଆସୁଥିବାର ଦେଖିବ। ଅତି ସୂକ୍ଷ୍ମ କଲଏଡାଲ ସଲ୍‌ଫର କଣିକାଗୁଡ଼ିକ ଦ୍ୱାରା କମ୍ ତରଙ୍ଗ ଦୈର୍ଘ୍ୟ ବିଶିଷ୍ଟ ନୀଳ ଆଲୋକର ବିଚ୍ଛୁରଣ ହେବ । ଫଳରେ ଏହା ସମ୍ଭବ ହେଲା। ବୃତ୍ତାକାର ରନ୍ଧ୍ର (C) ଦେଇ ସଂଚରିତ ଆଲୋକ ଲେନ୍‌ସ ($L_2$) ଦ୍ୱାରା ପ୍ରତିସୃତ ହେଲାପରେ MN ପରଦାରେ କି ପ୍ରକାର ବର୍ଣ୍ଣ ଦେଖି ପାରୁଛ ? ପ୍ରଥମେ ଲାଲ୍ ମିଶା ନାରଙ୍ଗୀ ଓ ତାହାପରେ ଗାଢ ଲାଲ୍ (କ୍ରିମସନ୍) ବର୍ଣ୍ଣର ଆଲୋକ ପରଦା ଉପରେ ଦେଖିବ।

ଏହି ପରୀକ୍ଷଣରୁ ଆଲୋକର ବିଚ୍ଛୁରଣ ଯୋଗୁଁ ଆକାଶ କାହିଁକି ନୀଳ ଦେଖାଯାଏ ଏବଂ ସୂର୍ଯ୍ୟୋଦୟ ଓ ସୂର୍ଯ୍ୟାସ୍ତ ସମୟରେ ସୂର୍ଯ୍ୟ କାହିଁକି ଲାଲ୍ ବର୍ଣ୍ଣ ଦେଖାଯାଏ- ତାହା ଜାଣିହେବ।

ସୂର୍ଯ୍ୟଠାରୁ ଆସୁଥିବା ଆଲୋକ ଦିଗ୍‌ବଳୟ ନିକଟରେ ଥିବା ବାୟୁ ସ୍ତର ଦେଇ ଏବଂ ବାୟୁମଣ୍ଡଳରେ ଅଧିକ ଦୂରତା ଗତି କରି ଆମ ଚକ୍ଷୁ ନିକଟରେ ପହଁଞ୍ଚେ।

**ଚିତ୍ର 7.12 ସୂର୍ଯ୍ୟୋଦୟ ଓ ସୂର୍ଯ୍ୟାସ୍ତ ସମୟରେ ସୂର୍ଯ୍ୟର ଲାଲ୍‌ବର୍ଣ୍ଣ**

ମାତ୍ର ମଧ୍ୟାହ୍ନରେ ଆମ ମୁଣ୍ଡ ଉପରେ ଥିବା ସୂର୍ଯ୍ୟଠାରୁ ଆଲୋକ ଦିଗ୍‌ବଳୟ ଅପେକ୍ଷା କମ୍ ଦୂରତା ମଧ୍ୟରେ ଗତି କରେ। ଫଳରେ ନୀଳ ଓ ବାଇଗଣୀ ଆଲୋକ ଖୁବ୍ କମ୍ ପରିମାଣରେ ସେଥିରୁ ବିଚ୍ଛୁରିତ ହୁଏ। ସୂର୍ଯ୍ୟାଲୋକ ଧଳା (ବର୍ଣ୍ଣ) ଦେଖାଯାଏ। ଦିଗ୍‌ବଳୟ ନିକଟରେ ସୂର୍ଯ୍ୟ ଥିଲେ ଅଧିକାଂଶ କମ୍ ତରଙ୍ଗ ଦୈର୍ଘ୍ୟ ବିଶିଷ୍ଟ ଆଲୋକ ଏବଂ ବିଶେଷତଃ ନୀଳ ଆଲୋକ କ୍ଷୁଦ୍ର କଣିକାଗୁଡିକଦ୍ୱାରା ବିଚ୍ଛୁରିତ ହୁଏ । ଆଲୋକ କ୍ଷୁଦ୍ର କଣିକାଗୁଡ଼ିକ ଦ୍ୱାରା ବିଚ୍ଛୁରିତ ହୋଇ ଯାଇଥିବାରୁ ଆମ ଚକ୍ଷୁ ନିକଟରେ ଅଧିକ ତରଙ୍ଗ ଦୈର୍ଘ୍ୟ ବିଶିଷ୍ଟ ଲାଲ୍ ଆଲୋକ ପହଁଞ୍ଚିଥାଏ। ତେଣୁ ସୂର୍ଯ୍ୟ ଲାଲ ଦେଖାଯାଏ।

**କ'ଣ ଶିଖିଲ:**

- ଚ୍ଷୁର ବିଭିନ୍ନ ଅଂଶ ଆଲୋକର ପ୍ରତିସରଣ ମାଧ୍ୟମ ଭଳି କାର୍ଯ୍ୟ କରେ।
- ଚ୍ଷୁ ଲେନ୍‌ସ ଫୋକସ୍ ଦୂରତାକୁ ଆବଶ୍ୟକତା ଅନୁଯାୟୀ ବଦଳାଇ ନିକଟବସ୍ତୁ ଓ ଦୂର ବସ୍ତୁକୁ ଫୋକସ୍ କରିବା ପ୍ରକ୍ରିୟାକୁ ସମାୟୋଜନ କୁହାଯାଏ। ବୃଦ୍ଧାବସ୍ଥାରେ ଚ୍ଷୁ ତାହାର ସମାୟୋଜନ କ୍ଷମତା ହରାଇଥାଏ।
- ସମୀପ ଦୃଷ୍ଟି, ଦୂର ଦୃଷ୍ଟି ଓ ଚାଳିଶାର ପ୍ରତିକାର ପାଇଁ ଯଥାକ୍ରମେ ଅବତଳ, ଉତ୍ତଳ ଓ ଉତ୍ତଳ ଲେନ୍‌ସର ଚ଼ଶମା ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ।
- ସ୍ୱଚ୍ଛ ପ୍ରିଜ୍‌ମ ଦ୍ୱାରା ସୂର୍ଯ୍ୟାଲୋକର ବର୍ଣ୍ଣାଳୀ ଅନୁଧ୍ୟାନ କରିହୁଏ।
- ମିଶ୍ରିତ ବର୍ଣ୍ଣର ଆଲୋକରୁ ପ୍ରତିସରଣ ଦ୍ୱାରା ବିଭିନ୍ନ ବର୍ଣ୍ଣର ଆଲୋକ ପୃଥକ୍ କରିବାକୁ ଆଲୋକର ପ୍ରକୀର୍ଣ୍ଣନ କୁହାଯାଏ।
- ପ୍ରିଜ୍‌ମରେ ସୂର୍ଯ୍ୟାଲୋକର ପ୍ରତିସରଣ ପରେ ବାଇଗଣୀ ବର୍ଣ୍ଣର ଆଲୋକ ପ୍ରିଜ୍‌ମର ଭୂମି ଆଡକୁ ସବୁଠାରୁ ଅଧିକ ବଙ୍କାଇ ଥାଏ ଏବଂ ଲାଲ୍ ବର୍ଣ୍ଣର ଆଲୋକ ସବୁଠାରୁ କମ୍ ବଙ୍କାଇ ଥାଏ। ଫଳରେ ବର୍ଣ୍ଣାଳୀର ଉର୍ଦ୍ଧ୍ୱରେ ଲାଲ୍ ଓ ନିମ୍ନରେ ବାଇଗଣୀ ବର୍ଣ୍ଣ ରହେ।
- ଆଲୋକର ବିଚ୍ଛୁରଣହେତୁ ଆକାଶ ନୀଳ ଦେଖାଯାଏ ଏବଂ ସୂର୍ଯ୍ୟୋଦୟ ଓ ସୂର୍ଯ୍ୟାସ୍ତ ସମୟରେ ସୂର୍ଯ୍ୟ ଗାଢ ଲାଲ୍ ଦେଖାଯାଏ।
- ଜଣେ ସୁସ୍ଥ ଓ ସ୍ୱାଭାବିକ ଦୃଷ୍ଟିସମ୍ପନ୍ନ ବ୍ୟକ୍ତିର ସ୍ପଷ୍ଟ ଦର୍ଶନର ସର୍ବନିମ୍ନ ଦୂରତା 25 ସେମି ଅଟେ।

## ପ୍ରଶ୍ନାବଳୀ

1. ଚକ୍ଷୁ ଲେନ୍ସ ଫୋକସ୍ ଦୂରତାକୁ ବଦଳାଇ ବିଭିନ୍ନ ଦୂରତାରେ ଥିବା ବସ୍ତୁକୁ ଫୋକସ୍ କରିବା ହେଉଛି –

   (a) ସମୀପ ଦୃଷ୍ଟି (b) ସମାୟୋଜନ

   (c) ଦୂର ଦୃଷ୍ଟି (d) ରଙ୍ଗକାଣିଆ

2. ଚକ୍ଷୁ ଗୋଟିଏ ବସ୍ତୁର ପ୍ରତିବିମ୍ବକୁ ଏହାର କେଉଁଠାରେ ସୃଷ୍ଟିକରେ ?

   (a) ସ୍ୱଚ୍ଛପଟଳ (b) କନୀନିକା

   (c) ନେତ୍ରପିତୁଳା (d) ମୁକୁରିକା

3. ଜଣେ ସୁସ୍ଥ ଓ ସ୍ୱାଭାବିକ ଦୃଷ୍ଟିସମ୍ପନ୍ନ ବ୍ୟକ୍ତିର ସ୍ପଷ୍ଟଦର୍ଶନର ସର୍ବନିମ୍ନ ଦୂରତା କେତେ ?

   (a) 25 ମି (b) 2.5 ସେମି

   (c) 25 ସେମି (d) 2.5 ମି

4. ଚକ୍ଷୁ ଲେନ୍ସର ଫୋକସ୍ ଦୂରତା ପରିବର୍ତ୍ତନ ପାଇଁ ନିମ୍ନୋକ୍ତ ମଧ୍ୟରୁ କେଉଁଟି ଦାୟୀ ?

   (a) ନେତ୍ରପିତୁଳା (b) ମୁକୁରିକା

   (c) ସିଲିଆରୀ ମାଂସପେଶୀ (d) କନୀନିକା

5. ଜଣେ ସମୀପଦୃଷ୍ଟିସଂମ୍ପନ୍ନ ବ୍ୟକ୍ତି ପାଇଁ – 5.5Dର ଲେନ୍ସ ପାୱାର ବିଶିଷ୍ଟ ଲେନ୍ସ ଆବଶ୍ୟକ ହୁଏ ଏବଂ ତାଙ୍କର ଦୂର ଦୃଷ୍ଟି ପାଇଁ (+1.5D) ପାୱାର ବିଶିଷ୍ଟ ଲେନ୍ସ ଦରକାର ହୁଏ । ତାଙ୍କର (i) ସମୀପ ଦୃଷ୍ଟି ଓ (ii) ଦୂର ଦୃଷ୍ଟି ଦୂର କରିବା ପାଇଁ ବ୍ୟବହୃତ ଲେନ୍ସ ଦ୍ୱୟର ଫୋକସ୍ ଦୂରତା ନିର୍ଣ୍ଣୟ କର ।

6. ସ୍ୱାଭାବିକ ଚକ୍ଷୁର 25 ସେମିରୁ କମ୍ ଦୂରତାରେ କୌଣସି ବସ୍ତୁକୁ ରଖିଲେ ଚକ୍ଷୁ ବସ୍ତୁଟିକୁ କାହିଁକି ଦେଖିପାରେ ନାହିଁ ?

7. ଚକ୍ଷୁ ନିକଟରେ ଥିବା ଗୋଟିଏ ବସ୍ତୁର ଦୂରତାକୁ ବଢାଇଲେ ତାହାର ପ୍ରତିବିମ୍ବର ଦୂରତା କ'ଣ ହେବ ?

8. ସାଧାରଣ ଚକ୍ଷୁର ଦୂର-ବିନ୍ଦୁ ଓ ନିକଟ-ବିନ୍ଦୁ କାହାକୁ କୁହାଯାଏ ?

9. ଇନ୍ଦ୍ରଧନୁ କିପରି ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ ଏକ ସ୍ୱଚ୍ଛ ନାମାଙ୍କିତ ଚିତ୍ର ସାହାଯ୍ୟରେ ବୁଝାଅ ।

10. ଟିଣ୍ଡଲ୍ ସିଦ୍ଧାନ୍ତକୁ ଗୋଟିଏ ଉଦାହରଣ ଦେଇ ବୁଝାଅ ।

11. ବିଜ୍ଞାନସମ୍ମତ କାରଣ ଦର୍ଶାଅ ।

   (a) ତାରାଗୁଡିକ କାହିଁକି ଦପ୍‌ଦପ୍ ହୁଏ ?

   (b) ଗ୍ରହଗୁଡିକ କାହିଁକି ଦପ୍‌ଦପ୍ ହୁଏ ନାହିଁ ?

(c) ସୂର୍ଯ୍ୟୋଦୟ ସମୟରେ ସୂର୍ଯ୍ୟ କାହିଁକି ଗାଢ ଲାଲ୍ ଦେଖାଯାଏ ?

(d) ଆକାଶ କାହିଁକି ନୀଳ ଦେଖାଯାଏ ?

(e) ମହାକାଶଚାରୀମାନଙ୍କୁ ଆକାଶ କାହିଁକି ନୀଳ ପରିବର୍ତ୍ତେ ଅନ୍ଧାରୁଆ ଜଣାଯାଏ ?

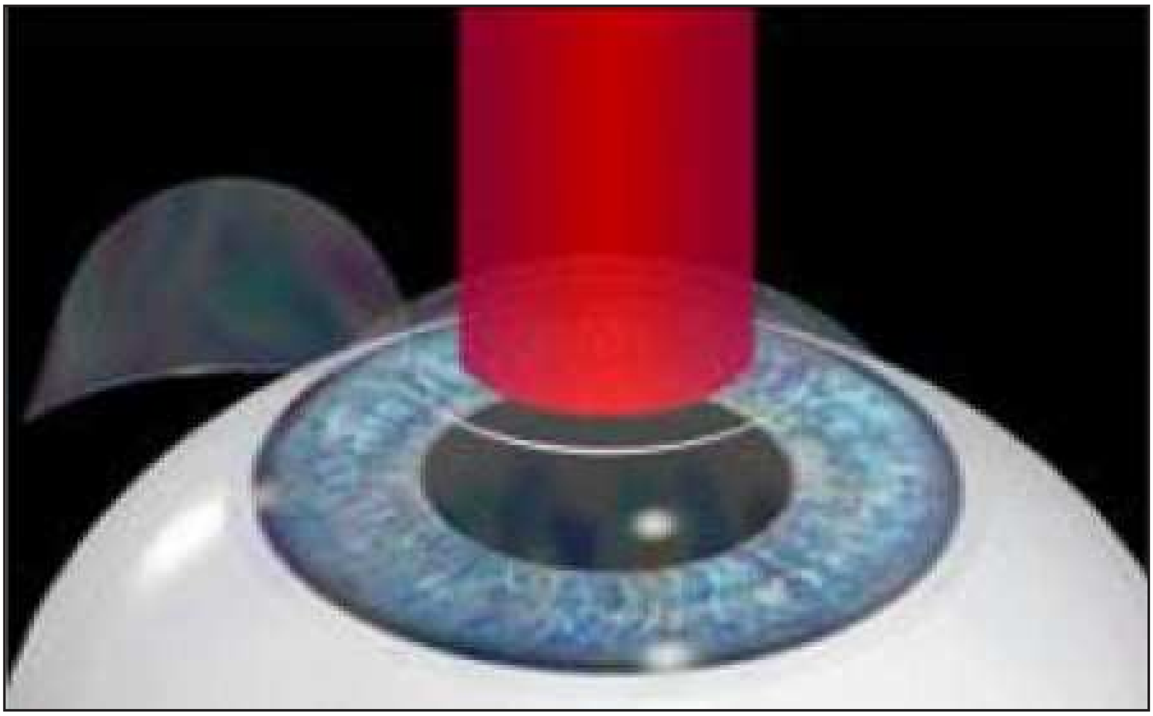
(f) ଲାଲ ବର୍ଣ୍ଣକୁ କାହିଁକି ବିପଦ ସଂକେତ ରୂପେ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ ?

## ଅଧିକ ଜାଣିବା ପାଇଁ

1. ସମୀପଦୃଷ୍ଟିଥିବା ଜଣେ ବ୍ୟକ୍ତିର ଚକ୍ଷୁ ସମ୍ମୁଖ ଦୂରବିନ୍ଦୁ ୫୦ ସେମି ଅଟେ। ଏହି ଦୋଷ ଦୂରୀକରଣ ପାଇଁ ବ୍ୟବହୃତ ଲେନ୍‌ସର ପ୍ରକୃତି ଓ ପାୱାର କ'ଣ ହେବା ଦରକାର ?

2. ଦୂର ଦୃଷ୍ଟି କିପରି ଦୂର କରାଯାଏ, ତାହାର ଏକ ସ୍ପଷ୍ଟ ନାମାଙ୍କିତ ଚିତ୍ର ଅଙ୍କନ କର। ଏହି ଦୃଷ୍ଟି ଦୋଷ ଥିବା ବ୍ୟକ୍ତିର ନିକଟ ବିନ୍ଦୁ 1ମି ହେଲେ, ଏହାକୁ ଦୂର କରିବା ପାଇଁ କେତେ ପାୱାରର ଲେନ୍‌ସ ବ୍ୟବହାର କରିବେ ? (ମନେକର ସ୍ପଷ୍ଟ ଦର୍ଶନର ନିମ୍ନତମ ଦୂରତା 25ସେମି ।

ooo

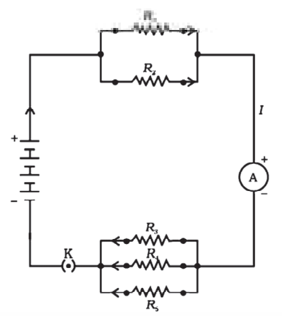


**ଚକ୍ଷୁର ଶଲ୍ୟ ଉପଚାର**

# ଅଷ୍ଟମ ଅଧ୍ୟାୟ

# ବିଦ୍ୟୁତ୍

# (ELECTRICITY)



ଆଧୁନିକ ସମାଜରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ର ଭୂମିକା ଅତ୍ୟନ୍ତ ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ । ବିଦ୍ୟୁତ୍ ହେଉଛି ଶକ୍ତିର ଏକ ରୂପ । ଏହାକୁ ସୁବିଧାରେ ବ୍ୟବହାର କରିହୁଏ ଓ ସହଜରେ ନିୟନ୍ତ୍ରଣ କରିହୁଏ । ବାସଗୃହ, ବିଦ୍ୟାଳୟ, ଡାକ୍ତରଖାନା ଓ କଳ କାରଖାନା ପ୍ରଭୃତିରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ର ବ୍ୟବହାର ଦେଖିଥିବ । ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଆଲୋକ, ପଙ୍ଖା, ରେଡିଓ, ଟେଲିଭିଜନ ଭଳି ଉପକରଣ ସହ ତୁମେ ପରିଚିତ । ଏଗୁଡ଼ିକ ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପରିପଥରେ ସଂଯୁକ୍ତ ହୋଇଥାଏ । ତେବେ ଜାଣ କି ପରିପଥରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ କିଭଳି ପ୍ରବାହିତ ହୁଏ ? ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତକୁ କିପରି ଅଙ୍କ ବହୁତ କରିହୁଏ ? ଏହି ଅଧ୍ୟାୟରେ ଏସବୁ ପ୍ରଶ୍ନର ଉତ୍ତର ଆମେ ପାଇବା । ଆହୁରି ମଧ୍ୟ ବିଦ୍ୟୁତ୍ କିପରି ତାପ ଜନ୍ମାଏ ଓ ତା'ର ପ୍ରୟୋଗ କରାଯାଏ ସେ ବିଷୟରେ ଆଲୋଚନା କରିବା ।

## 8.1 ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ଓ ପରିପଥ (Electric Current and Circuit)

ତୁମେ ବାୟୁସ୍ରୋତ ଓ ଜଳ ସ୍ରୋତ ସହ ପରିଚିତ । ବାୟୁମଣ୍ଡଳରେ ବାୟୁର ପ୍ରବାହ ହେଲେ ବାୟୁ ସ୍ରୋତ ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ ଏବଂ ନଦୀରେ ଜଳ ପ୍ରବାହିତ ହେଲେ ଜଳ ସ୍ରୋତ ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ । ସେଇଭଳି ଧାତବ ତାର ଆଦି ପରିବାହୀରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଚାର୍ଜ ପ୍ରବାହିତ ହେଲେ ତାକୁ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ କହନ୍ତି । ଉଦାହରଣସ୍ୱରୂପ, ଟର୍ଚ୍ଚରେ ବ୍ୟାଟେରୀକୁ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ କ୍ରମରେ ରଖି ସ୍ୱିଚ୍ ଟିପିଲେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ପ୍ରବାହିତ ହୁଏ ଓ ଟର୍ଚ୍ଚ ବଲ୍‌ବକୁ ଜଳାଏ । ସ୍ୱିଚ୍‌ର କାମ ତା'ହେଲେ କ'ଣ ? ବ୍ୟାଟେରୀ ଓ ବଲ୍‌ବ ମଝିରେ ସ୍ୱିଚ୍ ଗୋଟିଏ ପରିବାହୀ ସଂଯୋଜକ ଭାବେ କାମ କରେ । ଏକ ଅବିଚ୍ଛିନ୍ନ ଓ ମୁଦିତ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ ପଥକୁ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପରିପଥ କୁହାଯାଏ । ପରିପଥଟି ଯଦି କେଉଁଠି ବିଚ୍ଛିନ୍ନ ହୋଇଯାଏ ତା'ହେଲେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ ବନ୍ଦ ହୋଇଯାଏ । ଜଳୁଥିବା ଟର୍ଚ୍ଚର ସ୍ୱିଚ୍‌କୁ ଟିପି ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ ବନ୍ଦକଲେ ଟର୍ଚ୍ଚ ଲିଭିଯାଏ ।

ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତର ପରିମାଣକୁ କିପରି ପ୍ରକାଶ କରାଯାଏ ? ଏକ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ କ୍ଷେତ୍ରଫଳ ମଧ୍ୟରେ ଏକକ ସମୟରେ ପ୍ରବାହିତ ହେଉଥିବା ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଚାର୍ଜର ପରିମାଣକୁ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ (Electric Current) କହନ୍ତି । ଅର୍ଥାତ୍ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ହେଉଛି ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଚାର୍ଜ ପ୍ରବାହର ହାର । ଧାତବ ତାର ବିଶିଷ୍ଟ ପରିପଥରେ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନଗୁଡ଼ିକ ଚାର୍ଜ ରୂପରେ ପ୍ରବାହିତ ହୁଏ । ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ହେଉଛି ବିୟୁକ୍ତ ଚାର୍ଜ ବିଶିଷ୍ଟ ଏକପ୍ରକାର କଣିକା । ଏହାର ଚାର୍ଜ ହେଉଛି– 1.6 × $10^{-19}$ C । C ବା କୁଲମ୍ (coulomb) ହେଉଛି ଚାର୍ଜର ଆନ୍ତର୍ଜାତୀୟ ମାନକ ବା ଏସ୍ଆଇ (SI) ଏକକ । ଏହା ଫରାସୀ ବୈଜ୍ଞାନିକ ଚାର୍ଲସ୍ ଅଗଷ୍ଟିନ ଡି କୁଲମ୍ (Charles Augustin de Coulomb)ଙ୍କ ନାମାନୁସାରେ ହୋଇଛି । ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ର ଆବିଷ୍କାର ବେଳକୁ ଇଲେକଟ୍ରନ୍ ବିଷୟରେ କିଛି ଜଣା ନଥିଲା । ତେଣୁ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ ଯୁକ୍ତ ଚାର୍ଜ ଯୋଗୁଁ ହୁଏ ବୋଲି ମନେ କରାଗଲା । ସେଥିପାଇଁ ଯୁକ୍ତ ଚାର୍ଜର ପ୍ରବାହ ଦିଗ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତର ଦିଗ ସହ ସମାନ । ବାସ୍ତବରେ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ ପ୍ରବାହ ଯୋଗୁଁ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ଜାତ ହେଉଥିବାରୁ ଏହାର ଦିଗ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ ପ୍ରବାହ ଦିଗର ବିପରୀତ ।

ଯଦି t ସମୟ ମଧ୍ୟରେ Q ପରିମାଣର ଚାର୍ଜ ଗୋଟିଏ ପରିବାହୀର ପ୍ରସ୍ଥଚ୍ଛେଦ ଦେଇ ପ୍ରବାହିତ ହୁଏ ତାହେଲେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ,

$$I = \frac{Q}{t} \qquad (8.1)$$

ଗୋଟିଏ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନର ଚାର୍ଜର ପରିମାଣ– 1.6 × $10^{-19}$ C ହୋଇଥିବାରୁ 6.25 × $10^{18}$ଟି ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନର ସମୁଦାୟ ଚାର୍ଜର ପରିମାଣ 1C ସହ ସମାନ । ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତର ଏସ୍ଆଇ ଏକକ ହେଉଛି ଏମ୍ପିୟର୍ (ampere) ବା A । ଏହା ଫରାସୀ ବୈଜ୍ଞାନିକ ଆନ୍ଦ୍ରେ-ମ୍ୟାରୀ ଏମ୍ପିୟର (Andre-Marie Ampere) ଙ୍କ ନାମାନୁସାରେ ନାମିତ । ସମୀକରଣ (8.1) ଅନୁସାରେ ଯଦି Q = 1C ଓ t = 1s ହୁଏ ତେବେ

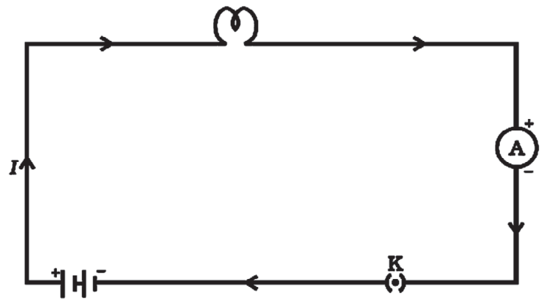
$$1A = \frac{1C}{1s} = 1\frac{C}{s}$$

ଅର୍ଥାତ୍ ପ୍ରତି ସେକେଣ୍ଡରେ 1C ଚାର୍ଜ ପ୍ରବାହିତ ହେଉଥିଲେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତର ପରିମାଣ ହେବ 1A। ସ୍ୱଳ୍ପ ପରିମାଣର ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ମାପିବା ପାଇଁ ମିଲିଏମ୍ପିୟର (milliampere) ବା mA ଅଥବା ମାଇକ୍ରୋଏମ୍ପିୟର (microampere) ବା μA ଏକକ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ।

$$1\ mA = 10^{-3}\ A$$

$$1\ \mu A = 10^{-6}\ A$$

ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ମାପିବା ପାଇଁ ଯେଉଁ ଉପକରଣ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ ତାକୁ ଏମିଟର (Ammeter) କୁହାଯାଏ। ଏହାକୁ ପରିପଥସହ ଧାଡ଼ିରେ ବା ପଙ୍‌କ୍ତି (series) ସଂଯୋଗ କରଯାଏ। ଚିତ୍ର 8.1ରେ ଗୋଟିଏ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପରିପଥର ସାଙ୍କେତିକ ରୂପ ଦର୍ଶାଯାଇଛି।




**ଚିତ୍ର 8.1 ବିଦ୍ୟୁତ୍ ବ୍ୟାଟେରୀ, ବଲ୍‌ବ, ଏମିଟର ଓ ପ୍ଲଗ୍ କି ଯୁକ୍ତ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପରିପଥର ସାଙ୍କେତିକ ଛବି**

ଲକ୍ଷ୍ୟ କର ଯେ ଏହି ପରିପଥରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ବ୍ୟାଟେରୀର ଯୁକ୍ତ (+) ଅଗ୍ରରୁ ବାହାରି ବଲ୍‌ବ ଓ ଏମିଟର ଦେଇ ବିଯୁକ୍ତ (–) ଅଗ୍ର ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ପ୍ରବାହିତ ହେଉଛି।

**ଉଦାହରଣ 8.1**

5 ସେକେଣ୍ଡରେ 2 କୁଲମ୍ବ ଚାର୍ଜ ପ୍ରବାହିତ ହେଲେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତର ପରିମାଣ କେତେ ?

**ସମାଧାନ:**

Q = 2C, t = 5s, I = ?

ସମୀକରଣ (8.1) ଅନୁସାରେ,

$$I = \frac{Q}{t} = \frac{2C}{5s} = 0.4\frac{C}{s} = 0.4A$$

**ଉଦାହରଣ 8.2**

ଖଣ୍ଡିଏ ତାରରେ 0.5 ଏମ୍ପିୟର ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ 1 ଘଣ୍ଟା ପ୍ରବାହିତ ହେଲେ ମୋଟ ପ୍ରବାହିତ ଚାର୍ଜର ପରିମାଣ କେତେ ?

**ସମାଧାନ :**

I = 0.5A, t = 1 ଘଣ୍ଟା = 1 × 60 × 60s = 3600s, Q = ?

ସମୀକରଣ (8.1) ରୁ

Q = It = 0.5 × 3600 As = 1800C

**ପ୍ରଶ୍ନ :**

1. ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପରିପଥ କହିଲେ କ'ଣ ବୁଝ ?
2. ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ଏକକର ସଂଜ୍ଞା ଦିଅ।
3. କେତୋଟି ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍‌ର ଚାର୍ଜ ସମଷ୍ଟି ଏକ କୁଲମ୍ବ ହିସାବ କରି ଦେଖାଅ।

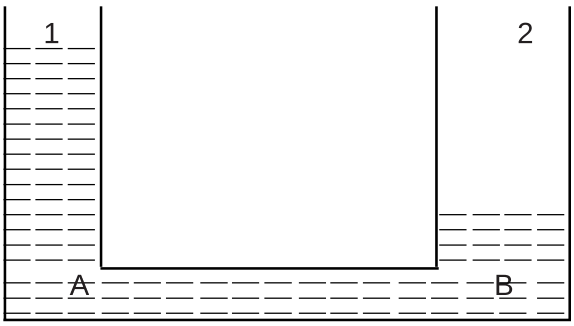
**ତାରରେ ଚାର୍ଜର ପ୍ରବାହ**

ତୁମେ ଜାଣିଛ ଯେ ପରିବାହୀ ତାରରେ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍‌ର ପ୍ରବାହ ହେଲେ ସେଥିରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ପ୍ରବାହିତ ହୁଏ। ଏଥିପାଇଁ ତାରର ଦୁଇମୁଣ୍ଡକୁ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସେଲ୍ ବା ବ୍ୟାଟେରୀର ଦୁଇ ଅଗ୍ର ସହ ସଂଯୁକ୍ତ କରିବାକୁ ପଡ଼େ। ଫଳରେ ତାର ଭିତରେ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନଗୁଡ଼ିକ ଏଣେ ତେଣେ ଗତି ନ କରି ଗୋଟିଏ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ଦିଗରେ ସେଲ୍‌ର ବିଯୁକ୍ତ ଅଗ୍ରରୁ ଯୁକ୍ତ ଅଗ୍ର ଆଡ଼କୁ ଗତି କରନ୍ତି। ମାତ୍ର ତାର ଭିତରେ ଥିବା ପରମାଣୁ ଓ ଅନ୍ୟ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ ଯୋଗୁଁ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନଟିଏ ସ୍ୱଚ୍ଛନ୍ଦରେ ବା ଦ୍ରୁତ ବେଗରେ ଗତି କରିପାରେ ନାହିଁ। ତା'ର ବେଗ ଧିମା ହୋଇଯାଏ। ଏହାକୁ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍‌ର ବାହିତ ବେଗ (Drift speed) କୁହାଯାଏ।ଏହାର ପରିମାଣ କମ୍, ପ୍ରାୟ 1mm $s^{-1}$। ତାରରେ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍‌ର ବାହିତ ବେଗ ଏତେ କମ୍ ହୋଇଥିଲାବେଳେ ପରିପଥର ସ୍ୱିଚ୍ ଅନ୍ କରିବା ମାତ୍ରେ କେମିତି ବଲ୍‌ବ ହଠାତ୍ ଜଳିଉଠେ ? ଆମେ ଯଦି କହିବା ଯେ ପରିପଥକୁ ମୁଦିତ କରିବାକୁ ହେଲେ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍‌କୁ ସେଲ୍‌ର ବିଯୁକ୍ତ ଅଗ୍ରରୁ ବାହାରି ପରିପଥ ଅତିକ୍ରମ କରି ସେଲ୍‌ର ଯୁକ୍ତ ଅଗ୍ରରେ ପହଞ୍ଚିବାକୁ ହେବ ତା'ହେଲେ

ଏଥିପାଇଁ ବହୁତ ସମୟ ଲାଗିଯାନ୍ତା ଓ ବଲ୍‌ବ ଜଳିବାକୁ ଡେରି ହୁଅନ୍ତା । ମାତ୍ର ବାସ୍ତବରେ ଏ ଭଳି ହୁଏ ନାହିଁ । ସ୍ୱିଚ୍ ଅନ୍ କରିବା ସଙ୍ଗେ ସଙ୍ଗେ ବଲ୍‌ବ ଜଳିଉଠେ । ଏହାର କାରଣ କ'ଣ ହୋଇପାରେ ଆମେ ଏବେ ଆଲୋଚନା କରିବା ନାହିଁ । ତୁମେ ଉପର ଶ୍ରେଣୀରେ ଅଧିକ ପଢ଼ିଲେ ଜାଣିବ ।

## 8.2 ବିଦ୍ୟୁତ୍ ବିଭବ ଓ ବିଭବାନ୍ତର (Electric Potential and Potential Difference)

ପରିବାହୀରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ କିପରି ହୁଏ ? ଜଳ ପ୍ରବାହ ସହ ତୁଳନା କରି ଏହାକୁ ବୁଝି ହେବ । ଦୁଇଟି ପାତ୍ରରେ ଜଳ ନେଇ ସେଦୁଇଟିକୁ ଗୋଟିଏ ନଳ ଦ୍ୱାରା ଯୋଗ କଲେ ଯେଉଁ ପାତ୍ରରେ ଜଳର ପତନ ଅଧିକ ଥିବ ସେ ପାତ୍ରରୁ ଜଳ ଅନ୍ୟ ପାତ୍ରକୁ ବହିବ । ଚିତ୍ର 8.1A ଦେଖ ।




**ଚିତ୍ର 8.1 A ପତନ ପାର୍ଥକ୍ୟ ହେତୁ ଜଳ ପ୍ରବାହ**

ପାତ୍ର 1ରୁ (ଉଚ୍ଚ ପତନରୁ) ଜଳ ପାତ୍ର 2କୁ (ନିମ୍ନ ପତନକୁ) ପ୍ରବାହିତ ହେବ । ପାତ୍ର 1ର A ଠାରେ ଜଳ ଚାପ ପାତ୍ର 2 ର B ଠାରେ ଜଳ ଚାପଠାରୁ ବେଶୀ । ଉଚ୍ଚ ଚାପରୁ ଜଳ ନିମ୍ନ ଚାପକୁ ଠେଲି ହୋଇ ବହିବ । ଉଭୟ ପାତ୍ରରେ ଜଳ ପତନ ସମାନ ହେବା ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଜଳ ପ୍ରବାହ ଚାଲିବ । ଏଥିରୁ ଆମେ ଦେଖିଲୁ ଯେ ଜଳ ଚାପର ପାର୍ଥକ୍ୟ ଯୋଗୁଁ ଜଳର ପ୍ରବାହ ହୁଏ । ସେହିଭଳି ପରିବାହୀରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଚାପର ପାର୍ଥକ୍ୟ ରହିଲେ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନର ପ୍ରବାହ ହୁଏ । ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଚାପର ପାର୍ଥକ୍ୟକୁ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ବିଭବର ପାର୍ଥକ୍ୟ ବା ବିଭବାନ୍ତର (Potential Difference) କୁହାଯାଏ । ଏହି ବିଭବାନ୍ତର ସାଧାରଣତଃ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସେଲ୍ ବା ବ୍ୟାଟେରୀ ସାହାଯ୍ୟରେ ସୃଷ୍ଟି କରାଯାଏ । ସେଲ୍ ଭିତରେ ହେଉଥିବା ରାସାୟନିକ ପ୍ରକ୍ରିୟା ସେଲ୍‌ର ଦୁଇ ଅଗ୍ର ମଧ୍ୟରେ ବିଭବାନ୍ତର ସୃଷ୍ଟି କରେ । ସେଲ୍‌ର ଦୁଇ ଅଗ୍ରକୁ ପରିବାହୀର ଦୁଇ ପ୍ରାନ୍ତ ସହ ସଂଯୁକ୍ତ କଲେ ପରିବାହୀର ଦୁଇ ପ୍ରାନ୍ତ ମଧ୍ୟରେ ସୃଷ୍ଟି ହେଉଥିବା ବିଭବାନ୍ତର ତା'ଭିତରେ ଥିବା ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନକୁ ଗତିଶୀଳ କରାଏ । ଏହା ଫଳରେ ପରିବାହୀରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ପ୍ରବାହିତ ହୁଏ । ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତକୁ ଚାଲୁ ରଖିବା ପାଇଁ ସେଲ୍‌କୁ ନିଜର ରାସାୟନିକ ଶକ୍ତି ଖର୍ଚ୍ଚ କରିବାକୁ ପଡ଼େ । ଚାର୍ଜର (ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନର) ସ୍ଥାନାନ୍ତରଣ ପାଇଁ ଯେଉଁ କାର୍ଯ୍ୟ କରିବା ଆବଶ୍ୟକ ହୁଏ ତାହା ଏହି ଶକ୍ତିରୁ ମିଳେ ।

ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ ଥିବା ପରିପଥର ଦୁଇ ବିନ୍ଦୁ ମଧ୍ୟରେ ବିଭବାନ୍ତର ସେହି ଦୁଇ ବିନ୍ଦୁ ମଧ୍ୟରେ ଏକକ ପରିମାଣର ଚାର୍ଜ ସ୍ଥାନାନ୍ତର ପାଇଁ ହେଉଥିବା କାର୍ଯ୍ୟର ପରିମାଣ ସହ ସମାନ । ତେଣୁ ଦୁଇ ବିନ୍ଦୁ ମଧ୍ୟରେ ବିଭବାନ୍ତର (V) = କାର୍ଯ୍ୟ (W)/ ଚାର୍ଜ (Q)

ଅର୍ଥାତ୍ $V = W/Q$ ---------------------(8.2)

ଭୋଲ୍‌ଟ (volt) ବା V ହେଉଛି ବିଭବାନ୍ତରର ଏସ୍ଆଇ ଏକକ । ଏହା ଇଟାଲୀୟ ବୈଜ୍ଞାନିକ ଆଲେସାଣ୍ଡ୍ରୋ ଭୋଲ୍‌ଟା (Alessandro Volta)ଙ୍କ ନାମାନୁସାରେ ନାମିତ । ଯଦି ସ୍ଥାନାନ୍ତର ହେଉଥିବା ଚାର୍ଜର ପରିମାଣ (Q) 1 କୁଲମ୍ ଓ କାର୍ଯ୍ୟର ପରିମାଣ (W) 1 ଜୁଲ୍ ହୁଏ ତା'ହେଲେ ବିଭବାନ୍ତର (V) ହେବ 1 ଭୋଲ୍‌ଟ । ସମୀକରଣ (8.2) ଅନୁସାରେ

$$1 \text{ ଭୋଲ୍‌ଟ} = \frac{1 \text{ ଜୁଲ୍}}{1 \text{ କୁଲମ୍}} \text{ ----------(8.3)}$$

ଅର୍ଥାତ୍ $1V = 1\ JC^{-1}$ ।

ବିଭବାନ୍ତର ମାପିବା ପାଇଁ ଭୋଲ୍‌ଟମିଟର (Voltmeter) ନାମକ ଏକ ଉପକରଣ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ । ପରିପଥର ଯେଉଁ ଦୁଇଟି ବିନ୍ଦୁ ମଧ୍ୟରେ ବିଭବାନ୍ତର ମପାଯିବ ସେହି ଦୁଇଟି ବିନ୍ଦୁ ସହ ଭୋଲ୍‌ଟମିଟରର ଦୁଇ ଅଗ୍ରକୁ ସମାନ୍ତର ଭାବେ ସଂଯୁକ୍ତ କରାଯାଏ (ଚିତ୍ର 8.2 ଦେଖ) ।

**ଉଦାହରଣ 8.3**

ଯଦି ଦୁଇଟି ବିନ୍ଦୁ ମଧ୍ୟରେ ବିଭବାନ୍ତର 6V ହୁଏ ତା'ହେଲେ ବିନ୍ଦୁ ଦୁଇଟି ମଧ୍ୟରେ 2C ଚାର୍ଜ ସ୍ଥାନାନ୍ତର କରିବା ପାଇଁ କେତେ କାର୍ଯ୍ୟ ହୁଏ ?

**ସମାଧାନ :**

V = 6V, Q = 2C, W = ?

ସମୀକରଣ (8.2)ରୁ

W = VQ = 6V × 2C = 12VC = 12J

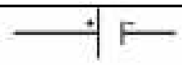
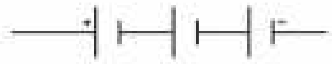
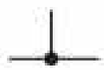
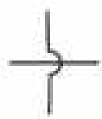
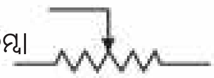
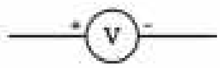
**ପ୍ରଶ୍ନ :**

4. କେଉଁ ଉପାୟରେ ପରିବାହୀର ଦୁଇପ୍ରାନ୍ତ ମଧ୍ୟରେ ବିଭାବାନ୍ତର ସ୍ଥିର ରଖାଯାଇପାରେ ?
5. ଦୁଇଟି ବିନ୍ଦୁ ମଧ୍ୟରେ ବିଭାବାନ୍ତର 1V କହିଲେ କ'ଣ ବୁଝ ?
6. ଗୋଟିଏ 12V ବ୍ୟାଟେରୀ ମଧ୍ୟଦେଇ 1C ଚାର୍ଜ ପ୍ରବାହିତ ହେବାରେ କେତେ ଶକ୍ତି ଆବଶ୍ୟକ ହୁଏ ?

## 8.3 ପରିପଥ ଚିତ୍ର (Circuit Diagram)

ତୁମେ ଚିତ୍ର 8.1ରେ ଦେଖିଛ ଯେ ଗୋଟିଏ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପରିପଥରେ ସେଲ୍ (ବା ବ୍ୟାଟେରୀ), ପ୍ଲଗ୍ କି, ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଉପକରଣ ଓ ସଂଯୋଜୀ ତାର ରହିଥାଏ। ସାଧାରଣତଃ ଗୋଟିଏ ପରିପଥ ପାଇଁ ନିର୍ଦ୍ଧାରିତ (Schematic) ଚିତ୍ରଟିଏ ଆଙ୍କି ସେଥିରେ ବିଭିନ୍ନ ଉପକରଣଙ୍କୁ ସଙ୍କେତ ଦ୍ୱାରା ଚିହ୍ନିତ କରାଯାଏ। ଏହାକୁ ପରିପଥ ଚିତ୍ର (Circuit Diagram) କୁହାଯାଏ। ସାଧାରଣଭାବେ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଉଥିବା କିଛି ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଉପକରଣର ପ୍ରଚଳିତ ସଙ୍କେତ ସାରଣୀ 8.1ରେ ଦିଆଯାଇଛି।

**ସାରଣୀ 8.1 କିଛି ସାଧାରଣ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଉପକରଣର ସଙ୍କେତ**

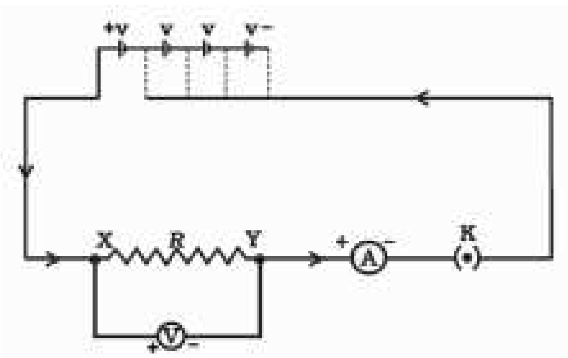
| ଉପକରଣ | ସଙ୍କେତ |
|---|---|
| ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସେଲ୍ |  |
| ବ୍ୟାଟେରୀ |  |
| ପ୍ଲଗ୍ କି ବା ସ୍ୱିଚ୍ (ମୁକ୍ତ) (OFF) | |
| ପ୍ଲଗ୍ କି ବା ସ୍ୱିଚ୍ (ବନ୍ଦ) (ON) | |
| ସଂଯୁକ୍ତ ତାର |  |
| ଅସଂଯୁକ୍ତ ତାର |  |
| ବିଦ୍ୟୁତ୍ ବଲ୍ବ | କିମ୍ବା |
| ପ୍ରତିରୋଧୀ | |
| ପରିବର୍ତ୍ତୀ ପ୍ରତିରୋଧୀ ବା ରିଓଷ୍ଟାଟ୍ | କିମ୍ବା  |
| ଏମିଟର | |
| ଭୋଲ୍ଟମିଟର |  |

## 8.4 ଓମ୍‌ଙ୍କ ନିୟମ (Ohm’s Law)

ପରିବାହୀର ଦୁଇ ପ୍ରାନ୍ତ ମଧ୍ୟରେ ଥିବା ବିଭବାନ୍ତର ଓ ସେଥିରେ ପ୍ରବାହିତ ହେଉଥିବା ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ମଧ୍ୟରେ କିଛି ସମ୍ପର୍କ ଅଛି କି ? ଆସ ପରୀକ୍ଷା କରି ଦେଖିବା ।

### ତୁମ ପାଇଁ କାମ : 8.1

- ଚିତ୍ର 8.2ରେ ଯେମିତି ଦର୍ଶାଯାଇଛି ସେଇଭଳି ପରିପଥଟିଏ ତିଆରି କର । ଏଥିରେ ରହିଛି 0.5m ଦୈର୍ଘ୍ୟର ନିକ୍ରୋମ ତାର XY, ଗୋଟିଏ ଏମିଟର A, ଗୋଟିଏ ଭୋଲ୍ଟମିଟର V ଓ 1.5V ବିଶିଷ୍ଟ ଚାରୋଟି ସେଲ୍ । ନିକ୍ରୋମ ହେଉଛି ନିକେଲ୍, କ୍ରୋମିୟମ, ମାଙ୍ଗାନିଜ ଓ ଲୌହର ଏକ ମିଶ୍ରଧାତୁ ବା ଏଲୟ (Alloy) ।

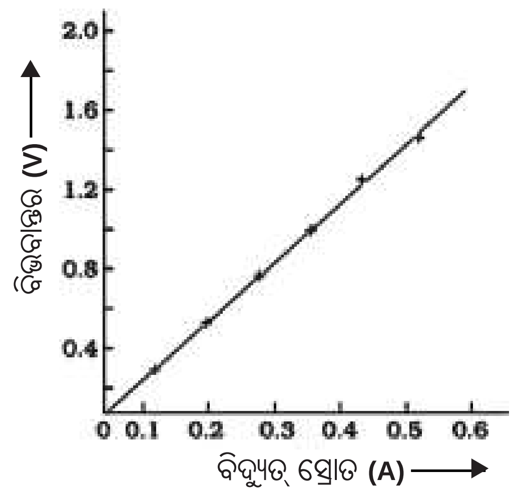



**ଚିତ୍ର 8.2 ଓମ୍‌ଙ୍କ ନିୟମ ଅଧ୍ୟୟନ ପାଇଁ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପରିପଥ**

- ପ୍ରଥମେ ଗୋଟିଏ ସେଲ୍ ନିଅ । ଏମିଟରରୁ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତର ମୂଲ୍ୟାଙ୍କ ଏବଂ ଭୋଲ୍ଟମିଟରରୁ ନିକ୍ରୋମ ତାରର ଦୁଇ ପ୍ରାନ୍ତ ମଧ୍ୟରେ ଥିବା ବିଭବାନ୍ତର Vର ମୂଲ୍ୟାଙ୍କ ପଢ଼ । ନିମ୍ନରେ ଦିଆଯାଇଥିବା ସାରଣୀରେ ଏହାକୁ ଲେଖିନିଅ ।

| କ୍ରମାଙ୍କ | ସେଲ୍‌ର ସଂଖ୍ୟା | ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ସ୍ରୋତ (I) | ବିଭବାନ୍ତର (V) | $\frac{V}{I}$ |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | | | |
| 2 | 2 | | | |
| 3 | 3 | | | |
| 4 | 4 | | | |

- ବର୍ତ୍ତମାନ ଦୁଇଟି ସେଲ୍‌କୁ ପରିପଥରେ ପଙ୍‌କ୍ତି ସଂଯୋଗ କର (ଚିତ୍ର 8.2 ଦେଖ) । ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ I ଓ ବିଭବାନ୍ତର Vର ମୂଲ୍ୟାଙ୍କପଢ଼ି ସାରଣୀରେ ଲେଖ ।
- କ୍ରମାନ୍ୱୟରେ ତିନୋଟି ଓ ଚାରୋଟି ସେଲ୍ ବ୍ୟବହାର କରି ପୂର୍ବ ଭଳି I ଓ Vର ମୂଲ୍ୟାଙ୍କ ପଢ଼ି ଲେଖିରଖ ।
- ପ୍ରତି I ଓ V ଯୋଡି ପାଇଁ V ଓ I ଅନୁପାତ (V/I) ବାହାର କର ।
- ବର୍ତ୍ତମାନ V ଓ I ମଧ୍ୟରେ ଗୋଟିଏ ଗ୍ରାଫ୍ ଅଙ୍କନ କର ଏବଂ ଗ୍ରାଫ୍‌ର ପ୍ରକୃତି ଅନୁଧ୍ୟାନ କର । ଗ୍ରାଫ୍‌ଟି ଚିତ୍ର 8.3 ଭଳି ହେବ ।




**ଚିତ୍ର 8.3 ନିକ୍ରୋମ ତାର ପାଇଁ V-I ଗ୍ରାଫ୍**

ଏହି ପରୀକ୍ଷାରୁ ତୁମେ ଦେଖିବ ଯେ ପ୍ରତିଥର V/I ର ମୂଲ୍ୟ ପ୍ରାୟ ସମାନ ରହୁଛି । V-I ଗ୍ରାଫ୍‌ଟି ଏକ ସରଳ ରେଖା ହେବ ଓ ଏହା ଆଦ୍ୟବିନ୍ଦୁ O କୁ ଭେଦ କରିବ । ଏହା ଚିତ୍ର 8.3ରେ ଦର୍ଶାଯାଇଛି । ଏଥିରୁ ଏହି ସିଦ୍ଧାନ୍ତରେ ତୁମେ ଉପନୀତ ହେବ ଯେ V ଓ I ସମାନୁପାତୀ ଏବଂ ସେମାନଙ୍କ ଅନୁପାତ ଏକ ସ୍ଥିରାଙ୍କ ।

1827 ମସିହାରେ ଜର୍ମାନ ବୈଜ୍ଞାନିକ ଜର୍ଜ ସାଇମନ୍ ଓମ୍ (Georg Simon Ohm) ଖଣ୍ଡିଏ ଧାତବ ତାରର ଦୁଇ ପ୍ରାନ୍ତ ମଧ୍ୟରେ ଥିବା ବିଭବାନ୍ତର (V) ଓ ତାରରେ ପ୍ରବାହିତ ହେଉଥିବା ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ(I) ମଧ୍ୟରେ ଥିବା ସମ୍ପର୍କକୁ

ପରୀକ୍ଷାମୂଳକ ଭାବେ ଅନୁଧ୍ୟାନ କରିଥିଲେ । ସେ ପରୀକ୍ଷାରୁ ଏହି ସିଦ୍ଧାନ୍ତରେ ପହଞ୍ଚିଲେ ଯେ "ଏକ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ତାପମାତ୍ରାରେ ଥିବା କୌଣସି ଏକ ପରିବାହୀର ଦୁଇପ୍ରାନ୍ତ ମଧ୍ୟରେ ବିଭବାନ୍ତର ପରିବାହୀରେ ପ୍ରବାହିତ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ସହ ସମାନୁପାତୀ ।"

ଏହାକୁ ଓମ୍‌ଙ୍କ ନିୟମ କୁହାଯାଏ ।

ସାଙ୍କେତିକ ଭାଷାରେ ଓମ୍‌ଙ୍କ ନିୟମ ଅନୁସାରେ

$V \propto I$ ---------------------- (8.4)

କିମ୍ବା, $\frac{V}{I}$ = ସ୍ଥିରାଙ୍କ

= R

ତେଣୁ V = IR ---------------------- (8.5)

ଖଣ୍ଡିଏ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ଧାତବ ତାର ଓ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ତାପମାତ୍ରା ପାଇଁ ସମୀକରଣ (8.5)ରେ R ଏକ ସ୍ଥିରାଙ୍କ । ଏହାକୁ ତାରର ପ୍ରତିରୋଧ ବା ରେଜିଷ୍ଟାନ୍ସ (Resistance) କୁହାଯାଏ । ପ୍ରତିରୋଧ ପରିବାହୀର ଏକ ଗୁଣ । ଏହା ଯୋଗୁଁ ପରିବାହୀରେ ଚାର୍ଜ ପ୍ରବାହ ଧିମେଇ ଯାଏ । ପ୍ରତିରୋଧର ଏସ୍‌ଆଇ (SI) ଏକକ ହେଉଛି ଓମ୍ (ବୈଜ୍ଞାନିକ ଓମ୍‌ଙ୍କ ନାମାନୁସାରେ) ଏବଂ ସଙ୍କେତ ହେଉଛି $\Omega$ (ଗ୍ରୀକ୍ ଅକ୍ଷର ଓମେଗା) । ଓମ୍‌ଙ୍କ ନିୟମ ବା ସମୀକରଣ (8.5) ଅନୁସାରେ

$R = \frac{V}{I}$ ---------------------- (8.6)

ଯଦି କୌଣସି ପରିବାହୀର ଦୁଇ ପ୍ରାନ୍ତ ମଧ୍ୟରେ ଥିବା ବିଦ୍ୟୁତ୍ ବିଭବାନ୍ତର 1V ହୁଏ ଏବଂ ସେଥିରେ 1A ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ପ୍ରବାହିତ ହେଉଥାଏ ତେବେ ପରିବାହୀର ପ୍ରତିରୋଧ (R) ହେବ $1\Omega$ । ଏଥିରୁ ଜଣାଗଲା ଯେ,

1 ଓମ୍ = $\frac{\text{1 ଭୋଲ୍ଟ}}{\text{1 ଏମ୍ପିୟର}}$

ଅର୍ଥାତ୍ $1\Omega = \frac{1V}{1A}$

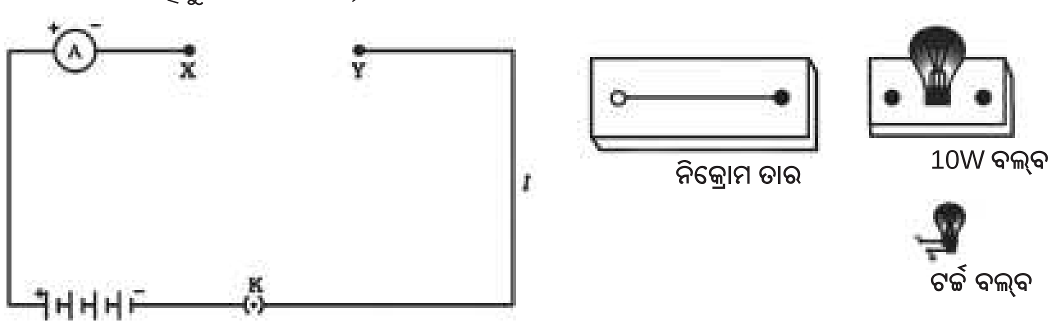
ଆହୁରି ମଧ୍ୟ, ସମୀକରଣ (8.5) ଅନୁସାରେ

I = V/R ---------------------- (8.7)

ସମୀକରଣ (8.7) ରୁ ଜଣାପଡୁଛି ଯେ ଏକ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ବିଭବାନ୍ତର V ପାଇଁ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ I ପରିବାହୀର ପ୍ରତିରୋଧ R ସହ ପ୍ରତିଲୋମାନୁପାତୀ (inversely proportional) । ବିଭବାନ୍ତରକୁ ସ୍ଥିର ରଖି ପ୍ରତିରୋଧକୁ ଦୁଇଗୁଣ କଲେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ ଅଧା ହେବ । ବେଳେବେଳେ ପରିପଥରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହକୁ କମ୍ ବା ବେଶୀ କରି ନିୟନ୍ତ୍ରଣ କରିବା ଦରକାର ପଡ଼େ । ଏଥିପାଇଁ ପରିପଥରେ ପରିବର୍ତ୍ତୀ ପ୍ରତିରୋଧ ବା ରିଓଷ୍ଟାଟ୍ (rheostat) ନାମକ ଏକ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଉପକରଣ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ । ଆସ, ପରିବାହୀର ପ୍ରତିରୋଧ ସମ୍ପର୍କରେ ଅଧିକ ଜାଣିବା ।

**ତୁମ ପାଇଁ କାମ : 8.2**

- ଖଣ୍ଡିଏ ନିକ୍ରୋମ ତାର, ଗୋଟିଏ ଟର୍ଚ୍ଚ ବଲ୍‌ବ, ଗୋଟିଏ 10W ବଲ୍‌ବ, 0-5A ବିସ୍ତାର ଥିବା ଗୋଟିଏ ଏମିଟର, ଗୋଟିଏ ପ୍ଲଗ୍ କି ଓ କିଛି ସଂଯୋଜୀ ତାର ନିଅ ।
- ଚାରୋଟି 1.5V ଶୁଷ୍କ ସେଲ୍‌କୁ ପଙ୍କ୍ତିରେ ଏମିଟର ଓ ପ୍ଲଗ୍ କି ସଂଯୁକ୍ତ କରି ଚିତ୍ର 8.4ରେ ଯେମିତି ଦର୍ଶାଯାଇଛି ସେମିତି ପରିପଥଟିଏ ତିଆରି କର । XY ହେଉଛି ପରିପଥର ଏକ ଶୂନ୍ୟ ସ୍ଥାନ ।




ଚିତ୍ର **8.4**

- ପ୍ରଥମେ ନିକ୍ରୋମ ତାରକୁ ଶୂନ୍ୟସ୍ଥାନ XY ମଧ୍ୟରେ ରଖି ଓ ପ୍ଲଗ୍ କି କୁ ବନ୍ଦକରି ପରିପଥକୁ ମୁଦିତ କର। ଏମିଟରର ପାଠ୍ୟାଙ୍କ ଟିପିରଖ। ତା'ପରେ ପ୍ଲଗ୍ କି କୁ ମୁକ୍ତ କରି ପରିପଥକୁ ବିଚ୍ଛିନ୍ନ କର।
- ନିକ୍ରୋମ ତାର ପରିବର୍ତ୍ତେ ଟର୍ଚ୍ଚ ବଲ୍‌ବ ବ୍ୟବହାର କର ଏବଂ ପରିପଥକୁ ପୂର୍ବଭଳି ମୁଦିତ କରି ଏମିଟରର ପାଠ୍ୟାଙ୍କ ଟିପିରଖ।
- ଶେଷରେ ଶୂନ୍ୟସ୍ଥାନ XY ମଧ୍ୟରେ 10W ବଲ୍‌ବଟିକୁ ନେଇ ଏବଂ ପରିପଥକୁ ମୁଦିତ କରି ଏମିଟରର ପାଠ୍ୟାଙ୍କ ଟିପିରଖ।
- ତିନୋଟି ଭିନ୍ନ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଉପକରଣ ପାଇଁ ତୁମେ ପାଇଥିବା ତିନୋଟି ଏମିଟର ପାଠ୍ୟାଙ୍କ ପରସ୍ପରଠାରୁ ଭିନ୍ନ କି ? ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣରୁ କ'ଣ ଦେଖୁଛ ?
- ପରିପଥର ଶୂନ୍ୟସ୍ଥାନ XYରେ ଯେ କୌଣସି ଉପାଂଶ ନେଇ ତୁମେ ପୂର୍ବଭଳି ପରୀକ୍ଷା କରିପାରିବ ଏବଂ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣରୁ ମିଳୁଥିବା ଏମିଟର ପାଠ୍ୟାଙ୍କ ଗୁଡ଼ିକର ଅନୁଶୀଳନ କରିପାରିବ।

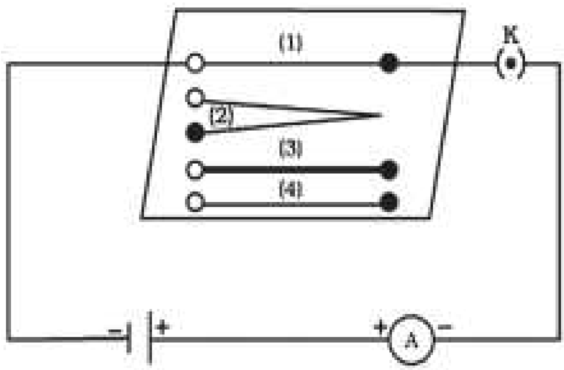
ଏହି ପରୀକ୍ଷାରୁ ତୁମେ ଦେଖିବ ଯେ ଏମିଟର ପାଠ୍ୟାଙ୍କ ବା ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତର ପରିମାଣ ବିଭିନ୍ନ ଉପାଂଶ ପାଇଁ ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ। ଏହାର କାରଣ ଭାବେ କୁହାଯାଇପାରେ ଯେ ବିଭିନ୍ନ ଉପାଂଶ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହକୁ ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ମାତ୍ରାରେ ପ୍ରତିରୋଧ କରେ। ତୁମେ ଜାଣିଛ ଯେ ପରିବାହୀରେ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ଗତିରୁ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ। ମାତ୍ର ପରିବାହୀରେ ରହିଥିବା ବହୁ ସଂଖ୍ୟକ ପରମାଣୁ ଯୋଗୁଁ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ଅବାଧ ଭାବେ ଗତି କରିପାରନ୍ତି ନାହିଁ ଅର୍ଥାତ୍ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନଗୁଡ଼ିକର ଗତି ପ୍ରତିରୋଧର ସମ୍ମୁଖୀନ ହୁଏ। ପ୍ରତିରୋଧର ପରିମାଣ ଉପରେ ନିର୍ଭର କରି ପଦାର୍ଥର ଶ୍ରେଣୀବିଭାଗ କରାଯାଇପାରେ। ଯେଉଁ ପଦାର୍ଥ ଖୁବ୍‌କମ୍ ପରିମାଣର ପ୍ରତିରୋଧ ଦିଏ ତାକୁ ସୁପରିବାହୀ (Good conductor) କୁହାଯାଏ। ଯେଉଁ ପଦାର୍ଥ କିଛି ପରିମାଣର ପ୍ରତିରୋଧ ଦେଖାଏ ତାକୁ ପ୍ରତିରୋଧୀ ବା ରେଜିଷ୍ଟର (Resistor) କହନ୍ତି। ଅଧିକ ପ୍ରତିରୋଧ ଦେଖାଉଥିବା ପଦାର୍ଥକୁ କୁପରିବାହୀ (Poor conductor) କହନ୍ତି। ପ୍ରତିରୋଧ ବହୁତ ବେଶୀହେଲେ ପଦାର୍ଥକୁ ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ରୋଧୀ (Insulator) କୁହାଯାଏ।

## 8.5 କେଉଁ କେଉଁ କାରକ ଉପରେ ପରିବାହୀର ପ୍ରତିରୋଧ ନିର୍ଭର କରେ

**(Factors on Which the Resistance of Conductor Depends)**

**ତୁମ ପାଇଁ କାମ : 8.3**

- ଗୋଟିଏ ସେଲ୍, ଗୋଟିଏ ଏମିଟର, ଖଣ୍ଡିଏ ନିକ୍ରୋମ ତାର ଓ ଗୋଟିଏ ପ୍ଲଗ୍ କି ନେଇ ପରିପଥଟିଏ ପ୍ରସ୍ତୁତ କର। ଚିତ୍ର 8.5 ଦେଖ। ଚିତ୍ରରେ ନିକ୍ରୋମ ତାରକୁ (1) ବୋଲି ଚିହ୍ନିତ କରାଯାଇଛି। ନିକ୍ରୋମ ତାରର ଦୈର୍ଘ୍ୟ $\ell$ ହେଉ।




**ଚିତ୍ର 8.5**

- ପରିପଥକୁ ମୁଦିତ କରି ଏମିଟରର ପାଠ୍ୟାଙ୍କ ଟିପି ନିଅ।
- ପୂର୍ବ ନିକ୍ରୋମ ତାର ବଦଳାଇ ଆଉ ଖଣ୍ଡିଏ ନିକ୍ରୋମ ତାର (ଚିତ୍ର 8.5 ରେ (2)) ନିଅ। ଏହାର ମୋଟେଇ ପୂର୍ବ ତାରର ମୋଟେଇ ସହ ସମାନ ହୋଇଥିବାବେଳେ ଦୈର୍ଘ୍ୟ ପୂର୍ବ ତାର ତୁଳନାରେ ଦୁଇଗଣ ବା $2\ell$ । ବର୍ତ୍ତମାନ ଏମିଟରର ପାଠ୍ୟାଙ୍କ ଦେଖ।
- ଦ୍ୱିତୀୟ ନିକ୍ରୋମ ତାର ଜାଗାରେ ଆଉ ଖଣ୍ଡିଏ ନିକ୍ରୋମ ତାର ଚିତ୍ର 8.5 ରେ (3) ନିଅ ଯାହାର ଦୈର୍ଘ୍ୟ ପ୍ରଥମ ନିକ୍ରୋମ ତାରର ଦୈର୍ଘ୍ୟ ସହ ସମାନ ବା $\ell$ ମାତ୍ର ମୋଟେଇ ପ୍ରଥମର ମୋଟେଇଠାରୁ

ଅଧିକ । ମୋଟେଇ ଅଧିକ ହେଲେ ତାରର ପ୍ରସ୍ଥଚ୍ଛେଦ (Cross-section) ଅଧିକ ହେବ। ଏମିଟରର ପାଠ୍ୟାଙ୍କ ଦେଖ।

- ନିକ୍ରୋମ ତାର ବଦଳରେ ତମ୍ବା ତାର ଖଣ୍ଡିଏ ନିଅ ଯାହାର ଦୈର୍ଘ୍ୟ ଓ ପ୍ରସ୍ଥଚ୍ଛେଦ ପ୍ରଥମ ନିକ୍ରୋମ ତାରର ଦୈର୍ଘ୍ୟ ଓ ପ୍ରସ୍ଥଚ୍ଛେଦ ସହ ସମାନ। ଏହାକୁ ଚିତ୍ର 8.5 ରେ (4) ରୂପେ ଚିହ୍ନିତ କରାଯାଇଛି। ବର୍ତ୍ତମାନ ଏମିଟରର ପାଠ୍ୟାଙ୍କ ଟିପି ନିଅ।
- ଉପର ଚାରୋଟି କ୍ଷେତ୍ରରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହର ଭିନ୍ନତା ଲକ୍ଷ୍ୟ କର।
- ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ ତାରର ଦୈର୍ଘ୍ୟ ଉପରେ ନିର୍ଭର କରୁଛି କି ?
- ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ ତାରର ପ୍ରସ୍ଥଚ୍ଛେଦ ଉପରେ ନିର୍ଭରଶୀଳ କି ?

ଲକ୍ଷ୍ୟ କଲେ ତୁମେ ଜାଣିପାରିବ ଯେ ଏକା ପ୍ରକାର ତାରର ଦୈର୍ଘ୍ୟ ଦୁଇଗୁଣ ହେଲେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ ଅଧା ହୁଏ। ତାରର ପ୍ରକାର ଓ ଦୈର୍ଘ୍ୟ ସମାନ ଥାଇ ପ୍ରସ୍ଥଚ୍ଛେଦ ବଢ଼ିଲେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ ବଢ଼େ। ତାରର ଦୈର୍ଘ୍ୟ ଓ ପ୍ରସ୍ଥଚ୍ଛେଦ ସମାନ ଥାଇ ପ୍ରକାର ବା ବସ୍ତୁ ବଦଳିଲେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ ବଦଳେ।

ଉପର ବର୍ଣ୍ଣିତ ପ୍ରତିଟି ପରୀକ୍ଷା ପାଇଁ ଗୋଟିଏ ସେଲ୍ ନିଆଯାଇଥିବା ଯୋଗୁଁ ବିଭବାନ୍ତର ସମାନ ରହିଛି। ତେଣୁ ସମୀକରଣ (8.6) ଅନୁସାରେ ପରିବାହୀର ପ୍ରତିରୋଧ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ ସହ ପ୍ରତିଲୋମାନୁପାତୀ ଅର୍ଥାତ୍ ଯେଉଁ ପରିବାହୀରେ ଅଧିକ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ ହେଉଛି ତା'ର ପ୍ରତିରୋଧ କମ୍ ଏବଂ ଯେଉଁ ପରିବାହୀରେ କମ୍ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ ହେଉଛି ତା'ର ପ୍ରତିରୋଧ ଅଧିକ।

ଏଥିରୁ ତୁମେ ଜାଣିପାରିବ ଯେ ପରିବାହୀର ପ୍ରତିରୋଧ ନିମ୍ନ କାରକଗୁଡ଼ିକ ଉପରେ ନିର୍ଭର କରେ।

(i) ପରିବାହୀର ଦୈର୍ଘ୍ୟ

(ii) ପରିବାହୀର ପ୍ରସ୍ଥଚ୍ଛେଦ ଏବଂ

(iii) ପରିବାହୀ ଯେଉଁ ପଦାର୍ଥରୁ ତିଆରି ତା'ର ପ୍ରକୃତି।

ଅଧିକ ଉନ୍ନତ ପରୀକ୍ଷା ଓ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣରୁ ଜଣାପଡ଼ିଛି ଯେ ପରିବାହୀ ତାରର ପ୍ରତିରୋଧ ତାରର ଦୈର୍ଘ୍ୟ ସହ ସମାନୁପାତୀ ଓ ପ୍ରସ୍ଥଚ୍ଛେଦର କ୍ଷେତ୍ରଫଳ ସହ ପ୍ରତିଲୋମାନୁପାତୀ ଅଟେ। ଯଦି ପ୍ରତିରୋଧର ସଙ୍କେତ R, ଦୈର୍ଘ୍ୟର ସଙ୍କେତ $\ell$ ଓ ପ୍ରସ୍ଥଚ୍ଛେଦର କ୍ଷେତ୍ରଫଳ ସଙ୍କେତ A ହୁଏ ତାହେଲେ

$$R \alpha \ell \quad \text{------------------------} \quad (8.8)$$

ଏବଂ $R \alpha \dfrac{1}{A}$ ------------------------ (8.9)

ସମୀକରଣ (8.8) ଓ (8.9)କୁ ଏକାଠି କରି ଆମେ ଲେଖିପାରିବା

$$R \alpha \frac{\ell}{A}$$

କିମ୍ବା $R = \rho \dfrac{\ell}{A}$ ------------------- (8.10)

ଏଠାରେ ρ (ଗ୍ରୀକ୍ ଅକ୍ଷର ରୋ (rho)) ହେଉଛି ସମାନୁପାତ ସ୍ଥିରାଙ୍କ। ଏହାକୁ ପରିବାହୀ ବସ୍ତୁର ବିଶିଷ୍ଟ ପ୍ରତିରୋଧ (Specific resistance ) ବା ପ୍ରତିରୋଧିତା (Resistivity) କୁହାଯାଏ। ଏହା ବସ୍ତୁର ଗୁଣ ଉପରେ ନିର୍ଭର କରେ। ପ୍ରତିରୋଧିତାର ଏସ୍ଆଇ (SI) ଏକକ ହେଉଛି Ωm । ଧାତୁ ଓ ମିଶ୍ରଧାତୁମାନଙ୍କର ପ୍ରତିରୋଧିତା ଅପେକ୍ଷାକୃତ କମ୍ ($10^{-8}$ Ωm ରୁ $10^{-6}$ Ωm ) ହୋଇଥିବାରୁ ସେମାନେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସୁପରିବାହୀ। ରବର ଓ କାଚ ଭଳି ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ରୋଧୀର ପ୍ରତିରୋଧିତା ଅଧିକ ହୋଇଥାଏ ($10^{12}$ Ωm ରୁ $10^{17}$ Ωm )। ବସ୍ତୁର ପ୍ରତିରୋଧ ଓ ପ୍ରତିରୋଧିତା ଉଭୟ ତାପମାତ୍ରା ଉପରେ ନିର୍ଭର କରେ। ସାରଣୀ 8.2 ରେ $20^{0}$C ତାପମାତ୍ରାରେ କେତୋଟି ବସ୍ତୁର ପ୍ରତିରୋଧିତାର ମୂଲ୍ୟ ଦିଆଯାଇଛି।

**ସାରଣୀ 8.2**

**$20^0C$ ତାପମାତ୍ରାରେ ବସ୍ତୁର ପ୍ରତିରୋଧିତା**

| | ବସ୍ତୁ | ପ୍ରତିରୋଧିତା ($\Omega m$) |
|---|---|---|
| ଧାତୁ | ରୂପା (ସିଲଭର) | $1.60 \times 10^{-8}$ |
| | ତମ୍ବା (କପର) | $1.62 \times 10^{-8}$ |
| | ଏଲୁମିନିୟମ | $2.63 \times 10^{-8}$ |
| | ଟଙ୍ଗଷ୍ଟନ୍ | $5.20 \times 10^{-8}$ |
| | ନିକେଲ୍ | $6.84 \times 10^{-8}$ |
| | ଲୌହ | $10.0 \times 10^{-8}$ |
| | କ୍ରୋମିୟମ୍ | $12.9 \times 10^{-8}$ |
| | ପାରଦ (ମର୍‌କ୍ୟୁରି) | $94.0 \times 10^{-8}$ |
| | ମାଙ୍ଗାନିଜ୍ | $1.84 \times 10^{-6}$ |
| ମିଶ୍ରଧାତୁ | କନ୍‌ଷ୍ଟାଣ୍ଟନ୍ (ତମ୍ବା ଓ ନିକେଲର ମିଶ୍ରଧାତୁ) | $49 \times 10^{-6}$ |
| | ମାଙ୍ଗାନିଜ୍ (ତମ୍ବା, ମାଙ୍ଗାନିଜ ଓ ନିକେଲ୍‌ର ମିଶ୍ରଧାତୁ) | $44 \times 10^{-6}$ |
| | ନିକ୍ରୋମ୍ (ନିକେଲ, କ୍ରୋମିୟମ, ମାଙ୍ଗାନିଜ ଓ ଲୌହର ମିଶ୍ରଧାତୁ) | $100 \times 10^{-6}$ |
| ବିଦ୍ୟୁତ୍ ରୋଧୀ | କାଚ | $10^{10} - 10^{14}$ |
| | ଶକ୍ତ ରବର | $10^{13} - 10^{16}$ |
| | ଏବୋନାଇଟ୍ | $10^{15} - 10^{17}$ |
| | ହୀରା | $10^{12} - 10^{13}$ |
| | କାଗଜ (ଶୁଷ୍କ) | $10^{12}$ |

* ଏହି ସାରଣୀକୁ ମନେ ରଖିବାର ଆବଶ୍ୟକତା ନାହିଁ । ପ୍ରଶ୍ନର ଉତ୍ତର ଦେବା ପାଇଁ ଯେଉଁଠି ଆବଶ୍ୟକ ସେଠାରେ ଏହାକୁ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଇପାରିବ ।

ସାରଣୀ 8.2କୁ ଅନୁଧାନ କଲେ ତୁମେ ଜାଣିପାରିବ ଯେ ମିଶ୍ରଧାତୁର ପ୍ରତିରୋଧିତା ମୂଳ ଧାତୁଗୁଡ଼ିକର ପ୍ରତିରୋଧିତା ଠାରୁ ଅଧିକ । ମିଶ୍ରଧାତୁଗୁଡ଼ିକ ସାଧାରଣତଃ ଉଚ୍ଚ ତାପମାତ୍ରାରେ ସହଜରେ ଜାରିତ ହୁଏ ନାହିଁ। ତେଣୁ ସେଗୁଡ଼ିକୁ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ତାପନ ସାମଗ୍ରୀ (ଯଥା ହିଟର, ଇସ୍ତ୍ରୀ)ରେ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ। ବିଦ୍ୟୁତ୍ ବଲ୍‌ବର ସୂତ୍ର (Filament) ରୂପରେ ସାଧାରଣତଃ ଟଙ୍ଗଷ୍ଟନ୍ ବ୍ୟବହୃତ ହୁଏ। ତମ୍ବା ଓ ଏଲୁମିନିୟମକୁ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସରବରାହରେ (ସଞ୍ଚାର ତାର ରୂପେ) ଲଗାଯାଏ।

**ଉଦାହରଣ 8.4**

(a) ଗୋଟିଏ ବଲ୍‌ବର ଫିଲାମେଣ୍ଟ୍‌ର ପ୍ରତିରୋଧ $1100\Omega$ । ସେହି ବଲ୍‌ବକୁ ଯଦି ଗୋଟିଏ 220V ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଲାଇନ୍‌ରେ ଲଗାଯାଏ ତାହେଲେ ସେଥିରେ କେତେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ପ୍ରବାହିତ ହେବ ?

(b) 220V ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଲାଇନ୍‌ରେ $110\Omega$ ପ୍ରତିରୋଧର ଗୋଟିଏ ହିଟର ଲାଗିଲେ ସେଥିରେ କେତେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ପ୍ରବାହିତ ହେବ ?

**ସମାଧାନ:**

(a) ବିଭବାନ୍ତର = 220V, ପ୍ରତିରୋଧ = $1100\Omega$ , $I$ = ?

ସମୀକରଣ (8.7) ଅନୁସାରେ

$$I = \frac{220\ V}{1100\ \Omega} = 0.2\ A$$

(b) ବିଭବାନ୍ତର = 220V, ପ୍ରତିରୋଧ = $110\Omega$, $I$ = ?

ସମୀକରଣ (8.7) ଅନୁସାରେ

$$I = \frac{220\ V}{110\ \Omega} = 2\ A$$

ଲକ୍ଷ୍ୟକର ଏକା ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଲାଇନ୍‌ରେ ଲାଗିଲେ ମଧ୍ୟ ବଲ୍‌ବ ଓ ହିଟରରେ ପ୍ରବାହିତ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତରେ କେତେ ଫରକ ରହିଛି !

**ଉଦାହରଣ 8.5**

ଗୋଟିଏ ହିଟରର ଦୁଇପ୍ରାନ୍ତ ମଧ୍ୟରେ ବିଭବାନ୍ତର 60V ଥିବାବେଳେ ତାହା ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଲାଇନରେ 4A ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ଜନ୍ମାଏ। ବିଭବାନ୍ତର ଯଦି 120V କୁ ବଢ଼ାଇ ଦିଆଯାଏ ତା'ହେଲେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତର ପରିମାଣ କେତେ ହେବ ?

**ସମାଧାନ :**

ହିଟରର ପ୍ରତିରୋଧ R ହେଉ। ବିଭବାନ୍ତର = 60V ଓ ବିଦ୍ୟୁତସ୍ରୋତ = 4A ପାଇଁ ସମୀକରଣ (8.6) ଅନୁସାରେ

$$R = \frac{60\,V}{4\,A} = 15\,\frac{V}{A} = 15\,\Omega$$

ଯେତେବେଳେ ବିଭବାନ୍ତର = 120 V,

$$I = \frac{120\ V}{15\ \Omega} = 8\,\frac{V}{\Omega} = 8\ A$$

**ଉଦାହରଣ 8.6**

$20^0$Cରେ 1m ଦୈର୍ଘ୍ୟ ବିଶିଷ୍ଟ ଖଣ୍ଡିଏ ଧାତବ ତାରର ପ୍ରତିରୋଧ ହେଉଛି $26\Omega$ । ତାରର ବ୍ୟାସ 0.33mm ହୋଇଥିଲେ ସେହି ତାପମାତ୍ରାରେ ତାରର ପ୍ରତିରୋଧିତା କେତେ ହେବ ? ସାରଣୀ 8.2 ଦେଖି ତାରଟି କେଉଁ ବସ୍ତୁରୁ ତିଆରି କୁହ ।

**ସମାଧାନ :**

ତାରର ଦୈର୍ଘ୍ୟ $\ell = 1\,m$,

ବ୍ୟାସ $d = 0.3\,mm = 3 \times 10^{-4}\,m$,

ପ୍ରତିରୋଧ $R = 26\Omega$ । ତାରର ପ୍ରସ୍ଥଚ୍ଛେଦର କ୍ଷେତ୍ରଫଳ ହେଉଛି $A = \frac{\pi d^2}{4}$ । ବର୍ତ୍ତମାନ ସମୀକରଣ (8.10) ଅନୁସାରେ $20^0$Cରେ ତାରର ପ୍ରତିରୋଧିତା

$$\rho = R\frac{A}{\ell} = \frac{R\pi d^2}{4\ell}$$

$$= \frac{26 \times 22 \times 9 \times 10^{-8}}{7 \times 4 \times 1}\,\Omega m$$

$$= 1.84 \times 10^{-6}\,\Omega m$$

ସାରଣୀ 8.2ରେ $20^0$Cରେ ମାଙ୍ଗାନିଜ୍‌ର ପ୍ରତିରୋଧିତାର ମୂଲ୍ୟ $1.84 \times 10^{-6}\,\Omega m$ ଦିଆଯାଇଛି । ତେଣୁ ତାରଟି ମାଙ୍ଗାନିଜରୁ ତିଆରି ହୋଇଛି ।

**ଉଦାହରଣ 8.7**

ଖଣ୍ଡିଏ ତାରର ଦୈର୍ଘ୍ୟ $\ell$, ପ୍ରସ୍ଥଚ୍ଛେଦର କ୍ଷେତ୍ରଫଳ A ଓ ପ୍ରତିରୋଧ $4\Omega$ । ଯଦି ଏକା ବସ୍ତୁରୁ ତିଆରି ଆଉ ଖଣ୍ଡିଏ ତାରର ଦୈର୍ଘ୍ୟ $\frac{\ell}{2}$ ଓ ପ୍ରସ୍ଥଚ୍ଛେଦର କ୍ଷେତ୍ରଫଳ 2A ହୁଏ ତା'ହେଲେ ତାର ପ୍ରତିରୋଧ କେତେ ?

**ସମାଧାନ :**

ତାର ଦୁଇଟିର ପ୍ରତିରୋଧିତା ρ ହେଉ ।

ପ୍ରଥମ ତାର ପାଇଁ ଦୈର୍ଘ୍ୟ $\ell$, ପ୍ରସ୍ଥଚ୍ଛେଦର କ୍ଷେତ୍ରଫଳ A ଓ ପ୍ରତିରୋଧ $R_1 = 4\Omega$ । ସମୀକରଣ (8.10)ରୁ

$$\rho = R_1\frac{A}{\ell} = 4\frac{A}{\ell} \text{ --------------------- (a)}$$

ଦ୍ୱିତୀୟ ତାରର ପ୍ରତିରୋଧ ଯଦି $R_2$ ହୁଏ ତା'ହେଲେ ସମୀକରଣ (8.10) ଅନୁସାରେ

$$R_2 = \rho\frac{\ell}{2 \times 2A} = \rho\frac{\ell}{4A} \text{ -------------(b)}$$

ସମୀକରଣ (b)ରେ ସମୀକରଣ (a) ରୁ 'ρ'ର ମାନ ବ୍ୟବହାର କଲେ ଆମେ ପାଇବା

$$R_2 = 1\Omega$$

ଅତଏବ, ଦ୍ୱିତୀୟ ତାରର ପ୍ରତିରୋଧ $1\Omega$ ।

**ପ୍ରଶ୍ନ :**

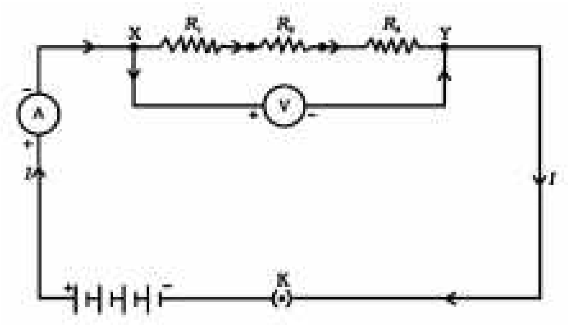
7. ଗୋଟିଏ ପରିବାହୀର ପ୍ରତିରୋଧ କେଉଁ କେଉଁ କାରକ ଉପରେ ନିର୍ଭର କରେ ?
8. ଗୋଟିଏ ବସ୍ତୁରୁ ତିଆରି ଖଣ୍ଡିଏ ମୋଟା ତାର ଓ ଖଣ୍ଡିଏ ସରୁ ତାର ଅଲଗା ଅଲଗା ଭାବେ ଗୋଟିଏ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଲାଇନ୍‌ରେ ସଂଯୁକ୍ତ ହେଲେ କେଉଁଥିରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ ବେଶୀ ସହଜ ହେବ ? କାହିଁକି ?
9. ଗୋଟିଏ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଉପାଂଶର ପ୍ରତିରୋଧକୁ ସ୍ଥିର ରଖି ତା'ର ଦୁଇ ପ୍ରାନ୍ତ ମଧ୍ୟରେ ଥିବା ବିଭବାନ୍ତରକୁ ଅଧା କରି ଦିଆଗଲା । ତା' ଭିତରେ ପ୍ରବାହିତ ହେଉଥିବା ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ କିଭଳି ପରିବର୍ତ୍ତନ ହେବ ?
10. ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଟୋଷ୍ଟର ଓ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଇସ୍ତ୍ରୀର କୁଣ୍ଡଳୀଗୁଡ଼ିକୁ କାହିଁକି ବିଶୁଦ୍ଧ ଧାତୁ ବଦଳରେ ମିଶ୍ରଧାତୁରୁ ତିଆରି କରାଯାଇଥାଏ ?
11. ସାରଣୀ 8.2ରେ ଦିଆଯାଇଥିବା ତଥ୍ୟ ବ୍ୟବହାର କରି ଉତ୍ତର ଦିଅ ।
    (a) ଲୌହ ଓ ପାରଦ ମଧ୍ୟରୁ କେଉଁଟି ଉତ୍ତମ ପରିବାହୀ ?
    (b) କେଉଁ ପଦାର୍ଥଟି ସର୍ବୋତ୍କୃଷ୍ଟ ପରିବାହୀ ?

## 8.6 ପ୍ରତିରୋଧର ସଂଯୋଗ

**(Combination of Resistances)**

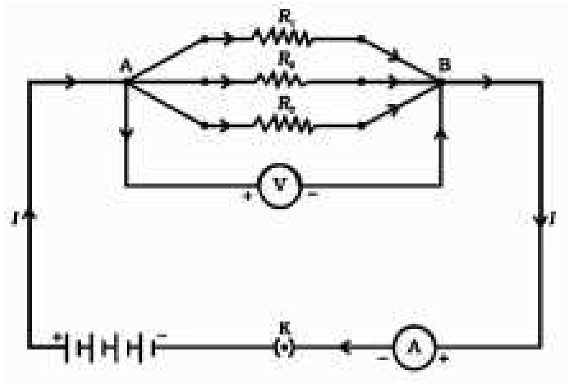
ପୂର୍ବ ପାଠରେ ତୁମେ କିଛି ସରଳ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପରିପଥ ବିଷୟରେ ଶିଖିଛ । ଗୋଟିଏ ପରିବାହୀରେ ପ୍ରବାହିତ ହେଉଥିବା ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ତା'ର ପ୍ରତିରୋଧ ଓ ଦୁଇ ପ୍ରାନ୍ତ ମଧ୍ୟରେ ଥିବା ବିଭବାନ୍ତର ଉପରେ କିପରି ନିର୍ଭର କରେ ଜାଣିଛ । ବିଭିନ୍ନ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସରଞ୍ଜାମରେ ଏକାଧିକ ପ୍ରତିରୋଧ ଲାଗିଥାଏ । ସେହି ପ୍ରତିରୋଧ ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାରରେ ସଂଯୁକ୍ତ ହୋଇଥାଆନ୍ତି । ଆମେ ବର୍ତ୍ତମାନ ଆଲୋଚନା କରିବା ଏ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଓମ୍‌ଙ୍କ ନିୟମ କିପରି କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ ହୁଏ ।

ସାଧାରଣତଃ ପ୍ରତିରୋଧଗୁଡ଼ିକର ସଂଯୋଗ ଦୁଇ ପ୍ରକାରେ ହୋଇଥାଏ- ପଙ୍‌କ୍ତି ସଂଯୋଗ (Series combination) ଓ ସମାନ୍ତରାଳ ସଂଯୋଗ (Parallel combination) । ପଙ୍‌କ୍ତି ସଂଯୋଗରେ ପ୍ରତିରୋଧଗୁଡ଼ିକୁ ଏକ ଧାଡ଼ିରେ ପ୍ରାନ୍ତକୁ ପ୍ରାନ୍ତ ସଂଯୋଗ କରାଯାଏ । ଅର୍ଥାତ୍ ଗୋଟିଏ ପ୍ରତିରୋଧର ଏକ ପ୍ରାନ୍ତ ତା ପାଖ ପ୍ରତିରୋଧର ଏକ ପ୍ରାନ୍ତ ସହ ସଂଯୁକ୍ତ ହୋଇଥାଏ । ଚିତ୍ର 8.6ରେ ତିନୋଟି ପ୍ରତିରୋଧ $R_1$, $R_2$ ଓ $R_3$ର ପଙ୍‌କ୍ତି ସଂଯୋଗ ଦର୍ଶାଯାଇଛି ।




**ଚିତ୍ର 8.6 ପ୍ରତିରୋଧର ପଙ୍‌କ୍ତି ସଂଯୋଗ**

ସମାନ୍ତରାଳ ସଂଯୋଗରେ ପ୍ରତିରୋଧଗୁଡ଼ିକୁ ପରସ୍ପର ସହ ସମାନ୍ତର ଭାବେ ସଂଯୁକ୍ତ କରାଯାଇଥାଏ ଅର୍ଥାତ୍ ସବୁଗୁଡ଼ିକ ପ୍ରତିରୋଧର ଗୋଟିଏ ପ୍ରାନ୍ତକୁ ଏକାଠି ଏବଂ ଅନ୍ୟ ପ୍ରାନ୍ତକୁ ଏକାଠି ଅଲଗା ଅଲଗା ଯୋଡ଼ାଯାଇଥାଏ । ଚିତ୍ର 8.7ରେ ତିନୋଟି ପ୍ରତିରୋଧ $R_1$, $R_2$ ଓ $R_3$ର ସମାନ୍ତରାଳ ସଂଯୋଗ ଦର୍ଶାଯାଇଛି ।




**ଚିତ୍ର 8.7 ପ୍ରତିରୋଧର ସମାନ୍ତରାଳ ସଂଯୋଗ**

### 8.6.1 ପ୍ରତିରୋଧର ପଙ୍‌କ୍ତି ସଂଯୋଗ

**(Series Combination of Resistances)**

ଗୋଟିଏ ପରିପଥରେ ଯେତେବେଳେ ପ୍ରତିରୋଧର ପଙ୍‌କ୍ତି ସଂଯୋଗ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ ସେତେବେଳେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ କିଭଳି ହୁଏ ? ପଙ୍‌କ୍ତି ସଂଯୋଗର ସମୂହ ପ୍ରତିରୋଧ ବା ସମତୁଲ୍ୟ ପ୍ରତିରୋଧ (Equivalent resistance) କେତେ ? ଏହାର ଉତ୍ତର ପାଇବା ପାଇଁ କିଛି ପରୀକ୍ଷା କରିବା ଆସ ।

**ତୁମ ପାଇଁ କାମ : 8.4**

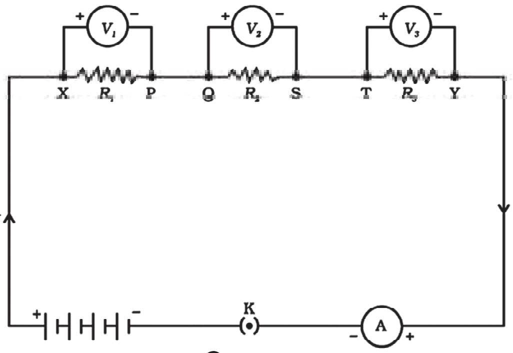
- ତିନୋଟି ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ପ୍ରତିରୋଧ ନେଇ ସେମାନଙ୍କ ପଙ୍‌କ୍ତି ସଂଯୋଗ କର । ଏହି ସଂଯୋଗକୁ ଚିତ୍ର 8.6ରେ ଦର୍ଶାଯାଇଥିବା ଭଳି ଗୋଟିଏ ବ୍ୟାଟେରୀ, ଗୋଟିଏ ଏମିଟର ଓ ଗୋଟିଏ ପ୍ଲଗ୍ କି ସହ ସଂଯୁକ୍ତ କର । ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ ପ୍ରତିରୋଧଗୁଡ଼ିକର ମୂଲ୍ୟ $1\Omega$, $2\Omega$, $3\Omega$ ପ୍ରଭୃତି ହୋଇପାରେ ଏବଂ 6Vର ବ୍ୟାଟେରୀ ନିଆଯାଇପାରେ ।
- ପ୍ଲଗ୍ କିକୁ ବନ୍ଦ କରି ପରିପଥକୁ ମୁଦିତ କର ଓ ଏମିଟରର ପାଠ୍ୟାଙ୍କ ଦେଖ ।
- ଯେକୌଣସି ଦୁଇଟି ପ୍ରତିରୋଧ ମଧ୍ୟରେ ଏମିଟର ରଖ ଏବଂ ପ୍ରତିଥର ତାର ପାଠ୍ୟାଙ୍କ ଦେଖ । ଏହି ପାଠ୍ୟାଙ୍କଗୁଡ଼ିକରେ କିଛି ପାର୍ଥକ୍ୟ ଦେଖୁଛ କି ?

ଲକ୍ଷ୍ୟ କଲେ ତୁମେ ଜାଣିପାରିବ ଯେ ଏମିଟରର ପାଠ୍ୟାଙ୍କ ଅର୍ଥାତ୍ ଏମିଟର ଭିତରେ ପ୍ରବାହିତ ହେଉଥିବା ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତର ମୂଲ୍ୟ ଏମିଟରର ସ୍ଥାନ ଉପରେ ନିର୍ଭର

କରେ ନାହିଁ । ଏଥିରୁ ଜଣାଗଲା ଯେ, ପ୍ରତିରୋଧମାନଙ୍କ ପଙ୍‌କ୍ତି ସଂଯୋଗରେ ପ୍ରତ୍ୟେକ ପ୍ରତିରୋଧରେ ସମାନ ପରିମାଣର ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ପ୍ରବାହିତ ହୁଏ ।

**ତୁମ ପାଇଁ କାମ : 8.5**

- ଚିତ୍ର 8.6ରେ ଯେମିତି ଦେଖାଯାଉଛି, ପ୍ରତିରୋଧର ପଙ୍‌କ୍ତି ସଂଯୋଗର ଦୁଇ ପ୍ରାନ୍ତ X ଓ Y ମଧ୍ୟରେ ଗୋଟିଏ ଭୋଲ୍ଟମିଟର ସଂଯୋଗ କର ।
- ପ୍ଲଗ୍ କିକୁ ବନ୍ଦ କରି ପରିପଥକୁ ମୁଦିତ କର ଏବଂ ଭୋଲ୍ଟ ମିଟରର ପାଠ୍ୟାଙ୍କ କେତେ ହେଉଛି ଦେଖ । ମନେକର ଏହା ହେଉଛି V । ତା'ହେଲେ V ହେଉଛି ପ୍ରତିରୋଧର ପଙ୍‌କ୍ତି ସଂଯୋଗର ଦୁଇ ପ୍ରାନ୍ତ ମଧ୍ୟସ୍ଥ ବିଭବାନ୍ତର । ଭୋଲ୍ଟମିଟରକୁ ବର୍ତ୍ତମାନ ଖୋଲି ବ୍ୟାଟେରୀର ଦୁଇ ମୁଣ୍ଡ ସହ ସଂଯୋଗ କରି ବିଭବାନ୍ତର ମାପ । ଏ ଦୁଇଟି ବିଭବାନ୍ତର ତୁଳନା କର ।
- ଏବେ ଭୋଲ୍ଟମିଟରକୁ ପ୍ରତିରୋଧ $R_1$ର ଦୁଇପ୍ରାନ୍ତ X ଓ P ସହ ସଂଯୋଗ କରି $R_1$ର ଦୁଇପ୍ରାନ୍ତ ମଧ୍ୟରେ ଥିବା ବିଭବାନ୍ତର ମାପ । ମନେକର ଏହା ହେଉଛି $V_1$ । ଚିତ୍ର 8.8 ଦେଖ ।




ଚିତ୍ର 8.8

- ତା'ପରେ ସେହି ଭୋଲ୍ଟମିଟର ସାହାଯ୍ୟରେ ଯଥାକ୍ରମେ ପ୍ରତିରୋଧ $R_2$ ଓ $R_3$ର ଦୁଇପ୍ରାନ୍ତ ମଧ୍ୟରେ ରହିଥିବା ବିଭବାନ୍ତର ମାପ । ସେଗୁଡ଼ିକ ଯଥାକ୍ରମେ $V_2$ ଓ $V_3$ ହେଉ ।
- ବର୍ତ୍ତମାନ V, $V_1$, $V_2$ ଓ $V_3$ ମଧ୍ୟରେ ସମ୍ପର୍କ ନିର୍ଣ୍ଣୟ କର ।

ତୁମେ ଦେଖିବ ଯେ

$V = V_1 + V_2 + V_3$ ------------(8.11)

ଅର୍ଥାତ୍ ପ୍ରତିରୋଧଗୁଡ଼ିକର ପଙ୍‌କ୍ତି ସଂଯୋଗ ଜନିତ ବିଭବାନ୍ତର ସେଗୁଡ଼ିକର ପୃଥକ୍ ପୃଥକ୍ ପ୍ରତିରୋଧ ଜନିତ ବିଭବାନ୍ତରର ସମଷ୍ଟି ସହ ସମାନ ।

ମନେକର, ଚିତ୍ର 8.8ରେ ଦର୍ଶାଯାଇଥିବା ପରିପଥରେ ପ୍ରବାହିତ ହେଉଥିବା ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ହେଉଛି I । 'ତୁମ ପାଇଁ କାମ' 8.4ରେ ତୁମେ ଦେଖିଛ ଯେ ପ୍ରତିଟି ପ୍ରତିରୋଧ ଭିତରେ ଏକା ପରିମାଣର ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ I ପ୍ରବାହିତ ହେଉଛି । ଏକାଧିକ ପ୍ରତିରୋଧର ପଙ୍‌କ୍ତି ସଂଯୋଗ ପରିବର୍ତ୍ତେ ଆମେ କେବଳ ଗୋଟିଏ ସମତୁଲ୍ୟ ପ୍ରତିରୋଧ R ନେଇପାରିବା ଯାହା ମଧ୍ୟ ଦେଇ ବିଦ୍ୟୁତ ସ୍ରୋତ I ପ୍ରବାହିତ ହେଉଥିବ ଓ ଯାହାର ଦୁଇପ୍ରାନ୍ତ ମଧ୍ୟରେ ବିଭବାନ୍ତର V ଥିବ । ଏ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଓମ୍‌ଙ୍କ ନିୟମାନୁସାରେ

$V = IR$ -------------------------------(8.12)

ବର୍ତ୍ତମାନ ତିନୋଟି ଯାକ ପ୍ରତିରୋଧ ପାଇଁ ଆମେ ଯଦି ଓମ୍‌ଙ୍କ ନିୟମ ପୃଥକ୍ ପୃଥକ୍ ବ୍ୟବହାର କରୁ ତା'ହେଲେ

$V_1 = IR_1$ ------------------------ (8.13.a)

$V_2 = IR_2$ ------------------------ (8.13.b)

ଏବଂ $V_3 = IR_3$ -------------------------- (8.13.c)

ଉପରୋକ୍ତ ଚାରୋଟି ସମୀକରଣକୁ ସମୀକରଣ (8.11)ରେ ବ୍ୟବହାର କଲେ ମିଳିବ

$$IR = I(R_1 + R_2 + R_3)$$

ଅର୍ଥାତ୍ $R = R_1 + R_2 + R_3$ ---------------- (8.14)

ଏଥିରୁ ତୁମେ ଏହି ସିଦ୍ଧାନ୍ତରେ ଉପନୀତ ହେବ ଯେ ପ୍ରତିରୋଧଗୁଡ଼ିକର ପଙ୍‌କ୍ତି ସଂଯୋଗର ସମତୁଲ୍ୟ ପ୍ରତିରୋଧ ବା ସମୂହ ପ୍ରତିରୋଧ ସମ୍ପୃକ୍ତ ପ୍ରତିରୋଧଗୁଡ଼ିକର ସମଷ୍ଟି ସହ ସମାନ ଏବଂ ସମତୁଲ୍ୟ ପ୍ରତିରୋଧ ସଂପୃକ୍ତ ଯେକୌଣସି ପ୍ରତିରୋଧ ଠାରୁ ଅଧିକ । ମନେରଖ, ଗୋଟିଏ ପଙ୍‌କ୍ତି ସଂଯୋଗରେ ଦୁଇ କିମ୍ବା ତତୋଽଧିକ ସଂଖ୍ୟକ ପ୍ରତିରୋଧ ରହିପାରେ ।

ଉତ୍ସବ ପାଳନ ବେଳେ ରଙ୍ଗିନ୍ ବଲ୍‌ବଗୁଡ଼ିକୁ ପଙ୍‌କ୍ତିରେ ସଂଯୋଗ କରାଯାଉଥିବା ତୁମେ ଦେଖିଥିବ । ଏହା ପ୍ରତିରୋଧଗୁଡ଼ିକର ପଙ୍‌କ୍ତି ସଂଯୋଗର ଗୋଟିଏ ଉଦାହରଣ ।

**ଉଦାହରଣ 8.8**

ଏକ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପରିପଥରେ $4\Omega, 5\Omega, 6\Omega$ ଓ $7\Omega$ ର ପ୍ରତିରୋଧ ପଙ୍କ୍ତିରେ ସଂଯୁକ୍ତ ହୋଇଥିଲେ ତା'ର ସମତୁଲ୍ୟ ପ୍ରତିରୋଧ କେତେ ?

**ସମାଧାନ :**

ପଙ୍କ୍ତି ସଂଯୋଗର ସୂତ୍ର ଅନୁସାରେ ସମତୁଲ୍ୟ ପ୍ରତିରୋଧ ହେବ

$R = R_1 + R_2 + R_3 + R_4$

$= 4\Omega + 5\Omega + 6\Omega + 7\Omega$

$= 22\Omega$

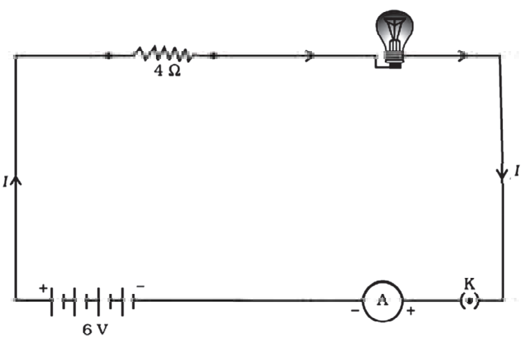
**ଉଦାହରଣ 8.9**

ଗୋଟିଏ ପରିପଥରେ ଗୋଟିଏ 6V ବ୍ୟାଟେରୀ ସହିତ ଗୋଟିଏ $20\Omega$ ବଲ୍‌ବ ଓ $4\Omega$ ପରିବାହୀ ପଙ୍କ୍ତିରେ ସଂଯୁକ୍ତ ହୋଇଛି । ଚିତ୍ର 8.9 ଦେଖ ଏବଂ ନିମ୍ନୋକ୍ତ ପ୍ରଶ୍ନର ଉତ୍ତର ଦିଅ ।

(a) ପରିପଥର ସମତୁଲ୍ୟ ପ୍ରତିରୋଧ କେତେ ?

(b) ପରିପଥରେ କେତେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ପ୍ରବାହିତ ହେଉଛି ?

(c) ବଲ୍‌ବର ଦୁଇ ପ୍ରାନ୍ତ ମଧ୍ୟରେ ଓ ପରିବାହୀର ଦୁଇପ୍ରାନ୍ତ ମଧ୍ୟରେ ବିଭବାନ୍ତର କେତେ ?




ଚିତ୍ର **8.9**

**ସମାଧାନ :**

(a) ବଲ୍‌ବର ପ୍ରତିରୋଧ $R_1 = 20\Omega$

ପରିବାହୀର ପ୍ରତିରୋଧ $R_2 = 4\Omega$

∴ ପରିପଥର ସମତୁଲ୍ୟ ପ୍ରତିରୋଧ

$R = R_1 + R_2 = 20\Omega + 4\Omega = 24\Omega$

(b) ବ୍ୟାଟେରୀର ଦୁଇ ବିଦ୍ୟୁଦଗ୍ର ମଧ୍ୟରେ ବିଭବାନ୍ତର = 6 V ।

ବର୍ତ୍ତମାନ, ଓମ୍‌ଙ୍କ ନିୟମାନୁସାରେ ପରିପଥରେ ପ୍ରବାହିତ ହେଉଥିବା ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ,

$$I = \frac{6\ V}{24\ \Omega} = 0.25\ \frac{V}{\Omega} = 0.25\ A$$

(c) ଓମ୍‌ଙ୍କ ନିୟମାନୁସାରେ ବଲ୍‌ବର ଦୁଇପ୍ରାନ୍ତ ମଧ୍ୟରେ ବିଭବାନ୍ତର

$$V_1 = IR_1 = 0.25A \times 20\Omega = 5A\Omega = 5V$$

ସେଇଭଳି ପରିବାହୀର ଦୁଇପ୍ରାନ୍ତ ମଧ୍ୟରେ ବିଭବାନ୍ତର

$$V_2 = IR_2 = 0.25A \times 4\Omega = 1A\Omega = 1V$$

**ପ୍ରଶ୍ନ :**

12. ଏକ ପରିପଥରେ ଗୋଟିଏ ବ୍ୟାଟେରୀ, $5\Omega$ ପ୍ରତିରୋଧ, $8\Omega$ ପ୍ରତିରୋଧ, $12\Omega$ ପ୍ରତିରୋଧ ଓ ଗୋଟିଏ ପ୍ଲଗ୍ କି ର ପଙ୍କ୍ତି ସଂଯୋଗ ହୋଇଛି । ବ୍ୟାଟେରୀରେ ତିନୋଟି 2V ସେଲ୍ ଅଛି । ପରିପଥର ଚିତ୍ର କର ।

13. ପୂର୍ବ ପ୍ରଶ୍ନରେ ଦିଆଯାଇଥିବା ପରିପଥରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ ମାପିବା ପାଇଁ ଗୋଟିଏ ଏମିଟର୍ ଏବଂ $12\Omega$ ପ୍ରତିରୋଧର ଦୁଇ ପ୍ରାନ୍ତ ମଧ୍ୟରେ ବିଭବାନ୍ତର ମାପିବା ପାଇଁ ଗୋଟିଏ ଭୋଲ୍‌ଟମିଟର ଲଗାଯାଇଛି । ଚିତ୍ରଟି କର । ଏମିଟର୍ ଓ ଭୋଲ୍‌ଟ-ମିଟରର ପାଠ୍ୟାଙ୍କ କେତେ ହେବ ?

### 8.6.2 ପ୍ରତିରୋଧର ସମାନ୍ତରାଳ ସଂଯୋଗ

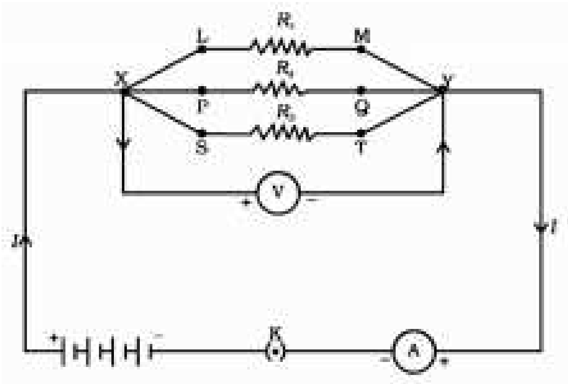
**(Parallel Combination of Resistances)**

ଆସ, ବର୍ତ୍ତମାନ ତିନୋଟି ପ୍ରତିରୋଧର ସମାନ୍ତରାଳ ସଂଯୋଗ ବିଷୟରେ ଆଲୋଚନା କରିବା । ଚିତ୍ର 8.7 ଦେଖ ।

**ତୁମ ପାଇଁ କାମ : 8.6**

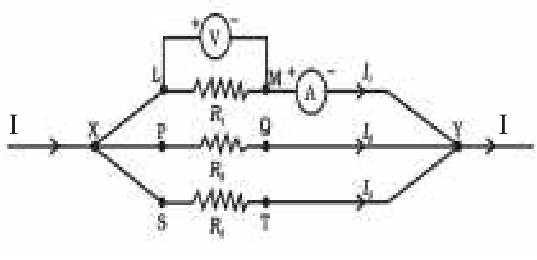
- ତିନୋଟି ପ୍ରତିରୋଧ $R_1$, $R_2$ ଓ $R_3$ ନିଅ । ଚିତ୍ର 8.10ରେ ଯେମିତି ଦର୍ଶାଯାଇଛି ସେଭଳି X ଓ Y

ବିନ୍ଦୁ ମଧ୍ୟରେ ତିନୋଟି ପ୍ରତିରୋଧର ସମାନ୍ତରାଳ ସଂଯୋଗ କର । X ଓ Y ମଧ୍ୟରେ ଗୋଟିଏ ଭୋଲ୍ଟମିଟର ସଂଯୁକ୍ତ କର । ଏହି ସଂଯୋଗ ସହ ଗୋଟିଏ ବ୍ୟାଟେରୀ, ଗୋଟିଏ ପ୍ଲଗ୍ କି ଓ ଗୋଟିଏ ଏମିଟର ଲଗାଅ ।




ଚିତ୍ର **8.10**

- ପ୍ଲଗ୍ କିକୁ ବନ୍ଦ କରି ପରିପଥକୁ ମୁଦିତ କର । ଏମିଟରର ପାଠ୍ୟାଙ୍କ ପଢ଼ । ପରିପଥରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହର ପରିମାଣ I ହେଉ ।
- ଭୋଲ୍ଟମିଟରର ପାଠ୍ୟାଙ୍କ ମଧ୍ୟ ପଢ଼ । ଏହା V ହେଉ । ବର୍ତ୍ତମାନ V ହେଉଛି ସଂଯୋଗର ଦୁଇ ପ୍ରାନ୍ତ X ଓ Y ମଧ୍ୟରେ ବିଭବାନ୍ତର ।
- ଲକ୍ଷ୍ୟ କଲେ ଦେଖିବ ଯେ ପ୍ରତି ପ୍ରତିରୋଧର ଦୁଇପ୍ରାନ୍ତ ମଧ୍ୟରେ ବିଭବାନ୍ତର ମଧ୍ୟ V । ଏହାକୁ ପରଖିବା ପାଇଁ ପ୍ରତି ପ୍ରତିରୋଧର ଦୁଇପ୍ରାନ୍ତ ମଧ୍ୟରେ ଭୋଲ୍ଟମିଟରକୁ ଲଗାଅ ଓ ତାର ପାଠ୍ୟାଙ୍କ ଦେଖ । ଚିତ୍ର 8.11 ଦେଖ ।




ଚିତ୍ର **8.11**

- ଚିତ୍ର 8.11ରେ ଦର୍ଶାଯାଇଥିବା ଭଳି ପ୍ରତିରୋଧ $R_1$ ସହ ଏମିଟର ଲଗାଇ ତା'ର ପାଠ୍ୟାଙ୍କ ଲେଖ । ମନେକର ଏହା $I_1$ । $I_1$ ହେଉଛି ପ୍ରତିରୋଧ $R_1$ରେ ପ୍ରବାହିତ ହେଉଥିବା ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ।
- ସେଇଭଳି କ୍ରମାନ୍ୱୟରେ $R_2$ ଓ $R_3$ ରେ ପ୍ରବାହିତ ହେଉଥିବା ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ $I_2$ ଓ $I_3$ ମାପ ।
- $I, I_1, I_2$ ଓ $I_3$ ମଧ୍ୟରେ ସମ୍ପର୍କ କ'ଣ ?

ତୁମେ ଦେଖିପାରିବ ଯେ,

$$I = I_1 + I_2 + I_3 \quad \text{------------------------}(8.15)$$

ଅର୍ଥାତ୍ ପରିପଥର ସମୁଦାୟ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ I ତିନୋଟି ପ୍ରତିରୋଧରେ ପ୍ରବାହିତ ହେଉଥିବା ପୃଥକ୍ ପୃଥକ୍ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତର ସମଷ୍ଟି ସହ ସମାନ । ଏହି ସମାନ୍ତରାଳ ସଂଯୋଗର ସମୂହ ପ୍ରତିରୋଧ ବା ସମତୁଲ୍ୟ ପ୍ରତିରୋଧ R ହେଉ । ଓମ୍‌ଙ୍କ ନିୟମ ଅନୁସାରେ

$$I = \frac{V}{R} \quad \text{------------------------} \quad (8.16)$$

ପ୍ରତିରୋଧ ତିନୋଟି ପାଇଁ ପୃଥକ୍ ପୃଥକ୍ ଓମ୍‌ଙ୍କ ନିୟମ ପ୍ରୟୋଗ କଲେ ଆମେ ପାଇବା

$$I_1 = \frac{V}{R_1} \quad \text{------------------------} \ (8.17\ a)$$

$$I_2 = \frac{V}{R_2} \quad \text{------------------------}(8.17\ b)$$

ଏବଂ $$I_3 = \frac{V}{R_3} \quad \text{------------------------} \ (8.17\ c)$$

ଉପର ଚାରୋଟି ସମୀକରଣକୁ ସମୀକରଣ (8.15)ରେ ବ୍ୟବହାର କରି ଆମେ ପାଇବା,

$$\frac{V}{R} = \frac{V}{R_1} + \frac{V}{R_2} + \frac{V}{R_3}$$

କିମ୍ବା $$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \quad \text{--------------}(8.18)$$

ଏଥିରୁ ତୁମେ ଏହି ସିଦ୍ଧାନ୍ତରେ ପହଞ୍ଚିବ ଯେ ପ୍ରତିରୋଧର ସମାନ୍ତରାଳ ସଂଯୋଗର ସମୂହ ପ୍ରତିରୋଧ ବା

ସମତୁଲ୍ୟ ପ୍ରତିରୋଧର ବିଲୋମୀ (reciprocal), ସମ୍ପୃକ୍ତ ପ୍ରତିରୋଧଗୁଡ଼ିକର ବିଲୋମୀର ସମଷ୍ଟି ସହ ସମାନ । ମନେରଖ, ସଂଯୋଗରେ ଦୁଇ ବା ତତୋଽଧିକ ପ୍ରତିରୋଧ ରହିପାରିବ । ଚିନ୍ତାକରି ଦେଖ, ସମୂହ ପ୍ରତିରୋଧର ମୂଲ୍ୟ ସଂପୃକ୍ତ ଯେ କୌଣସି ପ୍ରତିରୋଧର ମୂଲ୍ୟଠାରୁ କମ୍ ।

ଘରେ ଯେଉଁ ସବୁ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସାମଗ୍ରୀ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ ସେଗୁଡ଼ିକ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଲାଇନ୍ ସହ ସମାନ୍ତରାଳ ଭାବେ ସଂଯୁକ୍ତ ହୋଇଥାଏ । ପ୍ରତିରୋଧର ସମାନ୍ତରାଳ ସଂଯୋଗର ଏହା ଏକ ଉଦାହରଣ ।

**ଉଦାହରଣ 8.10**

**1Ω** ଓ **3Ω** ପ୍ରତିରୋଧକୁ ଗୋଟିଏ ପରିପଥରେ ସମାନ୍ତରାଳ ଭାବେ ସଂଯୋଗ କଲେ ସେଗୁଡ଼ିକର ସମତୁଲ୍ୟ ପ୍ରତିରୋଧ କେତେ ହେବ ? ଦେଖାଅ ଯେ ସଂଯୁକ୍ତ ହୋଇଥିବା ଯେ କୌଣସି ପ୍ରତିରୋଧ ଠାରୁ ସମତୁଲ୍ୟ ପ୍ରତିରୋଧ କମ୍ ଅଟେ ।

**ସମାଧାନ :**

$R_1 = 1\Omega,\ R_2 = 3\Omega,\ R = ?$

ସୂତ୍ର ଅନୁସାରେ

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{1}{1} + \frac{1}{3} = \frac{3+1}{3} = \frac{4}{3}$$

$$\therefore R = \frac{3}{4} = 0.75\Omega$$

ଏହା $R_1$ ଓ $R_2$ ଠାରୁ କମ୍ ଅଟେ ।

**ଉଦାହରଣ 8.11**

ଚିତ୍ର 8.10 ଦେଖ । $R_1$, $R_2$ ଓ $R_3$ର ମୂଲ୍ୟ ଯଥାକ୍ରମେ **5Ω, 10Ω** ଓ **30Ω** । ଏଗୁଡ଼ିକୁ ଗୋଟିଏ 6V ବ୍ୟାଟେରୀ ସହ ସମାନ୍ତରାଳ ଭାବେ ସଂଯୋଗ କରାଯାଇଛି ।

(a) ପ୍ରତି ପ୍ରତିରୋଧରେ ପ୍ରବାହିତ ହେଉଥିବା ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ନିର୍ଣ୍ଣୟ କର ।

(b) ପରିପଥରେ ସମୁଦାୟ କେତେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ପ୍ରବାହିତ ହେଉଛି ?

(c) ପରିପଥର ସମୂହ ପ୍ରତିରୋଧ କେତେ ?

**ସମାଧାନ :**

$R_1 = 5\Omega,\ R_2 = 10\Omega,\ R_3 = 30\Omega$

ବ୍ୟାଟେରୀର ବିଭବାନ୍ତର = 6V ।

(a) ଧରାଯାଉ $R_1$, $R_2$ ଓ $R_3$ ରେ ଯଥାକ୍ରମେ $I_1$, $I_2$ ଓ $I_3$ ପରିମାଣର ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ପ୍ରବାହିତ ହେଉଛି । ସୂତ୍ର ଅନୁସାରେ

$$I_1 = \frac{V}{R_1} = \frac{6}{5} = 1.2\,A$$

$$I_2 = \frac{V}{R_2} = \frac{6}{10} = 0.6\,A$$

$$I_3 = \frac{V}{R_3} = \frac{6}{30} = 0.2\,A$$

(b) ସମୁଦାୟ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ

$$I = I_1 + I_2 + I_3 = (1.2 + 0.6 + 0.2)A = 2\,A$$

(c) ସମତୁଲ୍ୟ ପ୍ରତିରୋଧ R ହେଲେ

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} = \frac{1}{5} + \frac{1}{10} + \frac{1}{30}$$

$$= \frac{6+3+1}{30} = \frac{10}{30} = \frac{1}{3}$$

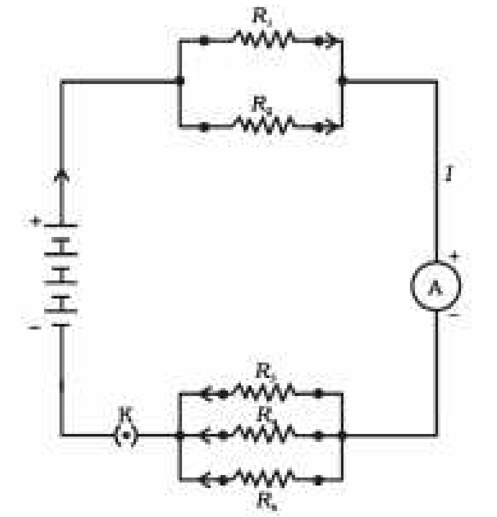
$$\therefore R = 3\Omega$$

**ଉଦାହରଣ 8.12**

ଚିତ୍ର 8.12ରେ $R_1 = 1\Omega$, $R_2 = 4\Omega$, $R_3 = 3\Omega$, $R_4 = 2\Omega$ ଓ $R_5 = 6\Omega$ । ବ୍ୟାଟେରୀର ବିଭବାନ୍ତର ହେଉଛି 6V ।

(a) ପରିପଥର ସମୂହ ପ୍ରତିରୋଧ କେତେ ?

(b) ପରିପଥରେ ସମୁଦାୟ କେତେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ପ୍ରବାହିତ ହେଉଛି ?




ଚିତ୍ର 8.12

**ସମାଧାନ :**

ପ୍ରତିରୋଧ $R_1$ ଓ $R_2$ ସମାନ୍ତରାଳ ଭାବେ ସଂଯୁକ୍ତ ହୋଇଛି । ଏହାର ସମୂହ ପ୍ରତିରୋଧ P ହେଲେ, ସୂତ୍ର ଅନୁସାରେ

$$\frac{1}{P}=\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}=\frac{1}{1}+\frac{1}{4}=\frac{4+1}{4}=\frac{5}{4}$$

$$\therefore P=\frac{4}{5}=0.8\Omega$$

ସେହିଭଳି $R_3$, $R_4$ ଓ $R_5$ ସମାନ୍ତରାଳ ଭାବେ ସଂଯୁକ୍ତ ହୋଇଛି । ଏହାର ସମୂହ ପ୍ରତିରୋଧ Q ହେଲେ, ସୂତ୍ର ଅନୁସାରେ

$$\frac{1}{Q}=\frac{1}{R_3}+\frac{1}{R_4}+\frac{1}{R_5}=\frac{1}{3}+\frac{1}{2}+\frac{1}{6}$$

$$=\frac{2+3+1}{6}=\frac{6}{6}=1$$

$$\therefore Q=1\Omega$$

(a) ପରିପଥରେ P ଓ Q ପଙ୍କ୍ତି ସଂଯୋଗରେ ରହିଛି । ତେଣୁ ପରିପଥର ସମୂହ ପ୍ରତିରୋଧ (R) ହେବ

$$R=P+Q=(0.8+1)\Omega=1.8\Omega$$

(b) ବ୍ୟାଟେରୀର ବିଭବାନ୍ତର $=6V$ ।

ପରିପଥର ସମୂହ ପ୍ରତିରୋଧ $=1.8\Omega$

∴ ସମୁଦାୟ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ (I) ହେବ,

$$I=\frac{6}{1.8}=3.33A$$

### 8.6.3 ପ୍ରତିରୋଧର ପଙ୍କ୍ତି ସଂଯୋଗ ଓ ସମାନ୍ତରାଳ ସଂଯୋଗର ତୁଳନା

**(A Comparison of Series Combination and Parallel Combination of Resistances)**

ତୁମେ ଦେଖିଛ ଯେ ପଙ୍କ୍ତି ସଂଯୋଗ କ୍ଷେତ୍ରରେ ପରିପଥର ପ୍ରତି ଅଂଶରେ ଏକା ପରିମାଣର ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ପ୍ରବାହିତ ହୁଏ । ତେଣୁ ଗୋଟିଏ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ବଲ୍‌ବ ଓ ହିଟରକୁ ପଙ୍କ୍ତିରେ ସଂଯୋଗ କରନ୍ତି ନାହିଁ କାରଣ ଏ ଦୁଇଟି ଉପକରଣକୁ ନିରାପଦରେ ଚାଲୁ ରଖିବା ପାଇଁ ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ପରିମାଣର ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ଦରକାର ହୁଏ । ଏହା ତୁମେ ଉଦାହରଣ 8.4ରେ ଦେଖିଛ । ପଙ୍କ୍ତି ସଂଯୋଗର ଆଉ ଗୋଟିଏ ଅସୁବିଧା ହେଉଛି ଯଦି ସଂଯୋଗର ଗୋଟିଏ ଉପକରଣ ଅଚଳ ହୋଇଯାଏ ତା'ହେଲେ ସମୁଦାୟ ପରିପଥଟି ବିଚ୍ଛିନ୍ନ ହୋଇଯାଏ ଓ ଅନ୍ୟ କୌଣସି ଉପକରଣ କାର୍ଯ୍ୟ କରେ ନାହିଁ । ଅନ୍ୟ ପକ୍ଷରେ ଏଭଳି ଉପକରଣଗୁଡ଼ିକୁ ସମାନ୍ତରାଳ ଭାବେ ସଂଯୁକ୍ତ କରାଯାଇପାରେ କାରଣ ପରିପଥର ସମୁଦାୟ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ବିଭିନ୍ନ ଉପକରଣର ଆବଶ୍ୟକତା ଅନୁସାରେ ବିଭାଜିତ ହୋଇଯାଏ । ଆହୁରି ମଧ୍ୟ ସମାନ୍ତରାଳ ସଂଯୋଗ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଗୋଟିଏ ଉପକରଣ ବିଗିଡ଼ିଗଲେ ମଧ୍ୟ ଅନ୍ୟ ଉପକରଣଗୁଡ଼ିକ ଠିକ୍‌ଠାକ୍ କାର୍ଯ୍ୟ କରିବ ।

**ପ୍ରଶ୍ନ :**

14. ନିମ୍ନୋକ୍ତ ପ୍ରତିରୋଧଗୁଡ଼ିକର ସମାନ୍ତରାଳ ସଂଯୋଗ ହୋଇଛି । ପ୍ରତି କ୍ଷେତ୍ରରେ ସମୂହ ପ୍ରତିରୋଧ କେତେ ହେବ ବିଚାର କର ।
    (a) $1\Omega$ ଓ $10^6\Omega$
    (b) $1\Omega$, $10^3\Omega$ ଓ $10^6\Omega$
15. ଗୋଟିଏ 220V ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଲାଇନ୍ ସହ ଗୋଟିଏ $100\Omega$ ବଲ୍‌ବ, ଗୋଟିଏ $50\Omega$ ଟୋଷ୍ଟର ଓ $500\Omega$ ର ପାଣି ଫିଲ୍‌ଟର ସମାନ୍ତରାଳ ଭାବେ

ସଂଯୁକ୍ତ ହୋଇଛି । ସେହି ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଲାଇନ୍ ସହ ଗୋଟିଏ ଇସ୍ତ୍ରୀ ମଧ୍ୟ ଲଗାଯାଇଛି । ଇସ୍ତ୍ରୀ ଆବଶ୍ୟକ କରୁଥିବା ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ବଲ୍‌ବ, ଟୋଷ୍ଟର ଓ ଫିଲ୍‌ଟରରେ ପ୍ରବାହିତ ହେଉଥିବା ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତର ସମଷ୍ଟି ସହ ସମାନ । ଏହି ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତର ପରିମାଣ କେତେ ଏବଂ ଇସ୍ତ୍ରୀର ପ୍ରତିରୋଧ କେତେ ?

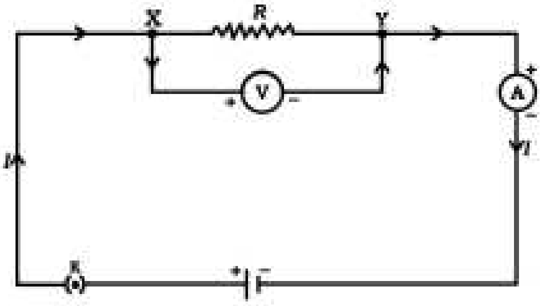
16. ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଉପକରଣଗୁଡ଼ିକୁ ବ୍ୟାଟେରୀ ସହ ସମାନ୍ତର ଭାବେ ସଂଯୋଗ କଲେ ପଙ୍‌କ୍ତି ସଂଯୋଗ ତୁଳନାରେ କ'ଣ ସୁବିଧା ହୁଏ ?

17. ତିନୋଟି ପ୍ରତିରୋଧର ପରିମାଣ $2\Omega$, $3\Omega$ ଓ $6\Omega$ । ଏଗୁଡ଼ିକର କେମିତି ସଂଯୋଗ କରିବ ଯାହା ଫଳରେ ସମୂହ ପ୍ରତିରୋଧ ହେବ (a) $4\Omega$ (b) $1\Omega$ ?

18. ଗୋଟିଏ ଲେଖାଏଁ $4\Omega$, $8\Omega$, $12\Omega$ ଓ $24\Omega$ ପ୍ରତିରୋଧ ଦିଆଯାଇଛି । ଏଗୁଡ଼ିକର ସଂଯୋଗରୁ ମିଳୁଥିବା (a) ସର୍ବୋଚ୍ଚ ପ୍ରତିରୋଧ କେତେ ? (b) ସର୍ବନିମ୍ନ ପ୍ରତିରୋଧ କେତେ ?

## 8.7 ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତର ତାପନ କ୍ଷମତା (Heating Effect of Electric Current)

ବିଭାଗ 8.2ରୁ ତୁମେ ଜାଣିଛ ଯେ ପରିପଥରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତକୁ ଚାଲୁ ରଖିବା ପାଇଁ ଆବଶ୍ୟକ ଶକ୍ତି ସେଥିରେ ସଂଯୁକ୍ତ ସେଲ୍ ବା ବ୍ୟାଟେରୀରୁ ଆସିଥାଏ । ଏହି ଶକ୍ତିର କିଛି ଅଂଶ ପଙ୍ଖା ବୁଲାଇବା ଭଳି ଦରକାରୀ କାମରେ ବିନିଯୋଗ ହୁଏ ଓ ଅନ୍ୟ ଅଂଶ ତାପଶକ୍ତିକୁ ପରିବର୍ତ୍ତିତ ହୋଇ ଉପକରଣକୁ ଗରମ କରାଏ । ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପଙ୍ଖାଟିଏ କିଛି ସମୟ ବୁଲିବା ପରେ ଗରମ ହୋଇଯାଉଥିବା ତୁମେ ଅନୁଭବ କରିଥିବ । ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପଙ୍ଖାରେ ପ୍ରତିରୋଧ ସାଙ୍ଗକୁ ଅନ୍ୟାନ୍ୟ ଉପାଂଶ ମଧ୍ୟ ରହିଥାଏ । ଯଦି ଗୋଟିଏ ପରିପଥରେ ବ୍ୟାଟେରୀ ସହ କେବଳ ପ୍ରତିରୋଧ ରହିଥାଏ ତା'ହେଲେ ବ୍ୟାଟେରୀର ଶକ୍ତି ତାପ ଶକ୍ତିକୁ ରୂପାନ୍ତରିତ ହୋଇ ପ୍ରତିରୋଧକୁ ଉତ୍ତପ୍ତ କରାଏ । ଏହାକୁ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତର ତାପନ କ୍ଷମତା କହନ୍ତି । ହିଟର, ବୈଦ୍ୟୁତିକ ଇସ୍ତ୍ରୀ ପ୍ରଭୃତିରେ ଏହି ତାପନ କ୍ଷମତା ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ । ଆସ, ଏବେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତର ତାପନ କ୍ଷମତା ବିଷୟରେ ଅଧିକ ଜାଣିବା ।




ଚିତ୍ର 8.13

ଚିତ୍ର 8.13 ଦେଖ । ପ୍ରତିରୋଧ Rର ଦୁଇପ୍ରାନ୍ତ ମଧ୍ୟରେ ବିଭବାନ୍ତର ହେଉଛି V ଏବଂ ପ୍ରତିରୋଧରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ହେଉଛି I । ମନେକର t ସମୟ ମଧ୍ୟରେ Q ପରିମାଣର ଚାର୍ଜ ପ୍ରତିରୋଧ ଭିତରେ ପ୍ରବାହିତ ହେଉଛି । ସମୀକରଣ (8.2)ରୁ ତୁମେ ଜାଣିଛ ଯେ ଏଥିପାଇଁ ସେଲ୍‌କୁ t ସମୟ ମଧ୍ୟରେ ଯେଉଁ କାର୍ଯ୍ୟ କରିବାକୁ ପଡ଼େ ବା ଯେଉଁ ଶକ୍ତି ଖର୍ଚ୍ଚ କରିବାକୁ ପଡ଼େ ତାହା ହେଉଛି $W = VQ$ । ତେଣୁ ଏକକ ସମୟ ମଧ୍ୟରେ ପରିପଥକୁ ଆସୁଥିବା ଶକ୍ତି ବା ପାୱାର

$$P = \frac{VQ}{t} = VI \left(\because \frac{Q}{t} = I\right) \text{ --------(8.19)}$$

t ସମୟ ମଧ୍ୟରେ ପରିପଥକୁ ଆସୁଥିବା ଶକ୍ତି ହେଉଛି

$$Pt = VIt$$

ଏହି ଶକ୍ତି ପ୍ରତିରୋଧରେ ତାପଶକ୍ତିକୁ ରୂପାନ୍ତରିତ ହୁଏ । ଅତଏବ t ସମୟ ମଧ୍ୟରେ ଉତ୍ପନ୍ନ ତାପର ପରିମାଣ

$$H = VIt \text{ ---------------------------(8.20)}$$

ଏଥିରେ ଓମ୍‌ଙ୍କ ସୂତ୍ର $V = IR$ ପ୍ରତିସ୍ଥାପନ କଲେ

$$H = I^2Rt \text{ -------------------------(8.21)}$$

ଏହାକୁ ଜୁଲ୍‌ଙ୍କ ତାପନ ନିୟମ କହନ୍ତି । ସମୀକରଣ (8.21) ଅନୁସାରେ ଉତ୍ପନ୍ନ ତାପ H

$I^2$ ସହ ସମାନୁପାତୀ ଯଦି R ଓ t ସ୍ଥିରାଙ୍କ ହୁଏ,

R ସହ ସମାନୁପାତୀ ଯଦି I ଓ t ସ୍ଥିରାଙ୍କ ହୁଏ,

t ସହ ସମାନୁପାତୀ ଯଦି I ଓ R ସ୍ଥିରାଙ୍କ ହୁଏ ।

ତାପର ଏସ୍ଆଇ (SI) ଏକକ ଶକ୍ତି ବା କାର୍ଯ୍ୟର ଏସ୍ଆଇ ଏକକ ସହ ସମାନ । ଏହା ହେଉଛି ଜୁଲ୍ (joule) ବା J ।

**ଉଦାହରଣ 8.13**

ପ୍ରତି ସେକେଣ୍ଡରେ ଗୋଟିଏ 4Ω ପ୍ରତିରୋଧରେ 100J ତାପ ଉତ୍ପନ୍ନ ହେଉଥିଲେ ପ୍ରତିରୋଧର ଦୁଇ ପ୍ରାନ୍ତ ମଧ୍ୟରେ ବିଭବାନ୍ତର କେତେ ?

**ସମାଧାନ :**

$R = 4\Omega$

$H = 100J$

$t = 1\ s$

ଧରାଯାଉ ପ୍ରତିରୋଧର ଦୁଇ ପ୍ରାନ୍ତ ମଧ୍ୟରେ ବିଭବାନ୍ତର ହେଉଛି V । ତା'ହେଲେ ସମୀକରଣ (8.20) ଅନୁସାରେ

$$H = VIt = V^2t / R$$

ବା $$V^2 = \frac{HR}{t} = \frac{100J \times 4\Omega}{1\,s} = 400 \text{ ଭୋଲ୍ଟ}^2$$

$$\therefore V = \sqrt{400} \text{ ଭୋଲ୍ଟ} = 20 \text{ ଭୋଲ୍ଟ ।}$$

**ଉଦାହରଣ 8.14**

ଉଦାହରଣ 8.13ରେ ପ୍ରତିରୋଧରେ ପ୍ରବାହିତ ହେଉଥିବା ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ କେତେ ?

**ସମାଧାନ :**

$R = 4\Omega$

$H = 100J$

$t = 1s$

ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ଯଦି I ହୁଏ ତା'ହେଲେ ସମୀକରଣ (8.21) ଅନୁସାରେ

$$I^2 = \frac{H}{Rt} = \frac{100\,J}{4\Omega \times 1s} = 25\,A^2$$

$$\therefore I = \sqrt{25}\,A = 5A$$

**ପ୍ରଶ୍ନ :**

19. ବୈଦ୍ୟୁତିକ ହିଟରର ତାର କୁଣ୍ଡଳୀ ଉତ୍ତପ୍ତ ହେଉଥିଲାବେଳେ ସଂଯୋଗୀ ତାର କାହିଁକି ଉତ୍ତପ୍ତ ହୁଏ ନାହିଁ ?
20. ଗୋଟିଏ 20Ω ପ୍ରତିରୋଧ ବିଶିଷ୍ଟ ବୈଦ୍ୟୁତିକ ଇସ୍ତ୍ରୀରେ 5A ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ପ୍ରବାହିତ ହେଉଛି । 30sରେ କେତେ ତାପ ଉତ୍ପନ୍ନ ହେବ ?

### 8.7.1 ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତର ତାପନ କ୍ଷମତାର ବ୍ୟାବହାରିକ ଉପଯୋଗ (Practical Applications of Heating Effect of Electric Current)

ତୁମେ ଜାଣିଛ ଯେ ପରିବାହୀରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ପ୍ରବାହିତ ହେଲେ ସେଥିରେ ତାପ ଉତ୍ପନ୍ନ ହୁଏ । ଅନେକ ସମୟରେ ଏ ପ୍ରକାର ତାପନ ଅଦରକାରୀ ଓ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଶକ୍ତିର ଅପଚୟ ମନେହୁଏ । ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପରିପଥରେ ଏହି ତାପନ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଉପକରଣର ତାପମାତ୍ରା ବଢ଼ାଇ ତା'ର ଗୁଣ ପରିବର୍ତ୍ତନ ମଧ୍ୟ କରିପାରେ । ଏହା ହେଉଛି ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତର ତାପନ କ୍ଷମତାର କ୍ଷତିକାରକ ଦିଗ । ଏହାର ଉପକାରିତା ମଧ୍ୟ ଅଛି । ବହୁଳ ଭାବେ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଉଥିବା ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଇସ୍ତ୍ରୀ, ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଟୋଷ୍ଟର, ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଚୁଲା, ବିଦ୍ୟୁତ୍ କେଟ୍‌ଲି ଓ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ହିଟର ପ୍ରଭୃତି ଗୃହ ସାମଗ୍ରୀ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତର ତାପନ କ୍ଷମତାର ବ୍ୟବହାର କରି କାର୍ଯ୍ୟ କରେ ।

ବଲ୍‌ବର ସୂତ୍ରଟି ଅତି ଉଚ୍ଚ ତାପମାତ୍ରା ସହି ପାରୁଥିବା ଶକ୍ତ ଧାତୁରୁ ତିଆରି ହୁଏ । ଟଙ୍ଗ୍‌ଷ୍ଟନ (Tungsten) ନାମକ ଏକ ଧାତୁରୁ ବଲ୍‌ବର ସୂତ୍ର ପ୍ରାୟତଃ ତିଆରି ହୋଇଥାଏ । ଏହାର ଗଳନାଙ୍କ ହେଉଛି $3380^0C$ । ବଲ୍‌ବ ଭିତରେ ରାସାୟନିକ ଭାବେ ନିଷ୍କ୍ରିୟ ଯବକ୍ଷାରଜାନ ଓ ଆର୍ଗନ ଗ୍ୟାସ୍ ଭର୍ତ୍ତି କରାଯାଇ ତା' ଭିତରେ ସୂତ୍ରଟିକୁ ରଖାଯାଇଥାଏ । ଏହା ସୂତ୍ରର ଆୟୁଷ ବଢ଼ାଏ । ସୂତ୍ରରେ ପ୍ରବାହିତ ହେଉଥିବା ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତର ବେଶୀ ଅଂଶ ତାପ ସୃଷ୍ଟି କରୁଥିବାବେଳେ ଅଳ୍ପ ଅଂଶ ଆଲୋକ ସୃଷ୍ଟି କରେ ।

ବିଦ୍ୟୁତ୍ ତାପନର ଅନ୍ୟ ଏକ ପ୍ରୟୋଗ ଫ୍ୟୁଜ୍ ରୂପରେ ଅତ୍ୟଧିକ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତର ପ୍ରବାହରୁ ଉପକରଣକୁ ରକ୍ଷା କରେ । ପରିପଥରେ ଫ୍ୟୁଜ୍‌କୁ ପଙ୍‌କ୍ତି ସଂଯୋଗରେ ତାର

ରୂପରେ ଲଗାଯାଏ । ଏହା ଉପଯୁକ୍ତ ଗଳନାଙ୍କ ବିଶିଷ୍ଟ ଧାତୁ ବା ଧାତୁଗୁଡ଼ିକର ମିଶ୍ର ରୂପରୁ ତିଆରି ହୁଏ । ଏହି ଧାତୁଗୁଡ଼ିକ ଭିତରେ ରହିଛି ଏଲୁମିନିୟମ, ତମ୍ବା, ଲୌହ, ଦସ୍ତା ପ୍ରଭୃତି । ଗୋଟିଏ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ପରିମାଣରୁ ଅଧିକ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ଫ୍ୟୁଜ୍ ତାର ଦେଇ ପ୍ରବାହିତ ହେଲେ ଫ୍ୟୁଜ୍‌ଟି ଉତ୍ତପ୍ତ ହୋଇ ତରଳିଯାଏ ଏବଂ ପରିପଥଟି ବିଚ୍ଛିନ୍ନ ହୋଇ ଉପକରଣ ରକ୍ଷା ପାଇଯାଏ । ପୋର୍ସଲିନ ଭଳି ବସ୍ତୁରୁ ନିର୍ମିତ ଦୁଇଟି ଧାତବ ପ୍ରାନ୍ତ ଯୁକ୍ତ ଖୋଳ (Cartridge) ଭିତରେ ଫ୍ୟୁଜ୍ ତାରକୁ ରଖାଯାଇଥାଏ । ଘରୋଇ କ୍ଷେତ୍ରରେ 1A, 2A, 3A, 5A, 10A ପ୍ରଭୃତି ବିଭିନ୍ନ ମାନର ଫ୍ୟୁଜ୍ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଇଥାଏ । ଉଦାହରଣସ୍ୱରୂପ, ଗୋଟିଏ 1kW ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଇସ୍ତ୍ରୀ 220V ବିଭବାନ୍ତରରେ କାର୍ଯ୍ୟ କରିବା ପାଇଁ (1000W/220V) ବା 4.54A ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ ଆବଶ୍ୟକ କରେ । ତେଣୁ ଏହି ଇସ୍ତ୍ରୀ ସହ 5A ଫ୍ୟୁଜ୍‌ଟିଏ ସଂଯୁକ୍ତ ହେବା ଦରକାର ।

## 8.8 ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପାୱାର (Electric Power)

ତୁମେ ଜାଣିଛ ଯେ ଯେଉଁ ହାରରେ କାର୍ଯ୍ୟ କରାଯାଏ ବା ଯେଉଁ ହାରରେ ଶକ୍ତି ବ୍ୟୟ କରାଯାଏ ତାକୁ ପାୱାର (Power) କହନ୍ତି । ସେଇଭଳି ଯେଉଁ ହାରରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଶକ୍ତି ପରିପଥରେ ଖର୍ଚ୍ଚ ହୁଏ ତାକୁ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପାୱାର P କୁହାଯାଏ । ସମୀକରଣ (8.19) ଅନୁସାରେ

$$P = VI$$

ଓମ୍‌ଙ୍କ ନିୟମ ବ୍ୟବହାର କଲେ

$$P = I^2R = V^2/R \quad \text{-------------------------(8.22)}$$

ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପାୱାରର ଏସ୍‌ଆଇ ଏକକ ହେଉଛି ୱାଟ୍ (watt) ବା W । ବିଭବାନ୍ତର 1V ଓ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ 1A ହେଲେ ପାୱାର ହେବ 1W । ଅର୍ଥାତ୍,

1W = 1 ଭୋଲ୍‌ଟ × 1 ଏମ୍ପିୟର୍ = 1VA ------(8.23)

ସାଧାରଣ ବ୍ୟବହାର ପାଇଁ ୱାଟ୍ ଏକକ ଅତି ସାନ ହେଉଥିବାରୁ ଏହାଠାରୁ ଆଉ ଏକ ବଡ଼ ଏକକ ଅର୍ଥାତ୍ 1 କିଲୋୱାଟ୍ (kilowatt) ବା 1kW ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ ।

1kW = 1000 W

ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପାୱାର୍‌ର ସଂଜ୍ଞା ଅନୁସାରେ ଖର୍ଚ୍ଚ ହେଉଥିବା ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଶକ୍ତି = ପାୱାର × ସମୟ । ଏଥିରୁ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଶକ୍ତିର ଏକକ ହେବ ୱାଟ୍ ଘଣ୍ଟା (Wh) । 1 ୱାଟ୍ ପାୱାର 1 ଘଣ୍ଟା ବ୍ୟବହାର ହେଲେ 1 ୱାଟ୍ ଘଣ୍ଟା ଶକ୍ତି ଖର୍ଚ୍ଚ ହୁଏ । ଆମେ ଘରେ ବ୍ୟବହାର କରୁଥିବା ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଶକ୍ତିକୁ କିଲୋୱାଟ୍ ଘଣ୍ଟା (kWh) ଏକକରେ ମପାଯାଏ । 1 କିଲୋୱାଟ୍ ଘଣ୍ଟା ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଶକ୍ତିକୁ 1 ୟୁନିଟ୍ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଶକ୍ତି ବୋଲି କୁହାଯାଏ ।

1 Wh = 1W × 1h = 1W × (60 × 60)s
= 3600Ws = 3600J

1 kWh = 1000 × 1Wh = $3.6 \times 10^6$Ws
= $3.6 \times 10^6$J

**ଜାଣିଛ କି ?**

ବହୁ ଲୋକ ଭାବନ୍ତି ଯେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପରିପଥରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ ଥିଲେ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ଖର୍ଚ୍ଚ ହୋଇଯାଏ ଏବଂ ଏଥିପାଇଁ ଆମେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସଂସ୍ଥାକୁ ଶୁଳ୍କ ଦେଉ । ମାତ୍ର ଏହା ଠିକ୍ ନୁହେଁ । ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଉପକରଣ ଭିତରେ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍‌ର ଗତି କରାଇ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ ଉତ୍ପନ୍ନ କରିବା ପାଇଁ ଯେଉଁ ଶକ୍ତି ଆବଶ୍ୟକ ହୁଏ ସେହି ଶକ୍ତି ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସଂସ୍ଥା ଆମକୁ ଯୋଗାଏ । ଏହି ଶକ୍ତି ପାଇଁ ଆମେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସଂସ୍ଥାକୁ ଶୁଳ୍କ ପଇଠ କରୁଁ ।

**ଉଦାହରଣ 8.15**

220V ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଲାଇନ୍ ସହ ସଂଯୁକ୍ତ ଗୋଟିଏ ବଲ୍‌ବରେ 0.5A ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ ହେଉଥିଲେ ବଲ୍‌ବର ପାୱାର କେତେ ?

**ସମାଧାନ :**

$$V = 220V,\ I = 0.5A, P = ?$$

ସମୀକରଣ (8.19) ଅନୁସାରେ

P = VI
= 220V × 0.5A
= 110 VA
= 110W

**ଉଦାହରଣ 8.16**

ଗୋଟିଏ 400W ରେଫ୍ରିଜେରେଟର ଦିନକୁ 8ଘଣ୍ଟା ଚାଲେ । ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଶୁଳ୍କ ଯଦି kWh ପିଛା 3ଟଙ୍କା ହୁଏ ତେବେ 30 ଦିନ ପାଇଁ କେତେ ଟଙ୍କାର ଶୁଳ୍କ ଦେବାକୁ ହେବ ?

**ସମାଧାନ :**

30 ଦିନରେ ରେଫ୍ରିଜେରେଟରରେ ବ୍ୟୟିତ ହେଉଥିବା ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଶକ୍ତି

$= 400$ ୱାଟ୍ $\times 8 \frac{\text{ଘଣ୍ଟା}}{\text{ଦିନ}} \times 30$ ଦିନ

$= 96000$ ୱାଟ୍-ଘଣ୍ଟା

$= 96$ କିଲୋୱାଟ୍-ଘଣ୍ଟା

$= 96$ kWh

ତେଣୁ ଶୁଳ୍କର ପରିମାଣ ହେବ,

$96\text{kWh} \times \frac{3 \text{ ଟଙ୍କା}}{1\text{kWh}} = 288$ ଟଙ୍କା

**ପ୍ରଶ୍ନ :**

21. ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ ଦ୍ୱାରା ପ୍ରଦତ୍ତ ଶକ୍ତିର ହାର କେଉଁ କାରକ ଉପରେ ନିର୍ଭର କରେ ?
22. ଗୋଟିଏ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ମୋଟର୍ 220V ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଲାଇନ୍‌ରୁ 5A ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ନିଏ । ମୋଟର୍‌ର ପାୱାର୍ କେତେ ? 2 ଘଣ୍ଟାରେ ଏହା କେତେ ଶକ୍ତି ବ୍ୟୟ କରିବ ?

**କ'ଣ ଶିଖିଲ :**

- ପରିବାହୀ ଭିତରେ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍‌ର ପ୍ରବାହ ହେଲେ ସେଥିରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ପ୍ରବାହିତ ହୁଏ । ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍‌ର ଗତିର ବିପରୀତ ଦିଗକୁ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତର ଦିଗ ଧରାଯାଏ ।
- Q ପରିମାଣର ଚାର୍ଜ t ସମୟ ମଧ୍ୟରେ ପ୍ରବାହିତ ହେଲେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ $I = \frac{Q}{t}$ ।
- ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତର SI ଏକକ ଏମ୍ପିୟର୍ ଅଟେ ।
- ପରିପଥରେ ଚାର୍ଜକୁ ଗତିଶୀଳ କରାଇବା ପାଇଁ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସେଲ୍ ବା ବ୍ୟାଟେରୀ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ । ସେଲ୍ ତା'ର ଅଗ୍ରଦୁଇଟି ମଧ୍ୟରେ ବିଭବାନ୍ତର ସୃଷ୍ଟି କରେ । ବିଭବାନ୍ତରର SI ଏକକ ହେଉଛି ଭୋଲ୍‌ଟ ।
- ପ୍ରତିରୋଧ ହେଉଛି ପରିବାହୀର ଏପରି ଏକ ଗୁଣ ଯାହା ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍‌ର ଗତିକୁ ବାଧା ଦିଏ । ପ୍ରତିରୋଧର SI ଏକକ ହେଉଛି ଓମ୍ ।
- ଓମ୍‌ଙ୍କ ନିୟମ : ପ୍ରତିରୋଧର ତାପମାତ୍ରା ସ୍ଥିର ରହିଥିବାବେଳେ ତା'ର ଦୁଇପ୍ରାନ୍ତ ମଧ୍ୟରେ ଥିବା ବିଭବାନ୍ତର ସେଥିରେ ପ୍ରବାହିତ ହେଉଥିବା ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ସହ ସମାନୁପାତୀ ।
- ପରିବାହୀ ତାରର ପ୍ରତିରୋଧ

  $R = \rho \frac{\ell}{A}$

  $\rho$ = ପରିବାହୀର ପ୍ରତିରୋଧିତା, $\ell$ = ପରିବାହୀ ତାରର ଦୈର୍ଘ୍ୟ, A = ପ୍ରସ୍ଥଚ୍ଛେଦର କ୍ଷେତ୍ରଫଳ ।
- ପ୍ରତିରୋଧିତାର SI ଏକକ ଓମ୍-ମି ($\Omega$m) ଅଟେ ।
- ଏକାଧିକ ପ୍ରତିରୋଧର ପଙ୍‌କ୍ତି ସଂଯୋଗ ହେଲେ ସମୂହ ପ୍ରତିରୋଧ

  $R = R_1 + R_2 + R_3 + \ldots\ldots\ldots\ldots$
- ଏକାଧିକ ପ୍ରତିରୋଧର ସମାନ୍ତରାଳ ସଂଯୋଗ ହେଲେ ସମୂହ ପ୍ରତିରୋଧ Rର ସୂତ୍ର ହେଉଛି

  $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \ldots\ldots$
- ପ୍ରତିରୋଧରେ ବ୍ୟୟିତ ହେଉଥିବା ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଶକ୍ତି

  $W = VQ = VIt = I^2Rt$
- ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପାୱାର

  $P = \frac{W}{t} = \frac{VQ}{t} = VI = I^2R$

  ଏହାର SI ଏକକ ୱାଟ୍ (W) । $1W = \frac{1J}{1s}$ ।
- ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଶକ୍ତି ୟୁନିଟ୍ = 1କିଲୋୱାଟ୍-ଘଣ୍ଟା = 1kWh

  $1kWh = 3.6 \times 10^6 J$

## ପ୍ରଶ୍ନାବଳୀ

**ପ୍ରଶ୍ନ 1ରୁ 4 ମଧ୍ୟରେ ପ୍ରତ୍ୟେକ ପ୍ରଶ୍ନ ପାଇଁ ଦିଆଯାଇଥିବା ଚାରୋଟି ସମ୍ଭାବ୍ୟ ଉତ୍ତର ମଧ୍ୟରୁ ଠିକ୍ ଉତ୍ତରଟି ବାଛ ।**

1. ଖଣ୍ଡିଏ ତାରର ପ୍ରତିରୋଧ ହେଉଛି R । ଏହି ତାରକୁ ପାଞ୍ଚଟି ସମାନ ଭାଗରେ ବିଭକ୍ତ କରାଗଲା ଏବଂ ଏଗୁଡ଼ିକୁ ସମାନ୍ତରାଳ ସଂଯୋଗ କରାଗଲା । ଏହି ସଂଯୋଗର ସମତୁଲ୍ୟ ପ୍ରତିରୋଧ R' ହେଲେ, R / R' ହେବ

   (a) 1/25  (b) 1/5

   (c) 5  (d) 25

2. ନିମ୍ନୋକ୍ତ ପଦମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରୁ କେଉଁଟି ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପାୱାର ସୂଚାଉ ନାହିଁ ?

   (a) $I^2R$  (b) $IR^2$

   (c) $VI$  (d) $V^2 / R$

3. 220V ଓ 100W ଲେଖାଥିବା ଗୋଟିଏ ବଲ୍‌ବକୁ 110V ଲାଇନ୍‌ରେ ଲଗାଇଲେ ପାୱାର ହେବ

   (a) 100W  (b) 75W

   (c) 50W  (d) 25W

4. ଏକା ବସ୍ତୁରୁ ତିଆରି ସମାନ ଦୈର୍ଘ୍ୟ ଓ ସମାନ ବ୍ୟାସ ବିଶିଷ୍ଟ ଦୁଇଟି ପରିବାହୀ ତାରକୁ ଯଥାକ୍ରମେ ପଙ୍କ୍ତି ସଂଯୋଗ ଓ ସମାନ୍ତରାଳ ସଂଯୋଗ କରାଗଲା । ଉଭୟ କ୍ଷେତ୍ରରେ ବିଭବାନ୍ତର ସମାନ ହେଲେ ପଙ୍କ୍ତି ସଂଯୋଗ ଓ ସମାନ୍ତରାଳ ସଂଯୋଗରେ ଉତ୍ପନ୍ନ ହେଉଥିବା ତାପର ଅନୁପାତ

   (a) 1 : 2  (b) 2 : 1

   (c) 1 : 4  (d) 4 : 1

5. ପରିପଥର ଦୁଇଟି ବିନ୍ଦୁ ମଧ୍ୟରେ ବିଭବାନ୍ତର ମାପିବା ପାଇଁ ଭୋଲ୍‌ଟମିଟର କେମିତି ସଂଯୋଗ କରାଯାଏ ?

6. ଖଣ୍ଡିଏ ତମ୍ବା ତାରର ବ୍ୟାସ 0.5 mm ଓ ପ୍ରତିରୋଧିତା $1.6 \times 10^{-8}\ \Omega\ m$ । $10\Omega$ ପ୍ରତିରୋଧ ବିଶିଷ୍ଟ ଏଭଳି ତାରର ଦୈର୍ଘ୍ୟ କେତେ ? ବ୍ୟାସ ଦୁଇଗୁଣ ହେଲେ ପ୍ରତିରୋଧ କେତେ ହେବ ?

7. ଗୋଟିଏ ପ୍ରତିରୋଧୀର ଦୁଇପ୍ରାନ୍ତ ମଧ୍ୟରେ ବିଭବାନ୍ତର V ଓ ତହିଁରେ ପ୍ରବାହିତ ହେଉଥିବା ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ Iର ପରିମାଣ ନିମ୍ନରେ ଦିଆଯାଇଛି ।

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| I (ଏମ୍ପିୟର) | 0.5 | 1.0 | 2.0 | 3.0 | 4.0 |
| V (ଭୋଲ୍‌ଟ) | 1.6 | 3.4 | 6.7 | 10.2 | 13.2 |

V ଓ I ମଧ୍ୟରେ ଗ୍ରାଫ୍‌ଟିଏ ଅଙ୍କନ କରି ପ୍ରତିରୋଧୀର ପ୍ରତିରୋଧ ନିର୍ଣ୍ଣୟ କର ।

8. ଗୋଟିଏ ପ୍ରତିରୋଧୀର ଦୁଇ ପ୍ରାନ୍ତ ସହ ଏକ 12V ବ୍ୟାଟେରୀ ସଂଯୁକ୍ତ ହୋଇଛି । ପରିପଥରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହର ପରିମାଣ 2.5 mA ହେଲେ ପ୍ରତିରୋଧୀର ପ୍ରତିରୋଧ ନିର୍ଣ୍ଣୟ କର ।

9. ଏକ 9V ବ୍ୟାଟେରୀ ଗୋଟିଏ 12$\Omega$ ପ୍ରତିରୋଧୀ ସହ ସଂଯୁକ୍ତ । ପ୍ରତିରୋଧୀରେ କେଉଁ ପରିମାଣର ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ ହେଉଛି ?

10. କେତୋଟି 176$\Omega$ ପ୍ରତିରୋଧୀର ସମାନ୍ତରାଳ ସଂଯୋଗ 220V ଲାଇନ୍‌ରୁ 5A ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ ନେବ ?

11. ତିନୋଟି ପ୍ରତିରୋଧୀ ମଧ୍ୟରୁ ପ୍ରତ୍ୟେକର ପ୍ରତିରୋଧ 6$\Omega$ । ଏଗୁଡ଼ିକୁ କିଭଳି ଭାବେ ସଂଯୋଗ କଲେ ସମତୁଲ୍ୟ ପ୍ରତିରୋଧ ହେବ (i) 9$\Omega$ (ii) 4$\Omega$ ?

12. 220V ଲାଇନ୍‌ରେ ଲାଗିପାରୁଥିବା କେତେଗୁଡ଼ିଏ ବଲ୍‌ବର ପାୱାର ହେଉଛି 10W । ଯଦି ସର୍ବୋଚ୍ଚ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ 5A ହୁଏ ତେବେ କେତୋଟି ବଲ୍‌ବକୁ ସେହି ଲାଇନ୍‌ରେ ସମାନ୍ତରାଳ ଭାବେ ସଂଯୋଗ କରାଯାଇପାରିବ ?

13. 220V ଲାଇନ୍‌ରେ ଲଗାଯାଇଥିବା ଗୋଟିଏ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଚୁଲାରେ ଦୁଇଟି 24$\Omega$ ପ୍ରତିରୋଧ ବିଶିଷ୍ଟ ତାର କୁଣ୍ଡଳୀ ଅଛି । କୁଣ୍ଡଳୀ ଦୁଇଟିକୁ ଅଲଗା ଅଲଗା, ପଙ୍‌କ୍ତିରେ ଓ ସମାନ୍ତର ଭାବେ ବ୍ୟବହାର କଲେ ପ୍ରତି କ୍ଷେତ୍ରରେ କେତେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ ହେବ ?

14. ନିମ୍ନୋକ୍ତ ପରିପଥଗୁଡ଼ିକରେ 2$\Omega$ ପ୍ରତିରୋଧୀରେ ବ୍ୟବହାର ହେଉଥିବା ପାୱାରର ତୁଳନା କର । (i) 1$\Omega$ ଓ 2$\Omega$ ପ୍ରତିରୋଧୀ ସହ ଗୋଟିଏ 6V ବ୍ୟାଟେରୀର ପଙ୍‌କ୍ତି ସଂଯୋଗ, ଏବଂ (ii) 12$\Omega$ ଓ 2$\Omega$ ପ୍ରତିରୋଧୀ ସହ ଗୋଟିଏ 4V ବ୍ୟାଟେରୀର ସମାନ୍ତରାଳ ସଂଯୋଗ ।

15. ଗୋଟିଏ 100W – 220V ଓ ଗୋଟିଏ 60W – 220V ବିଦ୍ୟୁତ୍ ବତୀ ଏକ 220V ଲାଇନ୍‌ରେ ସମାନ୍ତର ଭାବେ ସଂଯୁକ୍ତ ହୋଇଛି । ଏହା ଲାଇନ୍‌ରୁ କେତେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ ନେଉଛି ?

16. କେଉଁଟି ବେଶୀ ଶକ୍ତି ବ୍ୟବହାର କରେ ? 1ଘଣ୍ଟା ଚାଲୁଥିବା ଗୋଟିଏ 250W ଟିଭି ସେଟ୍ ନା 10 ମିନିଟ୍ ଚାଲୁଥିବା ଗୋଟିଏ 1200W ଟୋଷ୍ଟର ?

17. ଗୋଟିଏ 8$\Omega$ ହିଟର 2 ଘଣ୍ଟା ଧରି ଲାଇନ୍‌ରୁ 15A ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ ନିଏ । ହିଟର୍‌ରେ ଉତ୍ପନ୍ନ ହେଉଥିବା ତାପର ହାର ନିର୍ଣ୍ଣୟ କର ।

18. ବୁଝାଅ ।

(a) ବିଦ୍ୟୁତ୍ ବତୀର ଫିଲାମେଣ୍ଟ ପାଇଁ ଟଙ୍ଗ୍‌ଷ୍ଟନ୍ ଧାତୁ କାହିଁକି ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ ?

(b) ପାଉଁରୁଟି ଟୋଷ୍ଟର ଓ ଇସ୍ତ୍ରୀ ଭଳି ବିଦ୍ୟୁତ୍ ତାପନ ସାମଗ୍ରୀରେ କାହିଁକି ଶୁଦ୍ଧ ଧାତୁ ପରିବର୍ତ୍ତେ ମିଶ୍ରଧାତୁ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ ?

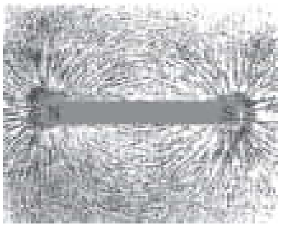
(c) ଗୃହ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପରିପଥରେ କାହିଁକି ପଙ୍‌କ୍ତି ସଂଯୋଗ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ ନାହିଁ ?

(d) ତାରର ପ୍ରତିରୋଧ କିଭଳି ଭାବେ ତା'ର ପ୍ରସ୍ଥଚ୍ଛେଦ କ୍ଷେତ୍ରଫଳ ଉପରେ ନିର୍ଭର କରେ ?

(e) ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପରିବହନ ପାଇଁ ସାଧାରଣତଃ ତମ୍ବା ଓ ଏଲୁମିନିୟମ୍ ତାର କାହିଁକି ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ ?

ooo

## ନବମ ଅଧ୍ୟାୟ



# ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତର ଚୁମ୍ବକୀୟ ପ୍ରଭାବ
# (MAGNETIC EFFECTS OF ELECTRIC CURRENT)

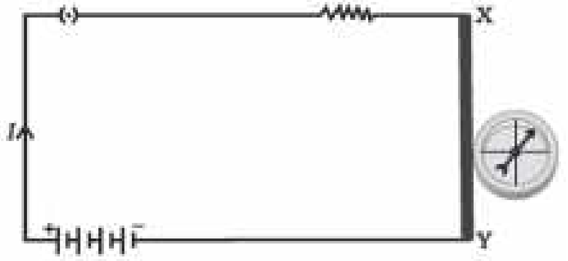
ତୁମେ ପୂର୍ବ ଅଧ୍ୟାୟରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ୍ ଓ ତା'ର ତାପନ ଧର୍ମ ବିଷୟରେ ପଢ଼ିଛ। ଆସ ଏଠାରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସମ୍ପର୍କିତ ଆଉ ଦୁଇଟି ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ବିଷୟ ଆଲୋଚନା କରିବା। ଏଥିମଧ୍ୟରେ ରହିଛି ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ସ୍ରୋତର ଚୁମ୍ବକୀୟ ଗୁଣ (Magnetic Effects of Electric Current) ଓ ଗତିଶୀଳ ଚୁମ୍ବକର ବୈଦ୍ୟୁତିକ ଗୁଣ (Electric Effects of a Moving Magnet)। ଏହା ଉପରେ ଆଧାରିତ ମୋଟର (Motor) ଓ ଜେନେରେଟର (Generator) ଭଳି କିଛି ବ୍ୟବହାର୍ଯ୍ୟ ଯନ୍ତ୍ରପାତି ସହ ମଧ୍ୟ ପରିଚିତ ହେବା।

### 9.1 ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତର ଚୁମ୍ବକୀୟ ପ୍ରଭାବ (Magnetic Effects of Electric Current)

ପରିବାହୀ ତାରରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ ହେଲେ ତାହା ଚୁମ୍ବକ ଭଳି କାର୍ଯ୍ୟ କରିବା ଦେଖାଯାଏ। ଏହା ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ର ଚୁମ୍ବକୀୟ ପ୍ରଭାବର ଏକ ଉଦାହରଣ। ଏକ ସରଳ ପରୀକ୍ଷା ମାଧ୍ୟମରେ ଏହାର ଅନୁଧ୍ୟାନ କରାଯାଇପାରିବ।

**ତୁମ ପାଇଁ କାମ : 9.1**

- ଖଣ୍ଡିଏ ସଳଖ ମୋଟା ତମ୍ବା ତାର ନେଇ ଗୋଟିଏ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପରିପଥର ଦୁଇବିନ୍ଦୁ X ଓ Y ମଧ୍ୟରେ ରଖ । ଏହା କାଗଜରେ ପୃଷ୍ଠତଳ ସହ ଲମ୍ବଭାବେ ରହୁ। ଚିତ୍ର 9.1 ଦେଖ ।




**ଚିତ୍ର 9.1 ପରିବାହୀରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ ଯୋଗୁଁ କମ୍ପାସ୍ ସୂଚୀର ବିକ୍ଷେପ**

- କାଗଜ ଉପରେ ଗୋଟିଏ ଛୋଟ କମ୍ପାସ ତାର ପାଖାପାଖି ରଖ। କମ୍ପାସ ସୂଚୀର ଅବସ୍ଥିତି ଲକ୍ଷ୍ୟକର। ସୂଚୀଟି ଏକ ଛୋଟ ଚୁମ୍ବକ।
- ପରିପଥକୁ ମୁଦିତ କରି (ପ୍ଲଗ୍ କିକୁ ବନ୍ଦ କରି) ସେଥିରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ କରାଅ। କମ୍ପାସ ସୂଚୀର କିଛି ପରିବର୍ତ୍ତନ ଲକ୍ଷ୍ୟ କରୁଛ କି ?

ଏହି ପରୀକ୍ଷାରେ ପରିପଥରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ ଯୋଗୁଁ କମ୍ପାସ ସୂଚୀର ବିକ୍ଷେପ (Deflection) ହେବ । ଏଥିରୁ କ'ଣ ଜଣାଯାଉଛି ? ଆମେ ଯଦି ଧରିନେବା ଯେ ଗୋଟିଏ ଚୁମ୍ବକ କେବଳ ଅନ୍ୟ ଏକ ଚୁମ୍ବକ ଦ୍ୱାରା ପ୍ରଭାବିତ ହୁଏ, ତା'ହେଲେ ଆମେ ଏଇ ସିଦ୍ଧାନ୍ତରେ ପହଞ୍ଚିବା ଯେ, ତମ୍ବାତାରରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ ଯୋଗୁଁ ତାହା ଚୁମ୍ବକ ଭଳି କାର୍ଯ୍ୟ କରୁଛି।

> 1800 ମସିହାରେ ଇଟାଲୀୟ ବୈଜ୍ଞାନିକ ଆଲେସାଣ୍ଡ୍ରୋ ଭୋଲ୍‌ଟା (Alessandro Volta) ସରଳ ଭୋଲ୍‌ଟୀୟ ସେଲ୍ ତିଆରି କଲେ। ଏହା ଥିଲା ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତର ପ୍ରଥମ ମନୁଷ୍ୟକୃତ ଉତ୍ସ। ଏହାର ବହୁ ପୂର୍ବରୁ ଚୁମ୍ବକର ଆବିଷ୍କାର ହୋଇ ସାରିଥିଲା ଓ ଚୁମ୍ବକତ୍ୱକୁ ନେଇ ଗବେଷଣା ଚାଲୁଥିଲା। ଭୋଲ୍‌ଟାଙ୍କ ଆବିଷ୍କାର ପରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ ଉପରେ ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ଗବେଷଣାରେ ଲାଗିପଡିଲେ। ମାତ୍ର ଚୁମ୍ବକ ସହ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହର କିଛି ସମ୍ପର୍କ ଥାଇପାରେ ବୋଲି କେହି ଭାବୁ ନ ଥିଲେ। ବହୁ ବର୍ଷ ଧରି ଚୁମ୍ବକତ୍ୱ ଓ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହକୁ ଦୁଇଟି ଭିନ୍ନ ବିଷୟ ବୋଲି ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ଧରି ନେଇଥିଲେ। ମାତ୍ର 1820 ମସିହାରେ ଡେନମାର୍କର ବୈଜ୍ଞାନିକ ହାନ୍ସ କ୍ରିଷ୍ଟିଆନ୍ ଓର୍ଷ୍ଟେଡ୍ (Hans Christian Oersted) ଏ ଧାରଣା ବଦଳାଇ ଦେଲେ। ସେ ଦିନେ ଶ୍ରେଣୀରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ବିଷୟରେ ପଢ଼ାଇଲା ବେଳେ ଗୋଟିଏ କମ୍ପାସ ସୂଚୀର

ନିକଟରେ ଥିବା ଖଣ୍ଡିଏ ଧାତବ ତାରରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ କଲେ। ସଙ୍ଗେ ସଙ୍ଗେ କମ୍ପାସ ସୂଚୀ ବିକ୍ଷେପିତ ହେଲା। ଏଥିରୁ ସେ ଜାଣିଲେ ଯେ ତାରରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ ହେବାରୁ ତାହା ଗୋଟିଏ ଚୁମ୍ବକ ଭଳି କାର୍ଯ୍ୟ କରୁଛି। ଓରେଷ୍ଟେଡ୍‌ଙ୍କ ଆବିଷ୍କାରଟି ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ ଓ ଚୁମ୍ବକତ୍ୱ ମଧ୍ୟରେ ସମ୍ପର୍କ ସ୍ଥାପନ କରିଦେଲା। ବିଜ୍ଞାନରେ ଏହାକୁ ଏକ ଅତି ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ବିଷୟ ବୋଲି ବିବେଚନା କରାଯାଏ। ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରର ତୀବ୍ରତାର ସେଗ୍ରାସେ (cgs) ଏକକକୁ ଓରେଷ୍ଟେଡ୍‌ଙ୍କ ନାମାନୁସାରେ ଓରେଷ୍ଟେଡ୍ ବୋଲି କୁହାଯାଏ।

## 9.2 ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ର ଓ କ୍ଷେତ୍ର ରେଖା (Magnetic Field and Field Lines)

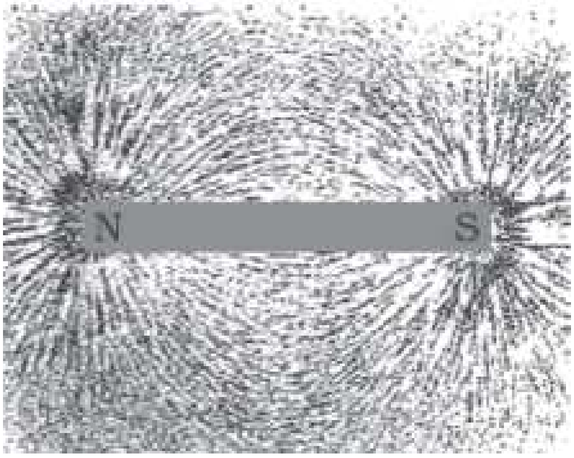
ତୁମେ ଜାଣିଥିବ ଯେ ଦଣ୍ଡ ଚୁମ୍ବକକୁ କମ୍ପାସ ସୂଚୀ ନିକଟକୁ ଆଣିଲେ କମ୍ପାସ ସୂଚୀର ବିକ୍ଷେପ ହୁଏ। କମ୍ପାସ ସୂଚୀଟି ଏକ ଛୋଟ ଦଣ୍ଡ ଚୁମ୍ବକ। ଏହି ସୂଚୀଟି ମୁକ୍ତ ଅବସ୍ଥାରେ ଉତ୍ତର-ଦକ୍ଷିଣ ଦିଗ ନିର୍ଦ୍ଦେଶ କରେ। ସୂଚୀର ଯେଉଁ ପ୍ରାନ୍ତଟି ଉତ୍ତର ଆଡ଼କୁ ରହେ ତାକୁ ଉତ୍ତର ମେରୁ ଓ ଯେଉଁ ପ୍ରାନ୍ତଟି ଦକ୍ଷିଣ ଆଡ଼କୁ ରହେ ତାକୁ ଦକ୍ଷିଣ ମେରୁ କୁହାଯାଏ। ଦୁଇଟି ସୂଚୀ ଚୁମ୍ବକ ନେଇ ପରୀକ୍ଷା କଲେ ତୁମେ ଜାଣିପାରିବ ଯେ ସମ ମେରୁ ପରସ୍ପରକୁ ବିକର୍ଷଣ କରନ୍ତି ଓ ବିଷମ ମେରୁ ପରସ୍ପରକୁ ଆକର୍ଷଣ କରନ୍ତି।

**ପ୍ରଶ୍ନ:**

1. ଦଣ୍ଡ ଚୁମ୍ବକ ନିକଟକୁ ଆଣିଲେ କମ୍ପାସ ସୂଚୀ କାହିଁକି ବିକ୍ଷେପିତ ହୁଏ ?

### ତୁମ ପାଇଁ କାମ : 9.2

- ଗୋଟିଏ ଡ୍ରଇଂ ବୋର୍ଡ ଉପରେ ଖଣ୍ଡିଏ ଧଳା କାଗଜ ପିନ୍ ସାହାଯ୍ୟରେ ଲଗାଇ ଦିଅ।
- କାଗଜର କେନ୍ଦ୍ରରେ ଗୋଟିଏ ଦଣ୍ଡ ଚୁମ୍ବକ ରଖ।
- ଦଣ୍ଡ ଚୁମ୍ବକର ଚାରିପାଖରେ କିଛି ଲୁହାଗୁଣ୍ଡ ସମାନ ଭାବେ ବିଞ୍ଚିଦିଅ। ଚିତ୍ର 9.2 ଦେଖ।
- ଡ୍ରଇଂ ବୋର୍ଡକୁ ଆଙ୍ଗୁଳି ଟିପରେ ଆସ୍ତେ ଆସ୍ତେ ଆଘାତ ଦିଅ, କ'ଣ ଲକ୍ଷ୍ୟ କରୁଛ ?




**ଚିତ୍ର 9.2 ଦଣ୍ଡଚୁମ୍ବକର ଚାରିପାଖରେ ଲୁହାଗୁଣ୍ଡ କ୍ଷେତ୍ରରେଖା ଅନୁସାରେ ସଜାଇ ହୋଇଛି ।**

ଲକ୍ଷ୍ୟ କଲେ ଦେଖିବ ଯେ ଚିତ୍ର 9.2 ଭଳି କାଗଜ ଉପରେ ଲୁହାଗୁଣ୍ଡ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ଢଙ୍ଗରେ ସଜାଇ ହୋଇ ରହିଛି। ଏହାର କାରଣ କ'ଣ ହୋଇପାରେ ? ଏଥିରୁ କ'ଣ ସୂଚନା ମିଳୁଛି ? ଏହାର ଉତ୍ତର ପାଇବା ପାଇଁ ଆମେ ମାନିନେବା ଯେ ଦଣ୍ଡ ଚୁମ୍ବକର ଆଖପାଖରେ ଚୁମ୍ବକର ପ୍ରଭାବ ରହିଛି ଏବଂ ଏଥିଯୋଗୁଁ ଲୁହା ଗୁଣ୍ଡ ଉପରେ ଏକ ପ୍ରକାର ବଳ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ ହେଉଛି। ଏହି ବଳ ଯୋଗୁଁ ଲୁହାଗୁଣ୍ଡ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ଢଙ୍ଗରେ ଚୁମ୍ବକ ଚାରିପାଖେ ସଜାଇ ହୋଇଯାଉଛି। ସେଥିପାଇଁ ଚୁମ୍ବକର ପ୍ରଭାବ ଅନୁଭୂତ ହେଉଥିବା ଅଞ୍ଚଳରେ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ର (Magnetic field) ରହିଛି ବୋଲି କୁହାଯାଏ। ଲୁହାଗୁଣ୍ଡ ଯେଉଁ ସବୁ କାଳ୍ପନିକ ରେଖାରେ ସଜାଇ ହେଲା ପରି ଦିଶେ ତାକୁ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରରେଖା (Magnetic field lines) ବୋଲି ମନେକରାଯାଏ।

ଅନ୍ୟ କିଛି ଉପାୟରେ ଦଣ୍ଡ ଚୁମ୍ବକର କ୍ଷେତ୍ରରେଖା ମିଳି ପାରିବ କି ? ଆସ ପରୀକ୍ଷା କରି ଦେଖିବା ।

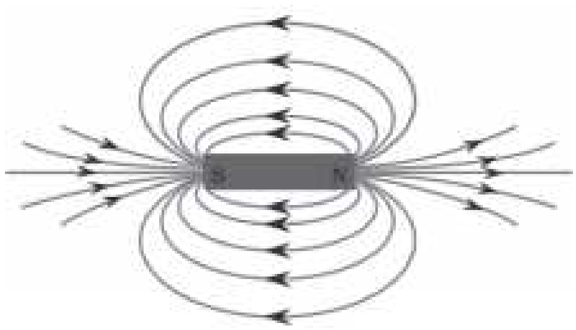
### ତୁମ ପାଇଁ କାମ : 9.3

- ଗୋଟିଏ ଦଣ୍ଡ ଚୁମ୍ବକ ଓ ଗୋଟିଏ ଛୋଟ କମ୍ପାସ ନିଅ।
- ଗୋଟିଏ ଡ୍ରଇଂ ବୋର୍ଡ଼ରେ ଖଣ୍ଡିଏ ଧଳା କାଗଜକୁ ପିନ୍ ପୋତି ଲଗାଅ । କାଗଜ ମଝିରେ ଦଣ୍ଡ ଚୁମ୍ବକକୁ ରଖ।

- ଦଣ୍ଡ ଚୁମ୍ବକର ପରିସୀମାକୁ ପେନ୍‌ସିଲ୍‌ରେ ଗାର ଟାଣି ଚିହ୍ନାଅ ।
- ଦଣ୍ଡ ଚୁମ୍ବକର ଉତ୍ତର ମେରୁ ପାଖରେ କମ୍ପାସଟି ରଖ । ଦେଖିବ ଯେ କମ୍ପାସର ଦକ୍ଷିଣ ମେରୁ ଦଣ୍ଡ ଚୁମ୍ବକର ଉତ୍ତର ମେରୁ ଆଡ଼କୁ ଆକର୍ଷିତ ହେଉଛି ଏବଂ କମ୍ପାସର ଉତ୍ତର ମେରୁ ଦଣ୍ଡ ଚୁମ୍ବକର ଉତ୍ତର ମେରୁ ଠାରୁ ବିକର୍ଷଣ ଯୋଗୁଁ ଦୂରେଇ ଯାଉଛି ।
- କମ୍ପାସ ସୂଚୀର ଦୁଇ ପ୍ରାନ୍ତକୁ ପେନ୍‌ସିଲ ଦ୍ୱାରା ଚିହ୍ନିତ କର ।
- ବର୍ତ୍ତମାନ କମ୍ପାସକୁ ଘୁଞ୍ଚାଇ ଅନ୍ୟ ଏକ ସ୍ଥାନରେ ରଖ ଯେମିତିକି ସୂଚୀର ଦକ୍ଷିଣ ମେରୁ ପୂର୍ବରୁ ଉତ୍ତର ମେରୁ ଯେଉଁଠାରେ ଥିଲା ସେହିଠାରେ ରହିବ । ଏବେ ସୂଚୀର ଉତ୍ତର ମେରୁର ସ୍ଥାନ ଚିହ୍ନିତ କର ।
- ଏହି ଭଳି କମ୍ପାସର ସ୍ଥାନ କ୍ରମାଗତ ବଦଳାଇ ଦଣ୍ଡ ଚୁମ୍ବକର ଦକ୍ଷିଣ ମେରୁ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ନିଅ । ଚିତ୍ର 9.3 ଦେଖ ।

**ଚିତ୍ର 9.3 କମ୍ପାସ ସୂଚୀ ଦ୍ୱାରା ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରରେଖା ଅଙ୍କନ**

- କାଗଜ ଉପରେ ଚିହ୍ନିତ ବିନ୍ଦୁ ଗୁଡ଼ିକୁ ଯୋଡି ହାତରେ ଗୋଟିଏ ଚିକ୍କଣ ବା ସୁଗମ ବକ୍ର ରେଖା ଅଙ୍କନ କର । ଏହି ରେଖାଟି ଏକ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରରେଖା ।
- ପୂର୍ବ ବର୍ଣ୍ଣିତ ପଦ୍ଧତି ଅନୁସାରେ ଦଣ୍ଡ ଚୁମ୍ବକ ଚାରିପାଖରେ ଗୁଡିଏ କ୍ଷେତ୍ରରେଖା ଅଙ୍କନ କର । ଚିତ୍ର 9.4 ଦେଖ । ରେଖାଗୁଡ଼ିକ ଦଣ୍ଡ ଚୁମ୍ବକର ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ର ଥିବା କଥା ସୂଚାଇ ଦିଏ ।




**ଚିତ୍ର 9.4 ଦଣ୍ଡ ଚୁମ୍ବକର କ୍ଷେତ୍ରରେଖା**

- ଗୋଟିଏ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରରେଖା ଉପରେ କମ୍ପାସ ଘୁଞ୍ଚାଇଲାବେଳେ ସୂଚୀର ବିକ୍ଷେପଣକୁ ଲକ୍ଷ୍ୟ କର । ଦେଖିବ ଯେ ମେରୁ ଆଡ଼କୁ ଆସିଲା ବେଳକୁ ବିକ୍ଷେପଣର ମାତ୍ରା ବଢୁଛି ।

ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ର ଯେଉଁ ରାଶି ଦ୍ୱାରା ବର୍ଣ୍ଣିତ ହୁଏ ତା'ର ଉଭୟ ପରିମାଣ (Magnitude) ଓ ଦିଗ (Direction) ରହିଥାଏ । କମ୍ପାସ ସୂଚୀଟିଏ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରରେ ରଖିଲେ ଉତ୍ତର ମେରୁ ଯେଉଁ ଦିଗକୁ ରହିବ ତାହା ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରର ଦିଗ ଦର୍ଶାଇବ । ଏହି ଅନୁସାରେ ଧରିନିଆଯାଇଛି ଯେ ଚୁମ୍ବକର ଉତ୍ତର ମେରୁରୁ କ୍ଷେତ୍ରରେଖା ବାହାରି ଦକ୍ଷିଣ ମେରୁରେ ମିଶେ । ଚିତ୍ର 9.4 ରେ ଏହା ତୀର ଚିହ୍ନ ଦ୍ୱାରା ଦର୍ଶାଯାଇଛି । ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରରେଖା ଦକ୍ଷିଣ ମେରୁଠାରେ ଅଟକି ଯାଏ ନାହିଁ । ଏହା ଚୁମ୍ବକ ଭିତରେ ଦକ୍ଷିଣ ମେରୁରୁ ଉତ୍ତର ମେରୁ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଯାଇଥାଏ । ଫଳରେ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରରେଖା ଏକ ଅବିଚ୍ଛିନ୍ନ ଓ ମୁଦିତ ରେଖା ।

ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରର ଆପେକ୍ଷିକ ସାମର୍ଥ୍ୟ (Relative strength) କ୍ଷେତ୍ରରେଖାଗୁଡ଼ିକର ଘନତ୍ୱ ଉପରେ ନିର୍ଭର କରେ । ଯେଉଁଠାରେ କ୍ଷେତ୍ରରେଖାଗୁଡ଼ିକ ବେଶୀ ଲଗାଲଗି ହୋଇଥାଏ ସେଠାରେ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରର ସାମର୍ଥ୍ୟ ଅଧିକ ଏବଂ ସେଠାରେ ଅନ୍ୟ ଏକ ଚୁମ୍ବକର ମେରୁ ଉପରେ ଅଧିକ ବଳ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ ହୁଏ । ଚିତ୍ର 9.4 ଦେଖ ।

ଦୁଇଟି ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରରେଖା ପରସ୍ପରକୁ ଛେଦ କରେ ନାହିଁ । ଯଦି ଛେଦ କରନ୍ତା ତା ହେଲେ ବିନ୍ଦୁଠାରେ କମ୍ପାସ ସୂଚୀ ଏକ ସମୟରେ ଦୁଇଟି ଦିଗ ଦର୍ଶାନ୍ତା । ମାତ୍ର ଏହା ସମ୍ଭବ ନୁହେଁ ।

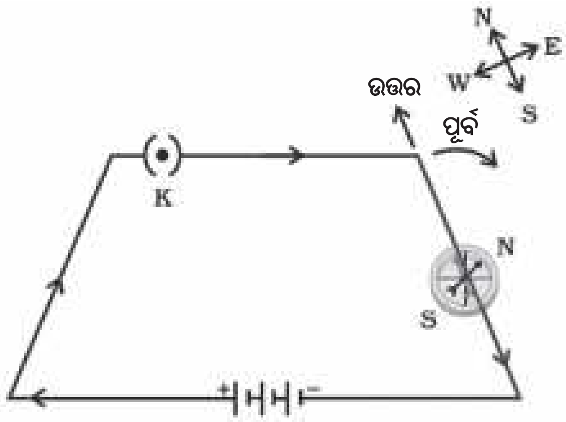
### 9.3 ପରିବାହୀରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ଜନିତ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ର

**(Magnetic Field due to a Current-carrying Conductor)**

ତୁମ ପାଇଁ କାମ 9.1ରେ ତୁମେ ଦେଖିଛ ଯେ ପରିବାହୀରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ପ୍ରବାହିତ ହେଲେ ତା' ଚାରିପଟେ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ର ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ। ଏହି ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରର ଦିଗ ଜାଣିବା ପାଇଁ ନିମ୍ନ ପରୀକ୍ଷାଟି କର।

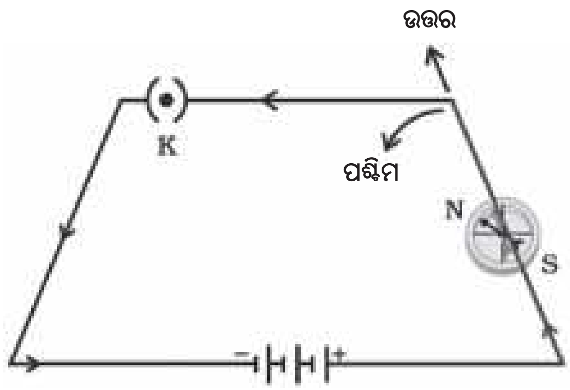
**ତୁମ ପାଇଁ କାମ : 9.4**

- ଖଣ୍ଡିଏ ଲମ୍ବା ଓ ସଳଖ ତମ୍ବା ତାର, ଦୁଇଟି ବା ତିନୋଟି 1.5V ସେଲ୍ ଏବଂ ଗୋଟିଏ ପ୍ଲଗ୍ କି ନେଇ ପଙ୍କ୍ତିରେ ସଂଯୋଗ କର। ଚିତ୍ର 9.5 (a) ଦେଖ।




ଚିତ୍ର 9.5 (a)

- ସଳଖ ତାର ସହ ସମାନ୍ତର କରି ଛୋଟ କମ୍ପାସଟିଏ ରଖ।
- ପ୍ଲଗ୍ କିକୁ ବନ୍ଦ କରି ପରିପଥରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ କରାଅ।
- କମ୍ପାସ ସୂଚୀର ଉତ୍ତର ମେରୁ କେଉଁ ଦିଗରେ ବିକ୍ଷେପିତ ହେଉଛି ଲକ୍ଷ୍ୟ କର। ଚିତ୍ର 9.5 (a) ରେ ଯେମିତି ଦେଖାଯାଉଛି, ଯଦି ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ଉତ୍ତରରୁ ଦକ୍ଷିଣ ଆଡକୁ ପ୍ରବାହିତ ହୁଏ ତା'ହେଲେ କମ୍ପାସ ସୂଚୀର ଉତ୍ତର ମେରୁ ପୂର୍ବ ଆଡକୁ ବିକ୍ଷେପିତ ହେବ।
- ବର୍ତ୍ତମାନ ସେଲ୍‌ଗୁଡ଼ିକର ଅଗ୍ର ସଂଯୋଗ ବଦଳାଅ । ଏହା ଫଳରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତର ଦିଗ ବଦଳିଯିବ। ଚିତ୍ର 9.5 (b) ଦେଖ।




ଚିତ୍ର 9.5 (b)

- ଚିତ୍ର 9.5 (b)ରେ ଯେମିତି ଦର୍ଶାଯାଇଛି, ବର୍ତ୍ତମାନ କମ୍ପାସ ସୂଚୀର ବିକ୍ଷେପ ପୂର୍ବ ପରିବର୍ତ୍ତେ ପଶ୍ଚିମ ଆଡକୁ ହେବ। ଅତଏବ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତର ଦିଗ ଯଦି ବିପରୀତ ହୁଏ ତେବେ କମ୍ପାସ ସୂଚୀର ବିକ୍ଷେପର ଦିଗ ବିପରୀତ ହେବ ଅର୍ଥାତ୍ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରର ଦିଗ ବିପରୀତ ହେବ।

#### 9.3.1 ସଳଖ ପରିବାହୀରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ଜନିତ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ର

**(Magnetic Field due to Current through a Straight Conductor)**

ପରିବାହୀରେ ପ୍ରବାହିତ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ଉପରେ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରର ଢାଞ୍ଚା କିଭଳି ନିର୍ଭର କରେ ? ଏଥିପାଇଁ ପରିବାହୀର ଆକୃତି ଦାୟୀ କି ? ପରୀକ୍ଷା ଦ୍ୱାରା ଏହା ବୁଝାଯାଇପାରିବ।

ପ୍ରଥମେ ଦେଖାଯାଉ ଗୋଟିଏ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ବହନକାରୀ ସଳଖ ପରିବାହୀ ଚାରିପଟେ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରର ଢାଞ୍ଚା କିଭଳି ହୋଇଥାଏ।

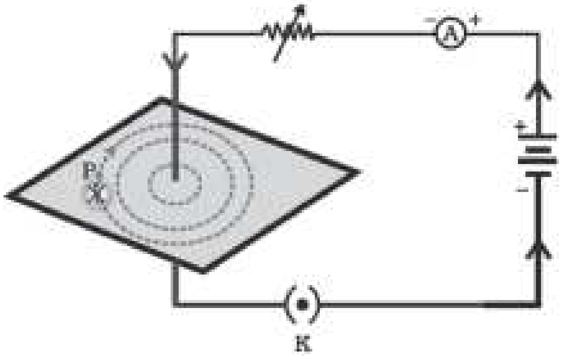
**ତୁମ ପାଇଁ କାମ : 9.5**

- ଗୋଟିଏ 12V ବ୍ୟାଟେରୀ, ଗୋଟିଏ ରିଓଷ୍ଟାଟ୍, ଗୋଟିଏ ଏମିଟର (0-5 A), ଗୋଟିଏ ପ୍ଲଗ୍ କି ଓ ଖଣ୍ଡିଏ ଲମ୍ବା ସଳଖ ମୋଟା ତମ୍ବା ତାର ନିଅ।
- ଖଣ୍ଡିଏ ଆୟତାକାର କାର୍ଡବୋର୍ଡ ନେଇ ତା'ର ମଧ୍ୟ ବିନ୍ଦୁରେ ତମ୍ବାତାରଟିକୁ ପ୍ରବେଶ କରାଅ । ତାରଟି

କାର୍ଡବୋର୍ଡର ସମତଳ ପ୍ରତି ଲମ୍ବ ଭାବେ ରହୁ। କାର୍ଡବୋର୍ଡଟି ଦୃଢ଼ଭାବେ ତାରକୁ ଧରି ରଖୁ।

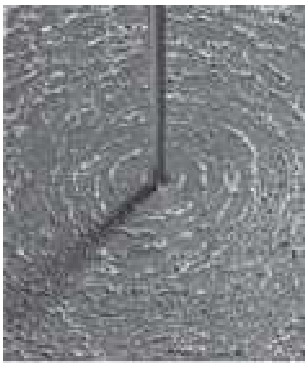
- ଲମ୍ବ ଭାବେ ଥିବା ସଳଖ ତାରର ପ୍ରାନ୍ତ ସହ ପଙ୍‌କ୍ତିରେ ରିଓଷ୍ଟାଟ୍, ଏମିଟର, ବ୍ୟାଟେରୀ ଓ ପ୍ଲଗ୍ କି ସଂଯୋଗ କର। ଚିତ୍ର ୨.6(a) ଦେଖ।

ପରିବର୍ତ୍ତନଶୀଳ
ପ୍ରତିରୋଧ




**ଚିତ୍ର 9.6 (a) ସମକେନ୍ଦ୍ରିକ ବୃତ୍ତଗୁଡ଼ିକ ସଳଖ ତାରରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ ଯୋଗୁଁ ହେଉଥିବା ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରର କ୍ଷେତ୍ରରେଖା ଦର୍ଶାଉଛି ।**

- କିଛି ଲୁହାଗୁଣ୍ଡ ନେଇ କାର୍ଡବୋର୍ଡ ଉପରେ ସମାନ ଭାବେ ବିଞ୍ଚି ଦିଅ।
- ପ୍ଲଗ୍ କିକୁ ବନ୍ଦ କରି ପରିପଥରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ କରାଅ।
- ରିଓଷ୍ଟାଟ୍‌ରେ ପରିବର୍ତ୍ତନଶୀଳ ପ୍ରତିରୋଧକୁ ସ୍ଥିର ରଖି ଏମିଟରରେ କେତେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ ହେଉଛି ଲକ୍ଷ୍ୟ କର।
- କାର୍ଡବୋର୍ଡକୁ ଆଙ୍ଗୁଳି ଟିପରେ ଅଳ୍ପ ଆଘାତ କଲେ ଦେଖିବ ଯେ ଲୁହାଗୁଣ୍ଡ ତାର ଚାରିପାଖେ ସମକେନ୍ଦ୍ରିକ ବୃତ୍ତ ଆକାରରେ ସଜାଇ ହୋଇଯିବ ଚିତ୍ର ୨.6 (b) ଦେଖ।



**ଚିତ୍ର 9.6 (b) ଲୁହାଗୁଣ୍ଡର ସଜ୍ଜାକୁ ପାଖରୁ ଦେଖିଲେ ଏଭଳି ଦେଖାଯିବ ।**

- ଲୁହାଗୁଣ୍ଡର ସମକେନ୍ଦ୍ରିକ ବୃତ୍ତ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରର ଦିଗ ଦର୍ଶାଉ ନାହିଁ। ଏଥିପାଇଁ ଛୋଟ କମ୍ପାସଟିଏ ନେଇ ଗୋଟିଏ ବୃତ୍ତ ଉପରେ ଗୋଟିଏ ସ୍ଥାନ (ମନେକର P)ରେ ରଖ। କମ୍ପାସ ସୂଚୀରେ ଉତ୍ତର ମେରୁ ଯେଉଁ ଦିଗ ଦେଖାଇବ ତାହା ସେଠାରେ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରର ଦିଗ ହେବ। ଏହାକୁ ଗୋଟିଏ ତୀର ଚିହ୍ନ ଦ୍ୱାରା ଚିହ୍ନିତ କର।
- ତାରରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହର ଦିଗକୁ ଯଦି ବିପରୀତ କରିଦିଆଯାଏ ତାହେଲେ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରର ଦିଗ ବିପରୀତ ହେବ କି? ପରୀକ୍ଷା କରି ଦେଖ।

ତମ୍ବାତାରରେ ପ୍ରବାହିତ ହେଉଥିବା ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତର ପରିମାଣ ଯଦି ବଦଳାଯାଏ କମ୍ପାସ ସୂଚୀର ବିକ୍ଷେପ ବଦଳିବ କି? ଏହା ଜାଣିବା ପାଇଁ ରିଓଷ୍ଟାଟ୍ ସାହାଯ୍ୟରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତର ପରିମାଣ ବଦଳାଅ। ଏଥିଯୋଗୁଁ କମ୍ପାସ ସୂଚୀର ବିକ୍ଷେପ ବଦଳିବା ତୁମେ ଲକ୍ଷ୍ୟ କରିପାରିବ। ଯଦି ପ୍ରବାହ ବଢେ, ବିକ୍ଷେପ ମଧ୍ୟ ବଢ଼ିବ ଅର୍ଥାତ୍ ତାରରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ ବଢ଼ିଲେ ଏକ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ବିନ୍ଦୁରେ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରର ପରିମାଣ ବଢ଼ିବ। ସେଇଭଳି ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ କମିଲେ ସେହି ବିନ୍ଦୁରେ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରର ପରିମାଣ କମିବ।

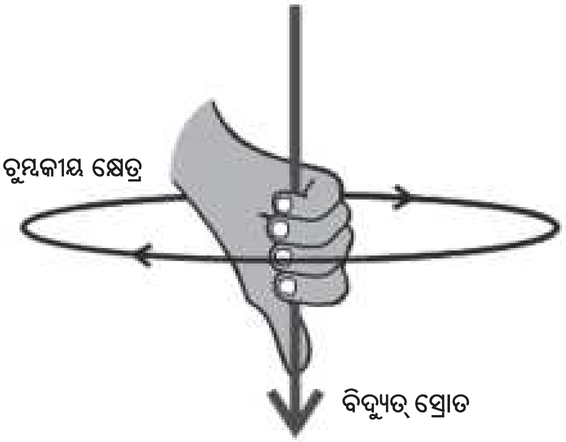
ତାରରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହକୁ ଅପରିବର୍ତ୍ତିତ ରଖି କମ୍ପାସକୁ ତାରଠାରୁ ଦୂରକୁ ନେଇ ଦେଖ ଯେ କମ୍ପାସ ସୂଚୀର ବିକ୍ଷେପ କମୁଛି, ଅର୍ଥାତ୍ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ ଯୁକ୍ତ ତାରଠାରୁ ଦୂରତା ବଢ଼ିଲେ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରର ପରିମାଣ କମିବ। ଚିତ୍ର ୨.6 (a) ଓ ୨.6 (b) ରେ ଲକ୍ଷ୍ୟ କର ଯେ ତାରଠାରୁ ଦୂରତା ବଢିଲେ ସମକେନ୍ଦ୍ରିକ ବୃତ୍ତମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରେ ଦୂରତା ବଢୁଛି।

### 9.3.2 ଦକ୍ଷିଣ ହସ୍ତ ବୃଦ୍ଧାଙ୍ଗୁଳି ନିୟମ (Right-Hand Thumb Rule)

ଦକ୍ଷିଣ ହସ୍ତ ବୃଦ୍ଧାଙ୍ଗୁଳି ନିୟମ ସାହାଯ୍ୟରେ ଗୋଟିଏ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ବହନ କରୁଥିବା ପରିବାହୀ ଯୋଗୁଁ ସୃଷ୍ଟି ହେଉଥିବା ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରର ଦିଗ ସହଜରେ ଜାଣିହୁଏ।

ମନେକର ଯେଉଁ ତାରରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ ହେଉଛି ତାକୁ ତୁମେ ଡାହାଣ ହାତରେ ଏମିତି ମୁଠାଇ ଧରିଛ ଯେ ବୁଢା ଆଙ୍ଗୁଳିଟି ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ ଦିଗରେ ତାର ସହ ସମାନ୍ତର ହୋଇ ଲମ୍ବିରହିଛି ଓ ଅନ୍ୟ ଆଙ୍ଗୁଳିଗୁଡ଼ିକ ତାର ଚାରିପଟେ

ବଙ୍କାଇ ହୋଇ ଘେରି ରହିଛି । ଏହି ଆଙ୍ଗୁଳିଗୁଡ଼ିକର ଟିପ ଯେଉଁ ବୃତ୍ତାକାର ଦିଗର ସୂଚନା ଦେଉଛି ତାହା ହେଉଛି ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ବହନ କରୁଥିବା ପରିବାହୀ ଜନିତ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରର ଦିଗ । ଚିତ୍ର 9.7 ଦେଖ ।




ଚିତ୍ର **9.7** ଦକ୍ଷିଣ ହସ୍ତ ବୃଦ୍ଧାଙ୍ଗୁଳି ନିୟମ

> ମନେରଖ, ଏଠାରେ ତୁମେ ତାରରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହିତ ହେଉଥିବା ବେଳେ ତାକୁ ମୁଠାଇବାର କଳ୍ପନା କରୁଛ । ପ୍ରକୃତରେ ଏଭଳି ତାରକୁ ଖାଲି ହାତରେ ଛୁଇଁବା ଅନୁଚିତ କାରଣ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଆଘାତ ଲାଗିପାରେ ।

> ଦକ୍ଷିଣ ହସ୍ତ ବୃଦ୍ଧାଙ୍ଗୁଳି ନିୟମକୁ ମାକ୍ସୱେଲଙ୍କ କର୍କସ୍କ୍ରୁ ନିୟମ ବୋଲି କହନ୍ତି । ଯଦି ଆମେ ଗୋଟିଏ କର୍କସ୍କ୍ରୁକୁ ହାତରେ ଧରି ଏମତି ଘୂରାଇବା ଯେ କର୍କସ୍କ୍ରୁଟି ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ଦିଗରେ ଆଗକୁ ବଢ଼ିବ ତାହେଲେ ଘୂରାଇବା ଦିଗଟି ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରର ଦିଗ ଦର୍ଶାଇବ ।

**ଉଦାହରଣ 9.1**

ଏକ ଭୂସମାନ୍ତର ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଲାଇନରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ପୂର୍ବରୁ ପଶ୍ଚିମ ଆଡ଼କୁ ପ୍ରବାହିତ ହେଉଛି । ଲାଇନ୍‌ର ଠିକ୍ ତଳେ ଗୋଟିଏ ବିନ୍ଦୁରେ ଓ ଠିକ୍ ଉପରେ ଗୋଟିଏ ବିନ୍ଦୁରେ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରର ଦିଗ କ'ଣ ହେବ ?

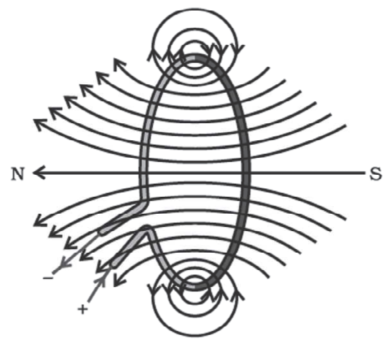
**ସମାଧାନ:**

ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତର ଦିଗ ହେଉଛି ପୂର୍ବରୁ ପଶ୍ଚିମ ଆଡ଼କୁ । ଦକ୍ଷିଣ ହସ୍ତ ବୃଦ୍ଧାଙ୍ଗୁଳି ନିୟମ ପ୍ରୟୋଗ କରି ପୂର୍ବଆଡ଼ୁ ଦେଖିଲେ ଲାଇନ୍ ଚାରିପଟେ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରର ଦିଗ ଘଣ୍ଟାକଣ୍ଟାର ଦିଗରେ ହେବ । ପଶ୍ଚିମ ଆଡ଼ୁ ଦେଖିଲେ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରର ଦିଗ ଘଣ୍ଟାକଣ୍ଟାର ବିପରୀତ ଦିଗରେ ହେବ । ଲାଇନ୍‌ର ତଳେ ଥିବା ବିନ୍ଦୁ ଓ ଉପରେ ଥିବା ବିନ୍ଦୁ ଉଭୟ ପାଇଁ ଏହା ପ୍ରଯୁଜ୍ୟ ।

> **ପ୍ରଶ୍ନ :**
> 2. ଗୋଟିଏ ଦଣ୍ଡ ଚୁମ୍ବକ ଚାରିପାଖରେ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରରେଖା ଅଙ୍କନ କର ।
> 3. ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରରେଖାର ଧର୍ମଗୁଡ଼ିକ କ'ଣ ?
> 4. ଦୁଇଟି ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରରେଖା କାହିଁକି ପରସ୍ପରକୁ ଛେଦ କରନ୍ତି ନାହିଁ ?

### 9.3.3 କୁଣ୍ଡଳୀ ବା ବୃତ୍ତାକାର ପରିବାହୀରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ଜନିତ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ର (Magnetic Field due to a Current through a Circular Loop)

ସଳଖ ପରିବାହୀରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ଜନିତ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରର ଢ଼ାଞ୍ଚା ତୁମେ ଦେଖିଛ । ମନେକର ସଳଖ ପରିବାହୀଟିକୁ ବଙ୍କାଇ କୁଣ୍ଡଳୀ ବା ବୃତ୍ତାକାର ରୂପ ଦିଆଗଲା । ସେଥିରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ପ୍ରବାହିତ ହେଲେ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ର କିଭଳି ହେବ ଏବଂ ଚୁମ୍ବକୀୟ ରେଖାଗୁଡ଼ିକ କେମିତି ଦେଖାଯିବ ? ସଳଖ ପରିବାହୀଠାରୁ ଦୂରେଇ ଗଲେ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରର ପରିମାଣ କ୍ରମଶଃ କମିଯାଏ ଓ କ୍ଷେତ୍ରରେଖା ମଧ୍ୟରେ ଦୂରତା ବଢ଼ିଥାଏ । ଏ କଥା ଜାଣିଛ । ସେଇଭଳି ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ବହନ କରୁଥିବା ବୃତ୍ତାକାର ପରିବାହୀ କ୍ଷେତ୍ରରେ ତାରଠାରୁ ଦୂରେଇଗଲେ ସମକେନ୍ଦ୍ରିକ ବୃତ୍ତମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରେ ଦୂରତା ମଧ୍ୟ ବଢ଼େ । ଚିତ୍ର 9.8 ଦେଖ । କୁଣ୍ଡଳୀର କେନ୍ଦ୍ର ଆଡ଼କୁ ବୃତ୍ତଗୁଡ଼ିକ ସରଳରେଖା ଭଳି ଦେଖାଯିବ । ଦକ୍ଷିଣ ହସ୍ତ



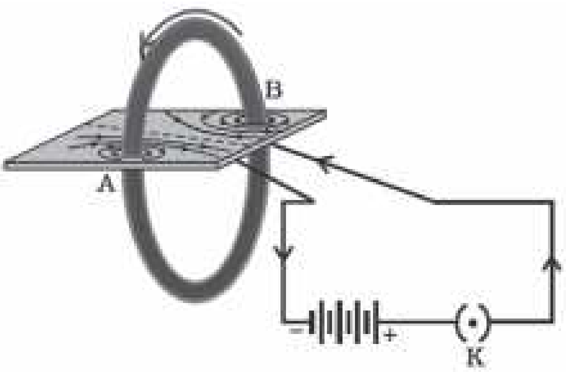

ଚିତ୍ର **9.8** ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ସ୍ରୋତ ବହନକାରୀ ବୃତ୍ତାକାର ପରିବାହୀ ଜନିତ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରରେଖା

ବୃଦ୍ଧାଙ୍ଗୁଳି ନିୟମ ପ୍ରୟୋଗ କଲେ ଜାଣିହେବ ଯେ ତାରର ପ୍ରତିଟି ଅଂଶ କୁଣ୍ଡଳୀ ମଧ୍ୟରେ ଏକା ଦିଗରେ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ର ସୃଷ୍ଟି କରୁଛି ।

ପରିବାହୀରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତର ପରିମାଣ ବଢ଼ିଲେ ସଂପୃକ୍ତ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରର ପରିମାଣ ବଢ଼ିବା କଥା ଜାଣିଛ । ତେଣୁ ଗୋଟିଏ କୁଣ୍ଡଳୀରେ ଯଦି n ସଂଖ୍ୟକ ଘେର ରହେ ତା'ହେଲେ ଗୋଟିଏ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ପାଇଁ ଚୁମ୍ବକୀୟ ପରିମାଣ ଗୋଟିଏ ଘେର ତୁଳନାରେ n ଗୁଣ ହେବ । କାରଣ, ସବୁ ଘେରରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତର ଦିଗ ଗୋଟିଏ ହେବ ଏବଂ ଘେରଗୁଡ଼ିକ ଯୋଗୁଁ ସୃଷ୍ଟି ହେଉଥିବା ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ର ପରସ୍ପର ସହ ଯୁକ୍ତ ହୋଇଯିବ ।

**ତୁମ ପାଇଁ କାମ : 9.6**

- ଦୁଇଟି ଛିଦ୍ର ବିଶିଷ୍ଟ ଆୟତାକାର କାର୍ଡବୋର୍ଡଟିଏ ନିଅ । ଛିଦ୍ର ଦୁଇଟି ଭିତରେ ଗୋଟିଏ ବହୁ ଘେର ବିଶିଷ୍ଟ କୁଣ୍ଡଳୀ କାର୍ଡବୋର୍ଡର ପୃଷ୍ଠପ୍ରତି ଲମ୍ବ ଭାବେ ଭର୍ତ୍ତି କର ।
- କୁଣ୍ଡଳୀର ଦୁଇ ପ୍ରାନ୍ତକୁ ଗୋଟିଏ ବ୍ୟାଟେରୀ ଓ ପ୍ଲଗ କି ସହ ପଙ୍କ୍ତି ସଂଯୋଗ କର । ଚିତ୍ର ୨.୨ ଦେଖ ।

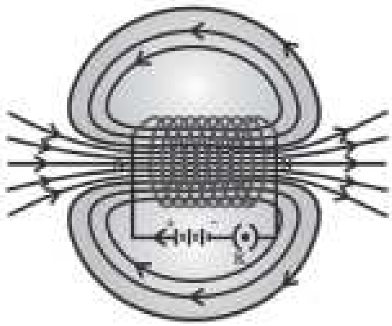



**ଚିତ୍ର 9.9 ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ସ୍ରୋତ ବହନକାରୀ କୁଣ୍ଡଳୀ ଜନିତ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ର**

- କାର୍ଡବୋର୍ଡ ଉପରେ କିଛି ଲୁହାଗୁଣ୍ଡ ସମାନ ଭାବେ ବିଞ୍ଚିଦିଅ ।
- ପ୍ଲଗ କିକୁ ବନ୍ଦ କରି କୁଣ୍ଡଳୀରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ କରାଅ ।
- କାର୍ଡବୋର୍ଡକୁ ଆଙ୍ଗୁଳିରେ ଆସ୍ତେ ଆସ୍ତେ ଆଘାତ କରି ଦେଖ ଲୁହାଗୁଣ୍ଡଗୁଡ଼ିକ କେମିତି ସଜାଇ ହୋଇ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରରେଖାର ଧାରଣା ଦେଉଛି ।

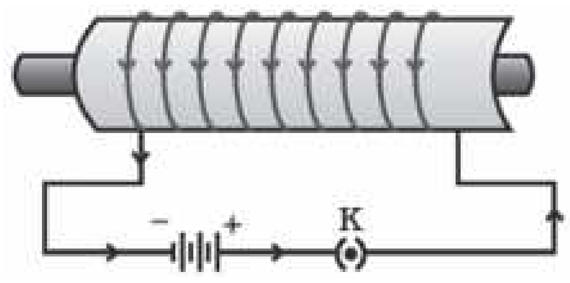
### 9.3.4 ସଲେନଏଡ୍‌ରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ଜନିତ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ର (Magnetic Field due to a Current in a Solenoid)

ସଲେନଏଡ୍ ହେଉଛି ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ରୋଧୀ ଆବରଣ ଯୁକ୍ତ ତମ୍ବା ତାରରୁ ତିଆରି ବହୁ ବୃତ୍ତାକାର ଘେର ବିଶିଷ୍ଟ ଗୋଟିଏ କୁଣ୍ଡଳୀ । ଏହାର ଆକୃତି ଏକ ସିଲିଣ୍ଡର ସଦୃଶ । ଗୋଟିଏ ପେନ୍‌ସିଲର ଉପରିପଟେ ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ରୋଧୀ ଆବରଣ ଯୁକ୍ତ ତମ୍ବା ତାରଟିଏ ଗୁଡାଇ ତୁମେ ସଲେନଏଡ୍‌ଟିଏ ନିଜେ ତିଆରି କରିପାରିବ । ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ବହନ କରୁଥିବା ଗୋଟିଏ ସଲେନଏଡ୍ ଜନିତ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରରେଖାର ଢାଞ୍ଚା ଚିତ୍ର



**ଚିତ୍ର 9.10 ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ସ୍ରୋତ ବହନକାରୀ ସଲେନଏଡ୍‌ର ଭିତରେ ଓ ବାହାରେ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରରେଖା**

9.10 ରେ ଦର୍ଶାଯାଇଛି । ଏହି ଢାଞ୍ଚାକୁ ଗୋଟିଏ ଦଣ୍ଡ ଚୁମ୍ବକ ଜନିତ ଢାଞ୍ଚା (ଚିତ୍ର 9.4) ସହ ତୁଳନା କର । ଦୁଇଟି ଢାଞ୍ଚା ଏକାଭଳି ଦେଖାଯାଏ । ବାସ୍ତବରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତଧାରୀ ସଲେନଏଡ୍‌ର ଗୋଟିଏ ପ୍ରାନ୍ତ ଚୁମ୍ବକୀୟ ଉତ୍ତର ମେରୁ ଓ ଅନ୍ୟ ପ୍ରାନ୍ତଟି ଦକ୍ଷିଣ ମେରୁ ଭଳି ଆଚରଣ କରେ । ସଲେନଏଡ୍‌ର ଭିତର ପଟରେ କ୍ଷେତ୍ରରେଖାଗୁଡ଼ିକ ସରଳ ରୈଖିକ ଓ ପରସ୍ପର ସହ ସମାନ୍ତର । ଏହା ସୂଚିତ କରେ ଯେ ସଲେନଏଡ୍‌ର ଭିତରପଟରେ ସବୁଠାରେ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରର ପରିମାଣ ଓ ଦିଗ ସମାନ ଅର୍ଥାତ୍ ଏହା ଏକ ସମଚୁମ୍ବକୀୟକ୍ଷେତ୍ର (Uniform magnetic field) । ନରମ ଲୁହା ଭଳି ଚୁମ୍ବକୀୟ ବସ୍ତୁଟିଏ ସଲେନଏଡ୍ ଭିତରେ ରଖିଲେ ସଲେନଏଡ୍‌ର ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରର ପ୍ରଭାବରେ ତାହା ଚୁମ୍ବକରେ ପରିଣତ ହୁଏ । ଏ ପ୍ରକାର ଚୁମ୍ବକକୁ ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ଚୁମ୍ବକ (Electromagnet) କହନ୍ତି । ଚିତ୍ର 9.11 ଦେଖ ।




**ଚିତ୍ର 9.11 ଏକ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଚୁମ୍ବକ**

**ପ୍ରଶ୍ନ :**

5. ଗୋଟିଏ ବୃତ୍ତାକାର ତାର କୁଣ୍ଡଳୀ ଟେବୁଲ ଉପରେ ଭୂସମାନ୍ତର ଭାବେ ରଖାଯାଇଛି । ସେଥିରେ ଘଣ୍ଟାକଣ୍ଟା ଦିଗରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହିତ ହେଉଛି । ଦକ୍ଷିଣ ହସ୍ତ ବୃଦ୍ଧାଙ୍ଗୁଳି ନିୟମ ବ୍ୟବହାର କରି କୁଣ୍ଡଳୀ ଭିତରେ ଓ ବାହାରେ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରର ଦିଗ ନିରୂପଣ କର ।
6. ଗୋଟିଏ ଅଞ୍ଚଳରେ ଏକ ସମ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ର ରହିଛି । ଏହାକୁ ଚିତ୍ରରେ ଦେଖାଅ ।
7. ସଠିକ୍ ଉତ୍ତର ବାଛ ।

   ଗୋଟିଏ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତଧାରୀ ଦୀର୍ଘ ଓ ସଳଖ ସଲେନଏଡ୍‌ର ଭିତର ଅଂଶରେ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ର

   (a) ଶୂନ୍ ଅଟେ ।

   (b) ପ୍ରାନ୍ତ ଆଡକୁ କମିଯାଏ ।

   (c) ପ୍ରାନ୍ତ ଆଡ଼କୁ ବଢ଼େ ।

   (d) ସବୁଠାରେ ସମାନ ।

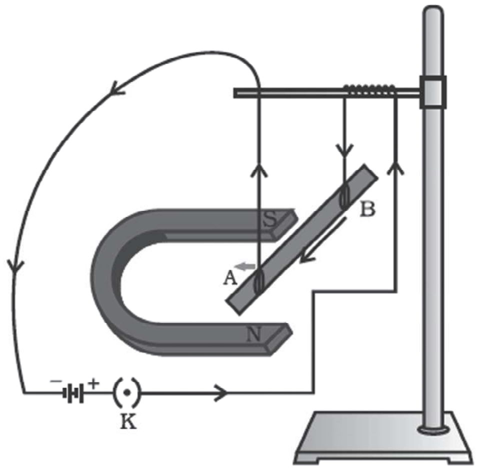
## 9.4 ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତଧାରୀ ପରିବାହୀ ଉପରେ ବଳ

**(Force on a Current Carrying Conductor in a Magnetic Field)**

ପରିବାହୀରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ ହେଲେ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ର ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ । ଏହି ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଚୁମ୍ବକଟିଏ ରହିଲେ ତା ଉପରେ ଏକ ବଳ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ ହୁଏ । ଫରାସୀ ବୈଜ୍ଞାନିକ ଆନ୍ଦ୍ରେ-ମ୍ୟାରୀ ଏମ୍ପିୟର୍ ଦର୍ଶାଇଲେ ଯେ ଚୁମ୍ବକଟି ମଧ୍ୟ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ଧାରୀ ପରିବାହୀ ଉପରେ ସମ ପରିମାଣର ବିପରୀତ ବଳ ପ୍ରୟୋଗ କରିବ । ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ଧାରୀ ପରିବାହୀ ଉପରେ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ର ଜନିତ ବଳ କେମିତି କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ ହୁଏ ତାହା ନିମ୍ନ ବର୍ଣ୍ଣିତ ପରୀକ୍ଷଣରୁ ବୁଝାଯାଇପାରିବ ।

**ତୁମ ପାଇଁ କାମ : 9.7**

- ପ୍ରାୟ 5 ସେଣ୍ଟିମିଟର ଲମ୍ବର ଖଣ୍ଡିଏ ଏଲୁମିନିୟମ୍ ରଡ୍ ନିଅ । ଦୁଇଟି ସଂଯୋଗକାରୀ ତାର ଦ୍ୱାରା ତାକୁ ଗୋଟିଏ ଆଧାରରୁ (ଷ୍ଟାଣ୍ଡରୁ) ଭୂସମାନ୍ତର ଭାବେ ଝୁଲାଇରଖ । ଚିତ୍ର 9.12 ଦେଖ ।




**ଚିତ୍ର 9.12 ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତଧାରୀ ରଡ୍ AB ଉପରେ ଏକ ବଳ ତା'ର ଦୈର୍ଘ୍ୟ ଓ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ର ପ୍ରତି ଲମ୍ବ ଭାବେ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ ହୁଏ ।**

- ଗୋଟିଏ ଶକ୍ତିଶାଳୀ ଅଶ୍ୱକ୍ଷୁରାକୃତି ଚୁମ୍ବକ ନେଇ ତାର ଉତ୍ତର ମେରୁକୁ ଏଲୁମିନିୟମ୍ ରଡ୍‌ର ତଳପଟେ ଓ ଦକ୍ଷିଣ ମେରୁକୁ ରଡ୍‌ର ଉପରେ ପଟେ ଏମିତି ରଖ ଯେପରିକି ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରର ଦିଗ ଉପର ଆଡକୁ ହେବ । ଚିତ୍ର 9.12 ଦେଖ ।
- ଏଲୁମିନିୟମ୍ ରଡ୍‌କୁ ଗୋଟିଏ ବ୍ୟାଟେରୀ ଓ ଗୋଟିଏ ପ୍ଲଗ୍ କି ସହ ପଙ୍କ୍ତିରେ ସଂଯୋଗ କର ।
- ପରିପଥକୁ ମୁଦିତ କରି ରଡ୍‌ର B ପ୍ରାନ୍ତରୁ A ପ୍ରାନ୍ତ ଆଡକୁ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ପ୍ରବାହିତ କରାଅ ।
- କ'ଣ ଦେଖୁଛ ? ଏଲୁମିନିୟମ୍ ରଡ୍‌ଟି ବାମ ଆଡକୁ ଘୁଞ୍ଚିଯିବ ।

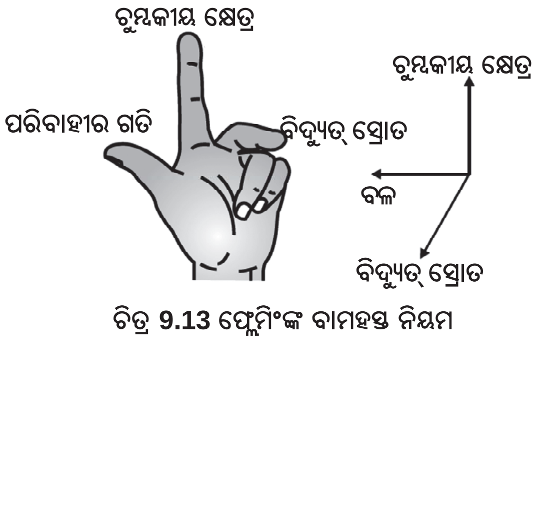
- ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତର ଦିଗ ଓଲଟାଇ ଲକ୍ଷ୍ୟକର ଯେ ରଡ୍‌ଟି ବର୍ତ୍ତମାନ ଡାହାଣ ଆଡକୁ ଘୁଞ୍ଚୁଛି।
- ରଡ୍ ଘୁଞ୍ଚିବାର କାରଣ କ'ଣ ହୋଇପାରେ ଚିନ୍ତାକର।

ଏଲୁମିନିୟମ୍ ରଡ୍‌ର ଗତିଶୀଳତାରୁ ଜଣାପଡୁଛି ଯେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ବହନ କରୁଥିବା ପରିବାହୀଟିଏ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରରେ ରହିଲେ ତା' ଉପରେ ବଳ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ ହୁଏ। ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତର ଦିଗ ବିପରୀତ ହେଲେ ବଳର ଦିଗ ମଧ୍ୟ ବିପରୀତ ହୁଏ। ଯଦି ଚୁମ୍ବକଟିକୁ ଓଲଟାଇ ଦେଇ ଉତ୍ତରମେରୁକୁ ରଡ୍‌ର ଉପରକୁ ଓ ଦକ୍ଷିଣ ମେରୁକୁ ରଡ୍‌ର ତଳକୁ ରଖାଯାଏ ତାହେଲେ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରର ଦିଗ ବିପରୀତ ହୋଇଯିବ । ଏପରି ସ୍ଥଳେ ପରିବାହୀ ଉପରେ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ ହେଉଥିବା ବଳର ଦିଗ ବିପରୀତ ହେବ। ଏଥିରୁ ଜଣାପଡୁଛି ଯେ ପରିବାହୀ ଉପରେ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ ହେଉଥିବା ବଳର ଦିଗ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତର ଦିଗ ଓ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରର ଦିଗ ଉପରେ ନିର୍ଭର କରେ। ଆହୁରି ମଧ୍ୟ, ପରୀକ୍ଷା କରି ଜାଣିହେବ ଯେ ଯେତେବେଳେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତର ଦିଗ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରର ଦିଗ ପ୍ରତି ଲମ୍ବ ହୁଏ ସେତେବେଳେ ପରିବାହୀ ସର୍ବାଧିକ ଘୁଞ୍ଚେ ଅର୍ଥାତ୍ ବଳର ପରିମାଣ ସର୍ବାଧିକ ହୁଏ।

ଉପର ପରୀକ୍ଷାରେ ଲକ୍ଷ୍ୟ କଲେ ତୁମେ ଜାଣିପାରିବ ଯେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତର ଦିଗ ଓ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରର ଦିଗ ପରସ୍ପର ପ୍ରତି ଲମ୍ବ ଏବଂ ବଳର ଦିଗ ଏ ଉଭୟ ଦିଗ ପ୍ରତି ଲମ୍ବ। ଏହି ତିନୋଟି ଦିଗକୁ ଦର୍ଶାଇବା ପାଇଁ ଫ୍ଲେମିଂଙ୍କ ବାମ ହସ୍ତ ନିୟମ ନାମକ ଏକ ସରଳ ନିୟମ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ।

## ଫ୍ଲେମିଂଙ୍କ ବାମହସ୍ତ ନିୟମ
## (Fleming's Left Hand Rule)

ବାମହସ୍ତର ବୃଦ୍ଧାଙ୍ଗୁଳି (Thumb), ତର୍ଜନୀ (Fore finger) ଓ ମଧ୍ୟମା (Middle finger)କୁ ଏପରି ଖୋଲି ରଖ ଯେପରି ସେଗୁଡ଼ିକ ପରସ୍ପର ପ୍ରତି ଲମ୍ବ ହୋଇ ରହିବ। ଚିତ୍ର 9.13 ଦେଖ।




ଚିତ୍ର **9.13** ଫ୍ଲେମିଂଙ୍କ ବାମହସ୍ତ ନିୟମ

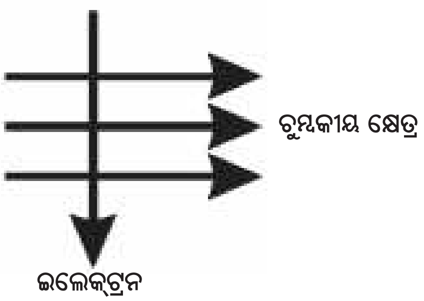
ଯଦି ତର୍ଜନୀ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରର ଦିଗ ଓ ମଧ୍ୟମା ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତର ଦିଗ ସୂଚାଏ ତେବେ ପରିବାହୀ ଉପରେ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ ହେଉଥିବା ବଳର ଦିଗ ବା ପରିବାହୀର ଗତିର ଦିଗ ବୃଦ୍ଧାଙ୍ଗୁଳି ଦ୍ୱାରା ନିର୍ଦ୍ଦେଶିତ ହେବ।

ବୈଦ୍ୟୁତିକ ମୋଟର, ଜେନେରେଟର, ଲାଉଡସ୍ପିକର ଓ ମାଇକ୍ରୋଫୋନ୍ ପ୍ରଭୃତି ଯନ୍ତ୍ରପାତିରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ବହନକାରୀ ପରିବାହୀ ଓ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ର ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ। ପରବର୍ତ୍ତୀ ଅଂଶମାନଙ୍କରେ ଆମେ ବୈଦ୍ୟୁତିକ ମୋଟର ଓ ଜେନେରେଟର ବିଷୟରେ ଚର୍ଚ୍ଚା କରିବୁ ।

**ଉଦାହରଣ 9.2**

ଗୋଟିଏ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ ଏକ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଲମ୍ବଭାବେ ପ୍ରବେଶ କରୁଛି। ଚିତ୍ର 9.14 ଦେଖ। ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ ଉପରେ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ ହେଉଥିବା ବଳର ଦିଗ ହେବ

(a) ଡାହାଣକୁ।
(b) ବାମକୁ।
(c) ପୃଷ୍ଠା ବାହାରକୁ।
(d) ପୃଷ୍ଠା ଭିତରକୁ।




ଚିତ୍ର **9.14**

**ସମାଧାନ :**

ତୁମେ ଜାଣିଛ ଯେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତର ଦିଗ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନର ଗତିର ବିପରୀତ ହୁଏ। ତେଣୁ ଏ କ୍ଷେତ୍ରରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତର ଦିଗ ଉପରକୁ ହେବ। ବର୍ତ୍ତମାନ ଫ୍ଲେମିଂଙ୍କ ବାମ ହସ୍ତ ନିୟମ ଅନୁସାରେ ବଳର ଦିଗ ଉଭୟ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରର ଦିଗ ଓ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତର ଦିଗ ପ୍ରତି ଲମ୍ବ ଏବଂ ପୃଷ୍ଠା ଭିତରକୁ ହେବ।

**ପ୍ରଶ୍ନ :**

8. ଗୋଟିଏ ପ୍ରୋଟନ ଏକ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରରେ ମୁକ୍ତ ଭାବେ ଗତି କରୁଛି। ତା'ର ନିମ୍ନଲିଖିତ ଧର୍ମଗୁଡ଼ିକ ମଧ୍ୟରୁ କେଉଁଟିର ପରିବର୍ତ୍ତନ ହୋଇପାରେ ? (ଏକାଧିକ ଉତ୍ତର ହୋଇପାରେ)।
   (a) ବସ୍ତୁତ୍ୱ (b) ବେଗ
   (c) ପରିବେଗ (d) ସଂବେଗ
9. ତୁମ ପାଇଁ କାମ 9.7 ରେ ଯଦି (i) ରଡ୍ ABରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତର ପରିମାଣ ବଢ଼େ; (ii) ଅଧିକ ଶକ୍ତିଶାଳୀ ଅଶ୍ୱକ୍ଷୁରାକୃତି ଚୁମ୍ବକ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ; ଏବଂ (iii) ରଡ୍ ABର ଦୈର୍ଘ୍ୟ ବଢ଼ିଯାଏ, ତାହେଲେ ରଡ୍ ABର ଗତି କେମିତି ବଦଳିବ ବୋଲି ଭାବୁଛ ?
10. ଗୋଟିଏ ଯୁକ୍ତ ଚାର୍ଜ ବିଶିଷ୍ଟ କଣିକା (ଆଲଫା କଣିକା) ପଶ୍ଚିମକୁ ଗତି କରୁଥିବା ବେଳେ ଏକ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ର ଦ୍ୱାରା ଉତ୍ତରକୁ ବିକ୍ଷେପିତ ହୁଏ। ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରର ଦିଗ ହେବ
   (a) ଦକ୍ଷିଣକୁ (b) ପୂର୍ବକୁ
   (c) ତଳକୁ (d) ଉପରକୁ

**ଅଧିକ ଜାଣିବା !**

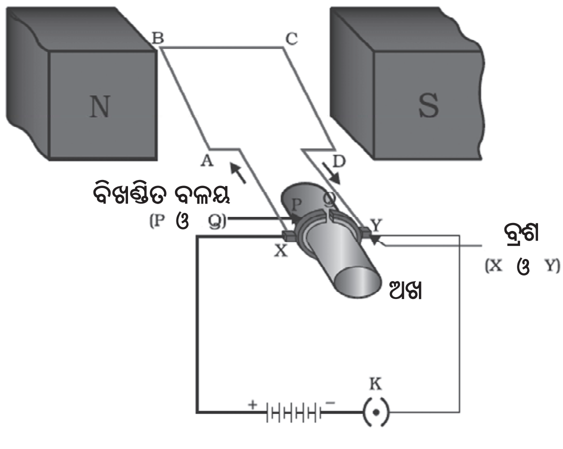
**ଚିକିତ୍ସା ବିଜ୍ଞାନରେ ଚୁମ୍ବକ**

ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ଦ୍ୱାରା ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ର ସୃଷ୍ଟି ହେଉଥିବା କଥା ତୁମେ ଜାଣିଛ। ଆମ ଶରୀରର ସ୍ନାୟୁ କୋଷଗୁଡ଼ିକରେ ପ୍ରବାହିତ ହେଉଥିବା ଆୟନ (Ion) ଜନିତ ଦୁର୍ବଳ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ମଧ୍ୟ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ର ସୃଷ୍ଟି କରେ। ଆମେ କୌଣସି ଜିନିଷକୁ ଛୁଇଁଲାବେଳେ ସ୍ନାୟୁକୋଷ ଏକ ବୈଦ୍ୟୁତିକ ଆବେଗ (Impulse) ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ମାଂସପେଶୀକୁ ପଠାଏ। ଏହି ଆବେଗ ଏକ ଅସ୍ଥାୟୀ ଓ ଦୁର୍ବଳ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ର ସୃଷ୍ଟି କରେ। ଏହାର ପରିମାଣ ପୃଥିବୀର ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରର ମାତ୍ର ଏକ ବିଲିଅନ ଭାଗରୁ ଭାଗେ ($10^{-12}$)। ମାନବ ଶରୀରର ଦୁଇ ପ୍ରମୁଖ ଅଙ୍ଗ, ହୃତ୍‌ପିଣ୍ଡ ଓ ମସ୍ତିଷ୍କରେ ସୃଷ୍ଟି ହେଉଥିବା ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ର ଉଲ୍ଲେଖନୀୟ। ଶରୀର ଭିତରର ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରକୁ ବ୍ୟବହାର କରି ଆଭ୍ୟନ୍ତରୀଣ ଅଙ୍ଗ ପ୍ରତ୍ୟଙ୍ଗର ପ୍ରତିବିମ୍ବ ପାଇବା ସମ୍ଭବ। ଯେଉଁ ପଦ୍ଧତିରେ ଏହା କରାଯାଏ ତାକୁ 'ଚୁମ୍ବକୀୟ ଅନୁନାଦ ପ୍ରତିବିମ୍ବନ' ବା 'ମାଗ୍ନେଟିକ ରେଜୋନାନ୍ସ ଇମେଜିଂ' (Magnetic Resonance Imaging ବା MRI) କୁହାଯାଏ। ଏହି ପଦ୍ଧତିରେ ମିଳୁଥିବା ପ୍ରତିବିମ୍ବକୁ ବିଶ୍ଳେଷଣ କରି ରୋଗ ଚିହ୍ନଟ କରାଯାଇପାରେ। ଚିକିତ୍ସା ବିଜ୍ଞାନରେ ଚୁମ୍ବକତ୍ୱର ଏଇଭଳି ବିଶେଷ ଉପଯୋଗ ରହିଛି।

## 9.5 ବୈଦ୍ୟୁତିକ ମୋଟର (Electric Motor)

ବୈଦ୍ୟୁତିକ ମୋଟର ଏକ ଘୂର୍ଣ୍ଣାୟମାନ ଯନ୍ତ୍ର। ଏହା ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଶକ୍ତିକୁ ଯାନ୍ତ୍ରିକ ଶକ୍ତିରେ ରୂପାନ୍ତରିତ କରେ। ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ଚାଳିତ ପଙ୍ଖା, ରେଫ୍ରିଜେରେଟର, ମିକ୍ସର, ଲୁଗାଧୁଆ ଯନ୍ତ୍ର, କମ୍ପ୍ୟୁଟର, MP3 ପ୍ଲେୟାର୍ ପ୍ରଭୃତିର ଏକ ବିଶେଷ ଅଂଶ ହେଉଛି ମୋଟର। ମୋଟର କିପରି କାର୍ଯ୍ୟକରେ ଜାଣିଛକି ? ଆସ ଦେଖିବା।

ଚିତ୍ର 9.15 ରେ ମୋଟରର ଏକ ସାଙ୍କେତିକ ରୂପ ଦର୍ଶାଯାଇଛି।




**ଚିତ୍ର 9.15 ଏକ ସରଳ ବୈଦ୍ୟୁତିକ ମୋଟର**

ABCD ହେଉଛି ଏକ ଆୟତାକାର କୁଣ୍ଡଳୀ। ଏହା ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ରୋଧୀରେ ଆଚ୍ଛାଦିତ ହୋଇଥିବା ତମ୍ବା ତାରରୁ ତିଆରି। ଗୋଟିଏ ଚୁମ୍ବକର ଦୁଇଟି ମେରୁ (N ଓ S) ମଧ୍ୟରେ କୁଣ୍ଡଳୀକୁ ଏମିତି ରଖାଯାଏ ଯେ AB ବାହୁ ଓ CD ବାହୁ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ର ପ୍ରତି ଲମ୍ବ ହୁଏ। କୁଣ୍ଡଳୀର ଦୁଇ ପ୍ରାନ୍ତକୁ ଗୋଟିଏ ବିଖଣ୍ଡିତ ବଳୟ (Split ring)ର ଦୁଇ ଅର୍ଦ୍ଧାଂଶ P ଓ Q ସହ ସଂଯୁକ୍ତ କରାଯାଇଥାଏ । ଦୁଇ ଅର୍ଦ୍ଧାଂଶର

ଭିତରପଟ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ରୋଧୀ ଓ ଏହା ଗୋଟିଏ ଅଖ (Axle) ସହ ଲାଗିଥାଏ। P ଓ Q ର ବାହାର ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସୁପରିବାହୀ ଏବଂ ଦୁଇଟି ସ୍ଥିର ଓ ସୁପରିବାହୀ ବ୍ରଶ୍ (Brush) X ଓ Yକୁ ସ୍ପର୍ଶ କରେ।

ବ୍ୟାଟେରୀରୁ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ବ୍ରଶ୍ X ଜରିଆରେ କୁଣ୍ଡଳୀ ABCD ରେ ପ୍ରବେଶ କରେ ଓ ବ୍ରଶ୍ Y ଜରିଆରେ ପ୍ରସ୍ଥାନ କରେ। ଚିତ୍ର 9.15ରେ ଲକ୍ଷ୍ୟ କର ଯେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ବାହୁ AB ରେ A ରୁ B ଆଡ଼କୁ ଓ CD ରେ C ରୁ D ଆଡ଼କୁ ପ୍ରବାହିତ ହେଉଛି। ଫ୍ଲେମିଂଙ୍କ ବାମହସ୍ତ ନିୟମ ଅନୁସାରେ AB ଉପରେ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ ହେଉଥିବା ବଳ ତାକୁ ତଳକୁ ଠେଲୁଥିବାବେଳେ CD ଉପରେ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ ହେଉଥିବା ବଳ ତାକୁ ଉପରକୁ ଠେଲିବ। ଫଳରେ କୁଣ୍ଡଳୀ ଓ ଅଖ ଗୋଟିଏ ଅକ୍ଷ ଚାରିପଟେ ଘଣ୍ଟାକଣ୍ଟାର ବିପରୀତ ଦିଗରେ ଘୂରିବ। ଅର୍ଦ୍ଧଘୂର୍ଣ୍ଣନ ପରେ Q ବ୍ରଶ୍ × ସହ ଓ P ବ୍ରଶ୍ Y ସହ ଲାଗିବ। କୁଣ୍ଡଳୀରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତର ଦିଗ ବିପରୀତ ହୋଇ DCBA ରେ ପ୍ରବାହିତ ହେବ। ପରିପଥରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତର ଦିଗ ପରିବର୍ତ୍ତନ କରୁଥିବା ଉପକରଣକୁ କମ୍ୟୁଟେଟର (Commutator) କହନ୍ତି। ମୋଟରରେ ବିଖଣ୍ଡିତ ବଳୟ କମ୍ୟୁଟେଟର ରୂପେ କାର୍ଯ୍ୟ କରେ। ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତର ଦିଗରେ ପରିବର୍ତ୍ତନ AB ଓ CD ଉପରେ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ ହେଉଥିବା ବଳର ଦିଗ ପରିବର୍ତ୍ତନ କରେ। ଫଳରେ ପୂର୍ବରୁ ତଳକୁ ଯାଉଥିବା AB ବର୍ତ୍ତମାନ ଉପରକୁ ଉଠିବ ଏବଂ ପୂର୍ବରୁ ଉପରକୁ ଉଠୁଥିବା CD ବର୍ତ୍ତମାନ ତଳକୁ ଖସିବ। ତେଣୁ କୁଣ୍ଡଳୀ ଓ ଅଖ ଏକାଦିଗରେ ଆଉ ଏକ ଅର୍ଦ୍ଧ ଘୂର୍ଣ୍ଣନ କରିବ। ପ୍ରତି ଅର୍ଦ୍ଧ ଘୂର୍ଣ୍ଣନ ପରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ଦିଗ ବଦଳି ଚାଲିବ ଏବଂ କୁଣ୍ଡଳୀ ଓ ଅଖ ଘଣ୍ଟାକଣ୍ଟାର ବିପରୀତ ଦିଗରେ ଅନବରତ ଘୂରି ଚାଲିବ। ଯେଉଁ ଯନ୍ତ୍ରକୁ ଘୂରାଇବା ଆବଶ୍ୟକ ତାକୁ ଅଖ ସହିତ ସଂଯୁକ୍ତ କରି ଦିଆଯାଏ। ମୋଟରର କାର୍ଯ୍ୟପଦ୍ଧତି ଏହିପରି ହୋଇଥାଏ।

ବ୍ୟାବସାୟିକ ଉଦ୍ଦେଶ୍ୟରେ ମୋଟରକୁ ଶକ୍ତିଶାଳୀ କରାଇବା ପାଇଁ କେତୋଟି ପଦକ୍ଷେପ ନିଆଯାଏ। (i) ସ୍ଥାୟୀ ଚୁମ୍ବକ ବଦଳରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ଚୁମ୍ବକ ନିଆଯାଏ। (ii) କୁଣ୍ଡଳୀର ଘେର ସଂଖ୍ୟା ବଢ଼ାଇ ଦିଆଯାଏ। (iii) ନରମ ଲୌହଖଣ୍ଡ ଚାରିପଟେ ତାରକୁ ଗୁଡାଇ କୁଣ୍ଡଳୀ ପ୍ରସ୍ତୁତ କରାଯାଏ। ନରମ ଲୌହଖଣ୍ଡ ସହ କୁଣ୍ଡଳୀକୁ ଆର୍ମେଚର କହନ୍ତି।

**ପ୍ରଶ୍ନ :**

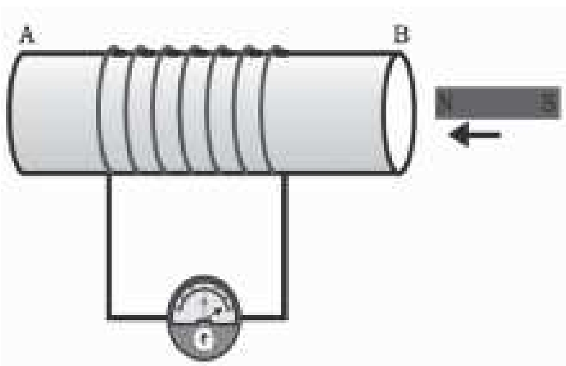
11. ଫ୍ଲେମିଂଙ୍କ ବାମହସ୍ତ ନିୟମ କ'ଣ ?
12. ବୈଦ୍ୟୁତିକ ମୋଟରର କାର୍ଯ୍ୟପଦ୍ଧତି ବର୍ଣ୍ଣନା କର।
13. ମୋଟରରେ ବିଖଣ୍ଡିତ ବଳୟର ଆବଶ୍ୟକତା କ'ଣ ?

## 9.6 ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ଚୁମ୍ବକୀୟ ପ୍ରେରଣ (Electromagnetic Induction)

ତୁମେ ଜାଣିଛ ଯେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ବହନ କରୁଥିବା ପରିବାହୀଟିଏ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରରେ ରହିଲେ ପରିବାହୀ ଉପରେ ବଳ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ ହୋଇ ତାକୁ ଗତିଶୀଳ କରାଏ। ଅନ୍ୟପକ୍ଷରେ ଯଦି ଗୋଟିଏ ପରିବାହୀ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଗତିକରେ ବା ପରିବାହୀଟି ସ୍ଥିର ଥାଇ ସଂଲଗ୍ନ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରର ପରିବର୍ତ୍ତନ ହୁଏ ତାହେଲେ କ'ଣ ହେବ ? ଏହାର ଅନୁସନ୍ଧାନ ପ୍ରଥମେ କରିଥିଲେ ଇଂରେଜ ବୈଜ୍ଞାନିକ ମାଇକେଲ୍ ଫାରାଡେ। 1831 ମସିହାରେ ସେ ଏକ ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ଓ ଚମକପ୍ରଦ ଆବିଷ୍କାର କଲେ ଯେ ଗତିଶୀଳ ଚୁମ୍ବକ ଦ୍ୱାରା ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ସୃଷ୍ଟି ହେଉଛି। ଏହା କି ଭଳି ହୁଏ ଜାଣିବା ପାଇଁ ତୁମେ ଗୋଟିଏ ପରୀକ୍ଷା କରିପାରିବ।

**ତୁମ ପାଇଁ କାମ : 9.8**

- ବେଶୀ ସଂଖ୍ୟକ ଘେର ବିଶିଷ୍ଟ ତାର କୁଣ୍ଡଳୀଟିଏ (AB) ନିଅ। ଚିତ୍ର 9.16 ଦେଖ।




**ଚିତ୍ର 9.16 ଚୁମ୍ବକଟି କୁଣ୍ଡଳୀ ଆଡ଼କୁ ଗତିକଲେ କୁଣ୍ଡଳୀରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ପ୍ରବାହିତ ହୁଏ। ଏହା ଗାଲ୍‌ଭାନୋମିଟର ସୂଚୀର ବିକ୍ଷେପ ଦ୍ୱାରା ଜାଣି ହେଉଛି ।**

- କୁଣ୍ଡଳୀର ଦୁଇପ୍ରାନ୍ତକୁ ଗୋଟିଏ ଗାଲ୍‌ଭାନୋମିଟର (G) ସହ ସଂଯୋଗ କର।
- ଗୋଟିଏ ଶକ୍ତିଶାଳୀ ଦଣ୍ଡଚୁମ୍ବକ ନେଇ ତା'ର ଉତ୍ତର ମେରୁକୁ କୁଣ୍ଡଳୀର ପ୍ରାନ୍ତ B ଆଡ଼କୁ ନିଅ। ଗାଲ୍‌ଭାନୋମିଟର ସୂଚୀର କିଛି ପରିବର୍ତ୍ତନ ଲକ୍ଷ୍ୟ କରୁଛକି ?
- ସାମୟିକ ଭାବେ ଗାଲ୍‌ଭାନୋମିଟର ସୂଚୀ ଡାହାଣ ପଟକୁ ବିକ୍ଷେପିତ ହେବ। ଏଥିରୁ ଜଣାପଡୁଛି ଯେ ଚୁମ୍ବକର ଗତି ଯୋଗୁଁ କୁଣ୍ଡଳୀରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ପ୍ରବାହିତ ହେଲା। ଚୁମ୍ବକର ଗତି ବନ୍ଦ ହେବା ମାତ୍ରେ ସୂଚୀର ବିକ୍ଷେପ ଶୂନ୍ ହୋଇଯିବ।
- ବର୍ତ୍ତମାନ ଚୁମ୍ବକକୁ ଡାହାଣ ଆଡ଼କୁ ଗତିଶୀଳ କରାଇ ଉତ୍ତରମେରୁକୁ କୁଣ୍ଡଳୀଠାରୁ ଦୂରକୁ ନିଅ। ଏବେ ଦେଖିବ ଗାଲ୍‌ଭାନୋମିଟରରେ ବିକ୍ଷେପ ବାମ ପଟକୁ ହେବ। କୁଣ୍ଡଳୀରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ସୃଷ୍ଟି ହେଉଛି ଓ ଏହା ବିପରୀତ ଦିଗରେ ପ୍ରବାହିତ ହେଉଛି।
- ଚୁମ୍ବକକୁ କୁଣ୍ଡଳୀ ପାଖାପାଖି ସ୍ଥିର ଅବସ୍ଥାରେ ରଖ। ତାର ଉତ୍ତରମେରୁ କୁଣ୍ଡଳୀର ପ୍ରାନ୍ତ B ଆଡ଼କୁ ରହୁ। ବର୍ତ୍ତମାନ କୁଣ୍ଡଳୀକୁ ଚୁମ୍ବକ ଆଡ଼କୁ ନେଲେ ଗାଲ୍‌ଭାନୋମିଟର ସୂଚୀର ବିକ୍ଷେପ ଡାହାଣ ଆଡ଼କୁ ହେବ। ସେହିଭଳି କୁଣ୍ଡଳୀକୁ ଚୁମ୍ବକଠାରୁ ଦୂରକୁ ନେଲେ ସୂଚୀର ବିକ୍ଷେପ ବାମଆଡ଼କୁ ହେବ।
- କୁଣ୍ଡଳୀ ଓ ଚୁମ୍ବକ ଉଭୟ ସ୍ଥିର ରହିଲେ ଗାଲ୍‌ନୋମିଟରରେ ବିକ୍ଷେପ ଶୂନ୍ ହୁଏ।
- କୁଣ୍ଡଳୀକୁ ସ୍ଥିର ରଖି ଚୁମ୍ବକର ଉତ୍ତର ମେରୁ ପରିବର୍ତ୍ତେ ଦକ୍ଷିଣ ମେରୁକୁ କୁଣ୍ଡଳୀର ପ୍ରାନ୍ତ B ଆଡ଼କୁ ଗତି କରାଇ ଦେଖ ଯେ ଗାଲ୍‌ଭାନୋମିଟର ସୂଚୀର ବିକ୍ଷେପ ବିପରୀତ ହେବ।
- ଏ ସମସ୍ତ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣରୁ ତୁମେ କେଉଁ ସିଦ୍ଧାନ୍ତରେ ପହଞ୍ଚିବ ?

ଉପର ପରୀକ୍ଷଣରେ ଆମେ ଦେଖିଲୁ ଯେ ତାର କୁଣ୍ଡଳୀ ସ୍ଥିର ଥାଇ ଚୁମ୍ବକ ଗତିକଲେ ବା ଚୁମ୍ବକ ସ୍ଥିର ଥାଇ କୁଣ୍ଡଳୀ ଗତି କଲେ କୁଣ୍ଡଳୀରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ ଏବଂ ଉଭୟ ଚୁମ୍ବକ ଓ କୁଣ୍ଡଳୀ ସ୍ଥିର ଥିଲେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ ହୁଏ ନାହିଁ। ଅତଏବ, ତାର କୁଣ୍ଡଳୀ ଓ ଚୁମ୍ବକ ମଧ୍ୟରେ ଆପେକ୍ଷିକ ଗତି (Relative motion)ହିଁ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହର କାରଣ। ଟିକିଏ ଚିନ୍ତାକଲେ ଆମେ ଜାଣିପାରିବା ଯେ ତାର କୁଣ୍ଡଳୀ ଓ ଚୁମ୍ବକ ମଧ୍ୟରେ ଆପେକ୍ଷିକ ଗତି ଯୋଗୁଁ କୁଣ୍ଡଳୀରେ ଏକ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ବିଭବାନ୍ତର ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ। ଏହି ବିଭବାନ୍ତର ଯୋଗୁଁ କୁଣ୍ଡଳୀରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ପ୍ରବାହିତ ହୁଏ। ଏହି ବିଭବାନ୍ତରକୁ ପ୍ରେରିତ ବିଭବାନ୍ତର (Induced potential difference) ଓ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତକୁ ପ୍ରେରିତ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ (Induced current) କୁହାଯାଏ।

ଗାଲ୍‌ଭାନୋମିଟର ହେଉଛି ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହର ଏକ ସୂଚକ ଯନ୍ତ୍ର। ଏଥିରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ ନ ଥିଲେ ତା'ର ସୂଚକ କଣ୍ଟା ବା ସୂଚୀଟି ସ୍କେଲ୍‌ର ମଝିରେ ଶୂନ୍ ଉପରେ ରହେ। ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ ହେଲେ ପ୍ରବାହର ଦିଗ ଉପରେ ନିର୍ଭର କରି ସୂଚୀଟି ଡାହାଣ ବା ବାମ ପଟକୁ ବିକ୍ଷେପିତ ହୁଏ।

ମାଇକେଲ ଫାରାଡେ ଥିଲେ ଜଣେ ପ୍ରୟୋଗକାରୀ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀ। ସେ ପ୍ରଚଳିତ ଧାରାରେ ବିଦ୍ୟାଳୟ ଶିକ୍ଷା

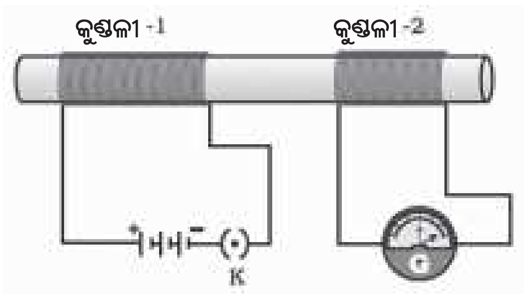
ମାଇକେଲ ଫାରାଡେ
(1791-1867)

ପାଇନଥିଲେ। ଅଳ୍ପ ବୟସରୁ ସେ ଗୋଟିଏ ବହି ବନ୍ଧାଇ ଦୋକାନରେ କାମ କରୁଥିଲେ। ବନ୍ଧାଇ ପାଇଁ ଆସୁଥିବା ବହିସବୁ ସେ ପଢୁଥିଲେ। ଏଇଥିରୁ ତାଙ୍କର ବିଜ୍ଞାନ ପ୍ରତି ଆଗ୍ରହ ସୃଷ୍ଟି ହେଲା। ସେ ଏକଦା ରୟାଲ ଇନ୍‌ଷ୍ଟିଚ୍ୟୁଟ୍‌ର ହମ୍ଫ୍ରି ଡେଭି (Humphrey Davy)ଙ୍କ ବକ୍ତୃତା ଶୁଣିବାର ସୁଯୋଗ ପାଇଲେ। ସେ ଏହି ଭାଷଣର ନୋଟ୍ ପ୍ରସ୍ତୁତ କରି ଡେଭିଙ୍କ ପାଖକୁ ପଠାଇଲେ। ଡେଭି ଖୁସି ହୋଇ ଫାରାଡେଙ୍କୁ ତାଙ୍କ ଗବେଷଣାଗାରରେ ସହାୟକ ଭାବେ ନିଯୁକ୍ତି ଦେଲେ। ସେ ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ଚୁମ୍ବକୀୟ ପ୍ରେରଣ ଓ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ବିଶ୍ଳେଷଣର ନିୟମ ପ୍ରଭୃତି କେତେକ ଯୁଗାନ୍ତକାରୀ ଆବିଷ୍କାର କରିଥିଲେ।

ବର୍ତ୍ତମାନ ପୂର୍ବ କାମ (ତୁମ ପାଇଁ କାମ : 9.4) ରେ କିଛି ପରିବର୍ତ୍ତନ କରାଯାଉ। ଗତିଶୀଳ ଚୁମ୍ବକ ପରିବର୍ତ୍ତେ ଏକ ତାର କୁଣ୍ଡଳୀ ନେଇ ସେଥିରେ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ପରିମାଣର ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ କରାଯାଉ। ଆବଶ୍ୟକମତେ ଏହି ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହର ପରିବର୍ତ୍ତନ କରାଯାଇପାରିବ। ଏବେ ନିମ୍ନ ପରୀକ୍ଷାଟି କର।

**ତୁମ ପାଇଁ କାମ : 9.9**

- ବେଶୀ ଘେରଯୁକ୍ତ ଦୁଇଟି ଅଲଗା ଅଲଗା ତମ୍ବା ତାରର କୁଣ୍ଡଳୀ ନିଅ। ଘେରସଂଖ୍ୟା ଗୋଟିକରେ 50 ଓ ଅନ୍ୟଟିରେ 100 ହେଉ। ଗୋଟିଏ ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ରୋଧୀ ସିଲିଣ୍ଡର ଉପରେ ସେ ଦୁଇଟିକୁ ଗୁଡ଼ାଇ ଦିଅ। ଚିତ୍ର 9.17 ଦେଖ। (ଏଥିପାଇଁ ଗୋଟିଏ ମୋଟା କାଗଜ ରୋଲ୍ ନିଆଯାଇପାରିବ।)




**ଚିତ୍ର 9.17 କୁଣ୍ଡଳୀ-1ରେ ପ୍ରବାହ ବଦଳିଲେ କୁଣ୍ଡଳୀ-2ରେ ପ୍ରେରିତ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ ।**

- 100 ଘେର ବିଶିଷ୍ଟ କୁଣ୍ଡଳୀ-1 କୁ ଗୋଟିଏ ବ୍ୟାଟେରୀ ଓ ପ୍ଲଗ କି ସହ ପଙ୍‌କ୍ତିରେ ସଂଯୁକ୍ତ କର। 50 ଘେର ବିଶିଷ୍ଟ କୁଣ୍ଡଳୀ-2 କୁ ଗୋଟିଏ ଗାଲ୍‌ଭାନୋମିଟର ସହ ସଂଯୁକ୍ତ କର।
- ପ୍ଲଗ କିକୁ ବନ୍ଦ କରି କୁଣ୍ଡଳୀ-1ରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ କରାଅ। ଗାଲ୍‌ଭାନୋମିଟର ସୂଚୀର ବିକ୍ଷେପ ହେଲା କି ? ତୁମେ ଦେଖିବ ଯେ ସୂଚୀଟି ହଠାତ୍ ଗୋଟିଏ ପଟକୁ ବିକ୍ଷେପିତ ହୋଇ ଶୂନ୍‌କୁ ଫେରି ଆସିଲା। ଅର୍ଥାତ୍ କୁଣ୍ଡଳୀ-2 ରେ ସାମୟିକ ଭାବେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ପ୍ରବାହିତ ହେଲା।
- ପ୍ଲଗ କିକୁ ମୁକ୍ତ କରି କୁଣ୍ଡଳୀ -1 ରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହକୁ ଶୂନ୍ କରିଦିଅ। ଦେଖିବ ଯେ ଗାଲ୍‌ଭାନୋମିଟରର ସୂଚୀଟି ବିପରୀତ ଦିଗକୁ ସାମୟିକ ଭାବେ ବିକ୍ଷେପିତ ହୋଇ ପୁଣି ଶୂନ୍‌କୁ ଫେରି ଆସିବ। ଅର୍ଥାତ୍ ବର୍ତ୍ତମାନ କୁଣ୍ଡଳୀ-2 ରେ ବିପରୀତ ଦିଗରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ପ୍ରବାହିତ ହେଲା।

ଏଥିରୁ ଦେଖାଯାଉଛି ଯେ କୁଣ୍ଡଳୀ-1ରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ବଢ଼ି ଏକ ସ୍ଥିର ମୂଲ୍ୟରେ ପହଞ୍ଚିଲା ପରେ ବା କମି ଶୂନ୍‌ରେ ପହଞ୍ଚିଲା ପରେ କୁଣ୍ଡଳୀ-2ରେ ଗାଲ୍‌ଭାନୋମିଟରର ସୂଚୀର ବିକ୍ଷେପ ହେଉନାହିଁ।

ଉପର ପରୀକ୍ଷାରୁ ଆମେ ଏହି ସିଦ୍ଧାନ୍ତରେ ପହଞ୍ଚିବା ଯେ କୁଣ୍ଡଳୀ-1ରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହର ପରିବର୍ତ୍ତନ ହେଲେ (ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ ଆରମ୍ଭ ହେବା ଅବସ୍ଥା ବା ବନ୍ଦ ହେବା ଅବସ୍ଥା) କୁଣ୍ଡଳୀ-2ରେ ପ୍ରେରିତ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ବିଭବାନ୍ତର ସୃଷ୍ଟି ହେଉଛି। କୁଣ୍ଡଳୀ-1କୁ ପ୍ରାଥମିକ (Primary) କୁଣ୍ଡଳୀ ଓ କୁଣ୍ଡଳୀ-2କୁ ଦ୍ୱିତୀୟକ (Secondary) କୁଣ୍ଡଳୀ କୁହାଯାଏ।

ପ୍ରାଥମିକ କୁଣ୍ଡଳୀରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହର ପରିବର୍ତ୍ତନ ହେଲେ ତା ସହ ସଂପୃକ୍ତ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରର ପରିବର୍ତ୍ତନ ହୁଏ। ତେଣୁ ଦ୍ୱିତୀୟକ କୁଣ୍ଡଳୀ ନିକଟରେ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ର ରେଖାର ମଧ୍ୟ ପରିବର୍ତ୍ତନ ଘଟେ। ଅତଏବ, ଦ୍ୱିତୀୟକ କୁଣ୍ଡଳୀ ସହ ସଂପୃକ୍ତ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରରେଖାର ପରିବର୍ତ୍ତନ ଯୋଗୁଁ ହିଁ ଦ୍ୱିତୀୟକ କୁଣ୍ଡଳୀରେ ପ୍ରେରିତ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ। ଏହି ପଦ୍ଧତିରେ ଗୋଟିଏ ପରିବାହୀ ସହ ସଂପୃକ୍ତ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରର ପରିବର୍ତ୍ତନ ହେଲେ ଅନ୍ୟ ଏକ ପରିବାହୀରେ ପ୍ରେରିତ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ। ଏହାକୁ ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ଚୁମ୍ବକୀୟ ପ୍ରେରଣ (Electromagnetic induction) କୁହାଯାଏ। ବ୍ୟାବହାରିକ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଗୋଟିଏ କୁଣ୍ଡଳୀରେ ପ୍ରେରିତ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ ସୃଷ୍ଟି କରିବା ପାଇଁ ତାକୁ ଗୋଟିଏ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଗତିଶୀଳ କରାଯାଏ ନଚେତ୍ ସଂପୃକ୍ତ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରର ପରିବର୍ତ୍ତନ କରାଯାଏ। ଅନେକ ସମୟରେ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ର ମଧ୍ୟରେ କୁଣ୍ଡଳୀକୁ ଗତିଶୀଳ କରାଇବା ସୁବିଧାଜନକ ହୁଏ।

ପରୀକ୍ଷାରୁ ଦେଖାଯାଇଛି ଯେ କୁଣ୍ଡଳୀର ଗତିର ଦିଗ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରର ଦିଗ ପ୍ରତି ଲମ୍ବ ହେଲେ ପ୍ରେରିତ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତର ପରିମାଣ ସବୁଠୁ ଅଧିକ ହୁଏ। ଏପରିସ୍ଥଳେ ପ୍ରେରିତ

ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତର ଦିଗ ଜାଣିବା ପାଇଁ ଏକ ସରଳ ନିୟମ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଇପାରିବ। ଏହାକୁ ଫ୍ଲେମିଂଙ୍କ ଦକ୍ଷିଣ ହସ୍ତ ନିୟମ କହନ୍ତି।

### ଫ୍ଲେମିଂଙ୍କ ଦକ୍ଷିଣ ହସ୍ତ ନିୟମ (Fleming's Right-Hand Rule)

ଦକ୍ଷିଣ ହସ୍ତର ବୃଦ୍ଧାଙ୍ଗୁଳି, ତର୍ଜନୀ ଓ ମଧ୍ୟମାକୁ ଏପରି ଖୋଲି ରଖ ଯେ ସେଗୁଡ଼ିକ ପରସ୍ପର ପ୍ରତି ସମକୋଣରେ ରହିବ। ଚିତ୍ର 9.18 ଦେଖ।

**ଚିତ୍ର 9.18 ଫ୍ଲେମିଂଙ୍କ ଦକ୍ଷିଣ ହସ୍ତ ନିୟମ**

ତର୍ଜନୀ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରର ଦିଗ ଓ ବୃଦ୍ଧାଙ୍ଗୁଳି ପରିବାହୀର ଗତିର ଦିଗ ନିର୍ଦ୍ଦେଶ କରୁ। ତା'ହେଲେ ମଧ୍ୟମା ନିର୍ଦ୍ଦେଶ କରୁଥିବା ଦିଗରେ ପ୍ରେରିତ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ ସୃଷ୍ଟି ହେବ।

ଫ୍ଲେମିଂଙ୍କ ଦକ୍ଷିଣ ହସ୍ତ ନିୟମ ସାହାଯ୍ୟରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଜେନେରେଟର୍‌ର କାର୍ଯ୍ୟପ୍ରଣାଳୀ ବୁଝି ହେବ।

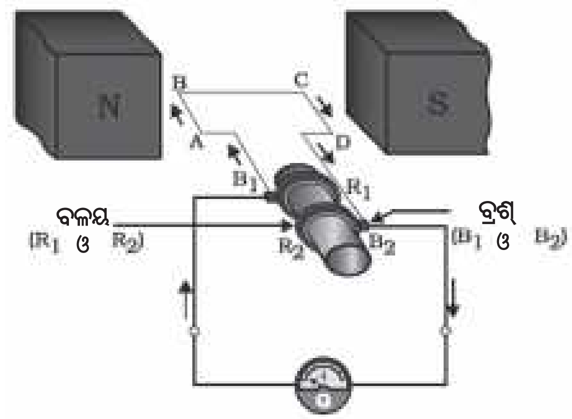
**ପ୍ରଶ୍ନ:**

14. ଗୋଟିଏ ତାର କୁଣ୍ଡଳୀରେ ପ୍ରେରିତ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ କେଉଁ କେଉଁ ଉପାୟରେ ସୃଷ୍ଟି କରାଯାଇପାରିବ ବର୍ଣ୍ଣନା କର।

### 9.7 ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଜେନେରେଟର୍ (Electric Generator)

ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ଚୁମ୍ବକୀୟ ପ୍ରେରଣ ପଦ୍ଧତିରେ ଯେଉଁ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ ବୋଲି ଆମେ ପୂର୍ବ ବର୍ଣ୍ଣିତ ପରୀକ୍ଷାଗୁଡ଼ିକରେ ଦେଖିଛୁ ତାହାର ପରିମାଣ ଖୁବ୍ କମ୍। ଏହି ପଦ୍ଧତି ବ୍ୟବହାର କରି ଘରେ ଓ କଳ କାରଖାନାରେ ଆବଶ୍ୟକ ହେଉଥିବା ଅଧିକ ପରିମାଣର ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ ମଧ୍ୟ ମିଳିଥାଏ। ଏଥିପାଇଁ ଏକ ପ୍ରକାର ଯାନ୍ତ୍ରିକ ବ୍ୟବସ୍ଥା ରହିଛି। ଏହାକୁ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଜେନେରେଟର୍ କୁହାଯାଏ। ଏଥିରେ ଯାନ୍ତ୍ରିକ ଶକ୍ତି ସାହାଯ୍ୟରେ ଏକ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ର ମଧ୍ୟରେ ଗୋଟିଏ ପରିବାହୀକୁ ଘୂରାଇ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଉତ୍ପାଦନ କରାଯାଏ।

ଚିତ୍ର 9.19 ରେ ଗୋଟିଏ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଜେନେରେଟର୍‌ର ରେଖାଚିତ୍ର ଦିଆଯାଇଛି।




**ଚିତ୍ର 9.19 ଏକ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଜେନେରେଟର୍**

ABCD ହେଉଛି ଏକ ଘୂର୍ଣ୍ଣାୟମାନ ଆୟତାକାର କୁଣ୍ଡଳୀ। ଏହାକୁ ଏକ ସ୍ଥାୟୀ ଚୁମ୍ବକର ଦୁଇ ମେରୁ ମଧ୍ୟରେ ରଖାଯାଇଛି। ଏହାର ଦୁଇ ପ୍ରାନ୍ତ ଦୁଇଟି ସ୍ଲିପ୍ ବଳୟ $R_1$ ଓ $R_2$ ସହ ସଂଯୁକ୍ତ ହୋଇଛି। ବଳୟ ଦୁଇଟିର ଭିତର ପାଖ ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ରୋଧୀ ଓ ବାହାର ପାଖ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସୁପରିବାହୀ। $B_1$ ଓ $B_2$ ଦୁଇଟି ସ୍ଥିର ଓ ପରିବାହୀ ବ୍ରଶ୍। ଏହା ଯଥାକ୍ରମେ $R_1$ ଓ $R_2$କୁ ସ୍ପର୍ଶ କରିଥାଏ। $R_1$ ଓ $R_2$ର ଭିତର ପଟେ ଗୋଟିଏ ଅଖ ଯୋଡ଼ାଯାଇଥାଏ। ଅଖକୁ ଏକ ବାହ୍ୟ ଯାନ୍ତ୍ରିକ ବ୍ୟବସ୍ଥା ଦ୍ୱାରା ଏକ ଅକ୍ଷ ଚାରିପଟେ ଘୂରାଯାଏ। ଅଖ ସହ କୁଣ୍ଡଳୀ ଓ ସ୍ଲିପ୍ ବଳୟ ଦୁଇଟି ମଧ୍ୟ ଘୂରେ। କୁଣ୍ଡଳୀଟି ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ର ମଧ୍ୟରେ ଘୂରେ। ବ୍ରଶ୍ ଦୁଇଟିର ଅନ୍ୟ ପ୍ରାନ୍ତକୁ ଏକ ବାହ୍ୟ ପରିପଥ (External circuit) ସହ ସଂଯୁକ୍ତ କରାଯାଇଥାଏ। ବାହ୍ୟ ପରିପଥରେ ଲାଗିଥିବା ଗାଲ୍‌ଭାନୋମିଟର G ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହର ସୂଚନା ଦିଏ।

ମନେକର କୁଣ୍ଡଳୀକୁ ଘଣ୍ଟାକଣ୍ଟା ଦିଗରେ ଘୂରାଯାଉଛି। ଯେଉଁ ସମୟରେ କୁଣ୍ଡଳୀର ବାହୁ AB ଉପରକୁ ଉଠେ ସେହି

ସମୟରେ ବାହୁ CD ତଳକୁ ଖସୁଥାଏ। ଫ୍ଲେମିଂଙ୍କ ଦକ୍ଷିଣ ହସ୍ତ ନିୟମ ଅନୁସାରେ ବାହୁ AB ରେ A ରୁ B ଆଡ଼କୁ ଏବଂ ବାହୁ CD ରେ C ରୁ D ଆଡ଼କୁ ପ୍ରେରିତ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ପ୍ରବାହିତ ହୁଏ। ଅର୍ଥାତ୍ କୁଣ୍ଡଳୀରେ ପ୍ରେରିତ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ABCD ଦିଗରେ ହୁଏ ଏବଂ ବାହ୍ୟ ପରିପଥରେ ଏହା $B_2$ ରୁ $B_1$ ଆଡ଼କୁ ପ୍ରବାହିତ ହୁଏ। କୁଣ୍ଡଳୀରେ ଯେତେ ସଂଖ୍ୟକ ଘେର ରହିବ ପ୍ରେରିତ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ ତଦନୁସାରେ ଅଧିକ ହେବ। ଏହି ଉପାୟରେ ଅଧିକ ପରିମାଣର ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ ସୃଷ୍ଟି କରାଯାଇପାରିବ।

ଗୋଟିଏ ଅର୍ଦ୍ଧ ଘୂର୍ଣ୍ଣନ ପରେ AB ଓ CD ସ୍ଥାନ ବଦଳାଇବ। ବର୍ତ୍ତମାନ CD ଉପରକୁ ଉଠିବ ଏବଂ AB ତଳକୁ ଖସିବ । ଫ୍ଲେମିଂଙ୍କ ଦକ୍ଷିଣ ହସ୍ତ ନିୟମ ଏବେ ବ୍ୟବହାର କଲେ ଦେଖାଯିବ ଯେ କୁଣ୍ଡଳୀରେ ପ୍ରେରିତ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ DCBA ଦିଗରେ ହେଉଛି। ତେଣୁ ବାହ୍ୟପରିପଥରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ $B_1$ ରୁ $B_2$ ଆଡ଼କୁ ହେବ। ଅତଏବ, ପ୍ରତି ଅର୍ଦ୍ଧ ଘୂର୍ଣ୍ଣନ ପରେ ପ୍ରେରିତ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହର ଦିଗର ପରିବର୍ତ୍ତନ ଘଟିବ। ଏ ପ୍ରକାର ସ୍ରୋତକୁ ପ୍ରତ୍ୟାବର୍ତ୍ତୀ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ (Alternating Current) କହନ୍ତି। ଏହାକୁ ସଂକ୍ଷେପରେ ଏସି (AC) ବୋଲି କୁହାଯାଏ। ପ୍ରତ୍ୟାବର୍ତ୍ତୀ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ଏକ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ସମୟ ବ୍ୟବଧାନରେ ଦିଗ ବଦଳାଏ। ପ୍ରତ୍ୟାବର୍ତ୍ତୀ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଉତ୍ପନ୍ନ କରୁଥିବା ଜେନେରେଟର୍‌କୁ ଏସି ଜେନେରେଟର୍ କହନ୍ତି।

ଆଦୌ ଦିଗ ବଦଳାଉ ନ ଥିବା ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହକୁ ସଳଖ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ (Direct Current) କୁହାଯାଏ। ସଂକ୍ଷେପରେ ଏହା ଡିସି (DC)। ଡିସି ଜେନେରେଟର ଦ୍ୱାରା ସଳଖ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଉତ୍ପନ୍ନ କରାଯାଇପାରେ। ଏଥିରେ ବଳୟ ପରିବର୍ତ୍ତେ ବିଖଣ୍ଡିତ ବଳୟ ବା କମ୍ୟୁଟେଟର ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ। ଫଳରେ ଗୋଟିଏ ବ୍ରଶ୍ ସବୁବେଳେ ଉପରକୁ ଉଠୁଥିବା ବାହୁକୁ ସ୍ପର୍ଶ କରେ ଏବଂ ଅନ୍ୟ ବ୍ରଶ୍‌ଟି ସବୁବେଳେ ତଳକୁ ଖସୁଥିବା ବାହୁକୁ ସ୍ପର୍ଶ କରେ। ତେଣୁ ଉତ୍ପନ୍ନ ହେଉଥିବା ପ୍ରେରିତ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ ସବୁବେଳେ ଗୋଟିଏ ଦିଗରେ ପ୍ରବାହିତ ହୁଏ। ବୈଦ୍ୟୁତିକ ମୋଟର (ଚିତ୍ର 9.15)ରେ କମ୍ୟୁଟେଟର କେମିତି କାର୍ଯ୍ୟ କରେ ତୁମେ ଜାଣିଛ।

ଡିସି ଓ ଏସି ମଧ୍ୟରେ ପାର୍ଥକ୍ୟ ହେଉଛି, ଡିସି ସର୍ବଦା ଗୋଟିଏ ଦିଗରେ ପ୍ରବାହିତ ହେଉଥିବାବେଳେ ଏସି ଏକ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ସମୟ ବ୍ୟବଧାନରେ ଦିଗ ପରିବର୍ତ୍ତନ କରେ। ଦୂର ସ୍ଥାନକୁ ଏସି ପରିବହନରେ ଡିସି ପରିବହନ ତୁଳନାରେ କମ୍ ଶକ୍ତି ନଷ୍ଟ ହୁଏ। ଆଜିକାଲି ବହୁ ପାୱାର ଷ୍ଟେସନରେ ଏସି ଉତ୍ପାଦିତ ହେଉଛି। ଭାରତରେ ମିଳୁଥିବା ଏସି ପ୍ରତି 1/100 ସେକେଣ୍ଡରେ ଦିଗ ପରିବର୍ତ୍ତନ କରେ ଅର୍ଥାତ୍ ଏହାର ଆବୃତ୍ତି (Frequency) ହେଉଛି 50 ହର୍ଜ୍ (hertz ବା Hz)।

**ପ୍ରଶ୍ନ :**

15. ଗୋଟିଏ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଜେନେରେଟର୍‌ର କାର୍ଯ୍ୟ ପଦ୍ଧତି ବର୍ଣ୍ଣନା କର।
16. ସଳଖ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତର କେତୋଟି ଉତ୍ସର ନାମ ଲେଖ।
17. କେଉଁ କେଉଁ ଉତ୍ସରୁ ଏସି ଉତ୍ପାଦିତ ହୁଏ ?
18. ଠିକ୍ ଉତ୍ତର ବାଛ।
    ଗୋଟିଏ ତମ୍ବାତାର କୁଣ୍ଡଳୀ ଗୋଟିଏ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଘୂରୁଛି। ଉତ୍ପାଦିତ ପ୍ରେରିତ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହର ଦିଗରେ ପରିବର୍ତ୍ତନ ହୁଏ
    (a) ଦୁଇଟି ଘୂର୍ଣ୍ଣନ ପରେ
    (b) ଗୋଟିଏ ଘୂର୍ଣ୍ଣନ ପରେ
    (c) ଅର୍ଦ୍ଧ ଘୂର୍ଣ୍ଣନ ପରେ
    (d) ଏକ-ଚତୁର୍ଥାଂଶ ଘୂର୍ଣ୍ଣନ ପରେ

## 9.8 ଗୃହ ବଦ୍ୟୁତ୍ ପରିପଥ (Domestic Electric Circuits)

ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଖୁଣ୍ଟିରୁ ଝୁଲନ୍ତା ତାର ବା ମାଟିତଳ କେବ୍‌ଲ୍ (Cable) ଦ୍ୱାରା ଦୁଇଟି ତାର ଘରକୁ ଆସିଥାଏ। ଏହାକୁ ମୁଖ୍ୟ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଯୋଗାଣ ତାର (Mains) କୁହାଯାଏ। ଏହା ସାହାଯ୍ୟରେ ଘରକୁ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଶକ୍ତି ଯୋଗାଣ ହୁଏ। ସେଥିରୁ ଗୋଟିଏ ଲାଲ ରଙ୍ଗର ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ରୋଧୀ ଦ୍ୱାରା ଆବୃତ ହୋଇଥାଏ। ଏହାକୁ ଲାଇଭ୍ (Live) ଲାଇନ୍ (ବା ପଜିଟିଭ) ବା ଫେଜ୍ (Phase) ଲାଇନ୍ କୁହାଯାଏ। ଅନ୍ୟ ତାରଟିର ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ରୋଧୀ ଆବରଣ କଳାରଙ୍ଗର ଏବଂ ଏହାକୁ ନିଉଟ୍ରାଲ୍ (Neutral) ଲାଇନ୍ (ବା ନେଗେଟିଭ) କହନ୍ତି। ଆମ ଦେଶରେ ଏହି ଦୁଇ ତାର ମଧ୍ୟରେ ବିଭବାନ୍ତର ହେଉଛି 220V।

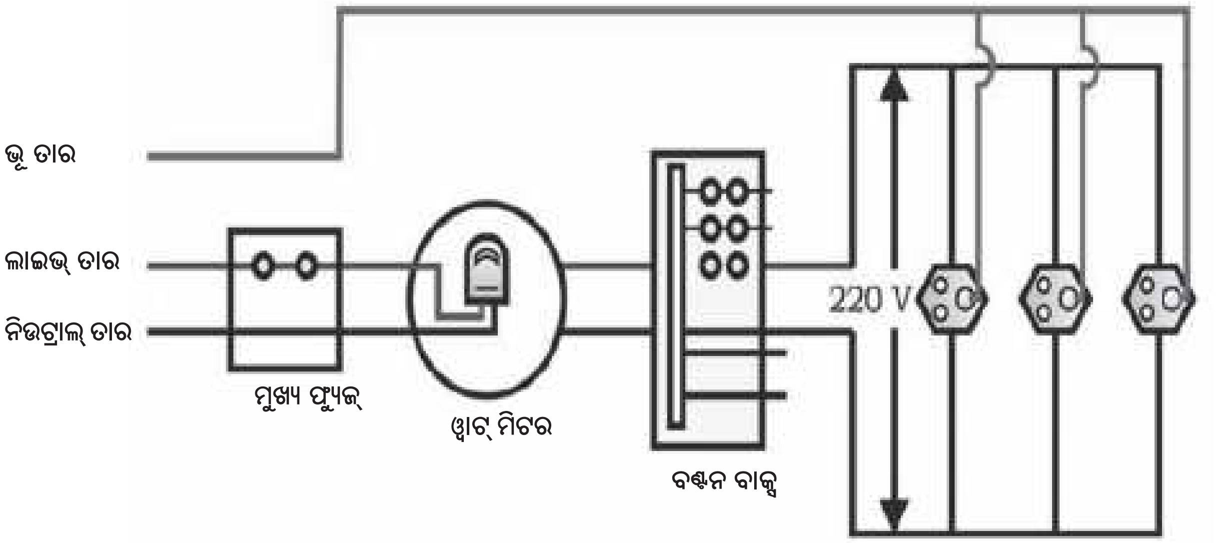
ଗୋଟିଏ ମୁଖ୍ୟ ଫ୍ୟୁଜ (Fuse) ଜରିଆରେ ଲାଇଭ୍ ଓ ନିଉଟ୍ରାଲ୍ ତାର ଦୁଇଟି ଘର କାନ୍ଥରେ ଲାଗିଥିବା ମିଟର ବୋର୍ଡକୁ ଆସେ । ମିଟର ବୋର୍ଡରେ ଗୋଟିଏ ୱାଟ୍ ମିଟର ରହିଥାଏ । ଘରେ ଖର୍ଚ୍ଚ ହେଉଥିବା ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଶକ୍ତିକୁ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଏକକରେ ୱାଟ୍‌ମିଟର ସୂଚାଇ ଥାଏ । ୱାଟମିଟରରୁ ଦୁଇଟି ତାର ଲାଇଭ୍ ଓ ନିଉଟ୍ରାଲ ତାର ରୂପରେ ବଣ୍ଟନ ବାକ୍ସକୁ ଯାଇଥାଏ । ବଣ୍ଟନ ବାକ୍ସରେ ଲାଇଭ୍ ତାରରେ ଫ୍ୟୁଜ୍ ଲାଗିବାର ବ୍ୟବସ୍ଥା ଥାଏ । ଏହି ଦୁଇଟି ତାର ଘର ଭିତରେ ଥିବା ବିଭିନ୍ନ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପରିପଥକୁ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଯୋଗାଏ । ଏହି ପରିପଥ ସାଧାରଣତଃ ଦୁଇ ପ୍ରକାର ହୋଇଥାଏ । ଅଧିକ ପାୱାର ଆବଶ୍ୟକ କରୁଥିବା ଜଳତାପକ ବା ଗିଜର (Geyser) ଓ ବାୟୁ ଶୀତଳକ (Air cooler) ଭଳି ଉପକରଣ ପାଇଁ 15A ରେଟିଂର ପରିପଥ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ । ବିଦ୍ୟୁତ୍ ବଲ୍‌ବ ଓ ପଙ୍ଖା ଆଦି ଉପକରଣ ପାଇଁ 5A ରେଟିଂର ପରିପଥ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ ।

ଘରେ ଫେଜ୍ ତାର ଓ ନିଉଟ୍ରାଲ୍ ତାର ସାଙ୍ଗକୁ ଏକ ତୃତୀୟ ତାର ମଧ ବ୍ୟବହୃତ ହୁଏ । ଏହାକୁ ଭୂ ତାର (Earthwire) କୁହାଯାଏ । ଏହା ସାଧାରଣତଃ ସବୁଜ ବର୍ଣ୍ଣର ବିଦ୍ୟୁତ୍ ରୋଧୀ ଦ୍ୱାରା ଆଚ୍ଛାଦିତ । ଏହାର ଗୋଟିଏ ପ୍ରାନ୍ତ ଏକ ଧାତବ ଫଳକ ସହ ସଂଯୁକ୍ତ ହୋଇଥାଏ ଏବଂ ଏହାକୁ ଘର ବାହାରେ ମାଟିରେ ଗହୀରେଇ ପୋତି ଦିଆଯାଏ । ଭୂ ତାରର ଅନ୍ୟ ପ୍ରାନ୍ତଟି ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଉପକରଣର ଧାତବ ଖୋଳ ସହ ଯୋଡ଼ି ଦିଆଯାଏ । ଫଳରେ ଯଦି କେତେବେଳେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ଲିକ୍ କରି ଧାତବ ଖୋଳକୁ ଚାଲି ଆସେ ତାହା ଭୂ ତାର ଯୋଗେ ମାଟିକୁ ଚାଲି ଯାଏ ଏବଂ ଧାତବ ଉପକରଣକୁ ଛୁଇଁଲେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଆଘାତ ଲାଗେ ନାହିଁ । ଏହି କାରଣରୁ ବୈଦ୍ୟୁତିକ ଇସ୍ତ୍ରୀ, ଟୋଷ୍ଟର, ଟେବୁଲ ପଙ୍ଖା, ରେଫ୍ରିଜେରେଟର ଆଦି ଉପକରଣର ଧାତବ ଖୋଳକୁ ଭୂ ତାର ସଂଲଗ୍ନ କରାଯାଇଥାଏ ।

ଚିତ୍ର 9.20ରେ ଗୋଟିଏ ସାଧାରଣ ଗୃହ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପରିପଥର ରେଖାଚିତ୍ର ଦିଆଯାଇଛି ।

ପ୍ରତି ପରିପଥରେ ପୃଥକ୍ ଭାବେ ବିଭିନ୍ନ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଉପକରଣ ଲାଇଭ୍ ଓ ନିଉଟ୍ରାଲ୍ ତାର ମଧ୍ୟରେ ସଂଯୋଗ କରାଯାଏ । ପ୍ରତି ଉପକରଣ ପାଇଁ ଏକ ସ୍ୱତନ୍ତ୍ର ଅନ୍/ଅଫ୍ (ON/OFF) ସ୍ୱିଚ୍ ରହିଥାଏ । ଏହା ସାହାଯ୍ୟରେ ଉପକରଣକୁ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଯୋଗାଣ କରାଯାଏ ବା ବନ୍ଦ କରାଯାଏ । ସବୁ ଉପକରଣ ପାଇଁ ସମାନ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ବିଭବାନ୍ତର ରଖିବା ସକାଶେ ସେଗୁଡିକର ସମାନ୍ତରାଳ ସଂଯୋଗ କରାଯାଏ ।

ଫ୍ୟୁଜ୍ ହେଉଛି ଗୃହ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପରିପଥର ଏକ ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ଅଂଶ । ଫ୍ୟୁଜ୍‌ର ନିୟମ ଓ କାର୍ଯ୍ୟ ପଦ୍ଧତି ବିଷୟରେ ତୁମେ ପୂର୍ବ ଅଧ୍ୟାୟରେ ପଢ଼ିଛ (8.7.1 ଦେଖ) । ଏହା ଉପକରଣ ଓ ପରିପଥକୁ ଅତ୍ୟଧିକ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ




**ଚିତ୍ର 9.20 ଏକ ସାଧାରଣ ଗୃହ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପରିପଥ**

ଜନିତ କ୍ଷତିରୁ ରକ୍ଷା କରେ । ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ରୋଧୀ ଆବରଣ ନଷ୍ଟ ହୋଇଯିବା ଯୋଗୁଁ ବା ଉପକରଣରେ ତ୍ରୁଟି ଥିଲେ ଲାଇଭ୍ ତାର ଓ ନିଉଟ୍ରାଲ ତାର ସିଧାସଳଖ ପରସ୍ପରକୁ ସ୍ପର୍ଶ କରିବାର ଆଶଙ୍କାଥାଏ । ଏପରି ହେଲେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହର ପରିମାଣ ହଠାତ୍ ବଢ଼ିଯାଏ । ଏହାକୁ ଲଘୁପଥନ (Short-circuiting) କହନ୍ତି । ଯଦି କୌଣସି କାରଣରୁ ଘରକୁ ଆସିଥିବା ଯୋଗାଣ ତାରରେ ବିଭବାନ୍ତର ବଢ଼ିଯାଏ ବା ଗୋଟିଏ ପ୍ଲଗ୍ ସକେଟ୍‌ରେ ଏକାଧିକ ଉପକରଣର ସଂଯୋଗ କରାଯାଏ ତାହେଲେ ମଧ୍ୟ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତର ପରିମାଣ ବଢ଼ିଯାଇପାରେ । ଏହାକୁ ଓଭରଲୋଡ଼ିଂ (Overloading) କହନ୍ତି । ଏଭଳି କ୍ଷେତ୍ରରେ ଅଧିକ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ ଯୋଗୁଁ ଫ୍ୟୁଜ୍ ତାର ତରଳି ଯାଇ ପରିପଥକୁ ବିଚ୍ଛିନ୍ନ କରିଦିଏ ଓ ଉପକରଣକୁ ସୁରକ୍ଷିତ ରଖେ ।

**ପ୍ରଶ୍ନ :**

19. ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପରିପଥ ଓ ଉପକରଣର ସୁରକ୍ଷା ପାଇଁ ବ୍ୟବହୃତ ଦୁଇଟି ସାଧାରଣ ବ୍ୟବସ୍ଥାର ନାମ ଲେଖ ।
20. 220V ଓ 5A ରେଟିଂ ବିଶିଷ୍ଟ ଗୋଟିଏ ଗୃହ ପରିପଥରେ ଗୋଟିଏ 2kW ପାୱାର ରେଟିଂର ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଚୁଲା ଲଗାଯାଇଛି । ଚୁଲାକୁ ଚଲୁ କଲେ କ'ଣ ଘଟିପାରେ ବୋଲି ଭାବୁଛ ବୁଝାଅ ।
21. ଗୃହ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପରିପଥରେ ଅଧିକ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ ବିପଦ ଦୂର କରିବା ପାଇଁ କ'ଣ କରାଯିବା ଉଚିତ ?

**କ'ଣ ଶିଖିଲ :**

- କମ୍ପାସ ସୂଚୀ ଏକ ଝୁଲା ଛୋଟ ଚୁମ୍ବକ । ଏହାର ଉତ୍ତର ମେରୁ ଉତ୍ତର ଦିଗ ଓ ଦକ୍ଷିଣ ମେରୁ ଦକ୍ଷିଣ ଦିଗ ନିର୍ଦ୍ଦେଶ କରେ ।
- ଚୁମ୍ବକର ଚାରିପଟେ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ର ରହିଥାଏ । ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଚୁମ୍ବକର ବଳ ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରାଯାଇପାରେ ।
- କ୍ଷେତ୍ରରେଖା ଅଙ୍କନ ଦ୍ୱାରା ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରର ତୀବ୍ରତା ଓ ଦିଗ ଜାଣି ହୁଏ । ଯେଉଁଠି ତୀବ୍ରତା ଅଧିକ ସେଠାରେ କ୍ଷେତ୍ରରେଖାଗୁଡ଼ିକ ପରସ୍ପରର ବେଶୀ ନିକଟରେ ଦର୍ଶାଯାଇଥାଏ ।
- ଧାତବ ତାରରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ ହେଲେ ତାରର ଚାରିପଟେ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ର ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ । ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରରେଖାଗୁଡ଼ିକ ତାରର ଚାରିପଟେ ସମକେନ୍ଦ୍ରିକ ବୃତ୍ତ ଦ୍ୱାରା ଚିହ୍ନିତ ହୁଏ । ଏହାର ଦିଗ ଦକ୍ଷିଣ ହସ୍ତ ବୃଦ୍ଧାଙ୍ଗୁଳି ନିୟମ ଅନୁସାରେ ହୁଏ ।
- ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ ବହନ କରୁଥିବା ପରିବାହୀ ଜନିତ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରର ବିନ୍ୟାସ ପରିବାହୀର ଆକୃତି ଉପରେ ନିର୍ଭର କରେ । ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ ବହନ କରୁଥିବା ସଲେନଏଡ୍‌ର ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ର ଦଣ୍ଡ ଚୁମ୍ବକର ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ର ଭଳି ହୋଇଥାଏ ।
- ନରମ ଲୁହା ଚାରିପଟେ ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ରୋଧୀ ଆଚ୍ଛାଦିତ ତମ୍ବାତାର ଗୁଡ଼ାଇ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଚୁମ୍ବକ ପ୍ରସ୍ତୁତ କରାଯାଏ ।
- ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ବହନ କରୁଥିବା ପରିବାହୀଟିଏ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରରେ ରହିଲେ ତା' ଉପରେ ଏକ ବଳ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ ହୁଏ । ଯଦି ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ର ଓ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତର ଦିଗ ପରସ୍ପର ପ୍ରତି ଲମ୍ବ ହୁଏ, ତେବେ ଫ୍ଲେମିଂଙ୍କ ବାମ ହସ୍ତ ନିୟମ ଅନୁସାରେ ବଳର ଦିଗ ଏ ଉଭୟ ଦିଗ ପ୍ରତି ଲମ୍ବ ହେବ । ବୈଦ୍ୟୁତିକ ମୋଟର ଏହି ନିୟମ ଅନୁସାରେ କାର୍ଯ୍ୟ କରେ ଏବଂ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଶକ୍ତିକୁ ଯାନ୍ତ୍ରିକ ଶକ୍ତିରେ ରୂପାନ୍ତରିତ କରେ ।
- ଗୋଟିଏ ବଦଳୁଥିବା ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରରେ ତାର କୁଣ୍ଡଳୀଟିଏ ରହିଲେ କୁଣ୍ଡଳୀରେ ପ୍ରେରିତ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ । ଏହାକୁ ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ଚୁମ୍ବକୀୟ ପ୍ରେରଣ କହନ୍ତି । କୁଣ୍ଡଳୀ ଓ ଏହା ନିକଟରେ ଥିବା ଏକ ଚୁମ୍ବକ ମଧ୍ୟରେ ଆପେକ୍ଷିକ ଗତି ରହିଲେ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ର ବଦଳେ । ଯଦି କୁଣ୍ଡଳୀକୁ ଗୋଟିଏ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ ବହନ କରୁଥିବା ପରିବାହୀ ନିକଟରେ ରଖାଯାଏ ଏବଂ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହର ପରିବର୍ତ୍ତନ ଘଟେ ତା'ହେଲେ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରର ପରିବର୍ତ୍ତନ ହେବ । ଯଦି କୁଣ୍ଡଳୀ ଓ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ ବହନ କରୁଥିବା ପରିବାହୀ ମଧ୍ୟରେ ଆପେକ୍ଷିକ ଗତି ରହେ ତା'ହେଲେ ମଧ୍ୟ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରର ପରିବର୍ତ୍ତନ ଘଟିବ । ପ୍ରେରିତ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହର ଦିଗ ଫ୍ଲେମିଂଙ୍କ ଦକ୍ଷିଣ ହସ୍ତ ନିୟମ ଦ୍ୱାରା ନିର୍ଣ୍ଣୀତ ହୁଏ ।
- ଜେନେରେଟର ଯାନ୍ତ୍ରିକ ଶକ୍ତିକୁ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଶକ୍ତିରେ ରୂପାନ୍ତରିତ କରେ । ଏହା ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଚୁମ୍ବକୀୟ ପ୍ରେରଣ ନିୟମ ଅନୁସାରେ କାର୍ଯ୍ୟ କରେ ।

- ଘରେ ମିଳୁଥିବା ଏସି ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପାଓ୍ୱାର 220V ଓ 50 ହର୍ଜ୍ ବିଶିଷ୍ଟ ହୋଇଥାଏ । ଏଥିପାଇଁ ବ୍ୟବହୃତ ହେଉଥିବା ତିନୋଟି ତାର ମଧ୍ୟରୁ ଲାଲ ରଙ୍ଗର ବିଦ୍ୟୁତ୍ ରୋଧନ ବିଶିଷ୍ଟ ତାରଟିକୁ ଲାଇଭ୍ ବା ଫେଜ୍ ତାର କହନ୍ତି । କଳା ରଙ୍ଗର ବିଦ୍ୟୁତ୍ ରୋଧନ ବିଶିଷ୍ଟ ତାରଟି ହେଉଛି ନିଉଟ୍ରାଲ ତାର । ଏ ଦୁଇଟି ତାର ମଧ୍ୟରେ ବିଭବାନ୍ତର ହେଉଛି 220V । ସବୁଜ ରଙ୍ଗର ବିଦ୍ୟୁତ୍ ରୋଧନ ବିଶିଷ୍ଟ ତାରଟି ହେଉଛି ଭୂ ତାର । ଏହାକୁ ଗଭୀର ମାଟିତଳେ ପୋତାଯାଇଥିବା ଧାତବ ବସ୍ତୁଟିଏ ସହ ସଂଯୁକ୍ତ କରାଯାଇଥାଏ । ଯଦି ଆକସ୍ମିକ ଭାବେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ଲିକ୍ କରି ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଉପକରଣ ଖୋଳକୁ ଚାଲିଆସେ ତାହା ଭୂତାର ଯୋଗେ ମାଟିକୁ ଚାଲିଯାଏ ଏବଂ ଉପକରଣକୁ ଛୁଇଁଲେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଆଘାତ ଲାଗେ ନାହିଁ ।
- ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପରିପଥକୁ ଲଘୁପଥନ ଓ ଓଭରଲୋଡିଂ ଜନିତ କ୍ଷତିରୁ ରକ୍ଷା କରିବା ପାଇଁ ଫ୍ୟୁଜ୍ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ ।

---

## ପ୍ରଶ୍ନାବଳୀ

**ପ୍ରଶ୍ନ 1 ରୁ 5 ମଧ୍ୟରେ ପ୍ରତ୍ୟେକ ପ୍ରଶ୍ନ ପାଇଁ ଦିଆଯାଇଥିବା ଚାରୋଟି ସମ୍ଭାବ୍ୟ ଉତ୍ତର ମଧ୍ୟରୁ ଠିକ୍ ଉତ୍ତରଟି ବାଛ ।**

1. ଖଣ୍ଡିଏ ଲମ୍ବା ସଳଖ ତାର ଚାରିପଟେ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ର କିଭଳି ହୋଇଥାଏ ?
   (a) ତାର ପ୍ରତି ଲମ୍ବ ସରଳ ରେଖା ଦ୍ୱାରା ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ର ସୂଚିତ ହୁଏ ।
   (b) ତାର ପ୍ରତି ସମାନ୍ତର ସରଳ ରେଖା ଦ୍ୱାରା ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ର ସୂଚିତ ହୁଏ ।
   (c) ତାରରୁ ବାହାରୁଥିବା ଅରୀୟ (Radial) ରେଖା ଦ୍ୱାରା ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ର ସୂଚିତ ହୁଏ ।
   (d) ତାରକୁ କେନ୍ଦ୍ର କରୁଥିବା ସମକେନ୍ଦ୍ରିକ ବୃତ୍ତ ଦ୍ୱାରା ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ର ସୂଚିତ ହୁଏ ।
2. ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ଚୁମ୍ବକୀୟ ପ୍ରେରଣ ହେଉଛି
   (a) ବସ୍ତୁକୁ ଚାର୍ଜିତ କରିବା ପଦ୍ଧତି ।
   (b) ଏକ ପଦ୍ଧତି ଯେଉଁଥିରେ କୁଣ୍ଡଳୀରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ ଯୋଗୁଁ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ର ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ ।
   (c) ଏକ ପଦ୍ଧତି ଯେଉଁଥିରେ କୁଣ୍ଡଳୀ ଓ ଚୁମ୍ବକ ମଧ୍ୟରେ ଆପେକ୍ଷିକ ଗତି ଯୋଗୁଁ କୁଣ୍ଡଳୀରେ ପ୍ରେରିତ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ ।
   (d) ବୈଦ୍ୟୁତିକ ମୋଟରର କୁଣ୍ଡଳୀକୁ ଘୂରାଇବା ପଦ୍ଧତି ।
3. ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ ଉତ୍ପନ୍ନ କରିବା ପାଇଁ ବ୍ୟବହୃତ ହେଉଥିବା ସାଧନର ନାମ ହେଉଛି
   (a) ଜେନେରେଟର ।
   (b) ଗାଲ୍‌ଭାନୋମିଟର ।
   (c) ଏମିଟର ।
   (d) ମୋଟର ।
4. ଏସି ଜେନେରେଟର ଓ ଡିସି ଜେନେରେଟର ମଧ୍ୟରେ ମୁଖ୍ୟ ପ୍ରଭେଦ ହେଉଛି
   (a) ଏସି ଜେନେରେଟରରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଚୁମ୍ବକ ଥିବାବେଳେ ଡିସି ଜେନେରେଟରରେ ସ୍ଥାୟୀ ଚୁମ୍ବକ ଥାଏ ।
   (b) ଡିସି ଜେନେରେଟର ଅଧିକ ଭୋଲ୍‌ଟେଜ୍ ଉତ୍ପନ୍ନ କରେ ।
   (c) ଏସି ଜେନେରେଟର ଅଧିକ ଭୋଲ୍‌ଟେଜ୍ ଉତ୍ପନ୍ନ କରେ ।
   (d) ଏସି ଜେନେରେଟରରେ ସ୍ଲିପ୍ ବଳୟ ଥିବାବେଳେ ଡିସି ଜେନେରେଟରରେ କମ୍ୟୁଟେଟର ଥାଏ ।

5. ଲଘୁପଥନ ହୋଇଥିବା ପରିପଥରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ,
   (a) ବହୁ ପରିମାଣରେ କମିଯାଏ।
   (b) ଅପରିବର୍ତ୍ତିତ ରହେ।
   (c) ବହୁ ପରିମାଣରେ ବଢ଼ିଯାଏ।
   (d) ଅବିରତ ଭାବେ ବଦଳୁ ଥାଏ।
6. ନିମ୍ନଲିଖିତ ବାକ୍ୟଗୁଡ଼ିକ ଠିକ୍ ବା ଭୁଲ୍ ଦର୍ଶାଅ।
   (a) ବୈଦ୍ୟୁତିକ ମୋଟର ଯାନ୍ତ୍ରିକ ଶକ୍ତିକୁ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଶକ୍ତିରେ ପରିଣତ କରେ।
   (b) ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଜେନେରେଟର ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ଚୁମ୍ବକୀୟ ପ୍ରେରଣ ନିୟମ ଅନୁସାରେ କାର୍ଯ୍ୟ କରେ।
   (c) ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ ଥିବା ଏକ ଦୀର୍ଘ ବୃତ୍ତାକାର କୁଣ୍ଡଳୀର କେନ୍ଦ୍ରରେ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ର ସମାନ୍ତର ସରଳରେଖା ଦ୍ୱାରା ସୂଚିତ ହୁଏ ।
   (d) ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଯୋଗାଣ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଲାଇଭ୍ ତାର ସାଧାରଣତଃ ସବୁଜ ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ରୋଧୀ ଦ୍ୱାରା ଚିହ୍ନିତ ହୋଇଥାଏ।
7. ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ର ସୃଷ୍ଟି କରିବା ପାଇଁ ଦୁଇଟି ଉପାୟର ତାଲିକା କର।
8. ସଲେନଏଡ୍ କେମିତି ଚୁମ୍ବକ ଭଳି କାର୍ଯ୍ୟ କରେ? ଗୋଟିଏ ଦଣ୍ଡ ଚୁମ୍ବକ ସାହାଯ୍ୟରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପରିବହନ କରୁଥିବା ସଲେନଏଡ୍‌ର ଉତ୍ତର ଓ ଦକ୍ଷିଣ ମେରୁ ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରିପାରିବ କି? ବୁଝାଅ।
9. ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ର ମଧ୍ୟରେ ରହିଥିବା ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ ବିଶିଷ୍ଟ ପରିବାହୀ ଉପରେ ବଳ କେତେବେଳେ ସର୍ବାଧିକ ହୁଏ?
10. ମନେକର ଗୋଟିଏ କୋଠରୀ ଭିତରେ ତୁମେ ଗୋଟିଏ କାନ୍ଥକୁ ଆଉଜି ବସିଛ। ପଛ କାନ୍ଥରୁ ସାମ୍ନା କାନ୍ଥ ଆଡ଼କୁ ଭୂସମାନ୍ତର ଭାବେ ଗତି କରୁଥିବା ଏକ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ ଗୁଚ୍ଛ ଗୋଟିଏ ତୀବ୍ର ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ର ଯୋଗୁଁ ତୁମ ଡାହାଣ ଆଡ଼କୁ ବିକ୍ଷେପିତ ହେଉଛି। ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରର ଦିଗ କ'ଣ?
11. ଗୋଟିଏ ବୈଦ୍ୟୁତିକ ମୋଟରର ନାମାଙ୍କିତ ଚିତ୍ର ଅଙ୍କନ କର। ଏହାର ନିୟମ ଓ କାର୍ଯ୍ୟ ପ୍ରଣାଳୀ ବୁଝାଅ। ମୋଟରରେ ବିଖଣ୍ଡିତ ବଳୟର କାର୍ଯ୍ୟ କ'ଣ?
12. ବୈଦ୍ୟୁତିକ ମୋଟର ବ୍ୟବହାର କରୁଥିବା କିଛି ସାଧନର ନାମ ଲେଖ।
13. ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ରୋଧୀ ଦ୍ୱାରା ଆଚ୍ଛାଦିତ ତମ୍ବାତାରର ଏକ କୁଣ୍ଡଳୀ ଗୋଟିଏ ଗାଲ୍‌ଭାନୋମିଟର ସହ ସଂଯୁକ୍ତ। ଗୋଟିଏ ଦଣ୍ଡ ଚୁମ୍ବକକୁ ଯଦି (i) କୁଣ୍ଡଳୀ ମଧ୍ୟକୁ ଠେଲି ଦିଆଯାଏ, (ii) କୁଣ୍ଡଳୀ ମଧ୍ୟରୁ ବାହାରକୁ କାଢ଼ି ଅଣାଯାଏ, (iii) କୁଣ୍ଡଳୀ ମଧ୍ୟରେ ସ୍ଥିର ଭାବେ ରଖାଯାଏ, ତା'ହେଲେ କ'ଣ ହେବ?
14. ଦୁଇଟି ବୃତ୍ତାକାର କୁଣ୍ଡଳୀ A ଓ B ପାଖାପାଖି ରହିଛି। ଯଦି କୁଣ୍ଡଳୀ A ରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ ବଦଳେ, କୁଣ୍ଡଳୀ B ରେ କିଛି ପ୍ରେରିତ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ ହେବ କି? କାରଣ ଦିଅ।
15. ନିୟମ ଦର୍ଶାଅ।
   (i) ସଳଖ ପରିବାହୀରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ ଜନିତ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରର ଦିଗ ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରିବା ପାଇଁ।
   (ii) ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ର ପ୍ରତି ଲମ୍ବ ଭାବେ ଥିବା ସଳଖ ପରିବାହୀରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ ଜନିତ ବଳର ଦିଗ ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରିବା ପାଇଁ।
   (iii) କୁଣ୍ଡଳୀଟିଏ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଘୂରୁଥିଲେ ସେଥିରେ ଉତ୍ପନ୍ନ ହେଉଥିବା ପ୍ରେରିତ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହର ଦିଗ ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରିବା ପାଇଁ।
16. ଏକ ନାମାଙ୍କିତ ଚିତ୍ର ସାହାଯ୍ୟରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଜେନେରେଟରର ନିୟମ ଓ କାର୍ଯ୍ୟ ପ୍ରଣାଳୀ ବୁଝାଅ। ବ୍ରଶ୍‌ର କାର୍ଯ୍ୟ କ'ଣ?
17. ବୈଦ୍ୟୁତିକ ଲଘୁପଥନ କେତେବେଳେ ହୁଏ?
18. ଭୂ ତାରର କାର୍ଯ୍ୟ କ'ଣ? ଧାତବ ଉପକରଣକୁ ଭୂମି ସହ କାହିଁକି ସଂଲଗ୍ନ କରାଯାଏ?

୦୦୦

# ଉତ୍ତର

## ପ୍ରଥମ ଅଧ୍ୟାୟ

1. (a) 2. (d) 3. (a)

## ଦ୍ୱିତୀୟ ଅଧ୍ୟାୟ

1. (d) 2. (b) 3. (d) 4. (c)

## ତୃତୀୟ ଅଧ୍ୟାୟ

1. (d) 2. (c) 3. (a) 4. (c)

## ଚତୁର୍ଥ ଅଧ୍ୟାୟ

1. (b) 2. (c) 3. (b)

## ପଞ୍ଚମ ଅଧ୍ୟାୟ

1. (c) 2. (b)

## ଷଷ୍ଠ ଅଧ୍ୟାୟ

1. (d) 2. (d) 3. (b) 4. (a) 5. (d)
6. (c)

7. 15 ସେମିରୁ କମ ଦୂରତା; ଆଭାସୀ ଏବଂ ପରିବର୍ଦ୍ଧିତ ।

8. (a) ଅବତଳ ଦର୍ପଣ, (b) ଉତ୍ତଳ ଦର୍ପଣ, (c) ଅବତଳ ଦର୍ପଣ । 9. ହଁ । 10. ଲେନସ୍‌ରୁ 16.7 ସେମି ଦୂରରେ; ଲେନ୍‌ସର ଅପର ପାର୍ଶ୍ୱରେ; ଆକାର 3.3 ସେମି, ପ୍ରତିବିମ୍ବର ପ୍ରକୃତି ଛୋଟ, ବାସ୍ତବ ଏବଂ ଓଲଟା ହେବ ।

11. 30 ସେମି

12. 6 ସେମି, ଦର୍ପଣ ପଛପଟେ ଆଭାସୀ ଏବଂ ସଳଖ ।

13. m = 1 ଯୋଗୁ ପତିବିମ୍ବ ବସ୍ତୁର ଆକାର ସହ ସମାନ । m ଯୁକ୍ତାତ୍ମକ ହୋଇଥିବାରୁ ପତିବିମ୍ବ ଆଭାସୀ ଏବଂ ସଳଖ ହେବ ।

14. 8.6 ସେମି, ଦର୍ପଣ ପଛପଟେ, ଆଭାସୀ ଏବଂ ସଳଖ; ପ୍ରତିବିମ୍ବର ଦୈର୍ଘ୍ୟ 2.2 ସେମି ଏବଂ କ୍ଷୁଦ୍ରାୟିତ ହେବ ।

15. 54 ସେମି ଦୂରରେ ବସ୍ତୁ ପାର୍ଶ୍ୱରେ, ପ୍ରତିବିମ୍ବର ଆକାର 14ସେମି, ପରିବର୍ଦ୍ଧିତ, ବାସ୍ତବ ଏବଂ ଓଲଟା ହେବ ।

16. –0.50 ମିଟର; ଅବତଳ ଲେନସ୍ ।

17. 0.67 ମିଟର, ଉତ୍ତଳ ଲେନ୍‌ସ ।

## ସପ୍ତମ ଅଧ୍ୟାୟ

1. (b), 2. (d), 3. (c), 4. (c),
5. (i) -0.18m, (ii) 0.67m,

## ଅଷ୍ଟମ ଅଧ୍ୟାୟ

1. (d), 2. (b), 3. (d), 4. (c), 5. ସମାନ୍ତର

6. 122.8m, 2.5Ω

7. 3.4Ω 8. 4.8kΩ 9. 0.75A

10. 4 ଟି ପ୍ରତିରୋଧ

11. (i) ଦୁଇଟି 6Ω ପ୍ରତିରୋଧର ସମାନ୍ତରାଳ ସଂଯୋଗ ସହ ଗୋଟିଏ 6Ω ପ୍ରତିରୋଧର ପଙ୍‌କ୍ତି ସଂଯୋଗ, (ii) ଦୁଇଟି 6Ω ପ୍ରତିରୋଧର ପଙ୍‌କ୍ତି ସଂଯୋଗ ସହ ଗୋଟିଏ 6Ω ପ୍ରତିରୋଧର ସମାନ୍ତରାଳ ସଂଯୋଗ

12. 110 ଟି ବଲ୍‌ବ

13. 9.2A, 4.6A, 18.3A

14. (i) 8W, (ii) 8W 15. 0.73A

16. 1 ଘଣ୍ଟା ଚାଲୁଥିବା ଗୋଟିଏ 250W ଟିଭି ସେଟ୍

17. 1800W

18. (a) ଉଚ୍ଚ ଗଳନାଙ୍କ ଯୋଗୁଁ (b) ଉଚ୍ଚ ପ୍ରତିରୋଧୀତା ଯୋଗୁଁ (c) ବିଭିନ୍ନ ବିଦ୍ୟୁତ ଉପକରଣ ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ ଆବଶ୍ୟକ କରୁଥିବାରୁ (d) ପ୍ରତିଲୋମାନୁପାତୀ (e) ନିମ୍ନ ପ୍ରତିରୋଧିତା ଯୋଗୁଁ

## ନବମ ଅଧ୍ୟାୟ

1. (d), 2. (c), 3. (a), 4. (d), 5. (c)

6. (a) ଭୁଲ୍ (b) ଠିକ୍ (c) ଠିକ୍ (d) ଭୁଲ୍

10. ଭୂଲମ୍ବ ଭାବେ ନିମ୍ନ ଆଡ଼କୁ

13. (i) ଗାଲ୍‌ଭାନୋମିଟର ସୂଚୀ ଗୋଟିଏ ଦିଗରେ ବିକ୍ଷେପିତ ହେବ । (ii) ଗାଲ୍‌ଭାନୋମିଟର ସୂଚୀ (i) ତୁଳନାରେ ବିପରୀତ ଦିଗରେ ବିକ୍ଷେପିତ ହେବ । (iii) ଗାଲ୍‌ଭାନୋମିଟର ସୂଚୀ ସ୍ଥିର ରହିବ ।

15. (a) ଦକ୍ଷିଣ ହସ୍ତ – ବୃଦ୍ଧାଙ୍ଗୁଳି ନିୟମ । (b) ଫ୍ଲେମିଙ୍ଗଙ୍କ ବାମହସ୍ତ ନିୟମ (c) ଫ୍ଲେମିଙ୍ଗଙ୍କ ଦକ୍ଷିଣ ହସ୍ତ ନିୟମ ।