ଖଣ୍ଡ-୪

ଶକ୍ତି

୧୨. ଶକ୍ତିର ଉତ୍ସ

୧୩. କାର୍ଯ୍ୟ ଓ ଶକ୍ତି

୧୪. ତାପୀୟ ଶକ୍ତି

୧୫. ଆଲୋକ ଶକ୍ତି

୧୬. ବିଦ୍ୟୁତ ଶକ୍ତି

୧୭. ବିଦ୍ୟୁତ ସ୍ରୋତରୁ ଚୁମ୍ବକୀୟ ପ୍ରଭାବ

୧୮. ଶବ୍ଦ ଓ ଗମନା ଗମନ

୧୨

ଶକ୍ତିର ଉତ୍ସ

ବଞ୍ଚିବା ଓ ଶରୀର ବିକାଶ ନିମିତ୍ତ ଆମେ ସମସ୍ତେ ଖାଦ୍ୟ ଖାଇଥାଉ । ମୋଟର ସାଇକେଲ, ଟ୍ରାକ୍ଟର, ବସ, ଟ୍ରକ, ଜାହାଜ ଏବଂ ଉଡ଼ାଜାହଜ ଚାଲିବା ନିମନ୍ତେ ଜାଳେଣୀ ଆବଶ୍ୟକ କରିଥାନ୍ତି । ଖାଦ୍ୟରାନ୍ଧିବା ନିମନ୍ତେ ଆମେ ଜାଳେଣୀ ଆବଶ୍ୟକ କରିଥାଉ । ଖାଦ୍ୟ କିମ୍ବା ଜାଳେଣୀରୁ ଆମେ କ'ଣ ପାଇଥାଏ ତାହା ତୁମେ ଜାଣିଛ କି ? ହଁ, ତୁମେମାନେ ଠିକ୍ ଜାଣିଛ । ଖାଦ୍ୟ ଏବଂ ଜାଳେଣୀରୁ ଆମେମାନେ ଶକ୍ତି ପାଇଥାଉ । ଉଠିବାଠାରୁ ଆରମ୍ଭ କରି ଶୋଇବା ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଆମ ଜୀବନ ପ୍ରକ୍ରୀୟାରେ ଶକ୍ତି ଏକ ମୁଖ୍ୟ ଭୂମିକା ଗ୍ରହଣ କରିଥାଏ । ଏହା ଲକ୍ଷ୍ୟ କରିଛ କି ନା ? ଅଧିକ ଶକ୍ତି ନ ପାଇଲେ ବିଭିନ୍ନ କାର୍ଯ୍ୟକରିବା ସମୟରେ ମଣିଷ ବିଭିନ୍ନ ଅସୁବିଧାର ସମ୍ମୁଖୀନ ହୁଏ । କାର୍ଯ୍ୟ କରିବାକୁ ହେଲେ ଶକ୍ତି ଆବଶ୍ୟକ । ସଂସାରରେ ବଞ୍ଚି ରହିବା ପାଇଁ, ସାମାଜିକ ସ୍ଥିତି ଓ ପ୍ରଗତି ସଭ୍ୟତାର ଉନ୍ନତି ପାଇଁ ଆମକୁ କୃଷି, ଶିଳ୍ପ, ବସବାସ, ଆମୋଦପ୍ରମୋଦର ବ୍ୟବସ୍ଥା କରିବାକୁ ହେବ । ସେଥିପାଇଁ ବିଭିନ୍ନ କାର୍ଯ୍ୟ କରିବାକୁ ପଡ଼ିବ । ଏହି କାର୍ଯ୍ୟ ନିମନ୍ତେ ଶକ୍ତି ଏକାନ୍ତ ଅପରିହାର୍ଯ୍ୟ । ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ଶକ୍ତି ଯଥା ସୌରଶକ୍ତି, ଆଲୋକ ଶକ୍ତି, ଯାନ୍ତ୍ରିକ ଶକ୍ତି, ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟର ଶକ୍ତି (ନାଭିକୀୟ ଶକ୍ତି) ଏବଂ ଶାରିରୀକ ଶକ୍ତିର ଭୂମିକା ରହିଛି । ଆମ ଶରୀରର ଶକ୍ତି ଆମକୁ କଥା କହିବା, ବିଭିନ୍ନ ଅଙ୍ଗକୁ କାର୍ଯ୍ୟଶୀଳ କରାଇବା ଏବଂ ଚାଲିବା ପାଇଁ ସାହାଯ୍ୟ କରିଥାଏ । ଶକ୍ତି ବିନା କୌଣସି କାର୍ଯ୍ୟ କରିବା ସମ୍ଭବ କି ? ମନରେ ପ୍ରଶ୍ନ ଉଠେ, ଆମର ଦରକାର ମୁତାବକ ଶକ୍ତି ଆମେ କେଉଁଠୁ ପାଇଥାଉ ? ଏହି ଅଧ୍ୟାୟରେ ଆମେ ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ଶକ୍ତି, ଏହାର ଆବଶ୍ୟକତା, ସୁବିଧା, ଅସୁବିଧା ବିଷୟରେ ଆଲୋଚନା କରିବା । ଶକ୍ତି ସଂକଟ ଓ ଏହାର କାରଣ ସଂପର୍କରେ ଜାଣିବା । ଶକ୍ତିର ସୁବିନିଯୋଗ ଓ ସଂରକ୍ଷଣ ବିଷୟରେ ମଧ୍ୟ ଆଲୋଚନା କରାଯିବ । ଶକ୍ତି ସଂକଟର ସମାଧାନ ନିମନ୍ତେ ଗ୍ରହଣ କରାଯାଉଥିବା ବିଭିନ୍ନ ଯୋଜନା ଓ ପଦକ୍ଷେପ ବିଷୟରେ ଜାଣିବା ।

ମୁଖ୍ୟ ଉଦ୍ଦେଶ୍ୟ

ବିଷୟଟି ପଢ଼ିସାରିଲା ପରେ ତୁମେମାନେ

- ଶକ୍ତି କ'ଣ, ଏହାର ସଂଜ୍ଞା ଓ ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାରର ଶକ୍ତି ବିଷୟରେ କହିପାରିବ ।
- ଭାରତରେ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଉଥିବା ବିଭିନ୍ନ ପାରମ୍ପରିକ ଓ ଅଣପାରମ୍ପରିକ ଶକ୍ତିଗୁଡ଼ିକୁ ଚିହ୍ନିପାରିବ ।
- ନବୀକରଣ ଯୋଗ୍ୟ (ଅସରନ୍ତି ଶକ୍ତି ଉତ୍ସ) ଏବଂ ନବୀକରଣ ଅଯୋଗ୍ୟ (ସରନ୍ତି ଶକ୍ତି ଉତ୍ସ) ମଧ୍ୟରେ ଥିବା ପ୍ରଭେଦ ଜାଣିପାରିବ ।
- ଶକ୍ତିର ବିଭିନ୍ନ ଉତ୍ସ ଯଥା ଜୀବାଶ୍ମଇନ୍ଧନ, ଜଳ, ପବନ, ଜୈବ ଶକ୍ତି, ସମୁଦ୍ର, ଭୂତାପୀୟ ଶକ୍ତି, ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟର ଶକ୍ତି ବିଷୟରେ ବର୍ଣ୍ଣନା କରିପାରିବ ।

- ସୂର୍ଯ୍ୟ ସକଳ ଶକ୍ତିର ଆଧାର ଏ ବିଷୟରେ ଜାଣିପାରିବ ।
- ବିଭିନ୍ନ ଶକ୍ତିର ଉପକାର, ଅପକାର ସଂପର୍କରେ ବର୍ଣ୍ଣନା କରିପାରିବ ।
- ଶକ୍ତି ସଂକଟ ଓ ଏହାର କାରଣ ବୁଝାଇପାରିବ ।
- ଶକ୍ତି ସଂରକ୍ଷଣର ଆବଶ୍ୟକତା ଜାଣିବ ।
- ଶକ୍ତି ସଂକଟର ମୁକାବିଲା କରିବାର ବିଭିନ୍ନ ଉପାୟ ସଂପର୍କରେ ଜାଣିବ ।
- ଶକ୍ତି ସଂକଟର ସମାଧାନ ନିମନ୍ତେ ବିଭିନ୍ନ ଉପାଦେୟ କହିପାରିବ ।

୧୨.୧ ଶକ୍ତି - ପ୍ରାରମ୍ଭିକ ଆଲୋଚନା

ପ୍ରତ୍ୟେକ ଦିନ ଆମେ ଶକ୍ତି ବିଷୟରେ କହିଥାଉ କିମ୍ବା ଆଲୋଚନା କରିଥାଉ । କାର୍ଯ୍ୟ କରିବାର ସାମର୍ଥ୍ୟକୁ ହିଁ ଶକ୍ତି କୁହାଯାଏ । ପ୍ରତ୍ୟେକ ପ୍ରକାର କାର୍ଯ୍ୟ ଯଥା ଶରୀର ଭିତରେ, ଆମ ଶରୀର ଦ୍ୱାରା କିମ୍ବା ଅନ୍ୟ ଶରୀର ନିମନ୍ତେ ଶକ୍ତି ଏକାନ୍ତ ଆବଶ୍ୟକ । ଯେତେବେଳେ ଆମେ କହୁ ଆମର ଶକ୍ତି ଅଛି ଅର୍ଥାତ୍ ଆମେ କାର୍ଯ୍ୟ କରିବାକୁ ସମର୍ଥ । ଆମ ଚତୁପାର୍ଶ୍ୱକୁ ଲକ୍ଷ୍ୟ କଲେ ଏଭଳି ଅନେକ ଉଦାହରଣ ପାଇପାରିବ ଯେଉଁଠି ଶକ୍ତି ଦ୍ୱାରା କାର୍ଯ୍ୟ ସଂପନ୍ନ ହେଉଛି । ପେଟ୍ରୋଲ କିମ୍ବା ଡିଜେଲରେ ଥିବା ଶକ୍ତିକୁ ବ୍ୟବହାର କରି କାର୍‌ଟି ଆଗକୁ ଯାଇପାରେ । ଟେପ୍‌ରେକର୍ଡ଼ର କିମ୍ବା ରେଡ଼ିଓ ବଜାଇବା ନିମନ୍ତେ ଆବଶ୍ୟକ କରୁଥିବା ବିଦ୍ୟୁତଶକ୍ତି ବ୍ୟାଟେରୀରେ ଥିବା ଶକ୍ତିରୁ ମିଳିଥାଏ । ଜୋରରେ ଆସୁଥିବା ଜଳସ୍ରୋତ ବନ୍ଧକୁ ଭାଙ୍ଗିଦେଇଥାଏ କେବଳର ଜଳସ୍ରୋତରେ ଥିବା ଶକ୍ତି ଯୋଗୁଁ । ପବନରେ ଥିବା ଶକ୍ତି ମଧ୍ୟ ବଡ଼ ବଡ଼ ଗଛକୁ ଭାଙ୍ଗିପାରେ ।

୧୨.୧.୧ ଦୈନନ୍ଦିନ ଜୀବନରେ ଶକ୍ତିର ଭୂମିକା

ସହଜ ଓ ସୁନ୍ଦର ଜୀବନଯାପନ ପାଇଁ, ଉତ୍ପାଦନ କ୍ଷମତା ବଢ଼ାଇବା, ସୁଖ ଓ ସ୍ୱାଚ୍ଛନ୍ଦ୍ୟ ଜୀବନଶୈଳୀ ନିମନ୍ତେ ଶକ୍ତି ଆମକୁ ପ୍ରତ୍ୟେକ କ୍ଷେତ୍ରରେ ସାହାଯ୍ୟ କରିଥାଏ । ଆମେ ଶକ୍ତି ଉପରେ ଏକାନ୍ତ ନିର୍ଭରଶୀଳ । ସଭ୍ୟତାର ଆରମ୍ଭରୁ ହିଁ ଆମେ ସମସ୍ତେ କାଠ, କୋଇଲା, ଜୀବାଶ୍ମଇନ୍ଧନ ଓ ଜଳର ବ୍ୟବହାର କରି ତାପଜଶକ୍ତି ତଥା ବିଭିନ୍ନ ଯାନ୍ତ୍ରିକ କାର୍ଯ୍ୟ କରୁଥିଲୁ, ଏବେ ବି କରୁଛୁ । ପ୍ରାୟତଃ ପ୍ରତ୍ୟେକ କାର୍ଯ୍ୟ ସଂପାଦନ ନିମନ୍ତେ ଶକ୍ତି କିମ୍ବା ଶକ୍ତିର ବିଭିନ୍ନ ରୂପ ଉପରେ ନିର୍ଭରଶୀଳ ।

ସଭ୍ୟତାର ଅର୍ଥନୈତିକ ଉନ୍ନତି ଓ ବିକାଶ ଶକ୍ତିର ବ୍ୟବହାର ଉପରେ ସଂପୂର୍ଣ୍ଣ ନିର୍ଭରଶୀଳ । ଶକ୍ତି ବିନା ଆମ ଶରୀର ଶ୍ୱାସକ୍ରିୟା ଖାଦ୍ୟହଜମ, ପରିବହନ ଓ ସଞ୍ଚାଳନ, ନିୟନ୍ତ୍ରଣ ଓ ସମନ୍ୱୟ, ଜନନ, ପୋଷଣ ଆଦି ଶରୀରର ଦୈନନ୍ଦୀନ କାର୍ଯ୍ୟ କରିବା ମଧ୍ୟ ସମ୍ଭବ ନୁହେଁ । ଉଦ୍ଭିଦ ଅଙ୍ଗାରକାମ୍ଳ ଗ୍ୟାସ, ଜଳ ଓ ପୋଷକ ପଦାର୍ଥକୁ ବ୍ୟବହାର କରି ନିଜ ପାଇଁ ପ୍ରସ୍ତୁତ କରୁଥିବା ଶର୍କରା ଜାତୀୟ ଖାଦ୍ୟ ସୂର୍ଯ୍ୟଙ୍କ ଆଲୋକ ବିନା ସମ୍ଭବ ନୁହେଁ । କଳକାରଖାନାରେ ତିଆରି ହେଉଥିବା ବିଭିନ୍ନ ଉପକରଣ ବିଦ୍ୟୁତଶକ୍ତି ବିନା ହୋଇପାରିବ ନାହିଁ । ଆମ ଚାରିପାଖେ ଆମେ ଯାହା କିଛି ଦେଖୁଥାଉ ଏପରିକି ପୋଷାକ ପିନ୍ଧିବା, ଯେଉଁ ଖାଦ୍ୟ ଖାଇଥାଉ, ଯେଉଁ ଘରେ ଆମେ ରହିଥାଉ, ଯେଉଁ କାଗଜରେ ଆମେ ଲେଖୁଥାଉ, ଯେଉଁ ଗାଡ଼ି ଚଳେଇଥାଉ, ସବୁକ୍ଷେତ୍ରରେ ଶକ୍ତି ଆବଶ୍ୟକ ଯାହାକୁ ସୃଷ୍ଟି କରାଯାଇଥାଏ କିମ୍ବା ପ୍ରାକୃତିକ ସଂପଦକୁ ବ୍ୟବହାର କରି ବା ଦ୍ୱାରା ମିଳିଥାଏ । ଘରେ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଉଥିବା ବିଭିନ୍ନ ଯାନ୍ତ୍ରିକ ଉପକରଣ କିମ୍ବା କାର୍ଯ୍ୟକ୍ଷେତ୍ରରେ ଥିବା ବିଭିନ୍ନ ଉପକରଣର କାର୍ଯ୍ୟକ୍ଷମ ବିଦ୍ୟୁତଶକ୍ତି ଉପରେ ନିର୍ଭରଶୀଳ । ଶିଳ୍ପ କାରଖାନା ବିଦ୍ୟୁତଶକ୍ତି ଦ୍ୱାରା ହିଁ କାର୍ଯ୍ୟକ୍ଷମ ।

୧୨.୧.୨ ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ଶକ୍ତି

ଦୈନନ୍ଦିନ ଜୀବନରେ ଆମେ ତାପଶକ୍ତି, ଆଲୋକଶକ୍ତି, ଯାନ୍ତ୍ରିକ ଶକ୍ତି, ବିଦ୍ୟୁତଶକ୍ତି, ରାସାୟନିକ ଶକ୍ତି ଓ ଶବ୍ଦଶକ୍ତିର ବିଭିନ୍ନ ବ୍ୟବହାର କରିଥାଉ । ଦେଖିବାକୁ ଗଲେ ଆମେ ସାଧାରଣତଃ ତାପଶକ୍ତି, ଆଲୋକଶକ୍ତି ଓ ବୈଦ୍ୟୁତିକ ଶକ୍ତି ଅଧିକ ବ୍ୟବହାର କରିଥାଉ । ବିଭିନ୍ନ କାର୍ଯ୍ୟନିମନ୍ତେ ଆମେ ଏହି ଶକ୍ତି ବ୍ୟବହାର କରିଥାଉ ।

ଆବଶ୍ୟକତା ଅନୁଯାୟୀ ଶକ୍ତି ଏକ ରୂପରୁ ଅନ୍ୟ ରୂପକୁ ରୂପାନ୍ତରିତ ହୋଇଥାଏ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ଉପକରଣ ବା କୌଶଳ ଦ୍ୱାରା । ବିଭିନ୍ନ ଉତ୍ସରୁ ଆମେ ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ଶକ୍ତି ପାଇଥାଉ । ଏହି ବିଷୟରେ ପରବର୍ତ୍ତୀ ଅଧ୍ୟାୟରେ ଆଲୋଚନା କରାଯିବ ।

୧୨.୧.୩ ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ଶକ୍ତିର ଉତ୍ସ

ଯେଉଁ ପଦାର୍ଥରୁ ବ୍ୟବହାର ଉପଯୋଗୀ ଶକ୍ତି ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଥାଏ ସେଗୁଡ଼ିକ ଶକ୍ତିର ଉତ୍ସ ଅଟେ । ବିଭିନ୍ନ ବ୍ୟବହାର ନିମନ୍ତେ ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ଶକ୍ତିର ଆବଶ୍ୟକତା ରହିଛି । ତୁମେମାନେ କୋଇଲା, ପେଟ୍ରୋଲ, ଡ଼ିଜେଲ, କିରୋସିନି ଏବଂ ପ୍ରାକୃତିକ ଗ୍ୟାସ ବିଷୟରେ ଅବଗତ ଥିବ । ଜଳବିଦ୍ୟୁତ ଶକ୍ତି, ପବନ କଳ, ସୋଲାର ସେଲ୍ (ସୌରଶକ୍ତି) ଜୈବବସ୍ତୁତ୍ୱରୁ ଉତ୍ପାଦିତ ଶକ୍ତି ସଂପର୍କରେ ନିଶ୍ଚିୟ ଶୁଣିଥିବ ।

ଶକ୍ତି ମିଳିବା ଦୃଷ୍ଟିରୁ ଶକ୍ତି ଉତ୍ସକୁ ସାଧାରଣତଃ ଦୁଇ ଭାଗରେ ବିଭକ୍ତ କରିପାରିବା । କେତେକ ଶକ୍ତି ଉତ୍ସକୁ ବାରମ୍ବାର ଶକ୍ତି ବ୍ୟବହାର କଲାପରେ ପୁନର୍ବାର ସେଗୁଡ଼ିକ କିଛି ସମୟ ପରେ ସୃଷ୍ଟି କରିହୁଏ ବା ପ୍ରାକୃତିକ ଉପାୟରେ ବାରମ୍ବାର ଏଥିବରୁ ଶକ୍ତି ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଥାଏ । ଏଗୁଡ଼ିକୁ ନବୀକରଣ ଯୋଗ୍ୟ ବା ଅସରନ୍ତି ଶକ୍ତି ଉତ୍ସ କୁହାଯାଏ । ଆଉ କେତେକ ଶକ୍ତି ଉତ୍ସ ପ୍ରାକୃତିକ ଉପାୟରେ ଆଗରୁ ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଛି । ଏହି ଶକ୍ତି ଉତ୍ସ ଅଳ୍ପ ସମୟ ବ୍ୟବଧାନରେ ସୃଷ୍ଟି କରିପାରିବା ନାହିଁ । ଏ ପ୍ରକାର ଶକ୍ତି ଉତ୍ସକୁ ନବୀକରଣ ଅଯୋଗ୍ୟ ବା ସରନ୍ତି ଶକ୍ତି ଉତ୍ସ କୁହାଯାଏ ।

ବିଷୟାଗତ ପ୍ରଶ୍ନ ୧୨.୧

୧. ବିଭିନ୍ନ ଶକ୍ତି ବ୍ୟବହାର ହେଉଥିବା ପାଞ୍ଚୋଟି କାର୍ଯ୍ୟକଳାପର ଉଦାହରଣ ଦିଅ ।

୨. ସାଧାରଣ ସଦାବେଳେ ବ୍ୟବହାର କରୁଥିବା ତିନୋଟି ଶକ୍ତି ଉଦାହରଣ ଦିଅ ।

୩. ନବୀକରଣ ଯୋଗ୍ୟ ଓ ନବୀକରଣ ଅଯୋଗ୍ୟ ଶକ୍ତି ଉତ୍ସ ମଧ୍ୟରେ ପାର୍ଥକ୍ୟ ଦର୍ଶାଅ ।

୧୨.୨ ନବୀକରଣ ଅଯୋଗ୍ୟ ଶକ୍ତି ଉତ୍ସ

କାର୍, ବସ୍, ଟ୍ରକ୍, ଟ୍ରାକ୍ଟର, ଟ୍ରେନ୍, ଉଡ଼ାଜାହାଜ, ଜଳଜାହାଜ ଇତ୍ୟାଦି ଯାତାୟାତ ପାଇଁ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଉଥିବା ବସ୍ତୁ ଡ଼ିଜେଲ, ପେଟ୍ରୋଲ୍ କିମ୍ବା ପ୍ରାକୃତିକ ଗ୍ୟାସ ଦ୍ୱାରା ଚାଲିଥାଏ । ଷ୍ଟୋଭ୍ ଓ ପେଟ୍ରୋମାକ୍ସ ଲାଇଟ୍ ଜଳିବା ପାଇଁ କିରୋସିନି କିମ୍ବା ପ୍ରାକୃତିକ ଗ୍ୟାସ ଆବଶ୍ୟକ । ପ୍ରାକୃତିକ ଉପାୟରେ ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଥିବା କୋଇଲା ଓ ଖଣିଜତୈଳ ଓ ଗ୍ୟାସର ପରିମାଣ ସୀମିତ । ଏହାର ପରିମାଣ ମଧ୍ୟ ସୀମିତ ଏବଂ ଏହାକୁ ଅଳ୍ପ ସମୟ ବ୍ୟବଧାନରେ ସୃଷ୍ଟି କରିବା ମଧ୍ୟ ଅସମ୍ଭବ । ସେଥିପାଇଁ କୋଇଲା, ପେଟ୍ରୋଲିୟମ ଓ ପ୍ରାକୃତିକ ଗ୍ୟାସ ଇତ୍ୟାଦି ଶକ୍ତି ଉତ୍ସକୁ ନବୀକରଣ ଅଯୋଗ୍ୟ ଶକ୍ତି ଉତ୍ସ କୁହାଯାଏ । ବର୍ତ୍ତମାନ ସମୟରେ ଆମେ ଆମର ଅଧିକ ଶକ୍ତି ଆବଶ୍ୟକତା ଜୀବାଶ୍ମଇନ୍ଧନ ଅର୍ଥାତ କୋଇଲା, ଖଣିଜତୈଳ ଓ ଗ୍ୟାସରୁ ପାଇଥାଉ ।

ଟିପ୍ପଣୀ

ବର୍ତ୍ତମାନ ଓ ଭବିଷ୍ୟତ ପାଇଁ ଏହି ଶକ୍ତି ଉତ୍ସ ଓ ଭଣ୍ଡାର ୩୦-୩୫ ବର୍ଷ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ହିଁ ପର୍ଯ୍ୟାପ୍ତ ଯେହେତୁ ନୂଆ ତୈଳଭଣ୍ଡାର ବା କୋଇଲା ଗଚ୍ଛିତ ଅଞ୍ଚଳ ଚିହ୍ନଟ ହୋଇପାରିନି । କୋଇଲା ମଧ୍ୟ ଆଉ ୧ ୦ ୦ ବର୍ଷ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଆମର ଚାହିଦା ପୂରଣ କରିପାରିବ । ଭବିଷ୍ୟତ ପାଇଁ ଏହା ଏକ ଚିନ୍ତାଜନକ ପ୍ରଶ୍ନ ଅଟେ ଯାହାର ସମାଧାନ ମଧ୍ୟ ଏତେ ସହଜ ନୁହେଁ । ଏହି ଶକ୍ତି ଉତ୍ସର ବ୍ୟବହାର ଠିକ୍ ରୂପରେ ହେବା ଆବଶ୍ୟକ ।

୧୨.୨.୧ ଜୀବାଶ୍ମଇନ୍ଧନ - ପାରମ୍ପରିକ ଶକ୍ତି ଉତ୍ସ

ଜୀବାଶ୍ମଇନ୍ଧନ ଯଥା କୋଇଲା, ଖଣିଜତୈଳ ଏବଂ ପ୍ରାକୃତିକ ଗ୍ୟାସ ନବୀକରଣ ଅଯୋଗ୍ୟ ବା ସରନ୍ତି ଶକ୍ତି ଉତ୍ସ ଅଟେ । ସଭ୍ୟତାର ଆରମ୍ଭରୁ ଆମେ ଜୀବାଶ୍ମଇନ୍ଧନକୁ ତାପ, ଆଲୋକ ଏବଂ ବିଦ୍ୟୁତ ଉତ୍ପାଦନ କ୍ଷେତ୍ରରେ ବ୍ୟବହାର କରିଆସୁଛୁ । ବିଶ୍ୱରେ ବିଦ୍ୟୁତଶକ୍ତି ଉତ୍ପାଦନରେ ଏହି ଜୀବାଶ୍ମ ଇନ୍ଧନକୁ ମୁଖ୍ୟତଃ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ । ଶତକଡ଼ା ୮୫ ଭାଗ ଶକ୍ତି ଆମେ ଏହି ଜୀବାଶ୍ମଇନ୍ଧନକୁ ଜାଳି ପାଇଥାଉ । ଜୀବାଶ୍ମଇନ୍ଧନରର ମୁଖ୍ୟ ଉପାଦାନ ଅଙ୍ଗାରକ ଅଟେ । ଯାତାୟାତର ଆବଶ୍ୟକତା ପାଇଁ ଜୀବାଶ୍ମଇନ୍ଧନ ଏକ ଉତ୍ତମ ଶକ୍ତି ଉତ୍ସ ଅଟେ । ୧.୯ ବିଲିୟନ ଟନ୍ କୋଇଲା ପ୍ରତି ବର୍ଷ ଜାଳି ବିଶ୍ୱର ବିଦ୍ୟୁତ ଶକ୍ତି ଚାହିଦା ମେଣ୍ଟାଯାଉଛି । ଜୀବାଶ୍ମଇନ୍ଧନରେ ବହୁପରିମାଣର ରାସାୟନିକ ଶକ୍ତି ଗଚ୍ଛିତ ରହିଥାଏ । ଏହି ରାସାୟନିକ ଶକ୍ତି ଅନ୍ୟାନ୍ୟ ଶକ୍ତି ଯଥା ତାପ, ଆଲୋକ ଏବଂ ଯାନ୍ତ୍ରିକ ଶକ୍ତିକୁ ରୂପାନ୍ତରିତ ହୋଇଥାଏ ।

ବର୍ତ୍ତମାନ ମନରେ ପ୍ରଶ୍ନ ଉଠେ ଏହି ଜୀବାଶ୍ମଇନ୍ଧନ କିପରି ସୃଷ୍ଟିହୁଏ । ଭୂତତ୍ତ୍ୱବିତ୍‌ମାନଙ୍କର ମତ ଅନୁଯାୟୀ ବର୍ଷ ବର୍ଷ ଧରି ପୃଥିବୀପୃଷ୍ଠରେ ଘନ ଜଙ୍ଗଲ, ବିସ୍ତୀର୍ଣ୍ଣ ସନ୍ତସନ୍ତିଆ ଅଞ୍ଚଳ, ବଡ଼ ବଡ଼ ନଦୀ ଆଦି ଭରପୂର ହୋଇରହିଥିଲା । ଭୂଚଳନ, ଭୂମିକମ୍ପ ଆଦି ପ୍ରାକୃତିକ ବିପର୍ଯ୍ୟୟ ଯୋଗୁଁ ଘନ ଜଙ୍ଗଲଗୁଡ଼ିକ ମାଟିତଳେ ପୋତି ହୋଇଗଲା । ବାୟୁ ତଥା ଅମ୍ଳଜାନର ଅଭାବ ପୃଥିବୀ ଅଭ୍ୟନ୍ତରର ତାପମାତ୍ରା ତଥା ଉପର ମାଟିର ପ୍ରବଳ ଚାପଯୋଗୁଁ ଜୈବପଦାର୍ଥଗୁଡ଼ିକ ଜୀବାଶ୍ମ ଇନ୍ଧନକୁ ପରିବର୍ତ୍ତିତ ହେଲା ।

(କ) କୋଇଲା

ପ୍ରାକୃତିକ ଅନ୍ତର୍ଧୂମପାତନ ପ୍ରକ୍ରିୟା ଦ୍ୱାରା ବର୍ଷ ବର୍ଷ ଧରି ମାଟି ତଳେ ପୋତି ହୋଇରହିଥିବା ଉଦ୍ଭିଦ ଅମ୍ଳଜାନର ଅଭାବ, ଉଚ୍ଚ ତାପମାତ୍ରା ଓ ପ୍ରବଳ ଚାପଯୋଗୁଁ କୋଇଲାରେ ରୂପାନ୍ତରିତ ହୋଇଥାଏ ।

କୋଇଲାର ମୁଖ୍ୟ ଉପାଦାନ ହେଉଛି କାର୍ବନ ବା ଅଙ୍ଗାରକ । ଯାହାକି ଏକ ଅଧାତୁ ଶ୍ରେଣୀୟ ମୌଳିକ । ଏହା ବ୍ୟତୀତ ଏଥିରେ କାର୍ବନ ଓ ଉଦ୍‌ଜାନଜନିତ ଯୌଗିକ ଏବଂ ଅମ୍ଳଜାନ, ଯବକ୍ଷାରଜାନ ଓ ଗନ୍ଧକଯୁକ୍ତ ଯୌଗିକ ରହିଥାଏ । କାର୍ବନ ପରିମାଣକୁ ଭିତ୍ତିକରି ଚାରିଶ୍ରେଣୀରେ ବିଭକ୍ତ କରାଯାଇଛି ।

୧. ଆନ୍ଥ୍ରାସାଇଟ୍ (କାର୍ବନର ପରିମାଣ ୯୪.୯୮%) ଏହାର କ୍ୟାଲୋରି ମୂଲ୍ୟ ଅଧିକ

୨. ବିଟୁମିନସ୍ (କାର୍ବନର ପରିମାଣ ୭୮.୮୬%)

୩. ଲିଗ୍‌ନାଇଟ୍ (କାର୍ବନର ପରିମାଣ ୨୮.୩୦%)

୪. ପିଟ୍ (କାର୍ବନର ପରିମାଣ ୨୭%) ନିକୃଷ୍ଟ କୋଇଲା

କୋଇଲା ବ୍ୟବହାର କରି ବିଦ୍ୟୁତ ଶକ୍ତି ଉତ୍ପାଦନ

ତୁମମାନଙ୍କ ମନରେ କୌତୁହଳ ଜାତ ହେବଣି, କୋଇଲାରୁ କିପରି ବିଦ୍ୟୁତଶକ୍ତି ମିଳିଥାଏ ? ତାପଜ ବିଦ୍ୟୁତକେନ୍ଦ୍ରରେ କୋଇଲା ବ୍ୟବହାର କରି ବିଦ୍ୟୁତଶକ୍ତି ଉତ୍ପାଦନ କରାଯାଏ । ତାପଜ ବିଦ୍ୟୁତକେନ୍ଦ୍ରରେ ଅଧିକ ପରିମାଣର କୋଇଲା ଫର୍ଣ୍ଣେସରେ ପୋଡ଼ି ଅଧିକ ପରିମାଣର ତାପଶକ୍ତି ସୃଷ୍ଟିକରାଯାଏ । ଏହି ତାପକୁ ବୟଲର୍ ମଧ୍ୟରେ ଥିବା ପାଣିକୁ ଗରମ କରି ବାମ୍ପ ସୃଷ୍ଟିକରାଯାଏ ଏବଂ ବୟଲର୍ ମୁହଁରୁ ବାହାରୁଥିବା ଗତୀଶୀଳ ବାମ୍ପ ଟର୍ବାଇନ୍‌କୁ ଜୋରରେ ଘୁରାଏ । ଏ କ୍ଷେତ୍ରରେ ତାପଶକ୍ତି ଯାନ୍ତ୍ରିକ ଶକ୍ତିରେ ରୂପାନ୍ତରିତ ହୁଏ । Power Generator ମଧ୍ୟରେ ଚୁମ୍ବକଏହି ଟର୍ବାଇନ୍ ଦ୍ୱାରା ଘୁରାଇ ଚୁମ୍ବକୀୟ ବଳୟରେଖା ସୃଷ୍ଟିକରେ । ଏହାଫଳରେ ବିଦ୍ୟୁତଶକ୍ତି ଉତ୍ପନ୍ନ ହୁଏ ଏବଂ ଏହାକୁ ଜାତୀୟ ଗ୍ରୀଡ୍ ସାହାଯ୍ୟରେ ବଣ୍ଟନ କେନ୍ଦ୍ରକୁ ପଠାଯାଏ । ଏହି ବଣ୍ଟନ କେନ୍ଦ୍ରରୁ ବିଭିନ୍ନ ସ୍ଥାନକୁ ବିଦ୍ୟୁତ ଯୋଗାଯାଏ ।

(ଖ) ପ୍ରାକୃତିକ ଗ୍ୟାସ

ଆମ ଦେଶରେ ପ୍ରାକୃତିକ ଗ୍ୟାସ ଆଉ ଏକ ମୁଖ୍ୟ ଶକ୍ତି ଉତ୍ସ ଅଟେ । ଆଣ୍ଟାର୍କଟିକାକୁ ଛାଡ଼ି ପୃଥିବୀର ବିଭିନ୍ନ ସ୍ଥାନରେ ତୈଳ ଓ ପ୍ରାକୃତିକ ଗ୍ୟାସର କୂପ ଦେଖାଯାଏ । ଏହି ତୈଳ କୂପରେ କିଛି ନା କିଛି ଗ୍ୟାସ ଥାଏ । କିନ୍ତୁ ଏହା ପ୍ରାକୃତିକ ଗ୍ୟାସ ମିଥେନ୍‌ରେ ପରିଣତ ହେବା ପ୍ରକ୍ରିୟା ବହୁତ ଦିନର । ପ୍ରାକୃତିକ ଗ୍ୟାସ ସ୍ୱାଧୀନଭାବରେ ଭୂସ୍ତରରେ ଗଚ୍ଛିତ ହୋଇ ରହିଥାଏ । ମିଥେନ ଗ୍ୟାସ ସନ୍ତସନ୍ତିଆ ଜାଗା ଏବଂ ଏହା ପ୍ରାଣୀଙ୍କ ପାଚନ ପ୍ରକ୍ରିୟାର ଅବଶେଷ ଅଟେ ।

ଯଦିଓ ପ୍ରାକୃତିକ ଗ୍ୟାସ ଏକ ଜୀବାଶ୍ମ ଗ୍ୟାସ ଅଟେ । ଏହା ଗ୍ୟାସୋଲିନ୍ ଅପେକ୍ଷା ଭଲରେ ଜଳି ଅଙ୍ଗାରକାମ୍ଳ ଗ୍ୟାସ ସୃଷ୍ଟିକରେ । ଯାହା ଏକ ସବୁଜ କୋଠରୀ ଗ୍ୟାସ ଅଟେ । ପେଟ୍ରୋଲ, ଡ଼ିଜେଲ ଭଳି ପ୍ରାକୃତିକ ଗ୍ୟାସ ବହୁପରିମାଣରେ ମିଳୁଥିଲେ ମଧ୍ୟ ସୀମିତ ଅଟେ ।

ଜୀବାଶ୍ମ ଇନ୍ଧନରୁ ମିଳୁଥିବା ଶକ୍ତିର ଉପଯୋଗିତା ଓ ଅପଯୋଗିତା-

ଉପଯୋଗିତା :

- ଜୀବାଶ୍ମଇନ୍ଧନରୁ ଶକ୍ତି ଉତ୍ପାଦନ ସହଜ ଓ ଅଳ୍ପ ମୂଲ୍ୟ ଅଟେ ।
- ଜୀବାଶ୍ମଇନ୍ଧନର କ୍ୟାଲୋରୀମୂଲ୍ୟ ଅଧିକ ଅଟେ ।
- ଜୀବାଶ୍ମଇନ୍ଧନରୁ ଅଧିକ ପରିମାଣର ବିଦ୍ୟୁତଶକ୍ତି ଉତ୍ପାଦନ କରାଯାଇପାରେ ।
- ପାଇପ୍‌ଲାଇନ୍ ବିଛାଇ ଜୀବାଶ୍ମଇନ୍ଧନକୁ ଗୋଟିଏ ସ୍ଥାନରୁ ଅନ୍ୟସ୍ଥାନକୁ ନେବା ସହଜ ଅଟେ ।
- ତାପଜ ବିଦ୍ୟୁତକେନ୍ଦ୍ର ଯାହା ଗ୍ୟାସ ବ୍ୟବହାର କରିଥାଏ ତା'ର କାର୍ଯ୍ୟକ୍ଷମତା ଅଧିକ ।
- ଯେକୌଣସି ସ୍ଥାନରେ ତାପଜ ବିଦ୍ୟୁତକେନ୍ଦ୍ର ସ୍ଥାପନ କରିବାର କୌଶଳ ସହଜ ଅଟେ ।

ଟିପ୍ପଣୀ

ଅପକାରିତା

- ଜୀବାଶ୍ମଇନ୍ଧନକୁ ଅଧିକ ବ୍ୟବହାର କରିବା ଦ୍ୱାରା ପରିବେଶ ପ୍ରଦୂଷିତ ହୋଇଥାଏ । ଏହା ଦ୍ୱାରା ବିଷାକ୍ତ ଗ୍ୟାସ ଏବଂ ପାଉଁଶ ସୃଷ୍ଟି ହୋଇ ବାୟୁମଣ୍ଡଳକୁ ପ୍ରଦୂଷିତ କରେ । ଜୀବାଶ୍ମଇନ୍ଧନ ଜାଳେଣୀରୁ ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଥିବା ଅଙ୍ଗାରକାମ୍ଳ ଗ୍ୟାସ ଓ ସଲ୍‌ଫରଡାଇଅକ୍ସାଇଡ୍ ଗ୍ୟାସ ସବୁଜ କୋଠରୀ ପ୍ରଭାବ, ଅମ୍ଳ ବୃଷ୍ଟି, ଶ୍ୱାସକ୍ରିୟା ଜନିତ ରୋଗ ଏବଂ ପୃଥିବୀର ତାପମାତ୍ରା ବୃଦ୍ଧିରେ ମୁଖ୍ୟ ଭୂମିକା ନେଇଥାଏ ।
- ଜୀବାଶ୍ମଇନ୍ଧନର ପରିମାଣ ସୀମିତ । ଯେଉଁ ପରିମାଣରେ ଏହା ବ୍ୟବହାର କରାଯାଉଛି ବହୁତ ଶୀଘ୍ର ଏହାର ଭଣ୍ଡାରଗୁଡ଼ିକ ସରିଯିବ ।
- ଜୀବାଶ୍ମଇନ୍ଧନ ଅଳ୍ପ ସମୟ ବ୍ୟବଧାନରେର ସୃଷ୍ଟି କରିବା ସହଜ ନୁହେଁ । ଏଥିପାଇଁ ବଡ଼ ବଡ଼ ଜଙ୍ଗଲ ଓ ସ୍ଥଳ ନଷ୍ଟ କରିବାକୁ ପଡ଼େ ଯାହା ଦ୍ୱାରା ଜୈବବିବିଧତା ଉପରେ ପ୍ରତିକୂଳ ପ୍ରଭାବ ପକାଏ ।
- କୋଇଲା ଉତ୍ତୋଳନ କରିବା କଷ୍ଟସାଧ ଅଟେ । ଦୁର୍ଘଟଣା ଘଟି ଲୋକ ମୃତ୍ୟୁବରଣ କରିଥାଏ ।
- ପ୍ରାକୃତିକ ଗ୍ୟାସ ତୀବ୍ର ଗନ୍ଧ ଯୋଗୁଁ ଏକ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ଅଞ୍ଚଳରେ ଏହାର ଗନ୍ଧ ପ୍ରଭାବ ପକାଇଥାଏ ।

ସମୁଦ୍ରର ନିମ୍ନଭାଗରେ ଅତ୍ୟଧିକ ତାପମାତ୍ରା ଓ ହଜାର ହଜାର ମିଟର ଉଚ୍ଚତାବିଶିଷ୍ଟ ମାଟିସ୍ତର ଓ ଜଳରାଶିର ଅତ୍ୟଧିକ ଚାପରେ ଓ ଅମ୍ଳଜାନ ଅଭାବରେ ସାମୁଦ୍ରିକ ଉଦ୍ଭିଦ ଓ ପ୍ରାଣୀଗୁଡ଼ିକର ମୃତଦେହ ସମୁଦ୍ର ଶଯ୍ୟାରେ ପଡ଼ି ରହି ସ୍ତରୀୟଶିଳାରେ ପରିଣତ ହୁଏ । ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ମାଧ୍ୟମରେ ପେଟ୍ରୋଲ୍ ଓ ପ୍ରାକୃତିକ ଗ୍ୟାସ ସୃଷ୍ଟି ହୋଇ ସ୍ତରୀୟଶିଳାର ଛିଦ୍ରରେ ସଞ୍ଚିତ ହୋଇରହିଥାଏ । ଆଂଶିକ ପାତନ ପ୍ରକ୍ରୀୟା ଦ୍ୱାରା ଡିଜେଲ, ପେଟ୍ରୋଲ, କିରୋସିନି, ଘର୍ଷଣହ୍ରାସକ ତୈଳ ଇତ୍ୟାଦି ମିଳିଥାଏ । ପେଟ୍ରୋକେମିକାଲ ଉଦ୍ୟୋଗ ପ୍ରତିଷ୍ଠା କରାଯାଇ ଏହି ତୈଳ ଇନ୍ଧନକୁ ଉତ୍ପାଦନ କରାଯାଇଥାଏ ।

? ତୁମେ ଜାଣ କି

ଜୀବାଶ୍ମଇନ୍ଧନର ଦହନରୁ ନିର୍ଗତ କଣିକା ବିପଦ ସୃଷ୍ଟିକରେ । ବହୁତ ସମୟ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଏହି ନିର୍ଗତ କଣିକା ବାୟୁମଣ୍ଡଳରେ ରହିଥାଏ ଏବଂ ଗୋଟିଏ ସ୍ଥାନରୁ ଅନ୍ୟ ସ୍ଥାନକୁ ସ୍ଥାନାନ୍ତରିତ ମଧ ହୋଇଥାଏ । ଦଶ ମାଇକ୍ରନ ଠାରୁ ସାନ ଏହି କଣିକା ଫୁସଫୁସ ମଧ୍ୟକୁ ଅନାୟାସରେ ଯାଇପାରେ । ରକ୍ତବାହୀ ନଳୀ ମଧ୍ୟରେ ପ୍ରବେଶ କରି ଫୁସଫୁସକୁ ଉତ୍ତେଜିତ କରିଥାଏ ଏବଂ ବିଷାକ୍ତ ପଦାର୍ଥ ଯଥା ଭାରୀଧାତୁ ଓ ପ୍ରଦୂଷକ ଶରୀର ମଧ୍ୟରେ ପ୍ରବେଶ କରି ଆଜମା, ବ୍ରୋଙ୍କାଇଟିସ୍, ସ୍ନାୟୁଜନିତ ରୋଗ ଓ ଶ୍ୱାସଜନିତ ରୋଗ ସୃଷ୍ଟିକରେ ।

ଔଦ୍ୟୋଗିକ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଯାନବାହନ ଓ କଳକାରଖାନା ଚଳାଇବା ନିମନ୍ତେ ଦରକାର ପଡୁଥିବା ଶତକଡ଼ା ୮୦% ଶକ୍ତି କୋଇଲା, ତୈଳ ଓ ପ୍ରାକୃତିକ ଗ୍ୟାସ ଜାଳେଣୀରୁ ହିଁ ମିଳିଥାଏ । ଉଦ୍ଭିଦର ଅବଶେଷରୁ ଏହା ସୃଷ୍ଟି ହେଉଥିବା ଯୋଗୁଁ ଏଗୁଡ଼ିକୁ ଜୀବାଶ୍ମଇନ୍ଧନ କୁହାଯାଏ । ଅଧିକାଂଶ ଇନ୍ଧନର ସଂପୂର୍ଣ୍ଣ ଦହନରୁ କାର୍ବନ ଡ଼ାଇଅକ୍ସାଇଡ୍ ଉତ୍ପନ୍ନ ହୁଏ । ଏହାର ପ୍ରତିଶତ ମାତ୍ରା ବାୟୁମଣ୍ଡଳରେ ବୃଦ୍ଧି ଯୋଗୁଁ ପୃଥିବୀର ଉତ୍ତାପ ବୃଦ୍ଧି ପାଉଛି । ପୃଥିବୀର ଏହି ଉତ୍ତାପ ବୃଦ୍ଧିକୁ ଗ୍ଲୋବାଲ ୱାର୍ମିଂ କହନ୍ତି । ଜୀବାଶ୍ମଇନ୍ଧନର ଦହନରୁ ସଲଫର୍ ଡ଼ାଇଅକ୍ସାଇଡ୍ ନିର୍ଗତ ହୁଏ । ଏହି ଗ୍ୟାସ ଅମ୍ଳିୟ ପ୍ରକୃତିର ଏବଂ ବାୟୁମଣ୍ଡଳରେ ରହି ବର୍ଷାଜଳ ସହ ମିଶି ପୃଥିବୀ ପୃଷ୍ଠକୁ ଆସିଥାଏ । ଏ ପ୍ରକାର ବୃଷ୍ଟିକୁ ଅମ୍ଳବୃଷ୍ଟି କୁହାଯାଏ ଏବଂ ଏହା କୋଠାବାଡ଼ି, ଫସଲ ଓ ମୃତ୍ତିକା ପ୍ରତି ବିପଦ ଅଟେ ।

୧୨.୨.୩ ନ୍ୟୁକ୍ଲୀୟ ଶକ୍ତି

ମୌଳିକ ଯଥା ରେଡ଼ିୟମ ଓ ୟୁରାନିୟମକୁ ମଧ ପ୍ରାକୃତିକ ଶକ୍ତି ଉତ୍ସ ରୂପେ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ । ସ୍ୱତଃ ବିଖଣ୍ଡନରେ ୟୁରାନିୟମ ପରି ଏକ ଭାରୀ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସ୍ ଦୁଇଖଣ୍ଡ ହୋଇ ଶକ୍ତି ପ୍ରଦାନ କରେ । ପ୍ରକୃତିରୁ ଯେଉଁ ୟୁରାନିୟମ ମିଳେ ସେଥିରେ ୟୁରାନିୟମର ତିନୋଟି ଆଇସୋଟୋପ୍ U^{234}, U^{235} ଏବଂ U^{238} ଥାଏ । ଏହି ଆଇସୋଟୋପ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ମଧ୍ୟରୁ U^{235} ଅତି ସହଜରେ ଧୀର ନିଉଟ୍ରନ୍ ଦ୍ୱାରା ବିଖଣ୍ଡିତ ହୁଏ । ଏହାକୁ ବିଖଣ୍ଡନୀୟ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସ୍ କୁହାଯାଏ । କିନ୍ତୁ U^{238} ପ୍ରଚୁର ପରିମାଣରେ ମିଳୁଥିବାରୁ ତାକୁ କୃତ୍ରିମ ଉପାୟରେ U^{239} ପରିଣତ କରି ବିଖଣ୍ଡନ କରାଯାଇପାରେ । ତେଣୁ $2U^{238}$କୁ ବିଖଣ୍ଡନ ଯୋଗ୍ୟ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସ୍ କୁହାଯାଏ । ବୈଜ୍ଞାନିକ ପଦ୍ଧତି ଦ୍ୱାରା U^{235} ର ଅନୁପାତକୁ ବୃଦ୍ଧି କରାଯାଇପାରେ । ଏହାକୁ

ଟିପ୍ପଣୀ

ସମୃଦ୍ଧିକରଣ ପ୍ରକ୍ରିୟା କୁହାଯାଏ । ନ୍ୟୁକ୍ଲିଆର ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଯୋଗୁଁ ଏକ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସ୍ ସ୍ୱତଃ କିମ୍ବା ଅନ୍ୟ କଣିକା ସଂଘାତରେ ଭାଙ୍ଗିଯିବା ଦ୍ୱାରା ଯେଉଁ ଶକ୍ତି ଉତ୍ପନ୍ନ ହୁଏ ତାକୁ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟାର୍ ଶକ୍ତି କୁହାଯାଏ ଯାହାକି ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟାର୍ ରିଆକ୍ଟରରେ ମଧ୍ୟ ସମ୍ଭବ ।

ପରମାଣୁରୁ କିପରି ଶକ୍ତି ମିଳେ ଆସ ଦେଖିବା । ଆମେ ଜାଣୁ ଯେ ପରମାଣୁ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍, ପ୍ରୋଟନ୍ ଓ ନିଉଟ୍ରନ୍‌କୁ ନେଇ ଗଠିତ । ପରମାଣୁର ସମୁଦାୟ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ତାହାର ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସ ରୂପେ କେନ୍ଦ୍ରରେ ଥାଏ । ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସ୍‌ରେ ଥିବା ଏହି ଶକ୍ତିକୁ ନିର୍ଗତ କରାଯାଇପାରେ ଯଦି ୟୁରାନିୟମ ପରି ଭାରୀ ମୌଳିକକୁ ଭାଙ୍ଗି ଦୁଇଟି ହାଲୁକା ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସ୍‌ରେ ପରିଣତ କଲେ । ଯଦି ଏକ ଚାର୍ଜହୀନ କଣିକା ଦ୍ୱାରା ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସ୍‌କୁ ଆଘାତ କରାଯାଏ, ତାହା ସହଜରେ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସ୍ ମଧ୍ୟକୁ ପ୍ରବେଶ କରିବ ଏବଂ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସ୍ ଖଣ୍ଡ ଖଣ୍ଡ ହୋଇଯିବ । ଏହି ପ୍ରକ୍ରିୟା ନିଉଟ୍ରନ୍ ଦ୍ୱାରା ସହଜରେ ହୋଇଥାଏ । ନିଉଟ୍ରନ୍ କଣିକାର ଶକ୍ତି ବହୁ କମ୍ ହେଲେ ମଧ୍ୟ ତାହା ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସ୍‌କୁ ଅସ୍ଥିର କରି ଦୁଇଖଣ୍ଡ ଅପେକ୍ଷାକୃତ ହାଲୁକା ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସ୍‌ରେ ପରିଣତ କଲେ ଓ ସେଥିରୁ ଏକାଧିକ ନିଉଟ୍ରନ୍ ବାହାରିବା ସଙ୍ଗେ ସଙ୍ଗେ ଅଧିକ ଶକ୍ତି ଜାତ ହୁଏ । ଧୀର ନିଉଟ୍ରନ୍ ହିଁ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସ୍‌ର ବିଖଣ୍ଡନ କରିପାରେ ଏବଂ ଦ୍ରୁତ ନିଉଟ୍ରନ ବିଖଣ୍ଡନ ପ୍ରକ୍ରିୟା ଘଟାଇପାରେନାହିଁ । ପ୍ରଶ୍ନ ଉଠେ ଏତେ ସଂଖ୍ୟକ ଧୀର ନିଉଟ୍ରନ୍ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟ ବିଖଣ୍ଡନ ପ୍ରକ୍ରିୟାରେ ଆସିବ କେଉଁଠୁ ?

> **ନିଉକ୍ଲିୟର ଫ୍ୟୁଜନ**
>
> ଯେତେବେଳେ ଦୁଇଟି ହାଲୁକା ନିଉକ୍ଲିଯାଇ ଯଥା ଡିଉଟେରିୟମ ଏକାଠି ହୋଇ ଭାରି ନିକ୍ଲିଯାଇ (ଭାରି ଉଦ୍‌ଜାନ) ଗଠନ କରନ୍ତି ସେତେବେଳେ ଶକ୍ତି ଉତ୍ପନ୍ନ ହୁଏ । ଯେଉଁ ପ୍ରଣାଳୀରେ ହାଲୁକା ପରମାଣୁର ନିଉକ୍ଲିଯାଇ ଏକାଠି ହୋଇ ଏକ ଭାରି ନିଉକ୍ଲିୟାର ଗଠନ କରି ଶକ୍ତି ସୃଷ୍ଟିକରନ୍ତି, ତାକୁ **ନିଉକ୍ଲିୟର ଫ୍ୟୁଜନ** କୁହାଯାଏ ।
>
> ନିଉକ୍ଲିୟର ଫ୍ୟୁଜନ ପାଇଁ ଅତି ଉଚ୍ଚ ତାପମାତ୍ରା, ଚାରି ନିୟୁତ ଡିଗ୍ରୀ ସେଲ୍‌ସିଅସ (୪୦୦୦୦୦୦°C) ଆବଶ୍ୟକ । ଏହି ପ୍ରଣାଳୀରେ ସୂର୍ଯ୍ୟ ଓ ତାରକା ମାନଙ୍କ ଠାରେ ଶକ୍ତି ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ । ଏହି ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଉଦ୍‌ଜାନ ବୋମା ପ୍ରସ୍ତୁତିରେ ବ୍ୟବହୃତ ହୁଏ ।

U^{235} ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସ୍‌ରେ ବିଖଣ୍ଡନ ଘଟିଲେ ପ୍ରାୟ ସମାନ ସମାନ ବସ୍ତୁତ୍ୱର ଦୁଇଟି ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସ୍ ସୃଷ୍ଟି ହେବା ସଙ୍ଗେ ସଙ୍ଗେ ଏକାଧିକ ଅର୍ଥାତ୍ ଦୁଇ ବା ତିନୋଟି ଦ୍ରୁତ ନିଉଟ୍ରନ୍ ନିର୍ଗତ ହୁଏ । ଏହି ଦ୍ରୁତ ନିଉଟ୍ରନ୍ ଅନ୍ୟାନ୍ୟ U^{235} ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସ୍ ସହ ସଂଘର୍ଷ ଘଟିଲେ ମଧ୍ୟ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସ ବିଖଣ୍ଡନ ହେଲାନାହିଁ । ମନେକର ପ୍ରଥମ ସୋପାନରେ ଏକ ଧୀର ନିଉଟ୍ରନ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସ୍‌ର ବିଖଣ୍ଡନ ଦ୍ୱାରା ଦୁଇଟି ଧୀର ନିଉଟ୍ରନ୍ ଜନ୍ମାଇଲା । ଏହି ଦୁଇଟି ଧୀର ନିଉଟ୍ରନ ପ୍ରଥମରୁ ନିର୍ଗତ ହୋଇଥିବା ଦୁଇଟି ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସ୍‌କୁ ସହଜରେ ବିଖଣ୍ଡିତ କରିପାରିବେ । ଏହି ଦୁଇଟି ବିଖଣ୍ଡନ ପ୍ରକ୍ରିୟାକୁ ଦ୍ୱିତୀୟ ସୋପାନରେ ସେହିପରି ଚାରୋଟି ଧୀର ନିଉଟ୍ରନ୍ ନିର୍ଗତ ହେବ ଏବଂ ସେମାନେ ଚାରୋଟି U^{235} ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସ୍‌କୁ ଭାଙ୍ଗିବେ । ଏଥିରୁ ତୃତୀୟ ସୋପାନରେ ଆଠୋଟି ଧୀର ନିଉଟ୍ରନ୍ ବାହାରିବ ସେମାନେ ପୁଣି ଆଠୋଟି U^{235} ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସ୍‌କୁ ବିଖଣ୍ଡିତ କରିବେ । ଯଦି ଏହି ପ୍ରକ୍ରିୟା ଚାଲୁ ରହେ ତେବେ ଖୁବ୍ ଅଳ୍ପ ସମୟ ମଧ୍ୟରେ ବହୁ ସଂଖ୍ୟକ U^{235} ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସ୍ ବିଖଣ୍ଡିତ ହେବ । ଏହାକୁ ଶୃଙ୍ଖଳ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କହନ୍ତି । ଏହା ଅନିୟନ୍ତ୍ରିତ କିମ୍ବା ନିୟନ୍ତ୍ରିତ ହୋଇପାରେ । ଅନିୟନ୍ତ୍ରିତ ହେଲେ ପରମାଣୁ ବୋମା ଏବଂ ନିୟନ୍ତ୍ରିତ କରାଗଲେ ଏହାକୁ ଗଠନମୂଳକ କାର୍ଯ୍ୟରେ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଇପାରିବ । ମନେକର .... ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସ୍‌ର ବିଖଣ୍ଡନ ପରେ ଯେଉଁ ଦୁଇ ବା ତିନୋଟି ନିଉଟ୍ରନ୍ ନିର୍ଗତ ହେଲା ସେଥିରୁ କେବଳ ଗୋଟିଏକୁ ବାଦ ଦେଇ ବାକି ନିଉଟ୍ରନ୍‌ଗୁଡ଼ିକୁ କୌଣସି ଉପାୟରେ ଅପସାରିତ କରାହେଲା । ତାହାହେଲେ ରହିଯାଉଥିବା ନିଉଟ୍ରନ୍‌ଟି କେବଳ ଗୋଟିଏ ମାତ୍ର .... ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସ୍‌ର ବିଖଣ୍ଡନ ଘଟାଇପାରିବ । ଏହି ବିଖଣ୍ଡନରୁ ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଥିବା ନିଉଟ୍ରନ୍‌ମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରୁ ଯଦି ସେହିପରି ଗୋଟିଏକୁ ରଖି ବାକିତକ ଅପସାରିତ କରାଯାଏ, ତା'ହେଲେ ପୁଣି ଆଉ ମାତ୍ର ଗୋଟିଏ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସ୍‌ର ବିଖଣ୍ଡନ ଘଟିବ । ଏହିପରି ପ୍ରକ୍ରିୟା ଚାଲୁରହିଲେ ଶକ୍ତି ନିୟନ୍ତ୍ରିତ ରୂପେ ବାହାରିବ । ସେ କ୍ଷେତ୍ରରେ ବ୍ୟବହାର ଉପଯୋଗୀ ଶକ୍ତି ବା କାର୍ଯ୍ୟରେ ପରିଣତ କରାଯାଇପାରିବ । ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସ ରିଆକ୍ଟରର ଏହି ନିୟନ୍ତ୍ରିତ ଶୃଙ୍ଖଳ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାକରି ଟର୍‌ବାଇନ୍

ଘୁରାଇ ବିଦ୍ୟୁତଶକ୍ତି ଉତ୍ପାଦନ କରାଯାଏ । ଦ୍ରୁତ ନିଉଟ୍ରନ୍‌ର ବେଗ କମାଇବା ପାଇଁ ଅର୍ଥାତ୍ ଧୀର କରାଇବା ପାଇଁ ଗ୍ରାଫାଇଟ୍ ମଧ୍ୟ ଦେଇ ଦ୍ରୁତ ନିଉଟ୍ରନ୍‌କୁ ଗତି କରିବାକୁ ଦିଆଯାଏ । ଗ୍ରାଫାଇଟକୁ ମନ୍ଦକ କୁହାଯାଏ । ଭାରୀ ଜଳକୁ ମଧ୍ୟ କେତେକ ରିଆକ୍ଟରରେ ମନ୍ଦକ ରୂପେ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ । ନିୟନ୍ତ୍ରିତ ଶୃଙ୍ଖଳ ପ୍ରକ୍ରିୟା ନିମନ୍ତେ ପ୍ରତ୍ୟେକ ବିଖଣ୍ଡନରୁ ନିର୍ଗତ ହେଉଥିବା ଅଧିକ ନିଉଟ୍ରନ୍‌କୁ ଅପାସରିତ କରିବା ପାଇଁ କାଡ୍‌ମିୟମ୍ ବା ବୋରନ୍ ଧାତୁ ଛଡ଼ ଆକାରରେ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ । ଏହି ଧାତୁଗୁଡ଼ିକୁ ଅବଶୋଷକ କୁହାଯାଏ । ରିଆକ୍ଟରରୁ ବାହାରୁଥିବା ଶକ୍ତିକୁ ବ୍ୟବହାର କରି ଜଳକୁ ବାଷ୍ପରେ ପରିଣତ କରାଯାଏ । ଏହି ବାଷ୍ପ, ସାହାଯ୍ୟରେ ଟର୍‌ବାଇନ୍ ଚଳାଯାଏ । ଟର୍‌ବାଇନ୍ ଘୂର୍ଣ୍ଣନକୁ ବ୍ୟବହାର କରି ଜେନେରେଟର ସାହାଯ୍ୟରେ ବିଦ୍ୟୁତଶକ୍ତି ଉତ୍ପାଦନ କରାଯାଏ । ଆମ ଦେଶରେ ତାରାପୁର, କଳ୍ପକମ୍, କୋଟା ଏବଂ ନାରୋରାଠାରେ ଏହି ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟ ରିଆକ୍ଟର କାର୍ଯ୍ୟ କରୁଛି ।

? ତୁମେ ଜାଣ କି

ଗୋଟିଏ ନିଉଟ୍ରନ୍ ଉତ୍ସର୍ଜନ ଓ ପରେ ପରେ ୟୁରାନିୟମ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସ ଦ୍ୱାରା ତାହାର ଆହରଣ ସମୟର ବ୍ୟବଧାନ 10^{-8} ସେକେଣ୍ଡ ଅଟେ । ତେଣୁ ଯଦି ଅନିୟନ୍ତ୍ରିତ ଶୃଙ୍ଖଳ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଚାଲୁରହେ ତେବେ ତାହାମାତ୍ର 10^{-4} ସେକେଣ୍ଡ ବା ଏକ ମାଇକ୍ରୋ ସେକେଣ୍ଡରେ ଏକ ଶହଟି ସୋପାନରେ ଭିଖଣ୍ଡିତ ହେବ ।ଏହା ଫଳରେ ପ୍ରଚୁର ଶକ୍ତି ନିର୍ଗତ ହୋଇ ବିସ୍ଫୋରଣ ଘଟେ । ପରମାଣୁ ବୋମାରେ ଏହାହିଁ ହୋଇଥାଏ ଯାହାର ଭୟାବହତା ଜାପାନର ହିରୋସୀମା ଓ ନାଗାସାକି ସହରର ଅବସ୍ଥାରୁ ସହଜରେ ଅନୁମାନ କରାଯାଇପାରିବ ।

(କ) ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟ ଶକ୍ତିର ବ୍ୟବହାର

ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟ ଶକ୍ତି ପୁନଃ ଅଯୋଗ୍ୟ କାରଣ ୟୁରାନିୟମ ବିଖଣ୍ଡନ ପ୍ରକ୍ରିୟା ଦ୍ୱାରା ଭଙ୍ଗା ଗଲାପରେ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟ ଆବର୍ଜନା ସହଜରେ ନଷ୍ଟ ହୋଇଥାଏ । ତଥାପି ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟ ଶକ୍ତିର ବ୍ୟବହାର ଅନେକ ।

(୧) ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟର ରିଆକ୍ଟରରୁ ଉତ୍ପନ୍ନ ଶକ୍ତି ବ୍ୟବହାର କରି ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଶକ୍ତି ଉତ୍ପାଦନ କରାଯାଏ ।

(୨) ବୁଡ଼ାଜାହାଜ ଓ ଜାହାଜ ଚଳାଚଳ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଏହି ଶକ୍ତି ବ୍ୟବହାର କରାଯାଇଥାଏ ।

(୩) ରିଆକ୍ଟର ମାଧ୍ୟମରେ ନୂଆନୂଆ କୃତ୍ରିମ ଆଇସୋଟୋପ ସୃଷ୍ଟି କରାଯାଇପାରୁଛି । ଏହି କୃତ୍ରିମ ଆଇସୋଟୋପଗୁଡ଼ିକୁ ଶିଳ୍ପ, କୃଷି ଓ ଚିକିତ୍ସା ବିଜ୍ଞାନରେ ବ୍ୟବହୃତ ହେଉଛି ।

(ଖ) ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟ ଶକ୍ତିର ସଂକଟ

(୧) ରିଆକ୍ଟର ଗଠନରେ ସାମାନ୍ୟତମ ଭୁଲ ରହିଗଲେ ସେଥିରେ ନିର୍ଗତ ତେଜସ୍କ୍ରିୟ ରଶ୍ମୀ ମନୁଷ୍ୟ ଶରୀରର କୋଷକୁ ନଷ୍ଟ କରିଦିଏ । କୋଷ ପୁର୍ନବାର ସୃଷ୍ଟି ହୋଇପାରିନଥାଏ । ଏହି ତେଜସ୍କ୍ରିୟ ରଶ୍ମୀର ପ୍ରଭାବରୁ ରକ୍ଷା କରିବା ପାଇଁ ରିଆକ୍ଟରରେ ୟୁରାନିୟମ, ମନ୍ଦକ, ଅବଶୋଷକ ଇତ୍ୟାଦିକୁ ଇସ୍ପାତ ଖଣ୍ଡ ବା ସୀସାଖୋଳ ମଧ୍ୟରେ ରଖାଯାଏ । ରିଆକ୍ଟରରୁ ନିର୍ଗତ ରଶ୍ମୀ ପରିବେଶ ଉପରେ ପ୍ରତିକୂଳ ପ୍ରଭାବ ପକାଇଥାଏ । ଏ ପ୍ରକାର ଦୁର୍ଘଟଣା ଯୁକ୍ତରାଷ୍ଟ୍ରର ଥ୍ରୀମାଇଲ୍ ଆଇଲ୍ୟାଣ୍ଡ ଓ ଋଷିଆର ଚେରନୋବିଲରେ ଥିବା ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟ ଶକ୍ତି କେନ୍ଦ୍ରରେ ଦୁର୍ଘଟଣା ଘଟିଥିଲା ।

(୨) ବିଖଣ୍ଡନୀୟ ୟୁରାନିୟମ ରିଆକ୍ଟରରେ ବ୍ୟବହାର ହୋଇ ସାରିଲା ପରେ ରିଆକ୍ଟରରୁ ଏହା ତେଜସ୍କ୍ରିୟ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟ ଆବର୍ଜନା ରୂପରେ ବାହାରେ । ଏହି ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟ ଆବର୍ଜନା ତେଜସ୍କ୍ରିୟ ହୋଇଥିବାରୁ ମାନବ ଶରୀର ପ୍ରତି ଏହା ବିପଦ । ଏହି ଆବର୍ଜନାକୁ ମାଟିତଳେ ($300mt$) କିମ୍ବା ସମୁଦ୍ର ଶଯ୍ୟାରେ ସୀସା ଖୋଳ ମଧ୍ୟରେ ରଖି ପୋତାଯାଏ । କିନ୍ତୁ ଏହା ସଂମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ନିରାପଦ କି ନୁହେଁ ଏବେ ବି ପ୍ରଶ୍ନବାଚୀ । ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟ ଆବର୍ଜନାକୁ ନଷ୍ଟ କରିବାପାଇଁ ଏପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ସୁଦ୍ଧା କୌଣସି ନିରାପଦ ଉପାୟ ବାହାରିନି ।

ଆବଶ୍ୟକୀୟ ସାବଧାନତା ଅବଲମ୍ବନ କରି ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟ ଶକ୍ତିର ବ୍ୟବହାର କଲେ ପରିବେଶ ପ୍ରଦୂଷଣ ଅନେକ ପରିମାଣରେ କମିଯାଏ । କାରଣ ଏଥିରେ ସବୁଜ ଘର ଗ୍ୟାସ ଏବଂ ପ୍ରଦୂଷଣ ସୃଷ୍ଟି କରୁଥିବା ଅନ୍ୟ ଗ୍ୟାସ ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଥାଏ ।

ଟିପ୍ପଣୀ

ଭାରତରେ ଥିବା ରିଆକ୍ଟରଗୁଡ଼ିକ ପ୍ରଧାନତଃ ତିନି ଭାଗରେ ବିଭକ୍ତ କରାଯାଇଛି ।

୧. ଗବେଷଣା ରିଆକ୍ଟର
୨. ପାୱାର ରିଆକ୍ଟର
୩. ଦୃତ ପୋଷକ ରିଆକ୍ଟର ।

ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟ ସଂଯୋଜନ

ଏହି ପ୍ରକ୍ରିୟାରେ ଦୁଇ କିମ୍ବା ଅଧିକ ହାଲୁକା ଯଥା ହାଇଡ୍ରୋଜେନ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟ ସମାନ ସଂଯୁକ୍ତ ନହୋଇ ହିଲିୟମପରି ଓଜନିଆ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସ ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଥାଏ । ଏହା ଶୃଙ୍ଖଳ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ନୁହେଁ । ଏଥିପାଇଁ ଉଚ୍ଚ ତାପମାତ୍ରା ଅର୍ଥାତ 4×10^{0} ଡ଼ିଗ୍ରୀ ସେଣ୍ଟିଗ୍ରେଡ୍ ଆବଶ୍ୟକ ହୋଇଥାଏ । ଏହାକୁ ନିୟନ୍ତ୍ରିତ ଉପାୟରେ ବ୍ୟବହାର କରିବା କଷ୍ଟ ସାଧ୍ୟ । ସଂଯୋଜନ ପରେ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟ ବର୍ଜ୍ୟବସ୍ତୁ ରହେନାହିଁ ।ଏହି ପ୍ରକ୍ରିୟା ତାରା ଓ ସୂର୍ଯ୍ୟ ଆଭ୍ୟନ୍ତରରେ ଘଟିଥାଏ । (ଉଦାହରଣ ଦୁଇଟି ହାଇଡ୍ରୋଜେନର ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସ୍ ପରସ୍ପର ସହ ମିଶି ଡ଼ିଉଟେରିୟମ (ଭାରି ଓଜନ) ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ । ସୂର୍ଯ୍ୟ ଅଭ୍ୟନ୍ତର, ଉଦଜାନବୋମା ଏହି ପ୍ରକ୍ରିୟା ସଂଘଠିତ ହୋଇଥାଏ ।)

ବିଷୟାଗତ ପ୍ରଶ୍ନାବଳୀ ୧୨.୨

୧. ଚାରୋଟି ପୁନଃ ଚକ୍ରଣ ଅଯୋଗ୍ୟ ଶକ୍ତି ଉତ୍ସର ଉଦାହାରଣ ଦେଇ ଏହାର ଗୋଟିଏ ଲେଖାଏଁ ବିଶେଷତା ବିଷୟରେ ଲେଖ ।

୨. ଜୀବାଶ୍ମ ଇନ୍ଧନ ବିକଳ୍ପ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟ ଶକ୍ତି ବୋଲି କୁହାଯାଇଥାଏ । ତଥାପି କାହିଁକି ଏହାକୁ ଅଧିକ ମାତ୍ରାରେ ବ୍ୟବହାର କରି ଶକ୍ତି ଉତ୍ପାଦନ କରାଯାଏ ନାହିଁ ।

୩. ଶକ୍ତି ଚାହିଦା ନିମନ୍ତେ ପ୍ରାକୃତିକ ଗ୍ୟାସର ବହୁଳ ପରିମାଣର ବ୍ୟବହାରରେ ଅସୁବିଧା କ'ଣ ।

୧୨.୩ ନବୀକରଣ ଯୋଗ୍ୟ ଶକ୍ତି ଉତ୍ସ

ବିଶ୍ୱର ଆବଶ୍ୟକତା ଅନୁଯାୟୀ ଶକ୍ତି ଚାହିଦା ପୂରଣ ନିମନ୍ତେ ଆମେ କୋଇଲା, ଡ଼ିଜେଲ, ପେଟ୍ରୋଲ ଓ ପ୍ରାକୃତିକ ଗ୍ୟାସ ଆଦି ଜୀବାଶ୍ମ ଇନ୍ଧନ ଉପରେ ନିର୍ଭରଶୀଳ । କ୍ରମଶଃ ସରିଆସୁଥିବା ଏହି ଜୀବାଶ୍ମଇନ୍ଧନର ଭଣ୍ଡାର ଯେତେବେଳେ ସରିଯିବ ସେତେବେଳେ କ'ଣ ହେବ ?ଏହା ବ୍ୟତିତ ଏହାର ବ୍ୟବହାର ଦ୍ୱାରା ପରିବେଶ ଉପରେ ଯେଉଁ ପ୍ରତିକୂଳ ପ୍ରଭାବ ପଡୁଛି ସେ ବିଷୟ ବର୍ତ୍ତମାନ ଚିନ୍ତାର ବିଷୟ ଅଟେ ।
ପ୍ରାକୃତିକ ଉପାୟରେ ସୃଷ୍ଟି ହେଉଥିବା ଶକ୍ତି ଉତ୍ସ ଆମେ ଚାହିଁଲେ ମଧ୍ୟ ସହଜରେ ସୃଷ୍ଟି କରିପାରିବା ନାହିଁ । ସେଥିପାଇଁ ଅନ୍ୟାନ୍ୟ ଶକ୍ତି ଉତ୍ସ ବିଷୟରେ ଆମକୁ ଚିନ୍ତା କରିବାକୁ ହେବ ନଚେତ ଭବିଷ୍ୟତରେ ଯେଉଁ ଶକ୍ତି ସଂକଟ ସୃଷ୍ଟି ହେବ ତାର ସମାଧାନ ଏତେ ସହଜ ହେବନାହିଁ ।ସେଥିପାଇଁ ଆମମାନଙ୍କୁ ନବୀକରଣ ଯୋଗ୍ୟ ଅସରନ୍ତି ଶକ୍ତି ଉତ୍ସ ସଂପର୍କରେ ଜାଣିବାକୁ ପଡ଼ିବ ଏବଂ ଏହାକୁ ବହୁଳ ଭାବରେ ବ୍ୟବହାର କରିବାକୁ ମଧ୍ୟ ପଡ଼ିବ । ଜଳ,ପବନ, ସୂର୍ଯ୍ୟକିରଣ, ଭୂତାପୀୟ ଶକ୍ତି, ସମୁଦ୍ର ଜୁଆର, ଉଦଜାନ ଓ ଜୈବିକଶକ୍ତି ବ୍ୟବହାର ଅଧିକ କରିବାକୁ ହେବ । ଏଗୁଡ଼ିକ ବାରମ୍ବାର ବ୍ୟବହାର କଲେ ମଧ ଏହା ପ୍ରକୃତିରେ ସହଜରେ ଉପଲବ୍ଧ ହୋଇଥାଏ । ଏହା ବ୍ୟତୀତ ଏହାର ବ୍ୟବହାର ଦ୍ୱାରା ।

- ପ୍ରଦୂଷକ ମାତ୍ରା ଓ ପ୍ରଦୂଷଣ, ସବୁଜଘର ଗ୍ୟାସ, ବିଷାକ୍ତ ପଦାର୍ଥ ସୃଷ୍ଟି ହୋଇନଥାଏ ।
- ଜୀବାଶ୍ମ ଋନ୍ଧନର ସଞ୍ଚୟ କରାଯାଇପାରିବ ।
- ଜୈବ ବିବିଧତାର ସୁରକ୍ଷା ଘଟିଥାଏ ।
- ଏହା ଅସରନ୍ତି ତେଣୁ ବହୁତ ଓ ବାରମ୍ବାର ବ୍ୟବହାର କଲେ ମଧ ଅସୁବିଧା ନାହିଁ ।

୧୨.୩.୧ ସୂର୍ଯ୍ୟ- ସକଳ ଶକ୍ତିର ଆଧାର

ପୃଥିବୀପୃଷ୍ଠରେ ଆମେ ଯେଉଁ ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ଶକ୍ତି ପାଉ ସେଗୁଡ଼ିକର ମୂଳ ଉତ୍ସ ହେଉଛି ସୂର୍ଯ୍ୟ । ବୃକ୍ଷଲତାର ଖାଦ୍ୟ ପ୍ରସ୍ତୁତ ପ୍ରକ୍ରିୟା ସୂର୍ଯ୍ୟଙ୍କଦ୍ୱାରା ସମ୍ଭବ । ପ୍ରତ୍ୟେକ ଉଦ୍ଭିଦ ଓ ପ୍ରାଣୀ ଆବଶ୍ୟକ କରୁଥିବା ଶକ୍ତି ସୂର୍ଯ୍ୟଙ୍କଠାରୁ ପାଇଥାଏ ।

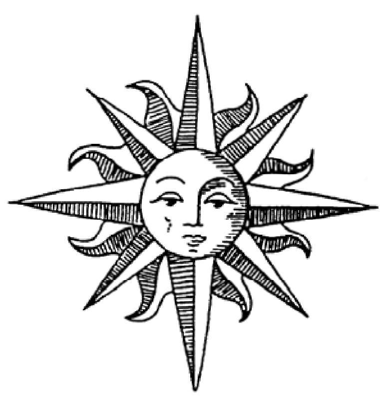


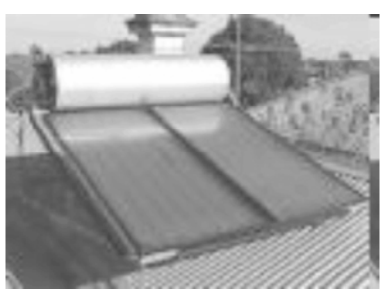
Fig. 12.1

ଜୀବାଶ୍ମ ଜାଳେଣୀ, ଜଳସ୍ରୋତ ଓ ବାୟୁସ୍ରୋତର ଶକ୍ତି ଇତ୍ୟାଦି ସୂର୍ଯ୍ୟ କିରଣରୁ ହିଁ ସମ୍ଭବ ।
ବୃକ୍ଷଲତାରେ ଯେଉଁ ରାସାୟନିକ ଶକ୍ତି ଭରି ରହିଛି, ତାହା ସେମାନେ ଆଲୋକ ସଂଶ୍ଳେଷଣ ପ୍ରକ୍ରିୟାରୁ ହିଁ ପାଇଥାନ୍ତି । ଏହି ବୃକ୍ଷଲତା ଉତ୍ପାଦ ଓ ପଶୁପକ୍ଷୀଙ୍କ ମାଂସ ଆମର ଖାଦ୍ୟ । ଏହି ଖାଦ୍ୟରୁ ଶକ୍ତି ମିଳିଥାଏ ।
କ୍ଷୀର, ଲହୁଣୀ ଓ ଅଣ୍ଡାରେ ଯେଉଁ ଶକ୍ତି ଥାଏ, ଏହା ସୂର୍ଯ୍ୟଙ୍କଠାରୁ ମିଳିଥାଏ । ଏପରି ଆମେ କାହିଁକି କହୁ ?

ଭୂମିକମ୍ପ ବା ପ୍ରାକୃତିକ ବିପର୍ଯ୍ୟୟରେ ଯେଉଁ ଜଙ୍ଗଲପୂର୍ଣ୍ଣ ଭୂଖଣ୍ଡ ଜୀବଜନ୍ତୁଙ୍କ ସହ ମାଟିତଳେ ପୋତିହୋଇ ପଡ଼େ, ତାହା ଅତ୍ୟଧିକ ଚାପ ଓ ତାପମାତ୍ରାରେ କାଳକ୍ରମେ ଜୀବାଶ୍ମ ରନ୍ଧନରେ ପରିଣତ ହୁଏ । ନଦୀନାଳର ଜଳସ୍ରୋତ ସୂର୍ଯ୍ୟ କିରଣର ପ୍ରଭାବରୁ ସୃଷ୍ଟି ହେଉଥିବା ବୃଷ୍ଟିପାତ ହେତୁ ସମ୍ଭବ । ସୂର୍ଯ୍ୟ କିରଣରେ ବାୟୁମଣ୍ଡଳ ବିଭିନ୍ନ ସ୍ଥାନରେ ସମାନ ଭାବରେ ଉତ୍ତପ୍ତ ହେଉନଥିବାରୁ ଚାପର ପାର୍ଥକ୍ୟ ଘଟି ବାୟୁସ୍ରୋତ ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଥାଏ । ଏହା କିପରି ହୋଇଥାଏ ? ଭବିଷ୍ୟତ ପାଇଁ ସୂର୍ଯ୍ୟ ହିଁ ଅସରନ୍ତି ଶକ୍ତି ଉତ୍ସ ରୂପେ କାର୍ଯ୍ୟକରିବ । ସୂର୍ଯ୍ୟ ଥିବା ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଶକ୍ତି ମିଳୁଥିବ । ଏହା ଆକାଶକୁ ଯେତେ ଶକ୍ତି ବିକିରଣ କରେ ତାହାର ଦୁଇଶହ କୋଟି ଭାଗରୁ ମାତ୍ର ଏକଭାଗ ଆମ ପୃଥିବୀ ପାଏ । ଏହି ଏକଭାଗରୁ ଶତକଡ଼ା ୩୦ରୁ୫୦ ଭାଗ ପୃଥିବୀ ଅବଶୋଷଣ କରି (ଭୂମି, ମେଘ, ସମୁଦ୍ରର ଜଳରାଶି) । ଅବଶିଷ୍ଟ ପ୍ରତିଫଳିତ ଓ ବିକରିତ ହୋଇ ମହାକାଶକୁ ଚାଲିଯାଏ । ଏହି ଅବଶୋଷିତ ଶକ୍ତି ପୃଥିବୀପୃଷ୍ଠରେ ଥିବା କୋଇଲା ଓ ପେଟ୍ରୋଲରୁ ଜାତ ଶକ୍ତିଠାରୁ ଅଧିକ । ସେଥିପାଇଁ ସୂର୍ଯ୍ୟ ସକଳ ଶକ୍ତିର ଆଧାର ଅଟେ ।

ଚିତ୍ର ୧୨.୨

ସୂର୍ଯ୍ୟ ଶକ୍ତି ବ୍ୟବହାର କରି ରୋଷେଇ (ସୌରରନ୍ଧକ), ଜଳଗରମ (ସୌରତାପକ), ବିଦ୍ୟୁତ ଶକ୍ତି ଉତ୍ପାଦନ (ସୋଲାରସେଲ) ଏବଂ ସମୁଦ୍ର ଜଳକୁ ଲବଣମୁକ୍ତ କରାଯାଏ । ସୋଲାରସେଲ ଦ୍ୱାରା ବିଦ୍ୟୁତ ଶକ୍ତି ଉତ୍ପାଦନ କରାଯାଏ । ସୌର ସେଲ (ସୋଲାର ସେଲ) ସୌର ଶକ୍ତି ସିଧାସଳଖ ବିନିଯୋଗ ହୋଇ ବିଦ୍ୟୁତ ବିଭବାନ୍ତର ସୃଷ୍ଟି କରେ । ଏହି ପଦ୍ଧତିକୁ ଆଲୋକ ଭୋଲଟୟର ପ୍ରଭାବ କୁହାଯାଏ । ଏହି ସୌର ସେଲରେ N ପ୍ରକାର ସିଲିକନକୁ P ପ୍ରକାର ସିଲିକନ (ଅର୍ଦ୍ଧ ପରିବାହୀ)ଚପାଇ ରଖାଯାଏ । ଆର୍ସେନିକ ମିଶା ସିଲିକନକୁ N ପ୍ରକାର ସିଲିକନ କୁହାଯାଏ । ବୋରନ ମିଶା ସିଲିକନକୁ P ପ୍ରକାର ସିଲିକନ କୁହାଯାଏ । ସୌରଶକ୍ତି ପ୍ରଭାବରେ ସିଲିକନ ପରମାଣୁ ଇଲେକ୍ଟ୍ରିକ ମୁକ୍ତ ହୋଇ ବିଦ୍ୟୁତ ବିଭବାୟର ଜାତ ହୋଇ ବିଦ୍ୟୁତ ଶକ୍ତି ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ । ପାଣି ଗରମ କରିବା ପାଇଁ ମଧ୍ୟ ସୌରଶକ୍ତି ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ । ଘରେ, ଡାକ୍ତରଖାନା ଓ ସନ୍ତରଣାଗାରରେ ସୌରତାପକୁ ବ୍ୟବହାର କରି ପାଣି ଗରମ କରାଯାଏ ।ଏହା ବ୍ୟତିତ କାର, ତାପଜ ବିଦ୍ୟୁତ କେନ୍ଦ୍ର ଓ ଉଡ଼ାଜାହାଜ ଚଳାଚଳ ନିମନ୍ତେ ମଧ୍ୟ ସୌରଶକ୍ତି ବ୍ୟବହାର କରାଯାଇ ପାରିବ ।



ଚିତ୍ର ୧୨.୩

ଚିତ୍ର ୧୨.୪

(କ) ସୌରଶକ୍ତିର ଉପଯୋଗିତା

ପୁରାତନକାଳରୁ ସୂର୍ଯ୍ୟ କିରଣ ଓ ତାପକୁ ବିଭିନ୍ନ କାର୍ଯ୍ୟରେ ବ୍ୟବହାର କରିଆସୁଛେ ।

- ସୌରଶକ୍ତି ଦ୍ୱାରା ପରିବେଶ ପ୍ରଦୂଷିତ ହୋଇନଥାଏ କାରଣ ଏହା ଦ୍ୱାରା କୌଣସି ରାସାୟନିକ ପଦାର୍ଥ ବା ବିଷାକ୍ତ ଗ୍ୟାସ ସୃଷ୍ଟି ହୋଇନଥାଏ ।
- ବିଭିନ୍ନ ବିଜ୍ଞାନ ପରୀକ୍ଷା ନିମନ୍ତେ ସୌରଶକ୍ତି ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ ।
- ମୁକ୍ତ ଭାବରେ ବର୍ଷବର୍ଷ ଧରି ସୌରଶକ୍ତି ଆମେ ସମସ୍ତେ ପାଇ ଆସୁଛେ ଏବଂ ଭବିଷ୍ୟତରେ ମଧ୍ୟ ପାଇ ପରିବା ।
- ସୌର ଶକ୍ତି ବ୍ୟବହାର କରି ସୌର ରନ୍ଧକ, ସୌର ତାପକ (ସମୁଦ୍ର ଜଳକୁ ପାତନ ପଦ୍ଧତି ବ୍ୟବହାର କରି ପାନୀୟ ଜଳ ପାଇବା ପାଇଁ ସୌର ତାପକ), ଟ୍ରାଫିକ ସିଗନାଲ ପାଇଁ ବ୍ୟବହୃତ ଲାଇଟ, ମହାକାଶରେ ଉପଗ୍ରହର ଯନ୍ତ୍ରପାତି ଚଳାଇବା, ବିଦ୍ୟୁତ ଶକ୍ତି ଉତ୍ପାଦନ କରିବା ସମ୍ଭବ ହେଉଛି ।

ସୌର ଶକ୍ତି ସକଳ ଶକ୍ତିର ଆଧାର ହେଲେ ମଧ୍ୟ ଏହାର ବ୍ୟବହାରର ଏକ ସୀମା ଅଛି । ଏହା ସବୁବେଳେ ପାଇବା ମଧ୍ୟ ସମ୍ଭବ ନୁହେଁ । ସୂର୍ଯ୍ୟ କିରଣ ନପାଇଲେ ସୌର ବିଦ୍ୟୁତ କେନ୍ଦ୍ରରୁ ବିଦ୍ୟୁତଶକ୍ତି ମିଳିବ ନାହିଁ । ରାତ୍ରୀ ସମୟରେ ଏବଂ ମେଘୁଆ ପାଗବେଳେ ସୂର୍ଯ୍ୟଠାରୁ କୌଣସି ଶକ୍ତି ମିଳିନଥାଏ । ସୌର ବିଦ୍ୟୁତ କେନ୍ଦ୍ର ପ୍ରତିଷ୍ଠା ଅର୍ଥସାପେକ୍ଷ ଓ ଏହାର ରକ୍ଷଣାବେକ୍ଷଣ ମଧ୍ୟ କଷ୍ଟସାଧ୍ୟ । ସୋଲାର ପ୍ୟାନେଲକୁ ବାରମ୍ବାର ସଫା ଓ ରକ୍ଷଣାବେକ୍ଷଣ ନ କଲେ ବିଦ୍ୟୁତଶକ୍ତିର ପରିମାଣ କମିଯାଏ ।

ଅସୁବିଧା ଥିଲେ ମଧ୍ୟ ସୌରଶକ୍ତି ବ୍ୟବହାର କଲେ ଆମେ ନବୀକରଣ ଅଯୋଗ୍ୟ (ସରନ୍ତି ଶକ୍ତି ଉତ୍ସ) ସଂପଦ ଖର୍ଚ୍ଚ ମାତ୍ରା ବହୁତ ପରିମାଣରେ କମାଯାଇପାରିବ ।

୧୨.୩.୨ ପବନ ଶକ୍ତି (Wind Energy)

ପବନ ଶକ୍ତି ଆଉ ଏକ ଶକ୍ତି ଉତ୍ସ ଯାହା ପରିବେଶ ଅନୁକୂଳ । ସୌର ଶକ୍ତି ପରି ପବନ ଶକ୍ତି ମଧ୍ୟ ପାଣିପାଗ ଓ ସ୍ଥାନ ଉପରେ ନିର୍ଭରଶୀଳ । ତଥାପି ବହୁବର୍ଷ ପୂର୍ବେ ଏହି ଶକ୍ତିର ସଦୁପଯୋଗ କରି ପାଲଟଣା ଡ଼ଙ୍ଗା, ପାଲଟଣା ଜାହାଜ, କାଠଚିରା, ଅଟାପେଷା, ତେଲପେଡ଼ା ଇତ୍ୟାଦି କାର୍ଯ୍ୟ କରାଯାଉଥିଲା । ନବୀକରଣ ଯୋଗ୍ୟ ଶକ୍ତି ଉତ୍ସ ହୋଇଥିବାରୁ ଏହାକୁ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଇପାରିଲେ ଏଥିରୁ ମଧ୍ୟ ବହୁତଶକ୍ତି ମିଳିପାରିବ ।

Fig. 12.5 *Windmill*

ପବନ କଳ ସାହାଯ୍ୟରେ ବାୟୁର ଗତିଜ ଶକ୍ତିରୁ ଜେନେରେଟର ଚଳାଇ ବିଦ୍ୟୁତ ଶକ୍ତି ଉତ୍ପାଦନ କରିହୁଏ । ଏହି କଳରେ କେତେଗୁଡ଼ିଏ ପ୍ରପେଲର ଖଞ୍ଜାଯାଇଥାଏ । ଏହି କଳକୁ ଗୋଟିଏ ଉଚ୍ଚ ଇସ୍ପାତ ନିର୍ମିତ ଟାୱାର ଉପରେ ରଖାଯାଇଥାଏ । ବାୟୁ ପ୍ରବାହରେ ପ୍ରପେଲର ଘୁରେ, ତାହାସହ ସଂଯୁକ୍ତ ଜେନେରେଟର ଘୁରେ ଓ ବିଦ୍ୟୁତ ଶକ୍ତି ଉତ୍ପାଦନ ହୋଇଥାଏ । ତୁମେମାନେ ସମସ୍ତେ ପବନ କଳ (ଫିର୍କି) ଦେଖିଥିବ । କୃଷିକ୍ଷେତ୍ରରେ ପମ୍ପ ଚଳଇବାପାଇଁ ମଧ୍ୟ ପବନକଳ ବ୍ୟବହାର କରଯାଏ ।

(କ) ପବନ ଶକ୍ତିର ଉପଯୋଗିତା ।

- ପବନ ଶକ୍ତି ବିନା ମୂଲ୍ୟରେ ମିଳିଥାଏ ।
- ଏହା ଦ୍ୱାରା ପରିବେଶ ପ୍ରଦୂଷିତ ହୋଇନଥାଏ ।
- ଜୀବାଶ୍ମ ଇନ୍ଧନ ଜାଳେଣୀରୁ ମିଳୁଥିବା ଅବଶେଷ ପରି ଏଥିରୁ କୌଣସି ଅବଶେଷ ମିଳିନଥାଏ ।
- ଏହା ଏକ ନବୀକରଣ ଯୋଗ୍ୟ ଶକ୍ତି ଉତ୍ସ ।
- କୃଷିକ୍ଷେତ୍ରରେ ପବନ କଳକୁ ବିଭିନ୍ନ କାର୍ଯ୍ୟରେ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଇ ପାରେ ।

Fig. 12.6 *Phirki*

- ପବନ କଳ ଦ୍ୱାରା ଚାଷକାର୍ଯ୍ୟ ବେଳେବେଳେ ଟୁରିଷ୍ଟମାନଙ୍କୁ ଆକର୍ଷଣ କରିଥାଏ ।

(ଖ) ପବନ ଶକ୍ତିର ଅସୁବିଧା

- ସବୁବେଳେ, ସବୁସମୟରେ ଏବଂ ସବୁ ସ୍ଥାନରେ ଆବଶ୍ୟକ ଅନୁଯାୟୀ ପବନ ମିଳିନଥାଏ ।
- ପବନକୁ ସଂରକ୍ଷଣ କରି ରଖାଯାଇପାରିବ ନାହିଁ ତେଣୁ ଏହା କେବଳ ବହୁଥିବା ସମୟରେ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଇ ପାରିବ ।
- ଏକ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ବେଗରେ ହିଁ ପବନ କଳ ସାହାଯ୍ୟରେ ବିଦ୍ୟୁତ ଶକ୍ତି ଉତ୍ପାଦନ କରାଯାଇଥାଏ କିନ୍ତୁ ସବୁବେଳେ ସବୁ ସମୟରେ ଏହି ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ବେଗରେ ପବନ ହୋଇନଥାଏ । ବେଗ କମିଗଲେ ବିଦ୍ୟୁତଶକ୍ତି ଉତ୍ପାଦନରେ ବ୍ୟାଘାତ ଘଟିଥାଏ ।
- ପବନ କଳର ଦକ୍ଷତା ଖୁବବେଶୀରେ ଶତକଡ଼ା ୪୨ହୋଇଥାଏ ।
- ଅତିବେଗରେ ପବନ ବହିଲେ ବା ବାତ୍ୟା ହେଲେ ପବନକଳ ଭାଙ୍ଗିଯାଏ ।
- ସମୁଦ୍ରକୂଳ ହେଉ କିମ୍ବା ସମୁଦ୍ରକୂଳ ବ୍ୟତୀତ ଅନ୍ୟାନ୍ୟ ସ୍ଥାନରେ ଅଧିକ ପବନକଳ ବ୍ୟବହାର ଦ୍ୱାରା ଧ୍ୱନି ପ୍ରଦୂଷଣ ହୋଇଥାଏ ଯାହା ଜନବସତି ଉପରେ କୁପ୍ରଭାବ ପକାଇଥାଏ ।
- ପ୍ରାକୃତିକ ଦୃଶ୍ୟ ଏହା ଦ୍ୱାରା କ୍ଷତିଗ୍ରସ୍ତ ହୋଇଥାଏ ।
- ଏହାର ପ୍ରପେଲର ସଂସ୍ପର୍ଶରେ ଆସି ପକ୍ଷୀ ମୃତ୍ୟୁବରଣ କରିବା ସମ୍ଭାବନା ଅଧିକ ।

(ଗ) ପବନକଳର କାର୍ଯ୍ୟକାରିତା

ଯାନ୍ତ୍ରିକ ଶକ୍ତି ଦ୍ୱାରା ଅନ୍ୟ ଶକ୍ତି ସୃଷ୍ଟି କରିବା ପବନକଳର ମୁଖ୍ୟ କାର୍ଯ୍ୟ । ଏଥିରେ ବ୍ଲେଡ଼ ଥାଏ । ଏହାର ବ୍ୟାସ ପ୍ରାୟ ୬ ମିଟର । ଅନୁଲମ୍ବ ଭାବରେ ଏହା ରଖାଯାଇଥାଏ । ବାୟୁ ପ୍ରବାହରେ ପ୍ରପେଲର ଘୁରିଥାଏ । ପ୍ରପେଲର (ବ୍ଲେଡ଼) ଘୁରିବା ଦ୍ୱାରା ତାହା ସହ ସଂଯୁକ୍ତ ଟରବାଇନ ମଧ୍ୟ ଘୁରେ । ଟରବାଇନ ଦ୍ୱାରା ସଂଯୁକ୍ତ ଜେନେରେଟର ଘୁରେ ଏବଂ ଯାନ୍ତ୍ରିକ ଶକ୍ତି ବିଦ୍ୟୁତ ଶକ୍ତିରେ ରୂପାନ୍ତରିତ ହୋଇଥାଏ । ବ୍ଲେଡ଼ଗୁଡ଼ିକୁ ଏପରି ଭାବରେ ଖଞ୍ଜାଯାଇଥାଏ ଯେପରି ଏହା ଜୋରରେ ଘୁରିଥାଏ ଏବଂ ବିଦ୍ୟୁଶକ୍ତି ଉତ୍ପାଦନରେ ସହାୟକ ହୋଇଥାଏ ।

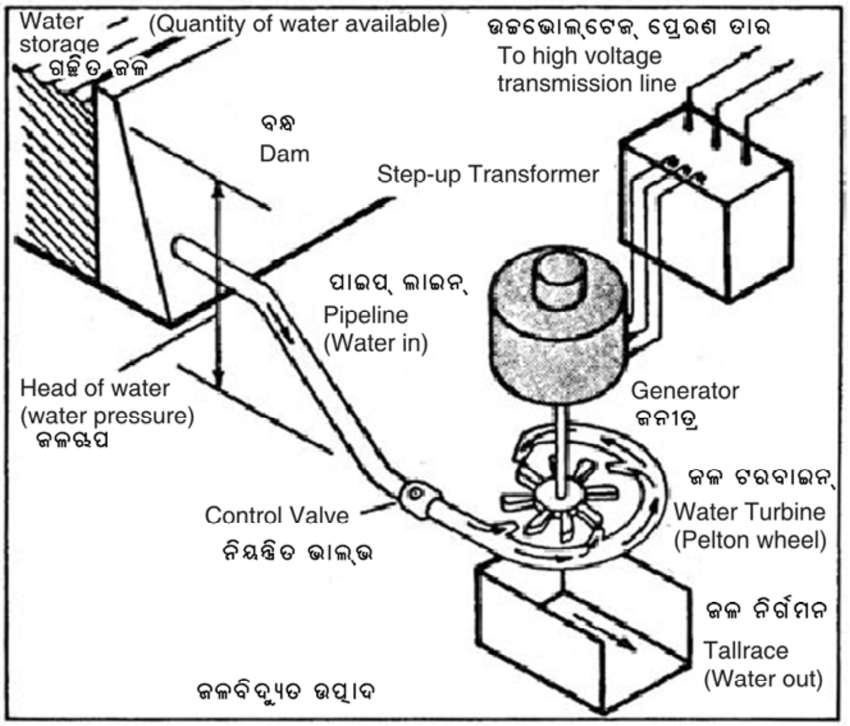
କିନ୍ତୁ ପୂର୍ବରୁ ପବନକଳ ସାହାଯ୍ୟରେ ପାଣି ଉଠାଇବା, ତେଲପେଡ଼ିବା, ଶସ୍ୟ ପେଷିବା ଇତ୍ୟାଦି କାର୍ଯ୍ୟ କରାଯାଉଥିଲା । ଏହାକୁ କେବଳ କୃଷି କ୍ଷେତ୍ରରେ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଉଥିଲା । ବର୍ତ୍ତମାନ ବିଦ୍ୟୁତ ଶକ୍ତି ଉତ୍ପାଦନରେ ଏହାକୁ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଉଛି । ବିଦ୍ୟୁତ ଶକ୍ତି ଉତ୍ପାଦନ ପବନର ବେଗ ଉପରେ ନିର୍ଭରଶୀଳ । ପବନକଳର ବ୍ଲେଡ଼ ବୁଲିବା ପାଇଁ ପବନର ବେଗ ଘଣ୍ଟାପ୍ରତି ୨୫ କିଲୋମିଟର ହେବା ନିହାତି ଆବଶ୍ୟକ ।

୧୨.୩.୩ ଜଳବିଦ୍ୟୁତ ଶକ୍ତି କେନ୍ଦ୍ର (Hydro Electric Power Plant)

ପବନଶକ୍ତି ଭଳି ଜଳ ଓ ନଦୀ ବନ୍ଧ ଯୋଜନାରେ ରଖାଯାଇଥିବା ଜଳ ମଧ୍ୟ ଜଳ ବିଦ୍ୟୁତ ଶକ୍ତି କେନ୍ଦ୍ର ପାଇଁ ଆବଶ୍ୟକ ଅଟେ । ଅଧିକ ବିକାଶ ଓ ଅଧିକ ଜଳ ବ୍ୟବହାର ଦ୍ୱାରା ସ୍ଥାନିୟ ଅଞ୍ଚଳ ଓ ଅଞ୍ଚଳବାସୀ ପ୍ରତି ବିପଦର କାରଣ ହୋଇଥାଏ ।

ପ୍ରାକୃତିକ ଅବସ୍ଥାରେ ପ୍ରବାହିତ ଜଳସ୍ରୋତ ଦ୍ୱାରା ଟରବାଇନ ଚଳାଇ ଯେଉଁ ବିଦ୍ୟୁତ ଶକ୍ତି ଉତ୍ପାଦନ କରାଯାଇଥାଏ, ତାହାକୁ ଜଳ ବିଦ୍ୟୁତ ଶକ୍ତି କୁହାଯାଏ । ବନ୍ଧ ବାନ୍ଧି ଜଳକୁ ସଂଗ୍ରହ କରି ଏକ ଉଚ୍ଚ ସ୍ଥାନରେ ନିମ୍ନ ସ୍ଥାନକୁ ପ୍ରବାହିତ କରାଇବା ଦ୍ୱାରା ମଧ୍ୟ ଟରବାଇନ ଚଳାଯାଇଥାଏ । ଟରବାଇନ ଦ୍ୱାରା ସଂଯୁକ୍ତ ଜେନେରେଟର ଘୁରିବା ଦ୍ୱାରା ବିଦ୍ୟୁତ ଶକ୍ତି ଉତ୍ପାଦନ ହୁଏ । ଡ୍ୟାମରେ ଅଧିକ ପରିମାଣର ଜଳକୁ ଉଚ୍ଚସ୍ଥାନରେ ସଂରକ୍ଷିତ କରି ରଖାଯାଇଥାଏ । ଏହା ଦ୍ୱାରା ଜଳର ସ୍ଥିତିଜ ଶକ୍ତି ରହିଥାଏ । ଯେତେବେଳେ ଜଳ ଟରବାଇନ ଉପରେ ପଡ଼ିଥାଏ ସେତେବେଳେ ଏହା ଗତିଜ ଶକ୍ତିରେ ରୂପାନ୍ତରିତ ହୁଏ । ଯଦିଓ ନଦୀବନ୍ଧ ଯୋଜନାରେ ପ୍ରାଥମିକ ଅଟକଳ ଅଧିକ ବ୍ୟୟବହୁଳ ହୋଇଥାଏ କିନ୍ତୁ ପରବର୍ତ୍ତି ଅବସ୍ଥାରେ

ଏହାର ରକ୍ଷଣାବେକ୍ଷଣ ଖର୍ଚ୍ଚ କମ ହୁଏ । ଏଥିରୁ ଉତ୍ପାଦନ ବିଦ୍ୟୁତଶକ୍ତି ଖର୍ଚ୍ଚ ମଧ୍ୟ କମ ହୋଇଥାଏ ।



ଚିତ୍ର ୧୨.୭

ଜଳବିଦ୍ୟୁତ କେନ୍ଦ୍ରର କ୍ଷମତା ଜଳଭଣ୍ଡାରର ଉଚ୍ଚତା ଓ ଜଳସ୍ରୋତର ଗତି ଉପରେ ନିର୍ଭରଶୀଳ । ଜଳଭଣ୍ଡାରର ଉଚ୍ଚତା ଯେତେ ଅଧିକ , ଜଳ ସ୍ରୋତର ପ୍ରବାହ ସେତେ ଅଧିକ । ଏହା ଦ୍ୱାରା ଟରବାଇନର ଆର୍ମେଚର ସେତେ ଜୋରସରେ ଘୁରିଥାଏ । ସେଥିପାଇଁ ବଡ଼ ବଡ଼ ଜଳଭଣ୍ଡାର ନଦୀ କିମ୍ବା ଅଧିକ ଜଳ ଗଚ୍ଛିତ ହେଉଥିବା ସ୍ଥାନରେ ତିଆରି ହୋଇଥାଏ ।

ଜଳ ବିଦ୍ୟୁତ ଶକ୍ତିର ଉପଯୋଗିତା

୧. ଜଳବିଦ୍ୟୁତ କେନ୍ଦ୍ରରେ ବ୍ୟବହୃତ ଜଳ ନବୀକରଣ ଯୋଗ୍ୟ ଶକ୍ତି ଉତ୍ସ ଅଟେ ।

୨. ନବୀକରଣ ଅଯୋଗ୍ୟ ଶକ୍ତି ଉତ୍ସ ତୁଳନାରେ ଏହା ବ୍ୟୟବହୁଳ ନୁହେଁ ।

୩. ନିରବଚ୍ଛିନ୍ନ ଭାବରେ ବିଦ୍ୟୁତଶକ୍ତି ଉତ୍ପାଦନ କରାଯାଇପାରିବ ଯାହା ଜଳ ଉପରେ ନିର୍ଭରଶୀଳ ।

୪. ଜଳ ବିଦ୍ୟୁତ କେନ୍ଦ୍ରରେ ବ୍ୟବହୃତ ଜଳ ଜଳସେଚନ ପ୍ରକ୍ରିୟା ଦ୍ୱାରା ଚାଷ ଜମିକୁ ଜଳ ଯୋଗାଇ ଦିଆଯାଏ ।

୫. ଜଳ ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ ଶକ୍ତି ତିଆରି ସମୟରେ କିଛି ପ୍ରଦୂଷିତ ପଦାର୍ଥ ନବାହାରୁଥିବାରୁ ଏହା ପ୍ରଦୂଷଣରେ ସାହାଯ୍ୟ କରେ ନାହିଁ ।

ଟିପ୍ପଣୀ

ଜଳବିଦ୍ୟୁତ କେନ୍ଦ୍ରର ବ୍ୟବହାରର ସୀମା

- ଜଳବିଦ୍ୟୁତ କେନ୍ଦ୍ର ଆମ ସୁବିଧା ଅନୁସାରେ ଏକ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ସ୍ଥାନରେ ସ୍ଥାପନ କରାଯାଇ ପାରିବନାହିଁ ।
- ଜଳସ୍ରୋତର ବେଗ ଥିବ କିମ୍ବା ଅଧିକ ଉଚ୍ଚତାରେ ଜଳ ରଖିବାଭଳି ଉପଯୁକ୍ତ ସ୍ଥାନ ଆବଶ୍ୟକ ।
- ଜଳଭଣ୍ଡାର (ଡ୍ୟାମ) ତିଆରି ଅଧିକ ବ୍ୟୟସାପେକ୍ଷ ।
- ଜଳ ଓ ଜଳସ୍ରୋତ ଅଧିକ ଥିଲେ ହେଁ ଜଳବିଦ୍ୟୁତ କେନ୍ଦ୍ର ସ୍ଥାପନ କରି ବିଦ୍ୟୁତ ଶକ୍ତି ଉତ୍ପାଦନ କରାଯାଇପାରିବ ।

୧୨.୩୪ ଭୂତାପୀୟ ଶକ୍ତି (Geothermal Energy)

ଭୂତାପୀୟଶକ୍ତି ଅନ୍ୟ ଏକ ବିକଳ୍ପ ଶକ୍ତି ଉତ୍ସ ଅଟେ । ପୃଥିବୀର ଆଭ୍ୟନ୍ତରରେ ଥିବା ତାପଶକ୍ତିକୁ କେତେକ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ପ୍ରାକୃତିକ ପ୍ରକ୍ରିୟା ଦ୍ୱାରା ନିୟନ୍ତ୍ରଣ କରି ବ୍ୟବହାର କରାଯାଇପାରିବ । ଏହାକୁ ଭୂତାପୀୟ ଶକ୍ତି କୁହାଯାଏ । ଆମେ ଜାଣୁ ପୃଥିବୀର ଗଭୀରତମ ସ୍ଥାନଗୁଡ଼ିକ ଅଧିକ ଉତ୍ତପ୍ତ । ଏହି ତାପ ଶିଳାଖଣ୍ଡକୁ ମଧ୍ୟ ତରଳାଇପାରେ । ରୋମାନ ସଭ୍ୟତା ସମୟରୁ ହିଁ ଏହି ଭୂତାପୀୟ ଶକ୍ତିର ବ୍ୟବହାର ଜଣାଥିଲା । ବର୍ତ୍ତମାନ ଏହାକୁ ବ୍ୟବହାର କରି ବିଦ୍ୟୁତ ଶକ୍ତି ଉତ୍ପାଦନ କରାଯାଇପାରିବ । ଆଗ୍ନେୟଗିରି, ଉଷ୍ମ ପ୍ରସ୍ରବଣ ଆଦିକୁ ଉତ୍ତପ୍ତ ସ୍ଥାନ (Hot Spot)କୁହାଯାଏ ।

ପୃଥିବୀର ଆଭ୍ୟନ୍ତରରେ ଥିବା ତରଳଶୀଳାକୁ ମାଗ୍‌ମା ବୋଲି କୁହାଯାଏ । କେତେକ ଅଞ୍ଚଳରେ ଭୂଭାଗରେ ପରିବର୍ତ୍ତନ ଏହି ମାଗ୍‌ମା ଉପରକୁ ଠେଲିଦିଏ । ଫଳରେ ଏହା ଭୂପୃଷ୍ଠର କିଛି ଗଭୀରତାରେ ରହିଯାଏ । ଏହି ସ୍ଥାନମାନଙ୍କୁ ଉତ୍ତପ୍ତ ସ୍ଥାନ କୁହାଯାଏ ଏବଂ ଏହି ସ୍ଥାନଗୁଡ଼ିକ ଭୂତାପୀୟ ଶକ୍ତିର ଉତ୍ସ ଭଳି କାର୍ଯ୍ୟକରେ । ପୃଥିବୀର ଅନ୍ତଃସ୍ଥଳର ତାପମାତ୍ରା ପ୍ରାୟତଃ ୭୦୦ଡିଗ୍ରୀ ସେଲସିୟସ, ଯାହା ଭୂତାପୀୟ ଶକ୍ତିର ଉତ୍ସରୂପେ କାର୍ଯ୍ୟକରେ ।

ପ୍ରଶ୍ନ ଉଠେ ଭୂତାପୀୟ ଶକ୍ତି ମିଳେ କିପରି ?

ଭୂତଳ ଜଳ ଏହି ଉତ୍ତପ୍ତ ସ୍ଥାନମାନଙ୍କ ସଂସ୍ପର୍ଶରେ ଆସି ବାଷ୍ପରେ ପରିଣତ ହୁଏ । ଏହି ବାଷ୍ପ ଶିଳାଖଣ୍ଡ ମଧ୍ୟରେ ରହି ଉଚ୍ଚଚାପ ସୃଷ୍ଟି କରେ । ଉତ୍ତପ୍ତ ସ୍ଥାନ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ପାଇପମାନ ଭର୍ତ୍ତିକରି ଏହି ବାଷ୍ପ ସଂଗ୍ରହ କରାଯାଏ । ଅତ୍ୟଧିକ ଚାପରେ ଏହି ବାଷ୍ପ ବାହାରି ଜେନେରେଟର ଟରବାଇନକୁ ଘୁରାଏ ଏବଂ ବିଦ୍ୟୁତ ଶକ୍ତି ଉତ୍ପନ୍ନ କରେ । ସାଧାରଣତଃ ଆଗ୍ନେୟଗିରି ନିର୍ଗତ ଅଞ୍ଚଳ ଓ ଉଷ୍ମ ପ୍ରସ୍ରବଣ ଥିବା ସ୍ଥାନମାନଙ୍କରେ ଏହି ଭୂତାପୀୟ ଶକ୍ତିକୁ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ ।

ଭୂତାପୀୟ ଶକ୍ତିର ଉପଯୋଗିତା

୧. ଏହା ଦ୍ୱରା ପରିବେଶ ପ୍ରଦୂଷଣ ହୋଇନଥାଏ । ଏହା ଦ୍ୱାରା କୌଣସି କ୍ଷତିକାରୀ ପଦାର୍ଥ ସୃଷ୍ଟି ହୋଇନଥାଏ ।

୨. ଅଳ୍ପ ଅର୍ଥ ବ୍ୟୟରେ ଏହାକୁ ସ୍ଥାପନ କରାଯାଇଥାଏ । କଞ୍ଚାମାଲ କିଣିବା କିମ୍ବା ନେବାଆଣିବା ଇତ୍ୟାଦିରେ ଟଙ୍କା ଖର୍ଚ୍ଚ ହୋଇଥାଏ ।

୩. ଏହା ଏକ ନବୀକରଣ ଯୋଗ୍ୟ ଶକ୍ତି ଉତ୍ସ ଓ ଲାଭଦାୟକ ଅଟେ ।

୪. ୨୪ ଘଣ୍ଟା ଧରି ଏଥିରୁ ବିଦ୍ୟୁତଶକ୍ତି ଉତ୍ପାଦନ କରାଯାଇପାରିବ ।

୫. ଏହା ଛୋଟ ହୋଇଥିବା ଯୋଗୁଁ ପରିବେଶ କିମ୍ବା ଜନବସତି ଉପରେ କୌଣସି ପ୍ରତିକୂଳ ପ୍ରଭାବ ପକାଇନଥାଏ ।

ଭୂତାପୀୟ ଶକ୍ତି ଉପଯୋଗର ସୀମା

ଯଦିଓ ଭୂତାପୀୟ ଶକ୍ତି ଅନେକ ଉପଯୋଗୀତା ଅଛି ତାର ବ୍ୟବହାର ସୀମା ମଧ ଅଛି ।

୧. ସାମାନ୍ୟ ଅସାବଧାନ ହେଲେ ଏହାର ଉତ୍ପାଦନ ସମୟରେ ଅନେକ ପ୍ରଦୁଶିତ ପଦାର୍ଥ ବାହାରିଥାଏ ।

୨. ସମୟେ ସମୟେ ଏହି ପ୍ରଦୁଷିତ ପଦାର୍ଥ ଦୁଷିତ ମିନେରାଲ ଏବଂ ବାଷ୍ପ ହୋଇଥାଏ ।

? ତୁମେ ଜାଣ କି

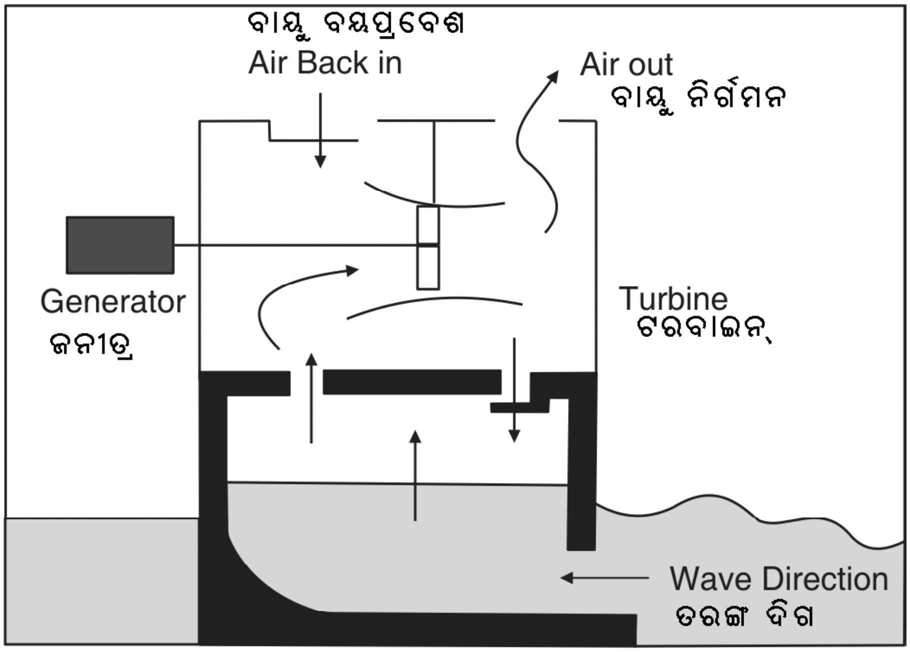
ପୃଥିବୀକୁ ତିନୋଟି ବଡ଼ ଅଂଶରେ ବିଭକ୍ତ କରାଯାଇପାରେ- ମାଗ୍‌ମା, ଅନ୍ତଃସ୍ତର ଏବଂ ବହିସ୍ଥର । ଅନ୍ତଃସ୍ତର ପୃଥିବୀର କେନ୍ଦ୍ରରେ ଥାଏ । କେନ୍ଦ୍ର ଆଡ଼କୁ ଗଲେ ତାପ ଓ ଚାପ ବୃଦ୍ଧି ପାଏ । ଜଣେ ଅନ୍ତଃ ସ୍ତରରୁ ବାହ୍ୟ ସ୍ତରକୁ ଗତିକଲେ, ମ୍ୟାଣ୍ଟେଲ ଓ ଭୂପୃଷ୍ଠ ସ୍ତରରେ ପହଞ୍ଚିବ । ଭୂ-ପୃଷ୍ଠତଳକୁ ମ୍ୟାଣ୍ଟେଲସ୍ତର ଅଛି । ୨୯୦୦ km ତଳକୁ ଗଲେ ପୃଥିବୀ ତାପମାତ୍ରା ୮୭୦° ସେଲସିୟସଅଟେ । ବହିଃସ୍ତରର ତାପମାତ୍ରା ୪୪୦୦° C ଓ ୬୧୦୦°C । ମ୍ୟାଣ୍ଟେଲ୍ ସ୍ତର ଶେଷ ହେଲେ ବାହ୍ୟସ୍ତର ଆରମ୍ଭ ହୁଏ, ଏବଂ ଏହା ଏକକ୍ରି ଆଡ଼କୁ ୨,୨୫୦କି.ମି ବ୍ୟାପ୍ତ । ଅନ୍ତଃସ୍ତର ଭୂ-ପୃଷ୍ଠ ସ୍ତରର ପ୍ରାୟ ୬୪୦୦କି.ମି. ତଳେ ଅବସ୍ଥିତ । ପୃଥିବୀର ଅନ୍ତଃସ୍ଥଳର ତାପମାତ୍ରା ପ୍ରାୟତଃ ୭୦୦୦°C ` ପୃଥିବୀ ଅନ୍ତଃସ୍ତର ଏହି ତାପମାତ୍ରା ଭୂତାପୀୟ ଶକ୍ତିର ଉତ୍ସଅଟେ ।

୧୨.୩.୫ ସମୁଦ୍ର - ଶକ୍ତିର ଉତ୍ସ

ସମୁଦ୍ର ଏକ ନବୀକରଣ ଯୋଗ୍ୟ ଶକ୍ତି ଉତ୍ସ ରୂପେ କାର୍ଯ୍ୟକରିଥାଏ ।ସମୁଦ୍ର ଜୁଆର ଭଟ୍ଟା ଓ ସମୁଦ୍ରପୃଷ୍ଠ ଭାଗ ଓ ଗଭୀର ଜଳ ମଧ୍ୟରେ ତାପମାତ୍ରା ପ୍ରଭେଦକୁ ବ୍ୟବହାର କରି ଶକ୍ତି ଉତ୍ପାଦନ କରାଯାଏ ।

୧. ସାମୁଦ୍ରିକ ଢ଼େଉ:

ସମୁଦ୍ର ବକ୍ଷରେ ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ଢ଼େଉ ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ । ଉପର-ତଳ କିମ୍ବା ପାଶ୍ଚାଦ-ଅଗ୍ର ତରଙ୍ଗକୁ ବ୍ୟବହାର ଶକ୍ତି ସୃଷ୍ଟି କରାଯାଇପାରେ । ସାମୁଦ୍ରିକ ଢ଼େଉ ଗତିଜ ଶକ୍ତିର ଅଧିକାରୀ । ଏହି ଶକ୍ତିକୁ ବ୍ୟବହାର କରି ଟରବାଇନ ଘୁରାଯାଇ ବିଦ୍ୟୁତ ଶକ୍ତି ଉତ୍ପାଦନ କରାଯାଇପାରିବ । ଚିତ୍ର୧୨.୮ କୁ ଲକ୍ଷ୍ୟ କଲେ ଜାଣିପାରିବ ଯେତେବେଳେ ଚାମ୍ବର ମଧ୍ୟକୁ ଢ଼େଉ ପ୍ରବେଶ କରେ ସେତେବେଳେ ଚାମ୍ବର ମଧ୍ୟରେ ଥିବା ବାୟୁ ନିଷ୍କାସିତ ହୁଏ । ଏହି ନିଷ୍କାସିତ ବାୟୁ ଚାମ୍ବର ମଧ୍ୟରେ ଥିବା ଟରବାଇନକୁ ଘୁରାଇବା ଦ୍ୱାରା ଜେନେରେଟର ଦ୍ୱାରା ବିଦ୍ୟୁତ ଶକ୍ତି ଉତ୍ପନ୍ନ ହୁଏ । ଚାମ୍ବର ମଧ୍ୟରୁ ଯେତେବେଳେ ଢେଉ ତଳକୁ ଖସିଯାଏ ସେତେବେଳେ ଟରବାଇନ ବାୟୁ ପୁନଶ୍ଚ ଚାମ୍ବର ମଧ୍ୟକୁ ଫେରିଆସେ । ଏହି ଗୋଟିଏ ପ୍ରକାର ମାଧ୍ୟମ ବ୍ୟବହାର ଦ୍ୱାରା ସାମୁଦ୍ରିକ ଢ଼େଉକୁ ବ୍ୟବହାର ଉପଯୋଗୀ ବିଦ୍ୟୁତ ଶକ୍ତି ଉତ୍ପାଦନ ନିମନ୍ତେ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ ।



ଚିତ୍ର ୧୨.୮

୨. ଜୁଆର ଶକ୍ତି

ଜୁଆର ଓ ଭଟ୍ଟା ମଧ୍ୟରେ ଜଳପତନର ପାର୍ଥକ୍ୟ ରହେ । ଦିନକ ମଧ୍ୟରେ ଦୁଇଥର ଜୁଆର ଓ ଭଟ୍ଟା ହୁଏ । ସମୁଦ୍ର କୂଳକୁ ଯେତେବେଳେ ଜୁଆର ଆସେ ସେତେବେଳେ ଏହାକୁ ଜଳଭଣ୍ଡାର ତିଆରି କରି ସ୍ଲୁଇସଗେଟ୍ ବ୍ୟବହାର ଜଳାଶୟ ମଧ୍ୟରେ ପାଣି ରଖାଯାଏ । ଜଳ ପ୍ରବେଶ କଲାପରେ ଗେଟ ବନ୍ଦ କରାଯାଏ । ପରେ ଜଳକୁ ଉଚ୍ଚପତନରୁ ନିୟନ୍ତ୍ରଣ କରି ଖଲାସ କରାଯାଏ ଏବଂ ଖଲାସ ହେଉଥିବା ଜଳସ୍ରୋତରେ ଟରବାଇନ ଘୁରୁଥାଏ । ଟରବାଇନ ଘୁରିବା ଦ୍ୱାରା ଜେନେରେଟର ସାହାଯ୍ୟରେ ବିଦ୍ୟୁତ ଶକ୍ତି ଉତ୍ପାଦନ କରିଥାଏ । ପୁନଶ୍ଚ ଗେଟ ଖୋଲିଦେଲେ ଜଳ ଫେରିଯାଏ । କାନାଡ଼ା ଓ ଫ୍ରାନସରେ ଏହିପରି ଶକ୍ତି ଉତ୍ପାଦନ କରାଯାଏ । ସୁଦୀର୍ଘ ସମୁଦ୍ର ଉପକୂଳ ଏଥିପାଇଁ ଅନୁକୂଳ । ଏହା ସମ୍ଭବ ହେଲେ ବିଦ୍ୟୁତଶକ୍ତି ଉତ୍ପାଦନ ଓ ଜଳସେଚନ ସମୃଦ୍ଧ ହୁଏ ।

(ଗ) ସାମୁଦ୍ରିକ ତାପଜ ଶକ୍ତି

ସମୁଦ୍ର ପୃଷ୍ଠଭାଗ ଓ ଗଭୀର ଜଳମଧ୍ୟରେ ତାପମାତ୍ରା ପ୍ରଭେଦକୁ ବ୍ୟବହାର କରି ଶକ୍ତି ସଂଗ୍ରହ କରଯାଇପାରିବ । ସମୁଦ୍ରରେ ପହଁରିଲା ବେଳେ କିମ୍ବା ଗଭୀରକୁ ବୁଡ଼ିଲା ବେଳେ ଆମକୁ ଅଧିକ ଥଣ୍ଡାଲାଗେ । ସୂର୍ଯ୍ୟ କିରଣ ଯୋଗୁଁ ସମୁଦ୍ରପୃଷ୍ଠ ଗରମ ଲାଗେ କିନ୍ତୁ ଯେତେ ତଳକୁ ଯିବା ଆମକୁ ଥଣ୍ଡା ଲାଗେ । ସ୍କୁଭା ଡାଇଭର ସେଥିପାଇଁ ଏକ ସ୍ୱତନ୍ତ୍ର ଧରଣର ପୋଷାକ ପିନ୍ଧିଥାନ୍ତି ଏହି ଥଣ୍ଡାରୁ ମୁକ୍ତି ପାଇବା ପାଇଁ । ଏହା ପିନ୍ଧିବା ଦ୍ୱାରା ସେମାନଙ୍କ ଶରୀର ଉଷ୍ମ ରହିଥାଏ ।

ସମୁଦ୍ରପୃଷ୍ଠ ଓ ଗଭୀର ମଧ୍ୟରେ ତାପମାତ୍ରାର ପ୍ରଭେଦକୁ ବ୍ୟବହାର କରି ଶକ୍ତି ସଂଗ୍ରହ କରାଯାଏ । ଏହାକୁ ସାମୁଦ୍ରିକ ତାପଜ ଶକ୍ତି (Ocean Thermal Energy Conversion) ବା ସଂକ୍ଷେପରେ OTEC କୁହାଯାଏ ।

ଯେଉଁ ଯନ୍ତ୍ର ସାହାଯ୍ୟରେ ଏହି ସାମୁଦ୍ରିକ ଶକ୍ତି ଉପଯୋଗ କରାଯାଏ ତାକୁ ସାମୁଦ୍ରିକ ଶକ୍ତି ରୂପାନ୍ତରଣ

ପାୱାର ପ୍ଲାଣ୍ଟ କୁହାଯାଏ । ପୃଷ୍ଠ ଭାଗ ଓ ୧୦୦ ମିଟର ଗଭୀର ଜଳ ତାପମାତ୍ରାରେ ପ୍ରଭେଦ ପ୍ରାୟ ୨୦°ସେ ବା ତଦୂର୍ଦ୍ଧ୍ୱ ହୋଇପାରେ । ଏହି ତାପମାତ୍ରା ପ୍ରଭେଦକୁ ବ୍ୟବହାରକରି ବର୍ଷର ସବୁ ସମୟରେ ଶକ୍ତି ଉପଲବ୍ଧ ହୋଇଥାଏ । ବର୍ତ୍ତମାନ ଜାପାନ ଓ ହାୱାଇ ଦ୍ୱିପପୁଞ୍ଜରେ ଏହାକୁ ପରୀକ୍ଷାମୂଳକ ଭାବରେ ପାୱାର ପ୍ଲାଣ୍ଟ ସ୍ଥାପନ କରଯାଇଛି ।

(ଘ) ସାମୁଦ୍ରିକ ଶକ୍ତିର ଉପଯୋଗିତା ଓ ଅପକାରିତା

ସମୁଦ୍ରର ଶକ୍ତି, ଏହାର ଜୁଆର ଉପରେ ପର୍ଯ୍ୟବେଶିତ । ପବନଶକ୍ତି ଅପେକ୍ଷା ସାମୁଦ୍ରିକ ଶକ୍ତି ବ୍ୟବହାର ଉପଯୋଗୀ କାରଣ ଏହା ସ୍ଥିର ଓ ଆଶାଜନିତ । ଜଳର ସାନ୍ଦ୍ରତା ଅନୁଯାୟୀ ଅଳ୍ପ ଟରବାଇନ ବ୍ୟବହାର କରି ଶକ୍ତି ମିଳିଯାଇପାରିବ ଯାହାକି ପବନ ଶକ୍ତି ଅପେକ୍ଷା ଅଧିକ । ଏହା ସତ୍ତ୍ୱେ ଏହା ପରିବେଶ ଅନୁକୂଳ ନୁହେଁ କାରଣ ଶକ୍ତି ଉତ୍ପାଦନ ନିମନ୍ତେ ଯେଉଁଠାରେ ଏହାକୁ ଆବଦ୍ଧ କରି ରଖାଯିବ ସେ ସ୍ଥାନରେ ଏହା ପରିବେଶ ପ୍ରତି କୁପ୍ରଭାବ ପକାଇବ ।

୧୨.୩.୬ ଜୈବଶକ୍ତି

କାଠ, ଗୋବର, ପରିବାଚୋପା, ଆବର୍ଜନା ଓ କେତେକ ଶିଳ୍ପଜାତ ଜୈବ ଆବର୍ଜନାରୁ ଶକ୍ତି ମିଳିପାରେ । ଏହି ଜୈବ ପଦାର୍ଥକୁ ତିନି ଶ୍ରେଣୀରେ ବିଭକ୍ତ କରାଯାଇପାରେ ଯଥା ନୂତନ ଉଭିଦ, ଅବଶେଷ ଓ ଆବର୍ଜନା । ଅନ୍ୟାନ୍ୟ ଶକ୍ତି ପରି ଏଥିରେ ମଧ୍ୟ ସୂର୍ଯ୍ୟଙ୍କ ଯୋଗୁଁ ଶକ୍ତି ନିହିତ ଥାଏ । ତେଣୁ ଜୈବଶକ୍ତି ଏକ ଉତ୍ତମ ଶକ୍ତି ଉତ୍ସ ରୂପେ ନିଆଯାଇପାରିବ । ଜୈବ ପଦାର୍ଥରେ ନିହିତ ଥିବା ବସ୍ତୁତ୍ୱକୁ ଜୈବବସ୍ତୁ ବା(Biomass)କୁହାଯାଏ । ଜୈବ ବସ୍ତୁତ୍ୱରେ ସୂର୍ଯ୍ୟର ଶକ୍ତି ନିହିତ ଥାଏ, ତୁମେ ଜାଣିଛ କି? ତୁମେ ସମସ୍ତେ ଜାଣ ଆଲୋକର ସଂଶ୍ଳେଷଣ ପ୍ରକ୍ରୀୟା ସମୟରେ ଉଭିଦ ସୂର୍ଯ୍ୟାଲୋକ ଆବଶ୍ୟକ କରେ । ଏହି ପ୍ରକ୍ରିୟାରେ ରାସାୟନିକ ଶକ୍ତି ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ । ଏହି ରାସାୟନିକ ଶକ୍ତି ଅନ୍ୟ ନିକଟକୁ ଯାଇଥାଏ ଯିଏ ଏହାକୁ ଖାଦ୍ୟ ରୂପେ ଗ୍ରହଣ କରିଥାଏ । ଏହି ଜୈବ ବସ୍ତୁତ୍ୱକୁ (ଜୈବ ଅବଶେଷ)କୁ ଜାଳିଲେ ରାସାୟନିକ ଶକ୍ତି ତାପ ଶକ୍ତିରେ ରୂପାନ୍ତରିତ ହୋଇଥାଏ । ଏହି ତାପଶକ୍ତିକୁ ଶିଳ୍ପ କାରଖାନା ଓ ଘରେ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଇପାରେ । ଦହନ ପ୍ରକ୍ରିୟାରେ ବିଷାକ୍ତ ଗ୍ୟାସ ସୃଷ୍ଟି ହେବା କଥା ତୁମେମାନେ ଜାଣ । ତେଣୁ ଜୈବ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ଏକ ଉତ୍ତମ ଶକ୍ତି ହୋଇପାରିବ ନାହିଁ? ନ ଜାଳି କିପରି ଏଥିରୁ ଶକ୍ତି ମିଳିପାରିବ?

ହଁ, ଏକଥା ଶକ୍ତି ଜୈବ ଅବଶେଷକୁ (ଜୈବ ବସ୍ତୁତ୍ୱ) ନ ଜାଳି ମଧ୍ୟ ସେଥିରୁ ଆମେ ଶକ୍ତି ପାଇପାରିବା । ଜୈବ ଅବଶେଷ ଅନ୍ୟାନ୍ୟ ଶକ୍ତିକୁ ରୂପାନ୍ତରିତ କରିହେବ ଏବଂ ବ୍ୟବହାର କରିହେବ ଯଥା ଜୈବ ଗ୍ୟାସ, ଇଥାନଲ ଓ ବାୟୋ ଡ଼ିଜେଲ । ପ୍ରାକୃତିକ ଗ୍ୟାସର ମିଥେନ ଏକ ମୁଖ୍ୟ ଉପାଦାନ ଅଟେ । କୃଷିଜାତ ଓ ମଣିଷ ଆବର୍ଜନାରୁ ଯେଉଁ ପଚାଳିଆ ଗନ୍ଧ ବାହାରିଥାଏ ତାହା ମିଥେନ ଅଟେ । ଏଲ.ପି.ଜି ଗ୍ୟାସ ପରି ଏହି ଜୈବଗ୍ୟାସକୁ ମଧ୍ୟ ଜାଳେଣି ଓ ଆଲୋକ ପାଇବା ନିମନ୍ତେ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଇପାରେ ।

ଜୈବ ଇନ୍ଧନ ଯଥା ଜୈବ ଗ୍ୟାସ ଏବଂ ବାୟୋଡ଼ିଜେଲେ ତୈଳବୀଜ ଓ ପଶୁଙ୍କ ଚର୍ବିରୁ ପ୍ରସ୍ତୁତ ହୋଇଥାଏ । ଜୈବ ଇନ୍ଧନ ଦୁଇ ପ୍ରକାର ଉପାୟରେ ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଥାଏ । ଯେଉଁ ଶସ୍ୟରେ ଅଧିକ ପରିମାଣରେ ଚିନି କିମ୍ବା ଷ୍ଟାର୍ଚ (Starch) ଥାଏ ଇଷ୍ଟ ଉପସ୍ଥିତିରେ କିମ୍ୱନ ପ୍ରକ୍ରିୟା ଦ୍ୱାରା ଇଥାଇଲ ଆଲକୋହଲ ବା ଇଥାଇଲ ପ୍ରସ୍ତୁତ କରାଯାଇଥାଏ । ସୋୟାବିନ୍, ଗହମ, ଚିନି, କର୍ଣ୍ଣ ଆଦି ବ୍ୟବହାର କରି ଇଥାନଲ ପ୍ରସ୍ତୁତ କରାଯାଏ । ପେଟ୍ରୋଲ ଇଞ୍ଜିନରେ ପେଟ୍ରୋଲ ପରିବର୍ତ୍ତେ ଏହାକୁ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଇ ପାରିବ । କିନ୍ତୁ ଏହା ଯାନ୍ତ୍ରିକ ଉପକରଣକୁ ନଷ୍ଟ କରିଦେବାର ସମ୍ଭାବନା ଅଧିକ ଥାଏ । ଏହାକୁ ପେଟ୍ରୋଲ ସହ ମିଶାଇ ମଧ୍ୟ ଇନ୍ଧନ ରୂପେ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଇପାରେ । ଏହା ବ୍ୟତୀତ ଯେଉଁ ଶସ୍ୟରେ ଅଧିକ ତୈଳ ଥାଏ (Vegetable Oils) ଅଧିକ ପରିମାଣରେ ଚାଷ କରି ଏଥିରୁ ବାୟୋ-ଡିଜେଲ ପ୍ରସ୍ତୁତ କରାଯାଇପାରେ ।

ତିନୋଟି ଉପାୟରେ ଜୈବ ପଦାର୍ଥ (Bio Mass) ବ୍ୟବହାର କରାଯାଇପାରେ:

- ଶୁଖିଲା ଜୈବ ପଦାର୍ଥକୁ ଜାଳି ସେଥିରୁ ତାପଶକ୍ତି ନିର୍ଗତ କରି କିମ୍ବା ବାଷ୍ପ ସୃଷ୍ଟି କରିବା
- ଅକସିଜେନ ଅନୁପସ୍ଥିତିରେ ଜୈବ ପଦାର୍ଥରୁ ମିଥେନ ଗ୍ୟାସ ସୃଷ୍ଟି କରିବା
- ଅତ୍ୟାଧିକ ତୈଳ ରହିବା ଉଭିଦରୁ ବାୟୋଡ଼ିଜେଲ ପ୍ରସ୍ତୁତ କରିବା ।

(କ) ଜୈବ ପଦାର୍ଥର ଉପଯୋଗିତା (ଜୈବ ବସ୍ତୁତ୍ୱର ଉପଯୋଗିତା)

ଜୈବ ପଦାର୍ଥର ଏକ ଅସରନ୍ତି ଉତ୍ସ ରୂପେ ଗଛ ଲଗାଇବା କିମ୍ବା ଚାଷ କରିବା ଏବଂ ଆବର୍ଜନା ଦ୍ୱାରା ମିଳିଯାଇପାରିବ ।

- ପ୍ରତ୍ୟକ୍ଷ ଭାବରେ ଏହାକୁ ଜାଳିଲେ ପରିବେଶ ଉପରେ ପ୍ରାୟତଃ କୁପ୍ରଭାବ ନଥାଏ ।
- ବାୟୋଡ଼ିଜେଲ ଏକ ଉତ୍ତମ ଶକ୍ତି ଉତ୍ସ ହୋଇଥାଏ ।
- ଜୈବ ପଦାର୍ଥରେ ସବୁଜାଗାରେ ସହଜରେ ମିଳିଥାଏ ।
- ଜୈବ ପଦାର୍ଥର ଅବଶେଷକୁ ଖତ ରୂପେ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଇପାରେ ।

(ଖ) ଜୈବ ପଦାର୍ଥ ବ୍ୟବହାରର ସୀମା

ଯଦିଓ ଜୈବ ପଦାର୍ଥ ନବୀକରଣ ଯୋଗ୍ୟ ଶକ୍ତି ସଂପଦ ଅଟେ ତଥାପି ଏହାର ବ୍ୟବହରର ଏକ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ସୀମା ଅଛି ।

- ଜୈବ ଇନ୍ଧନ କିମ୍ବା ଇଥାନଲ ପେଟ୍ରୋଲ ପରି ଅଧିକ ଶକ୍ତି ଦେଇଥାଏ ।
- ସିଧାସଳଖ ଜାଳିଲେ ଜାଗତିକ ଉଷ୍ଣତା ବୃଦ୍ଧିପାଇବ ଯାହାକି ପରିବେଶକୁ ଦୁଷିତ କରିଥାଏ ।
- ମିଥେନ ପରିବେଶ ଅନୁକୂଳ ନୁହେଁ ।
- ଜୈବ ପଦାର୍ଥରୁ ଶକ୍ତି ନିର୍ଗତ କରିବା ଅର୍ଥସାପେକ୍ଷ ଅଟେ ।

୧୨.୩.୭ ଉଦଜାନ- ଭବିଷ୍ୟତର ଶକ୍ତି ଉତ୍ସ

ଉଦଜାନ ଭବିଷ୍ୟତରେ ପରିବେଶ ଅନୁକୂଳ ଶକ୍ତି ଉତ୍ସ ହୋଇପାରିବ । ପେଟ୍ରୋଲ, ଡ଼ିଜେଲ, କୋଇଲା ଓ ଏହାର ବିକଳ୍ପ ହୋଇପାରିବ । ଉଦଜାନ ବ୍ୟବହାର ଦ୍ୱାରା ସବୁଜକୋଠରୀ ଗ୍ୟାସ୍ ଓ ଅନ୍ୟାନ୍ୟ ପରିବେଶ ପ୍ରଦୂଷକର ମାତ୍ରା କମିଯିବ ।

ଉଦଜାନ ଜାଳିଲେ ସେଥିରୁ ଜଳୀୟ କଣା (Water Vapour) ନିର୍ଗତ ହେବ । ଉଦଜାନ ଜାଳିଲେ ସେଥିରୁ ଅଙ୍ଗାରକାମ୍ଳ ଗ୍ୟାସ ନିର୍ଗତ ହେବନି ଯାହାକି ପରିବେଶ ପ୍ରତିକୂଳ । ତେଣୁ ଉଦଜାନ ଜଳିବା ଦ୍ୱାରା ବାୟୁ ପ୍ରଦୂଷିତ ହେବ ନାହିଁ । ଉଦଜାନର ଗ୍ୟାସୋଲିନ ଅପେକ୍ଷା କାର୍ଯ୍ୟଦକ୍ଷତା ଅଧିକ । ଗ୍ୟାସୋଲିନରେ ଚାଲୁଥିବା ଏକ କାର ଠାରୁ ଉଦଜାନ ଇନ୍ଧନ ଦ୍ୱାରା ଚାଲୁଥିବା କାରର କାର୍ଯ୍ୟଦକ୍ଷତା ଦୁଇଗୁଣ ଅଟେ ।

ଯଦିଓ ଏହାର କାର୍ଯ୍ୟଦକ୍ଷତା ଅଧିକ ତେବେ ଏହାର ବ୍ୟବହାର ପ୍ରଶ୍ନବାଚୀ । କିପରି ଏହାକୁ ପ୍ରସ୍ତୁତ କରାଯିବ, କିପରି ରଖାଯିବ ଏବଂ ବଣ୍ଟନ କରାଯିବ ଏହା ପ୍ରଶ୍ନବାଚୀ ଅଟେ । ଏହାର ବ୍ୟବହାର ଅର୍ଥସାପେକ୍ଷ ମଧ୍ୟ ଅଟେ ।

ତୁମେ ଜାଣ କି

ଉଦଜାନ ବିଶ୍ୱରେ ଅଧିକ ମିଳେ । ଏହା ହାଲୁକା ମୌଳିକ ଏବଂ ସାଧାରଣ ଚାପ ଓ ତାପମାତ୍ରାରେ ଏହା ଗ୍ୟାସ ଅଟେ । ପୃଥିବୀରେ ଏହା ପ୍ରାକୃତିକ ଉପାୟରେ ମିଳିନଥାଏ କାରଣ ଏହା ବାୟୁଠାରୁ ହାଲୁକା । ଏହା ଯୌଗିକ ରୂପରେ ଯଥା ଜଳ, କୋଇଲା ଏବଂ ପେଟ୍ରୋଲରେ ମିଶିକରି ରହିଥାଏ ।

ବିଷୟାଗତ ପ୍ରଶ୍ନାବଳୀ ୧୨.୩

୧. ଘରେ ବ୍ୟବହାର ନିମନ୍ତେ ଏକ ବିକଳ୍ପ ଶକ୍ତି ଉତ୍ସରୂପେ ତୁମେ ଏହାକୁ ବାଛିବ ଏବଂ କାହିଁକି ?

୨. ଜୈବ ଇନ୍ଧନ (Bio Fuel) ଏକ ଉତ୍ତମ ଇନ୍ଧନ । ତେବେ ଏହା କାହିଁକି ଜୀବାଶ୍ମ ଇନ୍ଧନ ପରିବର୍ତ୍ତେ ବହୁତ ମାତ୍ରାରେ ବ୍ୟବହାର କରଯାଉନି ।

୩. ସୌରଶକ୍ତିର ପଞ୍ଚୋଟି ବ୍ୟବହାର ଲେଖ ।

୧୨.୪ ଶକ୍ତି ରୂପାନ୍ତରଣ

ଆମ୍ଭେମାନେ ଆଗରୁ ଜାଣିଲେ ଯେ ଶକ୍ତି ବିଭିନ୍ନ ରୂପରେ ମିଳିଥାଏ ।ଶକ୍ତି ଗୋଟିଏ ରୂପରୁ ଅନ୍ୟ ରୂପକୁ ମଧ୍ୟ ପରିବର୍ତ୍ତିତ ହୋଇପାରେ ଏକଥା ମଧ୍ୟ ସତ୍ୟ । କିନ୍ତୁ ଶକ୍ତିର ସୃଷ୍ଟି ନାହିଁ କି ବିନାଶ ନାହିଁ । ଶକ୍ତି ବ୍ୟବହାର କରୁଛୁ ଏହା ଆମେ କହିଥାଉ ।

- ଖାଦ୍ୟରେ ରାସାୟନିକ ଶକ୍ତି ସଂରକ୍ଷିତ ହୋଇ ରହିଥାଏ । ଯେତେବେଳେ ଆମେ କାର୍ଯ୍ୟକରୁ ସେତେବେଳେ ଏହି ସଂରକ୍ଷିତ ରାସାୟନିକ ଶକ୍ତି ଗତିଜଶକ୍ତିରେ ପରିବର୍ତ୍ତିତ ହୋଇଥାଏ । ବଲଟିକୁ ଗୋଇଠା ମାରିଲେ ଖାଦ୍ୟରୁ ଜାତ ହୋଇଥିବା ମାଂସପେଶୀୟ ଶକ୍ତି ଗତିଜଶକ୍ତିରେ ରୂପାନ୍ତରିତ ହୋଇଥାଏ । ବଲଟି ଘର୍ଷଣ ପ୍ରଭାବଯୋଗୁଁ ସ୍ଥିର ହୋଇଥାଏ । ଗତିଜଶକ୍ତି ତାପ ଶକ୍ତିରେ ରୂପାନ୍ତରିତ ହୋଇଯାଏ ।

- ପେଟ୍ରୋଲ ଓ ଡ଼ିଜେଲ ସଂରକ୍ଷିତ ଥିବା ରାସାୟନିକ ଶକ୍ତି କାରକୁ ଗତିଶୀଳ କରିଥାଏ । କାରକୁ ଗତିଶୀଳ କରିବା ପାଇଁ ଇଞ୍ଜିନ ରାସାୟନିକ ଶକ୍ତିକୁ ଗତିଜ ଶକ୍ତିରେ ରୂପାନ୍ତରିତ କରିଥାଏ । ଗତିଶୀଳ ବସ୍ତୁ ଯଥା ଯାନବାହାନ, ପ୍ରବାହିତ ପାଣିସ୍ରୋତ ଏବଂ ପବନ ଗତିଜ ଶକ୍ତି ଥାଏ ।

- ତାପଜ ବିଦ୍ୟୁତ କେନ୍ଦ୍ରରେ କୋଇଲାରେ ନିହିତ ଥିବା ରାସାୟନିକ ଶକ୍ତି ତାପ ଶକ୍ତିରେ ରୂପାନ୍ତରିତ ହୋଇ ଜଳକୁ ବାଷ୍ପରେ ପରିଣତ କରିଥାଏ ଏବଂ ବାଷ୍ପ ଟରବାଇନକୁ ଗତିଶୀଳ କରି ଗତିଜ

ଶକ୍ତିରେ ରୂପାନ୍ତରିତ ହୋଇଥାଏ । ଏହି ଯାନ୍ତ୍ରିକ ଶକ୍ତି ଜେନେରେଟର ସାହାଯ୍ୟରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ଶକ୍ତିରେ ପରିଣତ ହୋଇ ସହର,ଗାଁ, କଳକାରଖାନାକୁ ଯୋଗାଇ ଦିଆଯାଏ ଯେଉଁଠାରେ ଏହା ତାପ, ଆଲୋକ, ଶବ୍ଦ କିମ୍ବା ଯାନ୍ତ୍ରିକ ଶକ୍ତିକୁ ପୁନଶ୍ଚ ପରିବର୍ତ୍ତିତ ହୋଇଥାଏ ।

- ସ୍ପ୍ରିଙ୍ଗ କିମ୍ବା ଚାପିହୋଇ ରହିଥିବା ଉପକରଣରେ ସ୍ଥିତିଜଶକ୍ତି ଥାଏ ।
- ଜଳଭଣ୍ଡାରରେ ଆବଦ୍ଧ ହୋଇରହିଥିବା ଜଳରେ ସ୍ଥିତିଜଶକ୍ତି ରହିଥାଏ ।
- ଉତ୍ତପ୍ତ ବସ୍ତୁ ଥଣ୍ଡା ହେଲେ ତାପ ଛାଡ଼ିଥାଏ । ଜାଳେଣୀ ଏବଂ ବ୍ୟାଟେରୀରେ ରାସାୟନିକ ଶକ୍ତି ନିହିତ ଥାଏ । ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଦ୍ୱାରା ଏଥିରୁ ଶକ୍ତି ନିର୍ଗତ ହୋଇଥାଏ ।
- ଫୋନରେ ଯେତେବେଳେ କଥା ହୁଅ ସେତେବେଳେ ଧ୍ୱନି ଶକ୍ତି ବିଦ୍ୟୁତ ଶକ୍ତିରେ ରୂପାନ୍ତରିତ ହୋଇ ତାର କିମ୍ବା ବାୟୁରେ ଗତିଶୀଳ ହୋଇଥାଏ । ଅନ୍ୟପାର୍ଶ୍ୱରେ ଫୋନ ଶୁଣୁଥିବା ବ୍ୟକ୍ତି ନିକଟରେ ଏହି ବିଦ୍ୟୁତଶକ୍ତି ପୁର୍ନବାର ସ୍ପିକର ଦ୍ୱାରା ଧ୍ୱନି ଶକ୍ତିରେ ପରିବର୍ତ୍ତିତ ହୋଇଥାଏ । ଟେଲିଭିଜନରେ ବିଦ୍ୟୁତଶକ୍ତି ଆଲୋକ ଓ ଧ୍ୱନି ଶକ୍ତିରେ ପରିବର୍ତ୍ତିତ ହୋଇଥାଏ ।

ଶକ୍ତି ସଂରକ୍ଷଣ ନିୟମ ଅନୁଯାୟୀ ଶକ୍ତିର ସୃଷ୍ଟି ନାହିଁ କି ବିନାଶ ନାହିଁ । ଏହା ଗୋଟିଏ ରୂପରୁ ଅନ୍ୟ ରୂପକୁ ପରିବର୍ତ୍ତିତ ହୋଇଥାଏ । ସମୁଦାୟ ଶକ୍ତି ସ୍ଥିର ରହେ । ଶକ୍ତି ରୂପାନ୍ତର ଅନ୍ୟ ବିଷୟରେ ଆଲୋଚନା କରାଯିବ ।

୧୨.୫ ଶକ୍ତି ସଂକଟ ଓ ଏହାର ସମାଧାନ

ଛୋଟ ହେଉ କିମ୍ବା ବଡ଼ ହେଉ ପ୍ରତ୍ୟେକ କାର୍ଯ୍ୟରେ ଶକ୍ତିର ଆବଶ୍ୟକତା ରହିଛି । ଏହା ମଧ୍ୟ କୁହାଯାଇପାରେ ବଞ୍ଚିବା ଓ ବିକାଶ ପାଇଁ ଶକ୍ତିର ଆବଶ୍ୟକତା ରହିଛି । ବିଦ୍ୟୁତ ଶକ୍ତିର ଅଭାବ ଯୋଗୁଁ ଭାରତର ଏବେ ବି କେତେକ ଗାଁରେ ବିଦ୍ୟୁତ ବ୍ୟବହାରରୁ ବାଦ ପଡ଼ିଛନ୍ତି ଲୋକମାନେ । ଦିନ ଦିନ ଧରି ବିଦ୍ୟୁତ ବିନା ଗାଁରେ ଲୋକ ଜୀବନଯାପନ କରନ୍ତି । ସହର ଅବସ୍ଥା ମଧ ସେୟା । ଅଘୋଷିତ କିମ୍ବା ଘୋଷିତ ବିଦ୍ୟୁତ କାଟରେ ସହରବାସୀ ଅସୁବିଧାରେ ରହିଥାନ୍ତି । ଗ୍ରୀଷ୍ମରେ ଏହି ସମସ୍ୟା ଅଧିକ ହୋଇଥାଏ । ଜନସଂଖ୍ୟା ବୃଦ୍ଧି ଭବିଷ୍ୟତରେ ଆହୁରି ଅଧିକ ଶକ୍ତିର ଆବଶ୍ୟକତା ପଡ଼ିବ । ବିଭିନ୍ନ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଏହି ଶକ୍ତିର ଆବଶ୍ୟକତା କ୍ରମଶଃ ବଢ଼ିଚାଲିଛି ।

ମିଳିବା ଓ ଆବଶ୍ୟକତା ଅନୁଯାୟୀ ଶକ୍ତିଯୋଗାଣରେ ବିଭ୍ରାଟ ଦେଖାଦିଏ । ମିଳିବା ଓ ଆବଶ୍ୟକତା ମଧରେ ବହୁତ ପାର୍ଥକ୍ୟ ରହିଛି । ଏହା ଦ୍ୱାରା ବିଦ୍ୟୁତ ଶକ୍ତିର ଚାହିଦା ବଢ଼ିବାରେ ଲାଗୁଛି ଏବଂ ବିଦ୍ୟୁତ ଶକ୍ତିର ଅର୍ଥ ମଧ୍ୟ ତା'ସଂଙ୍ଗେ ସଂଙ୍ଗେ ବୃଦ୍ଧି ପାଉଛି ଯାହାଦ୍ୱାରା ଏହା ଅର୍ଥନୈତିକ ଓ ବିକାଶଧାରାରେ ବାଧକ ସାଜୁଛି । ଦେଶରେ ସାମାଜିକ, ଆର୍ଥିକ ଓ ବିକାଶ/ପ୍ରଗତିରେ ଏହି ଶକ୍ତି ସମସ୍ୟା ସୃଷ୍ଟି କରୁଥିବାରୁ ଏହାକୁ ଶକ୍ତି ସଂକଟ କୁହାଯାଏ । ପ୍ରଗତିଶୀଳ ଦେଶରେ ଏ ସମସ୍ୟା ଆସ୍ତେ ଆସ୍ତେ ଉତ୍କଟ ହେବାକୁ ବସିଲାଣି । ତେବେ ଏହି ଶକ୍ତି ସଂକଟ ପ୍ରଶ୍ନରେ ରହିଥିବା ମୁଖ୍ୟ କାରଣଗୁଡ଼ିକ କ'ଣ ?

୧୨.୫.୧ ଶକ୍ତି ସଂକଟର କାରଣ

ସମଗ୍ର ବିଶ୍ୱର ଶତକଡ଼ା ୮୫ଭାଗ ଶକ୍ତି କୋଇଲା, ଜୀବାଶ୍ମଇନ୍ଧନ ଏବଂ ପ୍ରାକୃତିକ ଗ୍ୟାସ ବ୍ୟବହାରରୁ ହିଁ ମିଳିଥାଏ । ବର୍ତ୍ତମାନ ଆମେ ସମସ୍ତେ କୋଇଲା ଓ ଖଣିଜ ତୈଳ ଯୁଗରେ ହିଁ ବଞ୍ଚିଛେ । କିନ୍ତୁ ଏହି ଶକ୍ତି

ଉତ୍ସର ମାତ୍ରା ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ଅଟେ । ଏହା ଆଉ ଅଳ୍ପ କେତେବର୍ଷରେ ସରିଯିବାର ଆଶଙ୍କା ରହିଛି । ଭାରତ କଥା ଯଦି ଚିନ୍ତା କରାଯାଏ ତେବେ ଶତକଡ଼ା ୭୦ ଭାଗ ଶକ୍ତିର ଉତ୍ସ କୋଇଲା ଅଟେ । ଏହାର ମାତ୍ରା ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ଅଟେ । ଏହାର ଅତ୍ୟଧିକ ବ୍ୟବହାର ପରିବେଶ ପ୍ରତି ବିପଦ ଅଟେ । ଅଧିକ କୋଇଲା ଉତ୍ତୋଳନ କଲେ ସୁଦ୍ଧା ଭାରତରେ ଆବଶ୍ୟକତା ଓ ଯୋଗାଣ ମଧ୍ୟରେ ସମନ୍ୱୟ ରହିପାରିବ ନାହିଁ । କୋଇଲା ନବୀକରଣ ଅଯୋଗ୍ୟ ଶକ୍ତି ଉତ୍ସ ଅଟେ ତେଣୁ ମାତ୍ରାଧିକ ବ୍ୟବହାର ଭବିଷ୍ୟତ ପାଇଁ ବିପଦ ହୋଇପାରେ । ବର୍ତ୍ତମାନ ମଧ୍ୟ ଭାରତରେ ଗାଁଗୁଡ଼ିକରେ ଲୋକମାନେ ରୋଷେଇ ପାଇଁ ୫-୬ ଘଣ୍ଟା ଜାଳେଣୀ ସଂଗ୍ରହରେ ବାଧ୍ୟରେ କଟାଇଥାନ୍ତି । କାଠ ଉପରେ ଅଧିକ ନିର୍ଭର କରୁଥିବା ଯୋଗୁଁ ଜଙ୍ଗଲ ମଧ୍ୟ ହ୍ରାସ ପାଇବାରେ ଲାଗିଛି । ଶକ୍ତି ସଂକଟର କାରଣ ଗୁଡ଼ିକ ହେଲା-

- ସୀମିତ ଓ କ୍ରମଶଃ ସରିଆସୁଥିବା କୋଇଲା ଓ ଖଣିଜତୈଳ ଉପରେ ଶକ୍ତିପାଇଁ ମାତ୍ରାଧିକ ନିର୍ଭରଶୀଳତା ।
- ଆବଶ୍ୟକତା ଓ ଯୋଗାଣ ମଧ୍ୟରେ ପାର୍ଥକ୍ୟ
- ବାହାର ଦେଶରେ ଜାଳେଣୀର ମୁଦ୍ରାବୃଦ୍ଧି
- ନବୀକରଣ ଯୋଗ୍ୟ ସଂପଦର ବ୍ୟବହାର ନିମନ୍ତେ ଆଗ୍ରହ ଓ ଅନିଚ୍ଛା ପ୍ରକାଶ ।
- ମିଳୁଥିବା ଶକ୍ତିର ମାତ୍ରାଧିକ ବ୍ୟବହାର ଓ ଅପବ୍ୟବହାର
- ନବୀକରଣ ଯୋଗ୍ୟ ଶକ୍ତିସଂପଦ ସୌରଶକ୍ତି, ଜଳ, ପବନଶକ୍ତି ବ୍ୟବହାରର ଯାନ୍ତ୍ରିକ କୌଶଳ ସମସ୍ୟା ।

୧୨.୫.୨ ଶକ୍ତି ସଂକଟର ସମାଧାନ ଓ ନିୟନ୍ତ୍ରଣ

ଶକ୍ତି ସଂକଟର ସମାଧାନ ନିମନ୍ତେ ସରକାର ଓ ଜନସାଧାରଣ ସାମଗ୍ରିକ ଭାବେ କାର୍ଯ୍ୟ କରିବା ଉଚିତ ।

୧. ଶକ୍ତି ସଂକଟର ସମାଧାନର ଗୋଟିଏ ଉପାୟ ହେଲା ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟର ଶକ୍ତିର ବ୍ୟବହାର । ଏଥିପାଇଁ ଆବଶ୍ୟକ ଇନ୍ଧନ ଓ କୌଶଳ ପାଇଁ ଅନ୍ୟ ଦେଶ ସହ ଚୁକ୍ତି ସ୍ୱାକ୍ଷରିତ ହୋଇଛି । ଫ୍ରାନସରେ ଶତକଡ଼ା୭୫ ଭାଗ ଶକ୍ତିର ଭରଣା ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟ ଶକ୍ତିରୁ ମିଳିଥାଏ ।

୨. ନବୀକରଣ ଯୋଗ୍ୟସଂପଦ ଯଥା ସୌରଶକ୍ତି, ପବନଶକ୍ତି, ଜଳବିଦ୍ୟୁତକେନ୍ଦ୍ର, ଜୈବଗ୍ୟାସ ଇତ୍ୟାଦିର ବ୍ୟବହାର ନିମନ୍ତେ ପ୍ରୋତ୍ସାହନ ଦିଆଯାଉ । ଅଟୋମୋବାଇଲର ମାଇଲେଜ ବଢ଼ାଇବା ନିହାତି ଆବଶ୍ୟକ, ସେଥିପାଇଁ ଉନ୍ନତ ଯାନ୍ତ୍ରିକ କୌଶଳର ବ୍ୟବହାର କରାଯାଉ । ନବୀକରଣ ଯୋଗ୍ୟ ସଂପଦକୁ ବ୍ୟବହାର କରି ଶକ୍ତି ଉତ୍ପାଦନ କରିବା ବ୍ୟୟ ସାପେକ୍ଷ ଓ କଷ୍ଟକର । ସେଥିପାଇଁ ଶକ୍ତି ସଂଚୟ ଓ ସଂରକ୍ଷଣ ପାଇଁ ସମସ୍ତେ ଚେଷ୍ଟା କରିବା ଉଚିତ ।

୩. କୃଷିପ୍ରଧାନ ଦେଶ ହେତୁ ଆମେ ଆଖୁ ଓ ତୈଳବୀଜ ଅଧିକ ଉତ୍ପାଦନ କରି ଜୈବ ଇନ୍ଧନ ଓ ଇଥାନଲ ଦ୍ୱାରା ଶକ୍ତି ସଂକଟର ସମାଧାନ କିଛି ମାତ୍ରାରେ କରିପାରିବା ।

ସମସ୍ତେ ପ୍ରତ୍ୟେକ ଦିନ ଶକ୍ତି ସଂରକ୍ଷଣ ପାଇଁ ଚେଷ୍ଟା କରିବା ଏବଂ ଅନ୍ୟମାନଙ୍କୁ କରାଇବା ପାଇଁ ସକରାତ୍ମକ ମନୋଭାବ ସୃଷ୍ଟି କରିବା ।

୧୨.୫.୩ ଶକ୍ତି ସଂରକ୍ଷଣର ଉପାୟ

- ଘରେ କେହି ନଥିବା ବେଳେ ଲାଇଟ, ଫ୍ୟାନ ଏବଂ ଅନ୍ୟାନ୍ୟ ବିଦ୍ୟୁତ ଉପକରଣକୁ ବନ୍ଦ କରିବା ଉଚିତ । ପାଣିକଳକୁ ଖୋଲା ରଖିବା ନାହିଁ ।

- ରୋଷେଇ କରିଲାବେଳେ ଆବଶ୍ୟକତା ଅନୁଯାୟୀ ପାଣି ବ୍ୟବହାର କରାଯାଉ । ପ୍ରେସରକୁକର ବ୍ୟବହାର କରିବା ଉଚିତ । ଚାଉଳ ଓ ଡ଼ାଲି ପାଣିରେ ରାନ୍ଧିବାର କିଛି ସମୟ ପୂର୍ବରୁ ଭିଜାଇ ତା'ପରେ ରାନ୍ଧିଲେ ଜାଳେଣୀ କମ ଖର୍ଚ୍ଚ ହୋଇଥାଏ । ସିଝିବାବେଳେ ଘୋଡାଇ ସିଝେଇବା ଉଚିତ ।
- LED ବଲବ୍/CFLବଲ୍ବ ବ୍ୟବହାର କରିବା ଦ୍ୱାରା ଶକ୍ତି ସଂରକ୍ଷଣ ହୋଇଥାଏ । ବଲବ୍/ ବାରଲାଇଟ ଅପେକ୍ଷା ଏଥିରେ ବିଦ୍ୟୁତ ଶକ୍ତି କମ ଖର୍ଚ୍ଚ ହୋଇଥାଏ । କେତେକ ଦେଶରେ ବଲବ ବ୍ୟବହାର କଟକଣା କରାଯାଇଛି କିମ୍ୱା ସଂପୂର୍ଣ୍ଣ ରୂପେ ନିଷେଧ କରାଯାଇଛି । ଉନ୍ନତ ଷ୍ଟୋଭ ବ୍ୟବହାର ଦ୍ୱାରା ଇନ୍ଧନ ଖର୍ଚ୍ଚ କମ ହୋଇଥାଏ । ଅଳ୍ପ ଇନ୍ଧନରେ ଅଧିକ ବାଟ ଯାଉଥିବା ଯାନବାହାନ ବ୍ୟବହାର କରିବା ଉଚିତ ଏବଂ ଯାନବାହନର ନିୟମିତ ବ୍ୟବଧାନରେ ପରୀକ୍ଷା କରିବା ଜରୁରୀ ଅଟେ । ଗାଡ଼ିର ପ୍ରେସର ଓ ଅଏଲ ଚେକ୍ କରିବା ଦରକାର । ଅଧିକ କାର୍ଯ୍ୟଦକ୍ଷତାଥିବା ବିଦ୍ୟୁତ ଉପକରଣ ବ୍ୟବହାର କରିବା ଉଚିତ, ଏହାଦ୍ୱାରା ବିଦ୍ୟୁତ ଶକ୍ତି କମ ଖର୍ଚ୍ଚ ହୋଇଥାଏ । ଏହା ବ୍ୟତୀତ ଅଭ୍ୟାସ ବଦଳାଇବା ଦ୍ୱାରା ଶକ୍ତି ସଂକଟ ସମସ୍ୟା କିଛି ମାତ୍ରାରେ ଦୂର କରାଯାଇପାରିବ । ଅଳ୍ପବାଟକୁ ଯିବାରଥିଲେ ସାଇକେଲ କିମ୍ୱା ଚାଲି ଚାଲି ଗଲେ ସ୍ୱାସ୍ଥ୍ୟ ଭଲ ରହିଥାଏ ଏବଂ ଇନ୍ଧନ ବଞ୍ଚିଥାଏ । ସାଧାରଣ ପରିବହନ ବ୍ୟବସ୍ଥାର ସଦୁପଯୋଗ କଲେ ଇନ୍ଧନ ଖର୍ଚ୍ଚ କମିଯାଏ । କାରଣ ଏହା ଦ୍ୱାରା ନିଜ ନିଜର ଯାନବାହାନରେ ଆଉ ଇନ୍ଧନ ଖର୍ଚ୍ଚ ହୋଇନଥାଏ । ଗାଡ଼ିଧରି ଏକୁଟିଆ ଅଫିସ ଯିବା ଅପେକ୍ଷା ନିଜମଧ୍ୟରେ ଗାଡ଼ି ସେୟାର କରି ଯିବାଟା ଏକ ଭଲ ଅଭ୍ୟାସ । ଏହା ଦ୍ୱାରା ନିଜ ମଧ୍ୟରେ ସଂକଟର ସମାଧାନକୁ ଆଉ କିଛି ଦିନ ଏଡ଼ାଇ ଦିଆଯାଇପାରେ । ନିଜର ଅଭ୍ୟାସ ତଥା ଶକ୍ତି ଉତ୍ସର ମହଜୁଦ ସଂପର୍କରେ ଏକ ଦୃଢ଼ ତଥା ବଳିଷ୍ଠ ଧାରଣା ପ୍ରତ୍ୟେକ ଜନସାଧାରଣଙ୍କ ନିକଟରେ ରହିବା ଏକାନ୍ତ ଆବଶ୍ୟକ ।

ବିଷୟାଗତ ପ୍ରଶ୍ନାବଳୀ ୧୨.୪

୧. ଘରେ ଏବଂ ଅଫିସରେ କିପରି ଶକ୍ତି ସଂରକ୍ଷଣ କରାଯାଇପାରିବ ।

୨. ଆମ ଦେଶରେ ଶକ୍ତି ସଂକଟର ତିନୋଟି କାରଣ ଲେଖ ।

୩. "ଶକ୍ତିର ସୃଷ୍ଟି ନାହିଁ କି ବିନାଶ ନାହିଁ" ଏହି ଉକ୍ତିର ଅର୍ଥ କ'ଣ ?

କ'ଣ ଶିଖିଲେ ?

- ପୃଥିବୀରେ ଘଟୁଥିବା ସମସ୍ତ ପ୍ରକ୍ରୀୟା ପାଇଁ ଶକ୍ତି ଆବଶ୍ରକ । କାର୍ଯ୍ୟକରିବା ସାମର୍ଥକୁ ଶକ୍ତି କୁହାଯାଏ ।
- ସୂର୍ଯ୍ୟ ହିଁ ସକଳ ଶକ୍ତିର ଆଧାର । ପ୍ରତ୍ୟକ୍ଷରେ ହେଉ କିମ୍ୱା ପରୋକ୍ଷରେ ହେଉ ଆମେ ସମସ୍ତେ ସୂର୍ଯ୍ୟଙ୍କ ଶକ୍ତିକୁ ବ୍ୟବହାର କରିଥାଉ ।
- କୋଇଲା ଏବଂ ପେଟ୍ରୋଲ ଜୀବାଶ୍ମ ଇନ୍ଧନ ଅଟେ । ବର୍ତ୍ତମାନ ଏହା ଆମଦେଶରେ ଶକ୍ତିର ମୂଳ ଉତ୍ସ ଅଟେ ।

- ଶକ୍ତି ଉତ୍ସ ସମୂହକୁ ନବୀକରଣ ଯୋଗ୍ୟ ଓ ନବୀକରଣ ଅଯୋଗ୍ୟ ଏହିପରି ଦୁଇ ଭାଗରେ ବିଭକ୍ତ କରାଯାଇପାରେ ।
- ନବୀକରଣ ଯୋଗ୍ୟ ସଂପଦ ଅଧିକ ବ୍ୟବହାର କରିବାକୁ ଚେଷ୍ଟା କଲେ ଜୀବାଶ୍ମ ଇନ୍ଧନର ସଂରକ୍ଷଣ କରାଯାଇପାରିବ ।
- ଶକ୍ତି ବିଭିନ୍ନ ରୂପରେ ବିଦ୍ୟମାନ । ଏହା କେବଳ ଗୋଟିଏ ରୂପରୁ ଅନ୍ୟ ରୂପକୁ ରୂପାନ୍ତରିତ ହୋଇଥାଏ । ସମୁଦାୟ ଶକ୍ତି ସର୍ବଦା ସ୍ଥିର ରହେ ।
- ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟ ବିଖଣ୍ଡନ ପ୍ରକ୍ରୀୟାରେ ଓଜନିଆ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସ ବିଖଣ୍ଡିତ ହୋଇ ହାଲୁକା ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟ ସମାନ ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ । ବିଖଣ୍ଡନରୁ ପ୍ରଚୁର ଶକ୍ତି ଜାତ ହୁଏ ଏବଂ ଆଇନଷ୍ଟାଇନଙ୍କ ବସ୍ତୁତ୍ୱ - ଶକ୍ତି ସମତୁଲ୍ୟତା ($E=mc^2$) ନିୟମାନୁଯାୟୀ ଶକ୍ତିରେ ରୂପାନ୍ତରିତ ହୋଇଥାଏ ।
- ଶକ୍ତି ସଂକ୍ଷଣ ପାଇଁ ଆମେ ଶକ୍ତିର ଉତ୍ସ ଠିକ୍ ରୂପେ ବିନିଯୋଗ କରିବା ଏବଂ ଶକ୍ତି ସଂରକ୍ଷଣ ପାଇଁ ଉପାୟଗୁଡ଼ିକୁ ମାନିବା ଉଚିତ ।

ପ୍ରଶ୍ନାବଳୀ

୧. ଶକ୍ତିର ବିଭିନ୍ନ ଉତ୍ସ ଗୁଡ଼ିକ କ'ଣ

୨. ଅସରନ୍ତି ଓ ସରନ୍ତି ଶକ୍ତି ଉତ୍ସ ମଧ୍ୟରେ ପାର୍ଥକ୍ୟ ଦର୍ଶାଅ ।

୩. ସରନ୍ତୁ ଉତ୍ସ (ନବୀକରଣ ଅଯୋଗ୍ୟ ସଂପଦ) ଅସରନ୍ତି ଉତ୍ସ ଅପେକ୍ଷା କାହିଁକି ଅଧିକ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ ?

୪. "ସୂର୍ଯ୍ୟ ସକଳ ଶକ୍ତିର ମୂଳଧାରା" ଏ ଉକ୍ତିର ଯଥାର୍ଥତା ପ୍ରତିପାଦନ କର ।

୫. ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟ ଶକ୍ତିର କେତୋଟି ବ୍ୟବହାର ଲେଖ ।

୬ .ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟ ଶକ୍ତିର ବ୍ୟବହାରରେ କ'ଣ ସଂକଟ ରହିଥାଏ ?

୭. ଶକ୍ତି ସଂକଟ କହିଲେ କ'ଣ ବୁଝ ? ଏହାର ବିଭିନ୍ନ କାରଣଗୁଡ଼ିକ ଲେଖ ।

୮. ଶକ୍ତି ସଂକଟର ସମାଧାନ ଆମ ଦେଶରେ କିପରି କରାଯାଇପାରିବ ?

୯. ଆମେ କାହିଁକି ଶକ୍ତି ସଂରକ୍ଷଣ କରିବା ?

୧୦. ନବୀକରଣ ଯୋଗ୍ୟ ଶକ୍ତି ଉତ୍ସ କ'ଣ । ଏହାର ଦୁଇଟି ଉଦାହରଣ ଦିଅ ।

ପାଠ୍ୟଗତ ପ୍ରଶ୍ନାବଳୀର ଉତ୍ତର

୧୨.୧

୧ (i) ରନ୍ଧାଖାଦ୍ୟ -ଜାଳେଣୀର ତାପଜ ଓ ରାୟନିକ ଶକ୍ତି

(ii)ବଲବ ଜାଳିବା - ବିଦ୍ୟୁତଶକ୍ତି ଏବଂ ଆଲୋକଶକ୍ତି

(iii)ପରସ୍ପର ସହ କଥା ହେବା - ଧ୍ୱନି ଶକ୍ତି

(iv)ସାଇକେଲ ଚଳାଇବା - ଯାନ୍ତିକ ଶକ୍ତି

(v)ଟର୍ଚ୍ଚ ଜଳିବା - ବ୍ୟାଟେରୀର ରାସାୟନିକ ଶକ୍ତି

2. (i)ତାପ (ii) ଆଲୋକ (iii)ବିଦ୍ୟୁତ

3. ଯେଉଁ ଶକ୍ତି ଉତ୍ସରୁ ବାରମ୍ବାର ଶକ୍ତି ବ୍ୟବହାର କଲାପରେ ସେଗୁଡ଼ିକ ପ୍ରାକୃତିକ ଉପାୟରେ ବାରମ୍ବାର ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ ତାକୁ ନବୀକରଣ ଯୋଗ୍ୟ ବା ଅସରନ୍ତି ଶକ୍ତି ଉତ୍ସ କୁହାଯାଏ । ଯେଉଁ ଶକ୍ତି ଉତ୍ସଗୁଡ଼ିକ ସମୟ ବ୍ୟବଧାନରେ ସରିଯିବ ଏହାକୁ ସରନ୍ତି ଶକ୍ତି ଉତ୍ସ କୁହାଯାଏ ବା ନବୀକରଣ ଅଯୋଗ୍ୟ ସଂପଦ କୁହାଯାଏ । ଏହି ଶକ୍ତି ଉତ୍ସର ପରିମାଣ ସୀମିତ ଏବଂ ଆମ୍ଭେମାନେ ଏହି ଶକ୍ତି ଉତ୍ସକୁ ସୃଷ୍ଟି କରିପାରିବା ନାହିଁ ।

୧୨.୨

1 (i)କୋଇଲା, ଏହା ଶସ୍ତା ଓ ସୁବିଧାରେ ମିଳିଥାଏ ।

(ii)ତେଲ (ଖଣିଜତୈଳ) ପରିବହନ ପାଇଁ ଏହା ଉତ୍ତମ ଶକ୍ତି ଉତ୍ସ ଅଟେ ।

(iii) ପ୍ରାକୃତିକ ଗ୍ୟାସ - ଗ୍ୟାସୋଲିନ ଅପେକ୍ଷା ଏହା ଉତ୍ତମ ଇନ୍ଧନ ଅଟେ କିନ୍ତୁ କାର୍ବନ ଡ଼ାଇଅକସାଇଡ଼ ଗ୍ୟାସ ସୃଷ୍ଟି କରେ ଯାହା ସବୁଜ କୋଠରୀ ଗ୍ୟାସ ଅଟେ । ଏହା ଇନ୍ଧନ କ୍ଷମତା (ବାହ୍ୟ କ୍ଷମତା) ଅଧିକ ।

(iv)ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟ ଇନ୍ଧନ - ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟର ରିଆକ୍ଟରରେ ବ୍ୟବହାର ହୁଏ । ଏହା ଜଳେନାହିଁ, ତେଣୁ ଗ୍ୟାସ ସଂକଟ ହୁଏନାହିଁ ।

2. **ନିମ୍ନଲିଖିତ କାରଣ ଯେଗୁଁ**

ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟାର ପ୍ଲାଣ୍ଟ ନିର୍ମାଣ କରିବା କଷ୍ଟସାଧ୍ୟ । ଏହାର ସୁରକ୍ଷା ଓ ରକ୍ଷଣାବେକ୍ଷଣ ନିମନ୍ତେ ଅଧିକ ଅର୍ଥ ଆବଶ୍ୟକ । ଏଥିରୁ ସୃଷ୍ଟି ହେଉଥିବା ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟର ଆବର୍ଜନା ପରିବେଶ ପାଇଁ ବିପଦ ଏବଂ ଏହାକୁ ନଷ୍ଟ କରିବା କିମ୍ବା ରଖିବା ବିପଦଜନକ ଅଟେ ।

3. ପ୍ରାକୃତିକ ଗ୍ୟାସର ଭଣ୍ଡାର ସୀମିତ । ଏହାକୁ ଭରଣା କରାଯାଇପାରିବ ନାହିଁ । ପ୍ରାକୃତିକ ଗ୍ୟାସର ଗନ୍ଧ ତୀବ୍ର ଅଟେ ଯାହାକି ଅସ୍ୱାସ୍ଥ୍ୟକର ପରିବେଶ ସୃଷ୍ଟି କରେ ।

୧୨.୩

୧. ସୌରଶକ୍ତି - ଏହା ସହଜ ଓ ସବୁ ସ୍ଥାନରେ ମିଳେ । ଏହା ରୋଷେଇ, ପାଣିଗରମ ଏବଂ ଶୀତ ଦିନରେ ଆମ ଘରକୁ ଗରମ କରିବାରେ ଏହାକୁ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଇପାରିବ ।

୨. ଜୈବ ଇନ୍ଧନ ପେଟ୍ରୋଲ ଅପେକ୍ଷା କାର୍ଯ୍ୟକ୍ଷମ ନୁହେଁ । ଜୈବଇନ୍ଧନ ମୂଳ ଜିନିଷଗୁଡ଼ିକ ହେଲା ମିଥେନ ଯାହା ପରିବେଶ ପ୍ରତି ବିପଦ ସୃଷ୍ଟି କରେ ।

୩. ଏହାକୁ ଉତ୍ପାଦନ କରିବା ବ୍ୟୟସାପେକ୍ଷ ଅଟେ ।

୩. **ସୌର ଶକ୍ତିର ପାରମ୍ପରିକ ବ୍ୟବହାର**

(i) ଲୁଗା ଶୁଖାଇବା

(ii) ଶସ୍ୟ ଶୁଖାଇବା

(iii) ପାଣି ଗରମ କରିବା

(iv) ଖତ ଶୁଖାଇବା

(v) ଖାଦ୍ୟ ପଦାର୍ଥ ଶୁଖାଇବା

୧୨.୪

୧. ଶକ୍ତି ସଂରକ୍ଷଣ ଉପାୟଗୁଡ଼ିକ ହେଲେ

୧. ବ୍ୟବହାର ନହେଉଥିବା ବେଳେ ସ୍ୱିଚ୍, ଫ୍ୟାନ, ଲାଇଟ ଏବଂ ଅନ୍ୟାନ୍ୟ ବିଦ୍ୟୁତ ଉପକରଣଗୁଡ଼ିକୁ ବନ୍ଦ ରଖିବା ।

୨. ପାଣି ଟ୍ୟାବ ଖୋଲା ନରଖିବା ।

୩. ରୋଷେଇ କଲାବେଳେ ଖାଦ୍ୟପଦାର୍ଥକୁ ଘୋଡ଼େଇ କିମ୍ବା ପ୍ରେସରକୁକର ବ୍ୟବହାର କରିବା ।

୪. ରୋଷେଇ ପାଇଁ ଆବଶ୍ୟକ ମୁତାବକ ପାଣି ବ୍ୟବହାର କରିବା ।

୫. ରୋଷେଇ ପୂର୍ବରୁ ଚାଉଳ କିମ୍ବା ଡ଼ାଲିକୁ ଭିଜାଇ ରଖିବା ଆବଶ୍ୟକ

୬. ଅଧିକ କାର୍ଯ୍ୟକ୍ଷମ ଉପକରଣ ବ୍ୟବହାର କରିବା

୭. ସାଧାରଣ ପରିବହନ ସଂସ୍ଥାର ବ୍ୟବହାର

୮. ଏକୁଟିଆ ଅଫିସକୁ ଗାଡ଼ିନନେଇ ଭାଗୀଧାରୀ ମାଧ୍ୟମରେ ଅଫିସ କର୍ମଚାରୀ ସହ ଗାଡ଼ି ଅଦଳବଦଳ କରି ଯିବା ଉଚିତ ।

୨. ଆମ ଦେଶରେ ଶକ୍ତି ସଂକଟର କାରଣ

୧. କୋଇଲା ଓ ଖଣିଜ ତୈଳ ଉପରେ ଅତ୍ୟାଧିକ ନିର୍ଭରଶୀଳତା

୨. ଆବଶ୍ୟକତା ଓ ଯୋଗାଣ ମଧ୍ୟରେ ଶକ୍ତିର ପାର୍ଥକ୍ୟତା ଅଧିକ ।

୩. ତୈଳ ଦରର ଅହେତୁକ ବୃଦ୍ଧି

୪. ସୌରଶକ୍ତି, ପବନ ଶକ୍ତି, ଜୈବଶକ୍ତି ବ୍ୟବହାରରେ ଅନାଗ୍ରହ

୫. ପ୍ରକୃତିରେ ସୀମିତ ପରିମାଣରେ ଥିବା ସଂପଦର ଅତ୍ୟଧିକ ବ୍ୟବହାର ଓ ଅପଚୟ

୩. "ଶକ୍ତିର ସୃଷ୍ଟି ନାହିଁ କିମ୍ବା ବିନାଶ ନାହିଁ"ର ଅର୍ଥ ସମୁଦାୟ ଶକ୍ତି ସର୍ବଦା ସ୍ଥିର । ଏହା କେବଳ ଗୋଟିଏ ରୂପରୁ ଅନ୍ୟ ରୂପକୁ ରୂପାନ୍ତରିତ ହୋଇଥାଏ ।

୧୩

କାର୍ଯ୍ୟ ଓ ଶକ୍ତି

ପୂର୍ବ ଅଧ୍ୟାୟରେ ଆମେ ଜାଣିଛେ ବସ୍ତୁକୁ ଗତିଶୀଳ କରିବା ପାଇଁ ତାହାକୁ ଠେଲିବା ବା ଆଘାତ ଦେବାକୁ ପଡ଼େ । ବଳରଧାରଣୀ ଏହି ଠେଲିବା, ଟାଣିବା ବା ଆଘାତ ଦେବା ଉପରେ ପର୍ଯ୍ୟବେସିତ । ବଳ ବ୍ୟବହାର କରି ବସ୍ତୁତ୍ୱର ପରିବେଗର ପରିମାଣ ପରିବର୍ତ୍ତନ କରିହେବ ଅର୍ଥାତ୍ କ୍ଷୀପ୍ରତର ବା ଧୀର କରିହେବ । ବଳଦ୍ୱାରା ବସ୍ତୁର ଗତିର ଦିଗ, ଆକାର ସ୍ୱ ଆକୃତିରେ ମଧ୍ୟ ପରିବର୍ତ୍ତନ କରାଯାଇପାରିବ । ଗତିର ପରିବର୍ତ୍ତନ ପାଇଁ ବଳ ଆବଶ୍ୟକ । ଗତିର ପରିବର୍ତ୍ତନ ସମୟରେ ବସ୍ତୁଟି ମଧ୍ୟ ବଳ ପ୍ରଭାବରେ ସ୍ଥାନାନ୍ତରିତ ହୋଇଥାଏ । ମାତ୍ର ବସ୍ତୁ ଓ ଶକ୍ତି ମଧ୍ୟରେ କ'ଣ ସଂପର୍କ ଅଛି ତାହା ଆମେ କାର୍ଯ୍ୟ, କ୍ଷମତା ଓ ଶକ୍ତି ସଂପର୍କରେ ଆଲୋଚନା କଲେ ଜାଣିପାରିବା । ସାଧାରଣଭାବେ ଆମେ ସମସ୍ତେ କାର୍ଯ୍ୟ ଓ ଶକ୍ତି ଶବ୍ଦକୁ ବ୍ୟବହାର କରୁଛେ କିନ୍ତୁ ବିଜ୍ଞାନ ଦୃଷ୍ଟି କୋଣରୁ ଏହି କାର୍ଯ୍ୟ ଓ ଶକ୍ତି କ'ଣ ଏହି ଅଧ୍ୟାୟରେ ଆଲୋଚନା କରାଯିବ ।

ଏହି ଅଧ୍ୟାୟରେ ଆମେ ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ଶକ୍ତି, ଶକ୍ତିର ବିଭିନ୍ନରୂପ ଏବଂ ଶକ୍ତି ସଂରକ୍ଷଣ ସଂପର୍କରେ ଆଲୋଚନା କରିବା । ବିଜ୍ଞାନର ଏକ ମୌଳିକ ନୀତି ଶକ୍ତିର ସଂରକ୍ଷଣ ନିୟମ ଆଲୋଚନା କରାଯିବ ।

ବେଳେବେଳେ ଆମେ କାର୍ଯ୍ୟ ଶୀଘ୍ର କରିବା ପାଇଁ ଚାହିଁଥାଉ । କାର୍ଯ୍ୟର ହାର ଜାଣିବା ପାଇଁ ଯେଉଁ ଭୌତିକ ରାଶି ଦରକାର ଅର୍ଥାତ୍ କ୍ଷମତା ବିଷୟରେ ଆଲୋଚନା କରାଯିବ । ଯନ୍ତ୍ରପାତିର ଦକ୍ଷତା ନିମନ୍ତେ ଏହି କ୍ଷମତାର ଆବଶ୍ୟକ ପଡ଼େ ।

ମୁଖ୍ୟ ଉଦ୍ଦେଶ୍ୟ

- କାର୍ଯ୍ୟ ଓ ଶକ୍ତିର ସଂଜ୍ଞା ଓ ଏକକ ବିଷୟରେ ଜାଣିବା ।
- ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ବଳ ପ୍ରୟୋଗକରି କାର୍ଯ୍ୟର ପରିମାଣକୁ ଆକଳନ କରିବା ।
- ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ଶକ୍ତି ଯଥା ଯାନ୍ତ୍ରିକ ଶକ୍ତି, ଆଲୋକ ଶକ୍ତି, ଶବ୍ଦ ଶକ୍ତି, ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଶକ୍ତି, ରାସାୟନିକ ଶକ୍ତି, ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟ ଶକ୍ତି ବିଭିନ୍ନ ଉଦାହରଣ ଦ୍ୱାରା ଜାଣିବା ।
- ସଂଜ୍ଞା ଓ ଉଦାହରଣ ସାହାଯ୍ୟରେ ସ୍ଥିତିଜ ଓ ଗତିଜ ଶକ୍ତି ବିଷୟରେ ଆଲୋଚନା କରିବା ।
- ଶକ୍ତିର ରୂପାନ୍ତରର ବିଭିନ୍ନ ଉଦାହରଣ ମାଧ୍ୟମରେ ବୁଝିପାରିବା ।
- ଉଦାହରଣ ଦ୍ୱାରା ଶକ୍ତି ସଂରକ୍ଷଣ ନିୟମ କ'ଣ ଓ ଏହାର ସଂଜ୍ଞା ଦେଇପାରିବା ।
- କ୍ଷମତା ଓ ଏହାର ଏକକ ବୁଝାଇପାରିବା ।

୧୩.୧ କାର୍ଯ୍ୟ

ନିତିଦିନିଆ ଜୀବନରେ ଆମେ କାର୍ଯ୍ୟ ବା କାମ ଶବ୍ଦଟିର ଅର୍ଥ ଯେପରିବୁଝୁ । ବିଜ୍ଞାନରେ ସେପରି ବୁଝାଯାଏ ନାହିଁ । ସାଧାରଣତଃ ଆମେ ଠିଆହେବା, ପଢ଼ିବା, ଶୋଇରହିବା କାର୍ଯ୍ୟ ବୋଲି ଧରିଥାଉ । କିନ୍ତୁ ବିଜ୍ଞାନର ସଂଜ୍ଞା ଅନୁସାରେ ଏହା କାର୍ଯ୍ୟ ନୁହେଁ । କାରଣ କାର୍ଯକାରୀ ବଳର ଦିଗରେ ବଳ ପ୍ରୟୋଗ ବିନ୍ଦୁ କିଛି ଦୂର ବିସ୍ଥାପିତ ହେଲେ ତାକୁ କାର୍ଯ୍ୟ ବୋଲି କୁହାଯାଏ । ବୋଝ ମୁଣ୍ଡାଇବା ଲୋକଟି କୌଣସି ଆଡ଼େ ଯାଉନଥିବାରୁ, ଠିଆହୋଇ ପାଠ ପଢ଼ାଉଥିବା ଲୋକଟି ସ୍ଥିର ରହୁଥିବାରୁ, ପଢୁଥିବା ଲୋକଟି ବସି ରହୁଥିବାରୁ ବଳ ପ୍ରୟୋଗ ବିନ୍ଦୁଟି ପ୍ରୟୋଗ ବଳ ଦ୍ୱାରା ବିସ୍ଥାପିତ ହୁଏ ନାହିଁ ।

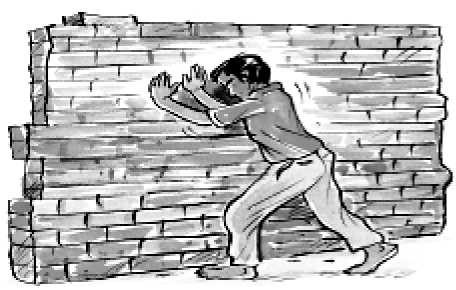
- ବଳ ପ୍ରଭାବ ବସ୍ତୁ ବଳ ଦିଗରେ ବିସ୍ଥାପିତ ହେଲେ ବସ୍ତୁ ଉପରେ ବଳ କାର୍ଯ୍ୟକରିଥାଏ । ବଳ ପ୍ରୟୋଗ ଦ୍ୱାରା ବସ୍ତୁ ଘୁଞ୍ଚାଇ ନହେଲେ, ସେହି ବଳ ଦ୍ୱାରା କିଛି କାର୍ଯ୍ୟ ହୋଇନଥାଏ ।

ଉଦାହରଣ: ଆମେ ଯେତେବେଳେ କାନ୍ଥକୁ ଠେଲିଥାଉ, କାନ୍ଥଟି ସେହି ସ୍ଥାନରେ ସ୍ଥିର ରହିଥାଏ ଅର୍ଥାତ୍ କାନ୍ଥ ଅତିକ୍ରମ କରୁଥିବା ଦୂରତା ଶୂନ ଅଟେ । ତେଣୁ ଏ କ୍ଷେତ୍ରରେ କୌଣସି କାର୍ଯ୍ୟ ହୋଇନଥାଏ ।

- ଯଦି ବସ୍ତୁ ଉପରେ କୌଣସି ବଳ ପ୍ରୟୋଗ କରାଯାଇନଥାଏ ଏବଂ ବସ୍ତୁଟି ସ୍ଥିର ଥାଏ କିମ୍ବା ବସ୍ତୁଟି ଏକ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ବେଗରେ ଗତି କରୁଥାଏ, ତେବେ ଏସବୁ କ୍ଷେତ୍ରରେ ମଧ୍ୟ କୌଣସି କାର୍ଯ୍ୟ ହୋଇନଥାଏ ।

ଉଦାହରଣ: ରାସ୍ତାରେ ସମବେଗରେ ଗତିକରୁଥିବା ଏକ କାର କୌଣସି କାର୍ଯ୍ୟ କରିନଥାଏ । ଏହାର ଇନ୍ଧନ ଘର୍ଷଣବଳ ବିରୁଦ୍ଧରେ କାର୍ଯ୍ୟକରି କାରଟିକୁ ସମବେଗରେ ଗତି କରାଇଥାଏ । ଏହାଦ୍ୱାରା ଇନ୍ଧନ ଖର୍ଚ୍ଚ ହୋଇ କାରଟି ସମବେଗରେ ଗତି କରିଥାଏ ।

- ଯଦି ବଳ ଓ ବିସ୍ଥାପନ ପରସ୍ପର ସହ ଲମ୍ବଭାବରେ ଅବସ୍ଥାନ କରନ୍ତି, ତେବେ ବଳ ଦ୍ୱାରା କୌଣସି କାର୍ଯ୍ୟ ହୋଇନଥାଏ ।



ଚିତ୍ର ୧୩.୧

ପ୍ରଯୁକ୍ତ ବଳ ଦିଗରେ ବସ୍ତୁଟି ବିସ୍ଥାପିତ ହେଲେ କାର୍ଯ୍ୟ ଧନାତ୍ମକ ହୁଏ ମାତ୍ର ବଳର ବିପରୀତ ଦିଗରେ ବସ୍ତୁଟି ବିସ୍ଥାପିତ ହେଲେ ବିଯୁକ୍ତାତ୍ମକ କାର୍ଯ୍ୟ ହୁଏ । ଅର୍ଥାତ ବଳଦ୍ୱାରା କାର୍ଯ୍ୟ ସଂପାଦିତ ହେଲେ ତାହାକୁ ଧନାତ୍ମକ କାର୍ଯ୍ୟ ଓ ବଳ ବିରୁଦ୍ଧରେ କାର୍ଯ୍ୟ ସଂପାଦିତ ହେଲେ ଋଣାତ୍ମକ କାର୍ଯ୍ୟ କୁହାଯାଏ । ଉଦାହରଣ ଗଛରୁ ପଡୁଥିବା ଫଳ ଉପରେ ମାଧ୍ୟାକର୍ଷଣ ବଳ କାର୍ଯ୍ୟ କରେ, କୁଅ ଭିତରକୁ ବାଲଟି ପକାଇଲା ସମୟରେ ଯୁକ୍ତାତ୍ମକ କାର୍ଯ୍ୟ ହୋଇଥିଲା ବେଳେ ପାହାଡ଼ ଚଢ଼ିଲାବେଳେ ମାଧ୍ୟାକର୍ଷଣ ବଳ ବିରୁଦ୍ଧରେ ଆମେ ନିଜ ଶରୀରକୁ ଉଠାଇ କାର୍ଯ୍ୟକରୁ ।

୧୩.୨ କାର୍ଯ୍ୟ, ବଳ ଓ ବିସ୍ଥାପନ ମଧ୍ୟରେ ସଂପର୍କ

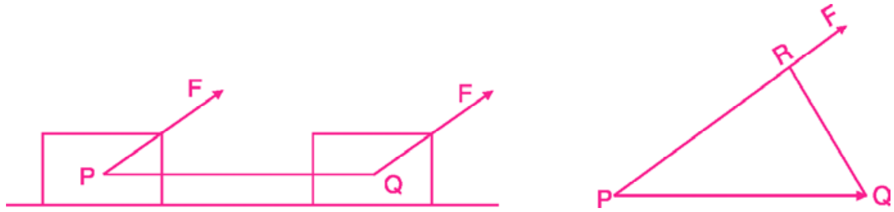
ବଳ ଦିଗରେ ବଳ ପ୍ରୟୋଗ ବିନ୍ଦୁକୁ କିଛି ଦୂର ବିସ୍ଥାପିତ ହେଲେ କାର୍ଯ୍ୟ ହୋଇଥାଏ ।
ଏହି କାର୍ଯ୍ୟ ବଳ ଓ ବିସ୍ଥାପନର ଗୁଣଫଳ ସହ ସମାନ ।

କେତେକ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଦେଖାଯାଏ ପ୍ରୟୋଗ ବିନ୍ଦୁର ସ୍ଥାନାନ୍ତର ବଳ ଦିଗରେ ବା ବଳର ବିପରୀତ ଦିଗରେ ନହୋଇ ଏକ ଭିନ୍ନ ଦିଗକୁ ହୋଇଥାଏ । ଏପରି କ୍ଷେତ୍ରରେ ସ୍ଥାନାନ୍ତର ବଳର ଦିଗ ସହିତ ଗୋଟିଏ କୋଣ ଉତ୍ପନ୍ନ କରେ ।

ଉଦାହରଣ: ଜଣେ ଡଙ୍ଗାଚାଳକ (ନାଉରିଆ) ଆହୁଲାମାରି କୂଳ ପ୍ରତି ଏକ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ କୋଣ ଉତ୍ପନ୍ନ କରି ଭସାଇ ନେବାକୁ ଚେଷ୍ଟା କଲାବେଳେ ପବନ ଓ ଜଳ ସ୍ରୋତ ଡଙ୍ଗାଟିକୁ କୂଳପ୍ରତି ସମାନ୍ତର ଭାବରେ ଭସାଇ ନେଉଛି । ଏ କ୍ଷେତ୍ରରେ ନାଉରୀ ଯେଉଁ କାର୍ଯ୍ୟକରୁଛି, ତା'ର ମୂଲ୍ୟ ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରିବା ପାଇଁ ସ୍ଥାନାନ୍ତର ବଳ ଦିଗରେ ବା ବିପରୀତ ଦିଗରେ ବିଘଟିତ କରାଯାଏ । ସ୍ଥାନାନ୍ତରର ଏହି ବିଘଟିତ ଅଂଶକୁ ଉକ୍ତ ବଳ ଦ୍ୱାରା ଗୁଣି କାର୍ଯ୍ୟର ପରିମାଣ ନିର୍ଣ୍ଣୟ କର ।

ବଳର ପରିମାଣ F ବଳଦିଗରେ ବସ୍ଥାପନର ପରିମାଣ S ର ଗୁଣଫଳକୁ କାର୍ଯ୍ୟକୁହାଯାଏ ଏବଂ ତାହାକୁ W ରୂପେ ପ୍ରକାଶ କରାଯାଏ ।

$$\text{work done } W = F \times PR \text{ and not } F \times PQ$$

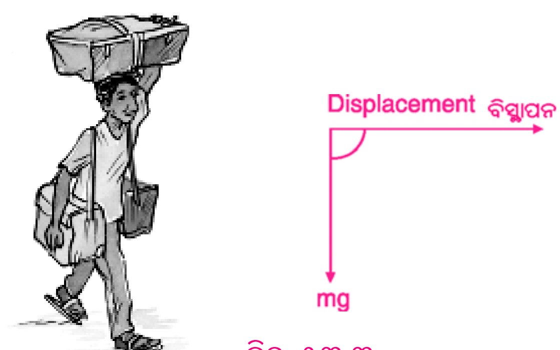


ଚିତ୍ର ୧୩.୨

ସୂର୍ଯ୍ୟର ଆକର୍ଷଣ ବଳ ଘୁରୁଥିବା ପୃଥିବୀର ଗତିପଥ ସହ ସମକୋଣ କରୁଥିବାରୁ ପୃଥିବୀର ପରିକ୍ରମଣରେ କୌଣସି କାର୍ଯ୍ୟ ହୁଏ ନାହିଁ ।

ପାହାଡ଼ ଉପରକୁ ଚଢ଼ିବା ବେଳେ, କୂଅରୁ ପାଣି କାଢ଼ିବା ବେଳେ, ଓଜନ ଉଠାଇବାବେଳେ, ଲିଫ୍ଟରେ ଉପରକୁ ଯିବା ବେଳେ ମାଧ୍ୟାକର୍ଷଣବଳର ବିପରୀତ ଦିଗରେ ବିସ୍ଥାପନ ହୁଏ । ଏ କ୍ଷେତ୍ରରେ କାର୍ଯ୍ୟର ପରିମାଣ $W = FS$ ।

ଉଦାହରଣ: ଲୋକଟି ବୋଝ ମୁଣ୍ଡାଇ ରାସ୍ତାରେ ଚାଲୁଛି । ମାଧ୍ୟାକର୍ଷଣ ବଳ ବିରୁଦ୍ଧରେ ସେ କୌଣସି କାର୍ଯ୍ୟ କରୁନାହିଁ । କାରଣ ଏକ୍ଷେତ୍ରରେ ବିସ୍ଥାପନର ମାଧ୍ୟାକର୍ଷଣ ବଳଦିଗରେ ସଂଯୋଜକ ରେଖାଖଣ୍ଡ କରିନାହିଁ ।



ଚିତ୍ର ୧୩.୩

୧ ଡାଇନ୍ ପରିମାଣ ବଳ କୌଣସି ବସ୍ତୁକୁ $1cm$ ବିସ୍ଥାପିତ କଲେ, ସଂପାଦିତ କାର୍ଯ୍ୟର ପରିମାଣ 1 ଅର୍ଗ ହୁଏ । ଅର୍ଗ ଓ ଜୁଲ ମଧ୍ୟରେ ସଂପର୍କ

୧ ଜୁଲ =୧ ନିଉଟନ $\times$ ୧ ମିଟର

=୧୦^{୫}ଡାଇନ୍ $\times$ ୧୦୦ cm

=୧୦^{୭} ଡାଇନ୍ cm

=୧୦^{୭} ଅର୍ଗ

୧ଜୁଲ୍ = ୧୦^{୭} ଅର୍ଗ

ଅର୍ଥାତ୍ ବିସ୍ଥାପନ ପ୍ରଯୁକ୍ତ ବଳ ସହ ସମକୋଣ କଲେ ପ୍ରୟୋଗବଳ ଦ୍ୱାରା କାର୍ଯ୍ୟ ହୁଏ ନାହିଁ । $(w = FS\cos 90^0 = 0)$ । କାର୍ଯ୍ୟର ଏକକ SI ପଦ୍ଧତିରେ କାର୍ଯ୍ୟର ଏକକ ଜୁଲ (ନିଉଟନ $\times$ ମିଟର)(Nm)ଏକ ନିଉଟନ ପରିମାଣ ବଳ କୌଣସି ବସ୍ତୁକୁ $1mtr$ ବିସ୍ଥାପିତ କଲେ, ସଂପାଦିତ କାର୍ଯ୍ୟର ପରିମାଣ । ଜୁଲ ହୁଏ । CGS ପଦ୍ଧତିରେ କାର୍ଯ୍ୟର ଏକକ ଅର୍ଗ ।

ବିଷୟାଗତ ପ୍ରଶ୍ନାବଳୀ ୧୩.୧

ଠିକ୍ ଉତ୍ତର ବାଛ

୧. କ) କାର୍ଯ୍ୟର ପରିମାଣ ଶୂନ

୧) ଯେତେବେଳେ ବଳ ଓ ବିସ୍ଥାପନ ଉଭୟେ ଏକ ଦିଗରେ ଥାଆନ୍ତି

୨) ବଳ ଓ ବସ୍ତୁର ବିସ୍ଥାପନ ଉଭୟ ବିପରୀତ ଦିଗରେ ଥାଆନ୍ତି

୩) ବସ୍ତୁ ଉପରେ କାର୍ଯ୍ୟ କରୁଥିବା ବଳ ବିସ୍ଥାପନ ସହ ଲମ୍ବ ଭାବରେ ଥାଏ

୪) ବଳ ବିସ୍ଥାପନ ସହ ଏକ କୋଣ ସୃଷ୍ଟିକରିଥିଲେ

ଖ) ୦.୦୧ N ବଳ ପ୍ରୟୋଗ କରି ୧ଜୁଲ ପରିମାଣ କାର୍ଯ୍ୟ କରାଗଲେ ବସ୍ତୁଟି କେତେ ବିସ୍ଥାପିତ ହେବ ?

୧) $10^5 cm$ ୨) $10^4 mt$ ୩) $1km$ ୪) $100mt$

ଗ) ନିମ୍ନୋକ୍ତ କେଉଁ କ୍ଷେତ୍ରରେ କାର୍ଯ୍ୟ ହୋଇଥାଏ:

୧) ଶିଡ଼ି ଚଢ଼ିବା ବେଳେ

୨) ପୃଥିବୀ ଚାରିପଟେ ଏକ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ କକ୍ଷପଥରେ ଉପଗ୍ରହ ଘୁରିଲେ

୩) ସମାନ ବଳ ଉଭୟ ପାର୍ଶ୍ୱରୁ ପ୍ରୟୋଗ କରି ଦଉଡ଼ି ଟଣାଟଣି ଖେଳରେ

୪) ମୁଣ୍ଡରେ ବୋଝ ଧରି ଠିଆ ହୋଇଥିବା ଜଣେ ଲୋକ

୨. $500Kg$ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ବିଶିଷ୍ଟ ଗୋଟିଏ କାର ଭୂସମାନ୍ତର ଭାବେ $10ms^{-1}$ ବେଗରେ ଗତି କରୁଛି । ଇଞ୍ଜିନ୍ ଦ୍ୱାରା କାର ଉପରେ କାର୍ଯ୍ୟ କରାଯାଉଥିବା ବଳର ପରିମାଣ $1000N$ । ୧୦ ସେକେଣ୍ଡରେ କେତେ କାର୍ଯ୍ୟ ହେବ ନିର୍ଣ୍ଣୟ କର ।

କ) କାର ଉପରେ କେତେ କାର୍ଯ୍ୟ ହେବ

ଖ) ମାଧ୍ୟାକର୍ଷଣ ବଳ ବିରୁଦ୍ଧରେ କେତେ କାର୍ଯ୍ୟ ହେବ

ଗ) ଇଞ୍ଜିନ୍ ଦ୍ୱାରା କେତେ କାର୍ଯ୍ୟ ହେବ

ଘ) ଘର୍ଷଣ ବଳ ବିରୁଦ୍ଧରେ କେତେ କାର୍ଯ୍ୟ ହେବ

୧୩.୩ କାର୍ଯ୍ୟ ଓ ଶକ୍ତି ମଧ୍ୟରେ ସଂପର୍କ

ବହୁତ ସମୟଧରି ଖେଳିଲେ କିମ୍ବା ଅଧିକ ଶାରିରୀକ ପରିଶ୍ରମ ବାହାରେ କିମ୍ବା ଘରେ କଲେ ଆମକୁ ହାଲିଆ ଲାଗେ । ଅର୍ଥାତ୍ କାର୍ଯ୍ୟ କରିବା ପାଇଁ କିମ୍ବା ଖେଳିବା ପାଇଁ ତୁମ ଶରୀର ଅନାଗ୍ରହ ପ୍ରକାଶ କରେ । ଏହି ସମୟରେ ଭୋକ ମଧଲାଗେ । କିଛି ଖାଇବାପରେ କିମ୍ବା ବିଶ୍ରାମ ନେଲାପରେ ଶରୀର କାର୍ଯ୍ୟ କରିବା ପାଇଁ ପୁଣି ପ୍ରସ୍ତୁତ ହୋଇଯାଏ ।

ଏହି କଥାକୁ କିପରି ଜଣେ ବର୍ଣ୍ଣନା କରିବ ? ପ୍ରକୃତରେ ତୁମେ ଯେତେବେଳେ କାମକର, ତୁମେ ଶକ୍ତି ଖର୍ଚ୍ଚ କର ଏବଂ ଅଧିକ କାମ ନିମନ୍ତେ ଶରୀର ଅଧିକ ଶକ୍ତି ଆବଶ୍ୟକ କରିଥାଏ । କାର୍ଯ୍ୟ କରିବାର କ୍ଷମତା ଶକ୍ତି ଦ୍ୱାରା ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରାଯାଏ । କେହିକେହି ଏହି ଶକ୍ତିକୁ ପାୱାର ବା ବଳ ଅର୍ଥରେ ବ୍ୟବହାର କରିଥାନ୍ତି କିନ୍ତୁ ବିଜ୍ଞାନ ଦୃଷ୍ଟିରୁ ଶକ୍ତିର ଧାରଣା ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ । କାର୍ଯ୍ୟ କରିବାର ସାମର୍ଥ୍ୟକୁ ଶକ୍ତି କୁହାଯାଏ । ଶକ୍ତି କାର୍ଯ୍ୟରେ ପରିଣତ ହୋଇପାରେ ଓ କାର୍ଯ୍ୟ ଶକ୍ତିଭାବରେ ଦେଖାଦେଇପାରେ । କାର୍ଯ୍ୟର ଏକକ ଶକ୍ତିର ଏକକ ସମାନ । SI ପଦ୍ଧତିରେ ଶକ୍ତିର ଏକକ ଜୁଲ(J) ଓ CGS ପଦ୍ଧତିରେ ଅର୍ଗ ଅଟେ ।

ଶତକଡ଼ା ୧୦୦ଭାଗ ଶକ୍ତି ବାସ୍ତବ କ୍ଷେତ୍ରରେ ରୂପାନ୍ତରିତ ହୋଇନଥାଏ କାରଣ ଶକ୍ତି କାର୍ଯ୍ୟକୁ ରୂପାନ୍ତରିତ ହେବା ସମୟରେ କିଛି ଶକ୍ତି ବ୍ୟବହାର ହୋଇପାରିନଥାଏ କିମ୍ବା ନଷ୍ଟ ହୋଇଯାଇଥାଏ । ଏହା ବୁଝିବା ପାଇଁ ନିମ୍ନ ଶିକ୍ଷଣୀୟ କାର୍ଯ୍ୟଟି କର ।

ଶିକ୍ଷଣୀୟ କାର୍ଯ୍ୟ ୧୩.୧

ଆଲୋକ ଏବଂ କପିଳ ୫ସେମି ଦୀର୍ଘ ବିଶିଷ୍ଟ ବେଲୁନ୍‌କୁ ବିଭିନ୍ନ ଉପାୟରେ ଫୁଙ୍କି ଫୁଲାଇଛନ୍ତି । ଚିତ୍ର ୧୩.୪ରେ ଦେଖାହେଲାପରି ଆଲୋକ ବେଲୁନର ପବନ ଯିବାପାଇଁ ଥିବା ବାଟକୁ ଅଳ୍ପଟାଣି ଫୁଙ୍କୁଥିଲା ବେଳେ, କପିଳ ବେଲୁନ୍‌ର ବାଟକୁ ପୁରା ପାଟିରେ ପୁରାଇ ଫୁଙ୍କୁଛି ।

ଟିପ୍ପଣୀ

ପାର୍କରେ ପିଲାମାନେ ଗୋଟିଏ ଲୁହା ସିଡ଼ିରେ ଉପରକୁ ଉଠି ଧାତବ ପୃଷ୍ଠରେ ତଳକୁ ଖସି ଆସନ୍ତି । ଖସି ଆସୁଥିବା ପିଲାର ଓଜନ ଭୂଲମ୍ବ ରେଖାରେ ତଳ ଆଡ଼କୁ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ ହେଉଥିବା ବେଳେ ବିସ୍ଥାପନ ଆନତ ପୃଷ୍ଠଦିଗରେ ହୋଇଥାଏ । ତେଣୁ ବିସ୍ଥାପନର ଦିଗ ବଳର ଦିଗ ସହ କୋଣ ସୃଷ୍ଟିକରେ ।

ଉଡ଼ାଜାହାଜ ଭୂମିରୁ ଛାଡ଼ି ଉପରକୁ ଉଠିଲାବେଳେ ବା ଉପରୁ ଭୂମିକୁ ଓହ୍ଲାଇଲାବେଳେ ଭୂସମାନ୍ତର ସହ ଏକ କୋଣ ସୃଷ୍ଟି କରିଥାଏ ।

ଏସବୁ କ୍ଷେତ୍ରରେ କାର୍ଯ୍ୟର ପରିମାଣ ନିମ୍ନଲିଖିତ ଉପାୟରେ ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରାଯାଏ ।

ବଳ ବସ୍ତୁ ଉପରେ AB ଦୁକରେ ପ୍ରମୁକ୍ତ ହୋଇଚି । ବଳର ପ୍ରୟୋଗ ବିନ୍ଦୁ A । ବଳର ଦିଗ ସହ θ କୋଣ ରି S ପରିମାଣରେ ବିସ୍ଥାପିଦ ହୋଇଛି ।

ବିସ୍ଥାପନର ବଳ ଦିଗରେ ସଂଯୋଜକ $AB = S\cos\theta$

କାର୍ଯ୍ୟ $w = F.AB = FS\cos\theta$

$\theta=0^0, \cos\theta=1, w=FS\cos\theta=FS$

(ବଳ ବିସ୍ଥାପନ ଦିଗରେ ପ୍ରୟୋଗ ହୋଇଛି)

$\theta=18^0, \cos\theta=\cos180^0=-1, w=-FS$

(ବଳର ବିପରୀତ ଦିଗରେ ବିସ୍ଥାପନ ହେଲେ)

ଚିତ୍ର ୧୩.୪

- ଏମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରୁ କିଏ ଅଧିକ ପରିଶ୍ରମ କରୁଛି ?
- ଏମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରୁ କିଏ ଅଧିକ କାର୍ଯ୍ୟ କରୁଛି ?

ବେଲୁନ୍ ଫୁଟିବା କୌଶଳ ନିଜେ କରିଦେଖ । କେଉଁ କ୍ଷେତ୍ରରେ ବେଲୁନ୍‌କୁ ଅଧିକ ଫୁଲାଇହେବ ଚିନ୍ତାକର । ଏହି ସିଦ୍ଧାନ୍ତକୁ ବ୍ୟବହାର କରି ତୁମେ ମାନେ ଏବେ କୁହ ଚୁଲ୍ଲୀ ଫୁଙ୍କିବାପାଇଁ କିପରି କୌଶଳ ବ୍ୟବହାର କରିବା ଉଚିତ୍ ।

ଚିତ୍ର ୧୩.୫ ଫୁଙ୍କନଳୀ(ମେଟାଲ ପାଇପ୍)ର ବ୍ୟବହାର କରି ଅଗ୍ନିକୁ ପ୍ରଖର କରାଯାଉଛି

ବିବରଣୀ: ଚୁଲ୍ଲୀଫୁଙ୍କି ରୋଷେଇ କରିବା ଅଭ୍ୟାସ ଶରୀର ପାଇଁ କ୍ଷତିକାରକ ।

୧୩.୪ ଶକ୍ତିର ବିଭିନ୍ନ ରୂପ

ଆମ ଖାଦ୍ୟରେ ଥିବା ଶକ୍ତି ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରୀୟା ମାଧ୍ୟମରେ ଶରୀରକୁ ଶକ୍ତି ଯୋଗାଇଥାଏ । ମାଂସପେଶୀୟ ଶକ୍ତି ବ୍ୟବହାର କରି ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର କାର୍ଯ୍ୟ କରିଥାଏ । ସେହିପରି ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଶକ୍ତିସାହାଯ୍ୟରେ ଫ୍ୟାନ ବୁଲିଥାଏ । ଚୁମ୍ବକୀୟ ଶକ୍ତି ଦ୍ୱାରା ଏକ ଲୁହାଖଣ୍ଡକୁ ସ୍ଥାନାନ୍ତରିତ କରାଯାଇପାରିବ । ଶକ୍ତି ବିଭିନ୍ନ ରୂପରେ ଉପଲବ୍ଧ ଥାଏ । ସେଗୁଡ଼ିକ ହେଲା- ଯାନ୍ତ୍ରିକ ଶକ୍ତି, ଆଲୋକ ଶକ୍ତି, ତାପ ଶକ୍ତି, ରାସାୟନିକ ଶକ୍ତି, ଚୁମ୍ବକୀୟ ଶକ୍ତି, ଶବ୍ଦଶକ୍ତି, ବିଦ୍ୟୁତ ଶକ୍ତି, ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟର ଶକ୍ତି ।

୧. ଯାନ୍ତ୍ରିକ ଶକ୍ତି(Mechanical Energy):

କୌଣସି ବସ୍ତୁ ତା'ର ଅବସ୍ଥାନ ଅଥବା ବିନ୍ୟାସ ଅଥବା ଗତି ଯୋଗୁଁ ଯେଉଁ ଶକ୍ତି ଥାଏ ତାକୁ ଯାନ୍ତ୍ରିକ ଶକ୍ତି କୁହାଯାଏ । ଏହା ଦୁଇପ୍ରକାରର ଯଥା ସ୍ଥିତିଜ ଶକ୍ତି ଓ ଗତିଜ ଶକ୍ତି ।

କ. ସ୍ଥିତିଜ ଶକ୍ତି:

ଯେକୌଣସି ବସ୍ତୁ ତାର ଅବସ୍ଥାନ ଅଥବା ବିନ୍ୟାସ ଯୋଗୁଁ ଲାଭ କରୁଥବବା ଶକ୍ତିକୁ ସ୍ଥିତିଜଶକ୍ତି କୁହାଯାଏ । ଅର୍ଥାତ୍ ନିଜର ସ୍ଥାନ ବା ଅବସ୍ଥା ଯୋଗୁଁ କୌଣସି ବସ୍ତୁର କାର୍ଯ୍ୟ କରିବାର କ୍ଷମତାକୁ ତାର ସ୍ଥିତିଜ ଶକ୍ତି କହନ୍ତି ।

୫୦ମି. ଉପରୁ ତଳକୁ ପଡ଼ିବା ଦ୍ୱାରା ଯେତେ କାର୍ଯ୍ୟ ହେବ । ୧୦୦ମି ଉପରୁ ପଡ଼ିଲେ ତାର ୨ଗୁଣ କାର୍ଯ୍ୟ ହୋଇଥାଏ । ତେଣୁ ପ୍ରଥମ ସ୍ଥାନରେ ଥିଲାବେଳେ ଟେକାଟିର ଯେତିକି ଶକ୍ତିଥିଲା, ଦ୍ୱିତୀୟ ସ୍ଥାନରେ ଥିଲାବେଳେ ତାର ଶକ୍ତି ପୂର୍ବାପେକ୍ଷା ୨ଗୁଣ ହୋଇଗଲା । **ସେହିପରି** ସମାନ ଉଚ୍ଚତାରୁ ଗୋଟିଏ ଭାରୀ ବସ୍ତୁ ଓ ଆଉଗୋଟିଏ ତା ଠାରୁ ହାଲୁକା ବସ୍ତୁ ବାଲିଉପରେ ପକାଇ ଲକ୍ଷ୍ୟକଲେ ଜଣାପଡ଼େ ଭାରୀ ଥିବା ବସ୍ତୁଟି ବାଲିଭିତରକୁ ଅଧିକା ବାଟ ଯାଇଥିଲାବେଳେ କମ ଭାରୀ ଥିବା ବସ୍ତୁଟି କମ ବାଟଯାଇଥାଏ । ଭାରୀ ବସ୍ତୁ ଅଧିକ ସ୍ଥିତିଜ ଶକ୍ତିର ଅଧିକାରୀ । ଭିନ୍ନ ଉଚ୍ଚତାରୁ ସମାନ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ବିଶିଷ୍ଟ ବସ୍ତୁ ପଡ଼ିଲେ, ଅଧିକ ଉଚ୍ଚତାରୁ ପଡ଼ିଥିବା ବସ୍ତୁଟିର ଅଧିକ ସ୍ଥିତିଜ ଶକ୍ତି ରହିଥାଏ ।

ବସ୍ତୁର ସ୍ଥିତିଜ ଶକ୍ତି ବସ୍ତୁତ୍ୱ ମାଧ୍ୟାକର୍ଷଣ ତ୍ୱରଣ ଏବଂ ଭୂପୃଷ୍ଠରୁ ବସ୍ତୁର ଉଚ୍ଚତା ଉପରେ ନିର୍ଭର କରିଥାଏ । ଭୂମି ଉପରୁ ଏକ ଉଚ୍ଚତାକୁ ବସ୍ତୁଟିକୁ ଉଠାଇଲେ ବସ୍ତୁଟି ଯେଉଁ ଶକ୍ତିର ଅଧିକାରୀ ହୋଇଥାଏ । ଏହା ତାର ସ୍ଥିତିଜ ଶକ୍ତି ହୋଇଥାଏ ।

ସ୍ଥିତିଜ ଶକ୍ତି ବସ୍ତୁର ଓଜନ (mg) ଏବଂ ଉଚ୍ଚତା(h) ଉପରେ ନିର୍ଭରଶୀଳ

$$E_P = mgh$$

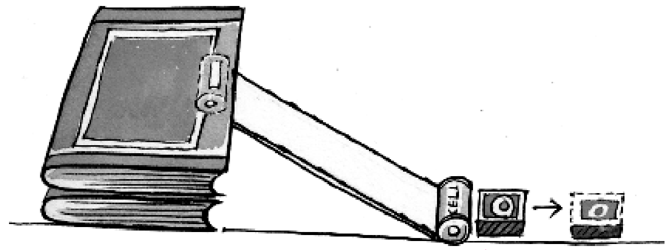
ଖ. ଗତିଜ ଶକ୍ତି(Kinetic Energy):

କୌଣସି ବସ୍ତୁତାର ଗତି ପାଇଁ ଯେଉଁ କାର୍ଯ୍ୟ କରିଥାଏ ତାର ପରିମାଣକୁ ଗତିଜ ଶକ୍ତି କୁହନ୍ତି । ଗତିଜ ଶକ୍ତିକୁ ବୁଝିବା ପାଇଁ ନିମ୍ନ କାର୍ଯ୍ୟଟି କର

ତୁମ ପାଇଁ କାର୍ଯ୍ୟ ୧୩.୨

ଚିତ୍ରରେ ଦେଖାଇଲାପରି ବହିକୁ ଥାକ କରି ସଜାଇ ରଖାଯାଉ । ବହି ଥାକରୁ ଆଉ ଗୋଟିଏ ଟାଣ ପଟା ରଖି ସ୍ଲୋପିଙ୍ଗ କରାଯାଉ । ସ୍ଲୋପିଙ୍ଗ ଯେଉଁଠି ସରିବ ସେଇପାଖରେ ଦିଆସିଲି ଖୋଳଟିଏ ରଖି ପରୀକ୍ଷା କର । ପ୍ରଥମେ ଗୋଟିଏ ପେନ୍‌ସିଲ ବ୍ୟାଟେରୀ ଉପରୁ ତଳକୁ ଗଡ଼ାଇ ଦିଆସିଲି ଖୋଳଟି ବ୍ୟାଟେରୀ ଦ୍ୱାରା କେତେ ଦୂର ସ୍ଥାନାନ୍ତରିତ ହେଉଛି ଲକ୍ଷ୍ୟକର । ତାପରେ ପେନ୍‌ସିଲ୍‌ବ୍ୟାଟେରୀ ଠାରୁ ଆଉଗୋଟେ ବଡ଼ ବ୍ୟାଟେରୀ ଗଡ଼ାଇ ପରୀକ୍ଷାଟିକୁ ପୁନର୍ବାର କରି ଦିଆସିଲି ଖୋଳଟି କେତେ ବାଟ ସ୍ଥାନାନ୍ତରିତ ହେଉଛି ଲକ୍ଷ୍ୟ କର ।

ଟର୍ଚ୍ଚବ୍ୟାଟେରୀ ଦ୍ୱାରା ଦିଆସିଲି ଖୋଳଟି ଅଧିକ ସ୍ଥାନାନ୍ତରିତ ହେଉଛି । କାରଣ ଟର୍ଚ୍ଚବ୍ୟାଟେରୀର ଅଧିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ, ତେଣୁଏହାର ଗତିଜ ଶକ୍ତି ଅଧିକ । ସେଥିପାଇଁ ଏହା ଅଧିକ କାର୍ଯ୍ୟ କରିଥାଏ ।



ଚିତ୍ର ୧୩.୬ ସ୍ଥିତିଜ ଶକ୍ତିକୁ ଗତିଜ ଶକ୍ତିରେ ରୂପାନ୍ତର ପାଇଁ ଏକ ପରୀକ୍ଷା ବ୍ୟବସ୍ଥା

ବିଭିନ୍ନ ଉଚ୍ଚତା କରି ବ୍ୟାଟେରୀ ଗଡ଼ାଇ ପରୀକ୍ଷା କର । ଦିଆସିଲି ଖୋଳଟି ଅଧିବକା ଦୂରତା ଅତିକ୍ରମ କରୁଛି କି ? ଏହି ପରୀକ୍ଷାରୁ ଏହି ସିଦ୍ଧାନ୍ତରେ ପହଞ୍ଚିଲେ-

- ଉଚ୍ଚତାରୁ ଆସୁଥିବା ବସ୍ତୁର ସ୍ଥିତିଜ ଶକ୍ତି ହ୍ରାସ ପାଏ ଏବଂ ଗତିଜ ଶକ୍ତି ବୃଦ୍ଧିପାଏ ।
- ଗତିଜ ଶକ୍ତି (ଗତିଶୀଳ ଅବସ୍ଥାରେ ଥିବା ବସ୍ତୁ)

କ) ବସ୍ତୁତ୍ୱ ଉପରେ ନିର୍ଭରଶୀଳ । ସମାନ ପରିବେଗରେ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ବଢ଼ିଲେ ଅଧିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ବିଶିଷ୍ଟ ବସ୍ତୁର ଗତିଜ ଶକ୍ତି ଅଧିକ ।

ଖ) ପରିବେଗ ଉପରେ ନିର୍ଭରଶୀଳ । ଅଧିକ କରିବେଗ, ଅଧିକ ଗତିଜ ଶକ୍ତି ।
ଗତିଶୀଳ ବସ୍ତୁର ବସ୍ତୁତ୍ୱ m, ଏହା F ବଳ ବିରୁଦ୍ଧରେ କାର୍ଯ୍ୟ କରି S ଦୂରତାରେ ସ୍ଥିର ହେଉଛି । ଅର୍ଥାତ୍ ଗତିଶୀଳ ବସ୍ତୁଟି ନିଜର ଗତିଯୋଗୁଁ $F\ S$ ପରିମାଣର କାର୍ଯ୍ୟ ସଂପାଦନା କରୁଛି । ଏହାହିଁ ତା'ର ଗତିଜ ଶକ୍ତି ।

v ବେଗରେ ଗତି କରୁଥିବା m ବସ୍ତୁତ୍ୱ ବିଶିଷ୍ଟ ବସ୍ତୁତର ଗତିଜ ଶକ୍ତି $KE = \frac{1}{2}mv^2$

କୌଣସି ବସ୍ତୁ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ବେଗରେ ଗତିକରୁଥିଲେ, ସ୍ଥିର ହେବା ପାଇଁ ଏହାକୁ ବାହ୍ୟ ବଳ ବିରୁଦ୍ଧରେ ଯେତିକି କାର୍ଯ୍ୟ କରିବାକୁ ପଡ଼େ ତାହାହିଁ ବସ୍ତୁରଗତିଜ ଶକ୍ତି । ତେଣୁ ଗୋଟିଏ ଗତିଶୀଳ ବସ୍ତୁର ଗତିଜ ଶକ୍ତି ତା'ର ବସ୍ତୁତ୍ୱ ଓ ବେଗର ବର୍ଗର ଗୁଣଫଳ ସଂଗେ ସମାନ । ଗତିଜ ଶକ୍ତିର ଏକକ ଅର୍ଗ ଓ ଜୁଲରେ ପ୍ରକାଶ କରାଯାଏ ।

୨. ତାପଜ ଶକ୍ତି:

ତାପଶକ୍ତି ଆମ ଶରୀରରେ ପ୍ରବେଶ କଲେ ଆମକୁ ଗରମ ଲାଗେ ଏବଂ ଶରୀରରୁ ବାହାରି ଆମକୁ ଥଣ୍ଡା ଲାଗେ । ଏ ବିଷୟରେ ଅଧିକ ପରବର୍ତ୍ତି ବିଷୟରେ ପଢ଼ିବ ।

୩. ଆଲୋକ ଶକ୍ତି:

ଯେଉଁ ଶକ୍ତି ସାହାଯ୍ୟରେ ଆମେ ବସ୍ତୁ ଦେଖିପାରୁ, ତାକୁ ଆଲୋକ ଶକ୍ତି କୁହାଯାଏ । ଅଧ୍ୟାୟ ୧୫ରେ ଏ ବିଷୟରେ ଆଲୋଚନା କରାଯିବ ।

୪. ବୈଦ୍ୟୁତିକ ଶକ୍ତି:

ବଲବ ଜଳିବା, ଫ୍ୟାନ ବୁଲିବା, ପାଣିପମ୍ପଟା ଚାଲିବା, ରେଫ୍ରିଜିରେଟର ଚାଲିବା, ଟିଭି ଇତ୍ୟାଦି ବିଦ୍ୟୁତ ଶକ୍ତି ଦ୍ୱାରା କାର୍ଯ୍ୟକ୍ଷମ ହୋଇଥାଏ । ବୈଦ୍ୟୁତିକ ଉପକରଣ ଗୁଡ଼ିକ ଏହି ବିଦ୍ୟୁତ ଶକ୍ତି ଦ୍ୱାରା ଚାଲିଥାଏ । ଚାର୍ଜର ସ୍ଥାନାନ୍ତରଣ ଯୋଗୁଁ ବିଦ୍ୟୁତଶକ୍ତି ଉତ୍ପନ୍ନ ହୁଏ । ଅଧ୍ୟାୟ ୧୬ରେ ଏ ବିଷୟରେ ପଢ଼ାଯିବ ।

୫. ଚୁମ୍ବକୀୟ ଶକ୍ତି:

ଚୁମ୍ବକ ଲୁହାକୁ ଆକର୍ଷଣ କରେ । ଚୁମ୍ବକ କାର୍ଯ୍ୟ କରିବାପାଇଁ ସମର୍ଥ ଅଟେ । ଚୁମ୍ବକ ଯେଉଁ ଶକ୍ତି ଦ୍ୱାରା କାର୍ଯ୍ୟକ୍ଷମ ହୋଇଥାଏ ତାକୁ ଚୁମ୍ବକୀୟ ଶକ୍ତି କୁହାଯାଏ । ଅଧ୍ୟାୟ ୧୭ରେ ଏ ବିଷୟରେ ଆଲୋଚନା କରାଯିବ ।

୬. ଶବ୍ଦଶକ୍ତି:

ଶୁଣିବା ପାଇଁ ଯିଏ ସାହାଯ୍ୟ କରେ ତା' ଶବ୍ଦଶକ୍ତି ଅଟେ । ଏହା ଦ୍ୱାରା ତରଙ୍ଗ ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ ଏବଂ ତରଙ୍ଗ ମାଧ୍ୟମ ଦେଇ ଶବ୍ଦ ଗତି କରିଥାଏ ଏବଂ ଆମକୁ ଶୁଣିବା କାର୍ଯ୍ୟରେ ସାହାଯ୍ୟ କରେ । ଅଧ୍ୟାୟ ୧୮ରେ ଏ ବିଷୟରେ ଅଧିକ ପଢ଼ିବ ।

୭. ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟର ଶକ୍ତି:

ବସ୍ତୁ ଓ ଶକ୍ତିର ସମତୁଲ୍ୟତା $E = mc^2$ ସମୀକରଣର ସତ୍ୟତା ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟବିଖଣ୍ଡନପରେ ପ୍ରମାଣିତ ହୋଇଥିଲା । ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟ ବିଖଣ୍ଡନ ଓ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟ ସଂଯୋଜନ ପ୍ରକ୍ରୀୟାରେ ଶକ୍ତି ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ । ଏହା ଏକ ଅଣ ପାରମ୍ପରିକ ଶକ୍ତି ଉତ୍ସ । ଏହା ବିଷୟରେ ଅଧ୍ୟାୟ ୧୨ରେ ଆଲୋଚନା କରାଯାଇଛି ଏବଂ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟାର ରିଆକ୍ଟରେ ବ୍ୟବହାର କରି ଏହି ଶକ୍ତିକୁ ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ଶକ୍ତି ମଧ୍ୟ ଉତ୍ପାଦନ ହେଉଛି ।

ବିଷୟଗତ ପ୍ରଶ୍ନାବଳୀ ୧୩.୨

୧. ଉଦାହରଣ ସାହାଯ୍ୟରେ କାର୍ଯ୍ୟ ଓ ଶକ୍ତିକୁ ବୁଝାଅ ।

୨. କାର୍ଯ୍ୟ କରିବାର ସାମର୍ଥ୍ୟକୁ ....କୁହାଯାଏ ।

୩. ଶକ୍ତିର SI ଏକକ ....

୪. ସ୍ପ୍ରିଙ୍ଗରେ ଥିବା ଶକ୍ତି .... ଶକ୍ତି ।

୫. ଅବସ୍ଥା ଯୋଗୁଁ ବସ୍ତୁରେ ଥିବା ଶକ୍ତି .... ଅଟେ ।

୬. ଗତଶୀଳ ବସ୍ତୁର .... ଶକ୍ତି ଥାଏ ।

୭. h ଉଚ୍ଚତାରେ ସ୍ଥିତିଜ ଶକ୍ତି mgh ହେଲେ $\frac{h}{2}$ ଉଚ୍ଚତାରେ ସ୍ଥିତିଜ ଶକ୍ତି .... ହେବ ।

୮. h ଉଚ୍ଚତାରେ m ବସ୍ତୁତ୍ୱ ବିଶିଷ୍ଟ ବସ୍ତୁତର ସ୍ଥିତିଜ ଶକ୍ତି E_P. ସେହି ଉଚ୍ଚତାରେ $m/2$ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ବିଶିଷ୍ଟ ବସ୍ତୁର ସ୍ଥିତିଜ ଶକ୍ତି.......... ।

୯. m ବସ୍ତୁତ୍ୱ ବିଶିଷ୍ଟ ବସ୍ତୁ v ବେଗରେ କତିକରି ତାର ଗତିଜ ଶକ୍ତି E_k ଅଟେ । ସେହି ବସ୍ତୁ $2v$ ବେଗରେ ଗତିଶୀଳ ହେଲେ ଗତିଜ ଶକ୍ତି .... ହେବ ।

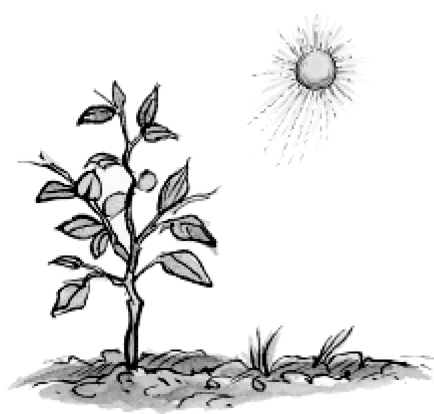
୧୦. m ବସ୍ତୁତ୍ୱ ବିଶିଷ୍ଟ ବସ୍ତୁ v ବେଗରେ କତିକରି ତାର ଗତିଜ ଶକ୍ତି E_k ଅଟେ । ସେହି ବସ୍ତୁ $2m$ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ବିଶିଷ୍ଟ ବସ୍ତୁ ସେହି ବେଗରେ ଗତିକଲେ ତାର ଗତିଜ ଶକ୍ତି.........ହେବ ।

୧୩.୫ ଶକ୍ତିର ରୂପାନ୍ତର ଓ ସଂରକ୍ଷଣ

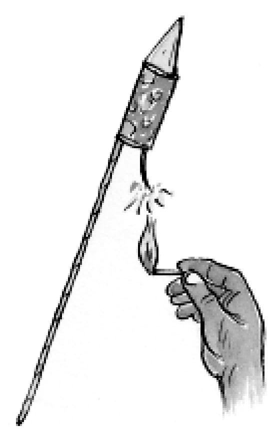
ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ଶକ୍ତି ବିଷୟରେ ଆମେ ଜାଣିଛେ । ବିଭିନ୍ନ ପରିସ୍ଥିତିରେ ଶକ୍ତି ଗୋଟିଏ ରୂପରୁ ଅନ୍ୟରୂପକୁ ରୂପାନ୍ତରିତ ହୋଇଥାଏ । ଶକ୍ତି ଗୋଟିଏ ରୂପରୁ ଅନ୍ୟ ରୂପକୁ ରୂପାନ୍ତରିତ ହେବା ପ୍ରକ୍ରୀୟାକୁ ଶକ୍ତି ରୂପାନ୍ତର କୁହାଯାଏ । ନିମ୍ନଲିଖିତ ଉଦାହରଣରୁ ଏକଥା ଆମେ ବୁଝିପାରିବା ।

- ଜଳଭଣ୍ଡରରେ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ଉଚ୍ଚତାରେ ଗଚ୍ଛିତ ଥିବା ଜଳ ଗତିକରି ଉପରୁ ତଳକୁ ଆସିଲାବେଳେ ଏହା ଗତିଜ ଶକ୍ତିକୁ ରୂପାନ୍ତରିତ ହୋଇଥାଏ । ଏଠାରେ ସ୍ଥିତିଜ ଶକ୍ତି ଗତିଜ ଶକ୍ତିରେ ପରିଣତ ହୁଏ । ଜଳର ଗତିଜ ଶକ୍ତି ଯୋଗୁଁ ଟରବାଇନ୍ ଘୁରେ । ଟରବାଇନ୍ ସହ ସଂଯୁକ୍ତ ଜେନେରେଟରେ ଚୁମ୍ବକୀୟ ବଳରେଖା ମଧ୍ୟରେ ଘୁରି ବିଦ୍ୟୁତ ଶକ୍ତି ଉତ୍ପାଦନକରେ । ଲକ୍ଷ୍ୟକଲେ ଜଣାପଡ଼େ ସ୍ଥିତିଜ ଶକ୍ତି ଗତିଜ ଶକ୍ତିକୁ ରୂପାନ୍ତରିତ ହୁଏ ଏବଂ ଗତିଜ ଶକ୍ତି ପରବର୍ତ୍ତୀ ସମୟରେ ବିଦ୍ୟୁତ ଶକ୍ତିରେ ରୂପାନ୍ତରିତ ହୋଇଥାଏ ।
- ବିଦ୍ୟୁତ୍ ବଲବରେ ବୈଦ୍ୟୁତିକ ଶକ୍ତି ଆଲୋକ ଶକ୍ତିରେ ରୂପାନ୍ତରିତ ହୋଇଥାଏ । ଓଭନରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଶକ୍ତି ତାପଶକ୍ତିକୁ, ମୋଟର (ପାଣିପମ୍ପ) ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଶକ୍ତିକୁ ଯାନ୍ତିକଶକ୍ତିରେ ରୂପାନ୍ତରିତ ହୋଇଥାଏ ।
- ବ୍ୟାଟେରୀର ରାସାୟନିକ ଶକ୍ତି ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ଶକ୍ତିରେ ପରିବର୍ତ୍ତିତ ହୋଇଥାଏ । ସୋଲାରସେଲରେ ଆଲୋକଶକ୍ତି ବିଦ୍ୟୁତଶକ୍ତିରେ ରୂପାନ୍ତରିତ ହୁଏ ।
- ମାଇକ୍ରୋଫୋନ ଶବ୍ଦଶକ୍ତିକୁ ବିଦ୍ୟୁତଶକ୍ତିରେ ଏବଂ ଲାଉଡ୍ ସ୍ପିକର ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ଶକ୍ତିକୁ ଶବ୍ଦଶକ୍ତିରେ ପରିବର୍ତ୍ତନ କରେ ।
- ଗାଡ଼ିମୋଟରରେ ରାସାୟନିକ ଶକ୍ତି ତାପ ଶକ୍ତି ଓ ତାପଶକ୍ତି ଯାନ୍ତ୍ରିକ ଶକ୍ତିରେ ରୂପାନ୍ତରିତ ହୋଇ ଗାଡ଼ିମଟର ଚାଲିଥାଏ ।

ଶକ୍ତିସଂରକ୍ଷଣ ନିୟମାନୁଯାୟୀ ଶକ୍ତିର ସୃଷ୍ଟି ବା ବିଲୟ ନାହିଁ । ଏହା କେବଳ ରୂପାନ୍ତରିତ ହୋଇପାରେ । ବିଶ୍ୱରେ ମୋଟ ଶକ୍ତି ପରିମାଣ ସ୍ଥିର ।



(କ) ଆଲେଶକ ସଂଶ୍ଳେଷଣ
→ଖାଦ୍ୟର ରାସାୟନିକ ଶକ୍ତି



(ଖ) ବାଣର ବିସ୍ଫୋରଣ ରାସାୟନିକ ଶକ୍ତି
→ ତାପ, ଆଲୋକ ଏବଂ ଶବ୍ଦ ଶକ୍ତି

(ଗ) ବୈଦ୍ୟୁତିକ ବଲ୍‌ବ
(ବିଦ୍ୟୁତ ଶକ୍ତି → ଆଲୋକ ଶକ୍ତି)

(ଘ) ଲାଉଡ୍ ସ୍ପିକର (ମାଇକ୍)
(ବିଦ୍ୟୁତ ଶକ୍ତି → ଶବ୍ଦ ଶକ୍ତି)

(ଙ) ଟେବୁଲ୍ ଫ୍ୟାନ୍
(ବିଦ୍ୟୁତ ଶକ୍ତି → ଗତିଜ ଶକ୍ତି)

(ଚ) ଶାରିରୀକ ବ୍ୟାୟାମ୍
(ଖାଦ୍ୟର ରାସାୟନିକ ଶକ୍ତି → ମାଂସପେଶୀୟ ଶକ୍ତି)

ଚିତ୍ର ୧୩.୭ ଶକ୍ତିରୂପାନ୍ତରଣର ଉଦାହରଣ

ବିଷୟାଗତ ପ୍ରଶ୍ନାବଳୀ ୧୩.୩

୧. ପ୍ରତ୍ୟେକରୁ ଗୋଟିଏ ଲେଖାଏଁ ଉଦାହରଣ ଦିଅ ।

କ) ଆଲୋକ ଶକ୍ତି ରାସାୟନିକ ଶକ୍ତିକୁ ରୂପାନ୍ତରିତ ପ୍ରକ୍ରୀୟା ।

ଖ) ରାସାୟନିକ ଶକ୍ତି ତାପ ଶକ୍ତିରେ ।

ଗ) ରାସାୟନିକ ଶକ୍ତି ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଶକ୍ତିରେ ।

ଘ) ଯାନ୍ତ୍ରିକ ଶକ୍ତି ବିଦ୍ୟୁତ ଶକ୍ତିକୁ ।

ଙ) ତାପ ଶକ୍ତି ବିଦ୍ୟୁତ ଶକ୍ତିକୁ ।

ଚ) ଆଲୋକ ଶକ୍ତି ବିଦ୍ୟୁତ ଶକ୍ତିକୁ ।

୨. କ) ବୈଦ୍ୟୁତିକ ମୋଟର ଯାନ୍ତ୍ରିକ ଶକ୍ତିକୁ .... ଶକ୍ତିରେ ପରିବର୍ତ୍ତନ ହୁଏ ।

ଖ) ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରିକ ହିଟର ବିଦ୍ୟୁତ ଶକ୍ତିକୁ ....ଶକ୍ତିରେ ପରିବର୍ତ୍ତନ ହୁଏ ।

ଗ) ମାଇକ୍ରୋଫୋନ ଶବ୍ଦଶକ୍ତିକୁ .... ଶକ୍ତିରେ ପରିବର୍ତ୍ତନ ହୁଏ ।

ଘ) ଲାଉଡ୍ ସ୍ପିକର ବିଦ୍ୟୁତ ଶକ୍ତିକୁ .... ଶକ୍ତିରେ ପରିବର୍ତ୍ତନ ହୁଏ ।

ଙ) ତାପଜ ଇଞ୍ଜିନରେ ତାପ ଶକ୍ତି .... ଶକ୍ତିରେ ପରିବର୍ତ୍ତନ ହୁଏ ।

ଚ) ହାତର ଦୁଇ ପାପୁଲି ଘଷିଲେ ଏହି କାର୍ଯ୍ୟ .... ଶକ୍ତିରେ ପରିବର୍ତ୍ତନ ହୁଏ ।

୧୩.୬ ସାମର୍ଥ୍ୟ ବା ପାୱାର (କ୍ଷମତା) ଏବଂ ଏହାର ଏକକ

$\frac{1}{4}$ ହର୍ସ ପାୱାର କ୍ଷମତା ବିଶିଷ୍ଟ ମୋଟର ରୁମକୁଲର ଯନ୍ତ୍ର ପାଣିପମ୍ପ ପାଇଁ ଯଥେଷ୍ଟ । ୧ ହର୍ସ ପାୱାର (ଅଶ୍ୱକ୍ଷମତା) ବିଶିଷ୍ଟ ମୋଟର $\frac{1}{2}$ ହର୍ସ ପାୱାର ବିଶିଷ୍ଟ ମୋଟର ଅପେକ୍ଷା ଅଧା ସମୟରେ ପାଣି କୁଣ୍ଡ ଭର୍ତ୍ତି କରିପାରିବ । ଏକଥା ତୁମେ ମାନେ ସମସ୍ତେ ଶୁଣିଥିବ । କ୍ଷମତାର ଏକକ ହର୍ସପାୱାର ବା ଅଶ୍ୱକ୍ଷମତା ଅଟେ । କାର୍ଯ୍ୟ ସଂପାଦନାର ହାର ହିଁ ପାୱାର ତେଣୁ ପାୱାର (କ୍ଷମତା)= $\frac{\text{କାର୍ଯ୍ୟ}}{\text{ସମୟ}}$

ପାୱାର SI ଏକକ ୱାଟ । କୌଣସି କାରକ ସେକେଣ୍ଡ ପ୍ରତି ୧ ଜୁଲ କାର୍ଯ୍ୟ ସଂପାଦନ କଲେ, ତାର ପାୱାର ୧ ୱାଟ । ୱାଟ = $\frac{\text{ଜୁଲ}}{\text{ସେକେଣ୍ଡ}}$

ପାୱାରର ବୃହତ୍ତର ଏକକ କିଲୋୱାଟ- ଏକ କିଲୋୱାଟ = ୧୦୦୦ୱାଟ

ପାୱାରର ଅନ୍ୟଏକ ବୃହତ୍ତର ଏକକ ହେଉଛି ହର୍ସପାୱାର- ୧ହର୍ସପାୱାର =୭୪୬ ୱାଟ୍ ।

ଶିକ୍ଷଣୀୟ କାର୍ଯ୍ୟ ୧୩.୩

ଶିଡ଼ି ଚଢ଼ି ଉପରକୁ ଯାଅ । ସେହି ଶିଡ଼ି ଗୁଡ଼ିକୁ ତଳୁଉପରକୁ ଦୌଡ଼ି ଦୌଡ଼ି ଯାଅ ।
କେଉଁ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଚାଲିବା କିମ୍ବା ଦୌଡ଼ିବା ଦ୍ୱାରା ତୁମକୁ ଅଧିକ ହାଲିଆ ଲାଗୁଛି । କାହିଁକି ?
ଦ୍ୱିତୀୟ କ୍ଷେତ୍ରରେ ତୁମକୁ ବେଶୀ ହାଲିଆ ଲାଗିବ । କାରଣ ଅଳ୍ପ ସମୟରେ ତୁମେ ସିଡ଼ି ଗୁଡ଼ିକ ଚଢ଼ିବା ଦ୍ୱାରା ଅଧିକ କ୍ଷମତା ବିନିଯୋଗ କଲ । (ଅଧିକ କାର୍ଯ୍ୟ ଅଳ୍ପ ସମୟରେ କଲ)

ତୁମେ ଜାଣ କି

୧. ୨୦୦ ml ପାଣି ଗ୍ଲାସ ଉଠାଇବାକୁ $\frac{1}{2}mt$ ଘୁଞ୍ଚାଇବାକୁ ୧ଜୁଲ କାର୍ଯ୍ୟ କରିବାକୁ ପଡ଼ିଥାଏ ।

୨. ୩ mt ଉଚ୍ଚତାକୁ $\frac{1}{2}$ kg ବସ୍ତୁତ୍ୱ ବିଶିଷ୍ଟ ବଲକୁ କିକ୍ ମାରି ଉଠାଇବାକୁ ଫୁଟବଲ ଖେଳାଳୀକୁ ୧୫୦ଜୁଲ ଶକ୍ତି ଖର୍ଚ୍ଚ କରିବାକୁ ପଡ଼ିଥାଏ ।

୩. ୫୦ kg ଓଜନର ଜଣେ ମଣିଷ ଏକ ମହଲାର ଶିଡ଼ି ଉଠିବାକୁ ୫୦୦୦ J କାର୍ଯ୍ୟ କରିଥାଏ ।

୪. ୨୦ mt ଗଭୀରତା କୂଅରୁ ୨୦୦ lit ପାଣି କାଢ଼ିବା ପାଇଁ ୪୦୦୦ J କାର୍ଯ୍ୟ କରିବାକୁ ପଡ଼ିଥାଏ ।

ବିଷୟାଗତ ପ୍ରଶ୍ନାବଳୀ ୧୩.୪

୧. କାମୟା ଯେଉଁ ସିଡ଼ି ଚଢ଼ିବା ପାଇଁ ୫ମିନିଟ୍ ନିଏ, ସୁରିଆ ୩ ମିନିଟ୍ ନେଇଥାଏ । ଉଭୟଙ୍କର ଓଜନ ସମାନ ଅଟେ ।

କ) ଏ ଦୁହିଁଙ୍କ ମଧ୍ୟରୁ କିଏ ଅଧିକ କାର୍ଯ୍ୟ କଲା ?

ଖ) କାହାର କ୍ଷମତା ଅଧିକ ?

୨. ୧.୫ HP = କେତେ ଓ୍ୱାଟ ?

୩. ଗୋଟିଏ କ୍ରିକେଟ ବଲ ଓ ଗୋଟିଏ ପ୍ଲାଷ୍ଟିକ ବଲ ସମାନ ଉଚ୍ଚତାରୁ ପକାଗଲା । ଭୂମିରେ ପଡ଼ିଲା ବେଳକୁ

କ) କାହାର ଅଧିକ ଶକ୍ତି ହେବ ?

ଖ) କାହାର କ୍ଷମତା କମ ହେବ ?

କ'ଣ ଶିଖିଲ

- ବସ୍ତୁ ଉପରେ ବାହ୍ୟବଳ ପ୍ରଭାବରୁ ବସ୍ତୁର ବିସ୍ଥାପନ ଘଟିଲେ କାର୍ଯ୍ୟ ସଂପାଦିତ ହୋଇଯାଏ ।
- ବଳ ପ୍ରଭାବରେ ବସ୍ତୁ ବଳ ଦିଗରେ ବିସ୍ଥାପିତ ହେଲେ ବସ୍ତୁ ଉପରେ ବଳ କାର୍ଯ୍ୟ କରିଥାଏ । ଅର୍ଥାତ ବଳ ପ୍ରୟୋଗ କରାଯାଇ ବଳର ପ୍ରୟୋଗ ବିନ୍ଦୁକୁ ଘୁଞ୍ଚାଇ ଦିଆଗଲେ କାର୍ଯ୍ୟ ସଂପାଦନ କରାଯାଇଛି ବୋଲିକୁହାଯାଏ । କାର୍ଯ୍ୟର ଏକକ ଜୁଲ ଓ ଅର୍ଗ ଅଟେ ।
- ୧ ଜୁଲ = ୧୦^{୭} erg
- ବଳର ପରିମାଣ F ବଳ ଦିଗରେ ବିସ୍ଥାପନର ପରିମାଣ S ର ଗୁଣ ଫଳକୁ କାର୍ଯ୍ୟ କୁହାଯାଏ ।
  $W = FS$
- ବଳ ବିସ୍ଥାପନ ଉଭୟ ସଦିଶରାଶି ମାତ୍ର କାର୍ଯ୍ୟ ସେମାନଙ୍କର ଡଟ ଉତ୍ପାଦ ଓ ଅଦିଶ ରାଶି ।
- କାର୍ଯ୍ୟ କରିବାର ସାମର୍ଥ୍ୟକୁ ଶକ୍ତି କୁହାଯାଏ । ତେଣୁ କାର୍ଯ୍ୟ ଓ ଶକ୍ତିର ଏକକ ସମାନ ।
- SI ପଦ୍ଧତିରେ ଶକ୍ତିର ଏକକ ଜୁଲ ଓ CGS ପଦ୍ଧତି ଅର୍ଗ ।
- ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ଶକ୍ତିରରୂପ ଗୁଡ଼ିକ ହେଲା ଯାନ୍ତ୍ରିକ ଶକ୍ତି, ଆଲୋକ ଶକ୍ତି, ତାପଶକ୍ତି, ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଶକ୍ତି, ରାସାୟନିକ ଓ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟ ଶକ୍ତି ।
- ଯାନ୍ତ୍ରିକ ଶକ୍ତି ଦୁଇ ପ୍ରକାର: ଗତିଜ ଓ ସ୍ଥିତିଜ ଶକ୍ତି । ଗତିଜ ଶକ୍ତି=$\frac{1}{2}mv^2$ ଓ ସ୍ଥିତିଜ ଶକ୍ତି=mgh ।
- ଶକ୍ତିର ସୃଷ୍ଟି କିମ୍ବା ବିଲୟ ନାହିଁ, ରୂପାନ୍ତର ଜନିତ ଅପଚୟ ସମ୍ଭବ ।
- ବିଶ୍ୱର ସମସ୍ତ ଶକ୍ତିର ମୋଟ ପରିମାଣ ସର୍ବଦା ସ୍ଥିର । ଏହାକୁ ଶକ୍ତି ସଂରକ୍ଷଣ କୁହାଯାଏ ।
- କାର୍ଯ୍ୟ ସମ୍ପାଦନାର ହାରକୁ ପାଓ୍ୱାର କୁହାଯାଏ । $\text{ପାଓ୍ୱାର} = \frac{\text{କାର୍ଯ୍ୟ}}{\text{ସମୟ}}$ ।
- ପାଓ୍ୱାର ଏକ ଅଦିଶ ରାଶି ।
- ପାଓ୍ୱାର ଏକକ CGS ପଦ୍ଧତିରେ ଅର୍ଗ ସେକେଣ୍ଡ$^{-୧}$ ।
- SI ପଦ୍ଧତିରେ ପାଓ୍ୱାରର ଏକକ ଓ୍ୱାଟ, $\text{ଓ୍ୱାଟ} = \frac{\text{ଜୁଲ}}{\text{ସେକେଣ୍ଡ}}$ ।
- ୧ kw =୧୦୦୦ $watt$
  ୧ hp =୭୪୬ $watt$

ପାଠ୍ୟାନ୍ତ ପ୍ରଶ୍ନାବଳୀ ୧୩.୪

୧. କାର୍ଯ୍ୟ, କ୍ଷମତା ଓ ଶକ୍ତି କ'ଣ ବୁଝାଅ ଓ ଏହାର ଏକକ ଗୁଡ଼ିକ ଲେଖ ।

୨. ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ଶକ୍ତିର ନାମ ଗୁଡ଼ିକ ଲେଖ ।

୩. ଶକ୍ତି ସଂରକ୍ଷଣ ନିୟମ ଉଲ୍ଲେଖ କର ଓ ଏହାର ସତ୍ୟତା ଉଦାହରଣ ସାହାଯ୍ୟରେ ବର୍ଣ୍ଣନା କର ।

୪. ତାପଜ ବିଦ୍ୟୁତ କେନ୍ଦ୍ରରେ ଶକ୍ତିର ରୂପାନ୍ତର ଗୁଡ଼ିକ ଲେଖ ।

୫. ୦.୫ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ବିଶିଷ୍ଟ ବସ୍ତୁର ଗତିଜ ଶକ୍ତି ୧୦୦ J , ବସ୍ତୁର ପରିବେଗ କେତେ ?

୬. ୧୦୦ Kg ବସ୍ତୁତ୍ୱ ବିଶିଷ୍ଟ ବସ୍ତୁକୁ ୧୦ mt ଉପରକୁ ଉଠାଗଲା ।

କ) ଏହା ଦ୍ୱାରା କେତେ କାର୍ଯ୍ୟ କରାଗଲା ?

ଖ) ବସ୍ତୁଟିର ସ୍ଥିତିଜ ଶକ୍ତି ନିର୍ଣ୍ଣୟ କର ଯଦି $g = 10ms^{-2}$ ।

୭. ଅଧିକ ବେଗରେ ଘଟୁଥିବା ଦୁର୍ଘଟଣା କମ ବେଗରେ ଘଟୁଥିବା ଦୁର୍ଘଟଣାରୁ କାହିଁକି ଅଧିକ କ୍ଷତିକାରକ ?

୮. ସମାନ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ବିଶିଷ୍ଟ ଦୁଇଟି ବସ୍ତୁ ର ପରିବେଗ u ଓ $4u$ ହେଲେ ସେମାଙ୍କର ଗତିଜ ଶକ୍ତିର ଅନୁପାତ କେତେ ହେବ ?

୯. ତୃତୀୟ ମହଲା ଚଢ଼ିବା ପାଇଁ ତୁମେ ର୍ୟାମ୍ପ କିମ୍ବା ସିଡ଼ି, ଏଥି ମଧ୍ୟରୁ କେଉଁଟିକୁ ବାଛିବ ଏବଂ କାହିଁକି ?

ପାଠଗତ ପ୍ରଶ୍ନାବଳୀର ଉତ୍ତର

୧୩.୧

୧. (କ) ୩ (ଖ) ୫ (ଗ) ୧

୨. (କ) ଶୂନ (ଖ) ଶୂନ (ଗ) ୧୦^{୫}ଜୁଲ (ଘ) $-$୧୦$^{+୫}$ଜୁଲ

୧୩.୨

୧. କାର୍ଯ୍ୟ: ବାହ୍ୟବଳ ପ୍ରୟୋଗ ଦ୍ୱାରା ବସ୍ତୁଟି ବଳ ଦିଗରେ ବିସ୍ଥାପିତ ହେଲେ କାର୍ଯ୍ୟ ହୋଇଥାଏ ।

$W = FS$

ଉଦାହରଣ: ମୁଣ୍ଡରେ ବୋଝଧରି ଗୋଟିଏ ଲୋକ ସିଡ଼ି ଚଢ଼ିଲେ

ଶକ୍ତି- କାର୍ଯ୍ୟ କରିବାର ସାମର୍ଥ୍ୟକୁ ଶକ୍ତି କୁହାଯାଏ ।

ଭାରୋତ୍ତଳନକାରୀ ଭାର ଉଠାଇବା ।

୨. ଶକ୍ତି ୩. ଜୁଲ ୪. ସ୍ଥିତିଜ ଶକ୍ତି

୫. ସ୍ଥିତିଜ ଶକ୍ତି ୬. ଗତିଜ ଶକ୍ତି ୭. $\frac{E_P}{2}$

୮. $\frac{E_P}{2}$ ୯. $4E_K$ ୧୦. $2E_k$

୧୩.୩

୧. (କ) ଆଲୋକ ଶ୍ଲେଷଣ ପ୍ରକ୍ରୀୟା (ଆଲୋକ ଶକ୍ତି → ରାସାୟନିକ ଶକ୍ତି (କାର୍ବୋହାଇଡ୍ରେଡ଼))
(ଖ) ଖାଦ୍ୟ ହଜମ (ରାସାୟନିକ ଶକ୍ତି → ତାପ ଶକ୍ତି)
(ଗ) ବ୍ୟାଟେରୀ (ରାସାୟନିକ ଶକ୍ତି → ଆଲୋକ ଶକ୍ତି)
(ଘ) ଇଲେକ୍ଟ୍ରିକ ଜେନେରେଟର (ଯାନ୍ତ୍ରିକ ଶକ୍ତି → ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଶକ୍ତି)
(ଙ) ତାପଜ ଶକ୍ତି କେନ୍ଦ୍ର (ତାପଜ ଶକ୍ତି → ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଶକ୍ତି)
(ଚ) ସୋଲାର ସେଲ (ଆଲୋକ ଶକ୍ତି → ବିଦ୍ୟୁତ ଶକ୍ତି)

୨. (କ) ଯାନ୍ତ୍ରିକ ଶକ୍ତି
(ଖ) ତାପଜ ଶକ୍ତି
(ଗ) ବିଦ୍ୟୁତ ଶକ୍ତି
(ଘ) ବିଦ୍ୟୁତ ଶକ୍ତି
(ଙ) ଯାନ୍ତ୍ରିକ ଶକ୍ତି
(ଚ) ତାପ ଶକ୍ତି

୧୩.୪

୧. (କ) ମାଧ୍ୟାକର୍ଷଣ ବଳ ବିରୁଦ୍ଧରେ ଉଭୟ କାର୍ଯ୍ୟ କରନ୍ତି ।
ଉଭୟଙ୍କ ଓଜନ ସମାଧାନ ଏବଂ ସମାନ ଉଚ୍ଚତା ଚଢ଼ୁଛନ୍ତି ।
(ଖ) ସୁରିୟା ଅଳ୍ପ ସମୟ ନେଇଛି । କ୍ଷମତା ସମୟ ସହ ପ୍ରତିଲୋମାନୁପାତୀ । ତେଣୁ ସୁରିୟା ଅଧିକ କ୍ଷମତା ବ୍ୟବହାର କରି ସିଡ଼ି ଚଢ଼ିବ ।

୨. (କ) କ୍ଷମତା SI ର ଏକକ ୱାଟ
୧ hp = ୭୪୬ $watt$
୧.୫ hp = ୭୪୬ × ୧.୫ = ୧୧୧୯.୦ $watt$ = ୧.୧୨ kW

୩. (କ) କ୍ରିକେଟ ବଲ
(ଖ) ପ୍ଲାଷ୍ଟିକ ବଲ

୧୪

ତାପଜ ଶକ୍ତି

ପୂର୍ବ ଅଧ୍ୟାୟରେ ତାପଜ ଶକ୍ତି ବିଷୟରେ ଆଲୋଚନା କରିଛେ । ଏହାଦ୍ୱାରା ଆମେ ଗରମ କିମ୍ବା ଥଣ୍ଡା ଅନୁଭବ କରୁ । ଆମ ଶରୀର ମଧ୍ୟସ୍ଥ ତାପ ଶକ୍ତି ପ୍ରବାହ କଲେ ଆମକୁ ଗରମ ଲାଗେ ଏବଂ ଯଦି ଶରୀର ମଧ୍ୟରୁ ଶକ୍ତି ବାହାରକୁ ଚାଲିଯାଏ ଆମେ ଥଣ୍ଡା ଅନୁଭବ କରୁ । ଶୀତଦିନେ ଆମେ ଉଲ ତିଆରି ପୋଷାକ ପିନ୍ଧୁ କାରଣ ଆମ ଶରୀର ମଧ୍ୟରୁ ଯେପରି ତାପ ବାହାରକୁ ଚାଲିନଯାଏ ।

ତାପଜ ଶକ୍ତିକୁ ମଧ୍ୟ ତାପ କୁହାଯାଏ । ଶକ୍ତିର ବିବିଧରୂପ ମଧ୍ୟରୁ ଉତ୍ତାପ ବା ତାପ ଅନ୍ୟତମ । ସୂର୍ଯ୍ୟଙ୍କ ଠାରୁ ଆମେ ସିଧା ସଳଖ ଉତ୍ତାପ ଓ ଆଲୋକ ପାଇଥାଉ । ସୂର୍ଯ୍ୟଙ୍କଠାରୁ ଉତ୍ତାପ ମିଳୁନଥିଲେ ଭୂ-ପୃଷ୍ଠରେ ପ୍ରାଣୀଜଗତର ସୃଷ୍ଟି ସମ୍ଭବ ହୋଇନଥାନ୍ତା । ସୂର୍ଯ୍ୟଙ୍କ ଠାରୁ ପାଉଥିବା ତାପ ଦ୍ୱାରା ଲୁଗା ଶୁଖେ, ଶସ୍ୟ ପାଚେ, ଏବଂ ଜଳ ବାଷ୍ପହୋଇ ମେଘ ସୃଷ୍ଟି ହେବାରେ ସାହାଯ୍ୟକରେ । ରାନ୍ଧିବା, ଆଲୋକ ଓ ତାପଜ ବିଦ୍ୟୁତଶକ୍ତି କେନ୍ଦ୍ରରେ ତାପ ଆବଶ୍ୟକ ହୋଇଥାଏ । ଜାଳେଣୀ ଜାଳି କିମ୍ବା ପରିବାହୀ ମଧ୍ୟରେ ବିଦ୍ୟୁତ ସ୍ରୋତ ପ୍ରବାହ କରାଇ ତାପ ସୃଷ୍ଟି କରାଯାଇପାରିଥାଏ ।

ପୂର୍ବକାଳରେ ପଥର ପଥର ଘଷି ନିଆଁ ବାହାର କରୁଥିଲେ । ଏହି ପ୍ରକ୍ରିୟାକୁ ଉନ୍ନତ କରାଯାଇ ବର୍ତ୍ତମାନ ଦିଆସିଲି କାଠି ଜାଳି ନିଆଁ ସୃଷ୍ଟି କରାଯାଉଛି । ତାପ ଏକ ମୁଖ୍ୟ ଶକ୍ତି ଅଟେ ଯାହା ଆମ ଜୀବନ ସହ ପ୍ରତ୍ୟେକ୍ଷ ଓ ପେରୋକ୍ଷଭାବରେ ଜଡ଼ିତ ।

ଏହି ଅଧ୍ୟାୟରେ ଆମେ ତାପ ବିଷୟରେ ଆଲୋଚନା କରିବା ।

ମୁଖ୍ୟ ଉଦ୍ଦେଶ୍ୟ

ଏ ବିଷୟ ପଢ଼ିସାରିଲାପରେ ତୁମେ ମାନେ ନିଶ୍ଚୟ ଜାଣିପାରିବ

- ତାପ ଓ ତାପମାତ୍ରା ମଧ୍ୟରେ ପାର୍ଥକ୍ୟ ।
- ପରୀକ୍ଷା ମାଧ୍ୟମରେ କଠିନ, ତରଳ ଓ ଗ୍ୟାସର ପ୍ରସାରଣ
- ବିଜ୍ଞାନଗାର ଥର୍ମୋମିଟର ଓ ଡାକ୍ତରୀ ଥର୍ମୋମିଟର ଗଠନ ଓ କାର୍ଯ୍ୟ ସଂପର୍କରେ
- ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ତାପମାତ୍ରା ସ୍କେଲ ଯଥା- ଫାରେନ୍‌ହାଇଟ୍, ସେଲସିୟସ ଏବଂ କେଲଭିନ
- ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ସ୍କେଲର ଥର୍ମୋମିଟର ମଧ୍ୟରେ ସଂପର୍କ ସ୍ଥାପନ
- ବାଷ୍ପୀଭବନ ପ୍ରକ୍ରୀୟା ଓ ଦୈନଦିନ ଜୀବନରେ ଏହାର ପ୍ରୟୋଗ
- ବିଶିଷ୍ଟ ତାପ ଓ ଏହାର SI ଏକକ

୧୪.୧ ତାପ ଓ ତାପମାତ୍ରା

କେଟଲିରେ ଥିବା ଜଳକୁ ତାପଶକ୍ତି ଯୋଗାଇ ଦିଆଯାଇଥାଏ ଯେତେବେଳେ ଏହା ନିଆଁ ଉପରେ ରଖାଯାଇଥାଏ । ଗରମ କରିବା ପୂର୍ବରୁ କେଟଲି ମଧରେ ଥିବା ଜଳକୁ ଛୁଇଁବା ଏବଂ ଗରମର କିଛି ସମୟପରେ ଜଳକୁ ଛୁଇଁଲେ ଆମକୁ ଜଳ ତାତିଲା ଭଳି ଲାଗେ ଆମର ଦୈନନ୍ଦିନ ଜୀବନରେ ଆମେ ଅନେକ ସମୟରେ ଗରମ, ଥଣ୍ଡା, ଉତ୍ତପ୍ତ, ତାତିବା ଇତ୍ୟାଦି ଶବ୍ଦ ବ୍ୟବହାର କରୁ । ତୁମେ ତୁମର ଗୋଟିଏ ପାପୁଲିକୁ ଅନ୍ୟ ପାପୁଲିରେ ଘଷିଲେ କିଛି ସମୟ ଭିତରେ ପାପୁଲି ତାତିଉଠେ । ପମ୍ପଦ୍ୱାରା ସାଇକେଲ୍ ଚକରେ ବାୟୁ ଭର୍ତ୍ତି କଲାବେଳେ ପମ୍ପଟି ତାତିଯାଏ । ଏହି ସବୁ ଉଦାହରଣରୁ ଆମେ ଜାଣିପାରି ଗତିଜ ଶକ୍ତି ବସ୍ତୁର ଘର୍ଷଣ ବଳଦ୍ୱାରା ବାଧାପ୍ରାପ୍ତ ହୋଇ ତାପଶକ୍ତିରେ ରୂପାନ୍ତରିତ ହୁଏ ।
ଯେତେବେଳେ ପ୍ରେସର କୁକରରେ ପାଣି ଗରମ କରାଯାଏ ସେତେବେଳେ ବାମ୍ପ ବାହାରିଲା ବେଳେ ହୁଇସିଲ୍‌କୁ ଉପରକୁ ଉଠାଇ ଦିଏ ।

୧୪.୧.୧ ତାପର ଏକକ

ଏକ ଗ୍ରାମ ଜଳର ତାପମାତ୍ରା ୧°c ବୃଦ୍ଧି କରିବାକୁ ଯେଉଁ ପରିମାଣ ତାପ ଦରକାର ହୁଏ, ତାହାକୁ ଏକ କ୍ୟାଲୋରୀ କୁହାଯାଏ । ଏହା ତାପର ଏକକ ଅଟେ ୧୦୦ କ୍ୟାଲୋରୀକୁ ଏକ କିଲୋକ୍ୟାଲୋରୀ କୁହାଯାଏ ।

ତାପ ଏକ ପ୍ରକାର ଶକ୍ତି । ତେଣୁ ଶକ୍ତିର ଏକକରେ ମଧ୍ୟତାପକୁ ପ୍ରକାଶ କରାଯାଏ । ବ୍ରିଟିଶ ବୈଜ୍ଞାନିକ ଜେପି ଜୁଲ୍ ସର୍ବପ୍ରଥମେ ପରୀକ୍ଷା କରି ଜଣାଇଥିଲେ ଏକ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ପରିମାଣର ଯାନ୍ତ୍ରିକ କାର୍ଯ୍ୟ ସଂପାଦାନ କଲେ ତହିଁରୁ ଏକ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ପରିମାଣର ଉତ୍ତାପ ଶକ୍ତି ଜାତ ହୁଏ । ଉତ୍ତାପ ଶକ୍ତି ଏକକ କ୍ୟାଲୋରୀ ଓ ଯାନ୍ତ୍ରୀକ ଶକ୍ତିର ଏକକ ଜୁଲ ମଧରେ ଅନୁପାତକୁ ଉତ୍ତାପରେ ଯାନ୍ତ୍ରିକ ତୁଲ୍ୟାଙ୍କ କୁହାଯାଏ ଯାହାକୁ ସଂକ୍ଷେପରେ J ଦ୍ୱାରା ସୂଚିତ କରାଯାଏ । ଏହି ପରୀକ୍ଷାର ଉପଲବ୍ଧ ତତ୍ୱ ଜୁଲ ବୋରଓ୍ୱଲ ଖୋଳିଲା ବେଳେ ଉତ୍ପନ୍ନ ହେଉଥିବା ଜଳର ଉତ୍ତାପକୁ ଲକ୍ଷ୍ୟକରି ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରିଥିଲେ । ତାପ ଏକ ପ୍ରକାର ଶକ୍ତି ଏବଂ ଏହାକୁ ଶକ୍ତି ଏକକରେ ମଧ ପ୍ରକାଶ କରାଯାଇପାରେ । ପରୀକ୍ଷା ଦ୍ୱାରା ଜଣାଯାଇଛି, ଏକଗ୍ରାମ ଜଳକୁ ୧°c ତାପମାତ୍ରାରେ ବଢ଼ାଇଲେ ପ୍ରାୟ ୪.୧୮୬ ଜୁଲ ତାପ ଆବଶ୍ୟକ ହୁଏ । ହିସାବର ସୁବିଧା ପାଇଁ ଏକ କ୍ୟାଲୋରୀକୁ ୪.୨ଜୁଲ ଧରାଯାଏ । ଏବଂ ଏକ କିଲୋକ୍ୟାଲୋରୀ ୪୨୦୦ଜୁଲ ସହ ସମାନ ।

୪.୧.୨ ତାପମାତ୍ରା

ବସ୍ତୁର ଉତ୍ତାପ କହିଲେ ଆମେ ବୁଝିଥାଉଯେ, ସେହି ବସ୍ତୁ କେତେ ଉତ୍ତାପ ଶକ୍ତି ଧାରଣ କରିଥାଏ । ବସ୍ତୁକୁ ଉତ୍ତାପ ଯୋଗାଇଦେଲେ ତାହା ଗରମ ହୋଇଯାଏ ଓ ବସ୍ତୁ ଦେହରୁ ଉତ୍ତାପ କାଢ଼ିଦେଲେ ତାହା ଥଣ୍ଡା ହୋଇଯାଏ । ବସ୍ତୁର ଅବସ୍ଥା ଗରମ ବା ଥଣ୍ଡା ଦ୍ୱାରା ପ୍ରକାଶ କରାଯାଏ । ବର୍ତ୍ତମାନ ପ୍ରଶ୍ନହେଉଛି ଗରମ କହିଲେ କେତେ ଗରମ, ଥଣ୍ଡା କହିଲେ କେତେ ଥଣ୍ଡା । ସମସ୍ତେ କହିବେ ଯେ ବାଲଟି ଫୁଟନ୍ତା ଜଳଠାରୁ ଖଣ୍ଡେ ଲାଲ ଟହଟହ ତାତିଲା ଲୁହା ବେଶୀ ଗରମ; କିନ୍ତୁ କେତେ ବେଶୀ ? ତାକୁ ଆମେ ମାପିବା କିପରି ? ଦୁଇଟି ବସ୍ତୁକୁ ପରସ୍ପର ସହ ଲଗାଇ ରଖିଲେ ତାପଶକ୍ତି ଅଧିକ ଗରମ ଥିବା ସ୍ଥାନରୁ ଅପେକ୍ଷାକୃତ କମ ଗରମ ଥିବା ସ୍ଥାନକୁ ପ୍ରବାହିତ ହେବ । ତେଣୁ ଯେକୌଣସି ବସ୍ତୁର ଥଣ୍ଡା ବା ଗରମ ଅବସ୍ଥାକୁ ତାପମାତ୍ରା ଦ୍ୱାରା ସୂଚାଯାଏ । ବସ୍ତୁର ଥଣ୍ଡା ବା ଗରମ ଯେଉଁ ଗୁଣ ଦ୍ୱାରା ସ୍ଥିରିକୃତ କରାଯାଇଥାଏ ତାକୁ ତାପମାତ୍ରା କହନ୍ତି । ଉତ୍ତପ୍ତ ବସ୍ତୁର ଶୀତଳ ବସ୍ତୁକୁ ତାପଶକ୍ତି ପ୍ରବାହିତ ହେବା କିମ୍ବା ଉଚ୍ଚ ତାପମାତ୍ରାରୁ ନିମ୍ନ ତାପମାତ୍ରାରୁ ପ୍ରବାହିତ ହେବା ଘଟଣାକୁ ଜଳପ୍ରବାହ ସହ ମଧ୍ୟ ତୁଳନା କରାଯାଇପାରେ ତାପକୁ ଜଳ ସହିତ ଏବଂ ତାପମାତ୍ରାକୁ ଜଳର ପତନ ସହ ତୁଳନା କରାଯାଏ ।

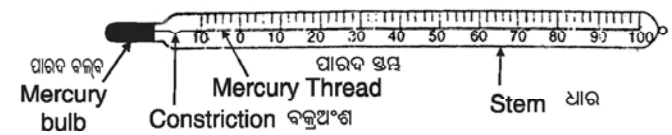
ତାପ ଏକ ପ୍ରକାର ଶକ୍ତି ଏବଂ ତାପମାତ୍ରା ବସ୍ତୁର ଏକ ତାପୀୟ ଅବସ୍ଥା ।

୧୪.୨ ତାପମାତ୍ରାର ମାପ

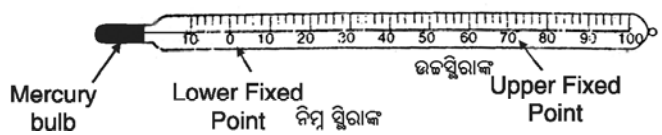
ଜର ହେଉଥିବା ରୋଗୀକୁ ଯେତେବେଳେ ଡକ୍ତରଙ୍କ ନିକଟକୁ ଅଣାଯାଏ ଡାକ୍ତର ଯେତେବେଳେ ରୋଗୀର ତାପମାତ୍ରା ମାପିଥାନ୍ତି । ତୁମେ ଜାଣ କି କେଉଁ ଯନ୍ତ୍ର ସାହାଯ୍ୟରେ ଡାକ୍ତର ଶରୀରର ତାପମାତ୍ରା ମାପିଥାନ୍ତି ? ଏହାକୁ ଥର୍ମୋମିଟର କୁହାଯାଏ ।

ବିଭିନ୍ନ କାର୍ଯ୍ୟପାଇଁ ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ଥର୍ମୋମିଟର ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ । ଡାକ୍ତର ଯେଉଁ ଥର୍ମୋମିଟର ବ୍ୟବହାର କରି ଉତ୍ତାପ ମାପିଥାନ୍ତି ତାକୁ କ୍ଲିନିକାଲ ଥର୍ମୋମିଟର ବା ଡାକ୍ତରୀ ଥର୍ମୋମିଟର କୁହାଯାଏ । ବିଜ୍ଞାନଗାରରେ ଯେଉଁ ଥର୍ମୋମିଟର ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ ତାକୁ ଲାବୋରେଟୋରୀ ଥର୍ମୋମିଟର ବା ବିଜ୍ଞାନଗାର ଥର୍ମୋମିଟର କହନ୍ତି । ପାଣିପାଗ ଅଫିସରେ ତାପମାତ୍ରା (ସର୍ବୋଚ୍ଚ-ସର୍ବନିମ୍ନ) ମାପିବା ପାଇଁ ଯେଉଁ ଥର୍ମୋମିଟର ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ ତାକୁ ସର୍ବୋଚ୍ଚ-ସର୍ବନିମ୍ନ ଥର୍ମୋମିଟର କୁହାଯାଏ । ଆଜିକାଲି ସେମାନେ ଡିଜିଟାଲ ଥର୍ମୋମିଟର ବ୍ୟବହାର କରୁଛନ୍ତି ।

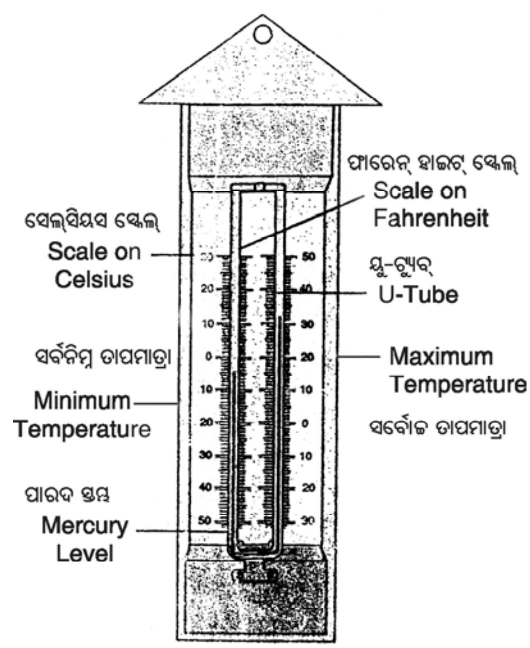
ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ଥର୍ମୋମିଟରର ଚିତ୍ର



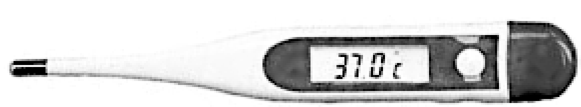
ଡାକ୍ତରୀ / କ୍ଲିନିକାଲ ଥର୍ମୋମିଟର



ଲାବେରେଟୋରୀ / ବିଜ୍ଞାନଗାର ଥର୍ମୋମିଟର

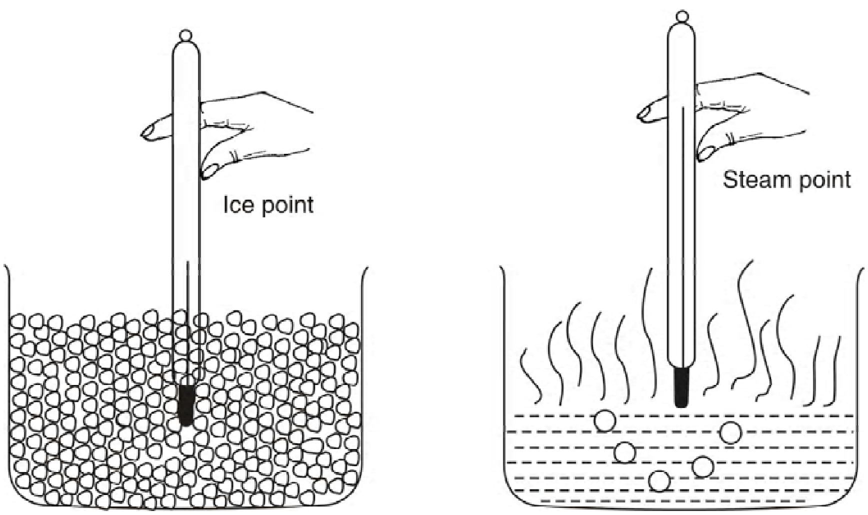


ସର୍ବୋଚ୍ଚ-ସର୍ବନିମ୍ନ ଥର୍ମୋମିଟର



୧୪.୩ ତାପମାତ୍ରା ମାପିବା ଯନ୍ତ୍ର (ଥର୍ମୋମିଟର) ନିର୍ମାଣ କୌଶଳ

କୌଣସି ପଦାର୍ଥକୁ ତାପ ପ୍ରୟୋଗ କଲେ ତାହାର ତାପମାତ୍ରା ବଢ଼େ ଏବଂ ତାପ ଅପସାରଣ କଲେ ତାହାର ତାପମାତ୍ରା କମେ । ତାପମାତ୍ରା ବଳଦିବା ଦ୍ୱାରା ବସ୍ତୁ ସଂକୋଚିତ ବା ପ୍ରସାରିତ ହୋଇଥାଏ । ବସ୍ତୁର ସଂକୋଚନ ବା ପ୍ରସାରଣ ଜାଣି ତାହାର ତାପମାତ୍ରା ସମ୍ବନ୍ଧରେ ଠିକ ଧାରଣା କରିହେବ । କୌଣସି ପଦାର୍ଥ ଯଦି ତାର ତାପମାତ୍ରା ବଢ଼ିବା ଅନୁଯାୟୀ ସମପରିମାଣରରେ ପ୍ରସାରିତ ହୋଇଥାଏ ଏବଂ ତାହାର ପ୍ରସାରଣ ମାପିବା ଯଦି ସହଜ ହୁଏ, ସେହି ପଦାର୍ଥ ତାପମାତ୍ରା ନିର୍ଣ୍ଣନ କରିବାରେ ବ୍ୟବହୃତ ହୁଏ । ଆଲକୋହଲ ଓ ପାରଦ ଭଳି ତରଳ ପଦାର୍ଥ ଗୁଡ଼ିକରେ ସମୟାନୁକ୍ରମେ ତାପମାନରେ ବୃଦ୍ଧି ଅନୁଯାୟୀ, ଆୟତନର ପରିବର୍ତ୍ତନ ହାର ଏକ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ତାପମାନ ବ୍ୟବଧାନ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଅପରୀବର୍ତ୍ତନୀୟ ରହେ । ଏହିପରି ତରଳ ପଦାର୍ଥ ଗୁଡ଼ିକୁ ତାପମାନ ମାପି ତରଳ ପଦାର୍ଥ କୁହାଯାଏ । ପାରଦକୁ ବ୍ୟବହାର କରି ଡାକ୍ତରୀ ଥର୍ମୋମିଟର ତିଆରି କରାଯାଇଥାଏ । ପାରଦର ବିଶେଷ ଗୁଣ ଗୁଡ଼ିକ ହେଲା ଏହା ଏକ ଅସ୍ୱଚ୍ଛ ଓ ଉଜ୍ଜ୍ୱଳ ତରଳ ପଦାର୍ଥ, ଯାହା ଫଳରେ ଏହା କାଚ ମଧ୍ୟରେ ଦେଖାଯାଏ । ଏହା କାଚ ନଳୀରେ ଲାଗେ ନାହିଁ । ଅନ୍ୟତରଳ ତୁଳନାରେ ଅତି କମ ତାପମାତ୍ରାର ପରିବହନରେ ଏହା ଅଧିକ ପ୍ରସାରିତ ହୁଏ । ଏହା ଶୁଦ୍ଧ ଅବସ୍ଥାରେ ମିଳେ । ଏହାର ସ୍ଫୁଟନାଙ୍କ ୩୫୭ $^{\circ}c$ ଏବଂ ହିମାଙ୍କ ୩୯ $^{\circ}c$ ।



ଚିତ୍ର ୧୪.୨ ଥର୍ମୋମିଟରର ନିର୍ମାଣ

ଡାକ୍ତରୀ ଥର୍ମୋମିଟର କୁ ଲକ୍ଷ୍ୟକଲେ ଜାଣିପାରିବ ତାହାର ଗୋଟିଏ ପ୍ରାନ୍ତ ଚକଚକ କରୁଥାଏ । ଏହି ପ୍ରାନ୍ତକୁ ଥର୍ମୋମିଟର ବଲବ କହନ୍ତି । ଏହା ମଧ୍ୟରେ ପାରଦ ପୂର୍ଣ୍ଣ ହୋଇଥାଏ । କାଚନଳୀ କଡ଼ରେ ଦିଆଯାଇଥିବା ଦାଗରୁ ପ୍ରସାରଣ ମାପି ପାରଦର ତାପମାତ୍ରା ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରାଯାଏ । ଗୋଟିଏ ସମଛିଦ୍ର ବିଶିଷ୍ଟ କାଚ କୈଶିକ ନଳୀ ନିଆଯାଏ । କାଚନଳୀର ଗୋଟିଏ ମୁଣ୍ଡକୁ ଗରମ କରିବନ୍ଦ କରିଦିଆଯାଏ ଏବଂ ଅପର ମୁଣ୍ଡକୁ ପଉଣି ଗୋଟିଏ ସାନ ଥଳୀ ବା ବଲବ ତିଆରି କରାଯାଏ । ଏହି ଥଳିଟି ଲମ୍ବାଳିଆ ଓ ତାର କାନ୍ଥ ଖୁବ ପତଳା ହୋଇଥାଏ । ଗରମ, ଥଣ୍ଡା କରି ଏହି ନଳୀ ମଧରେ ପାରଦ ଭର୍ତ୍ତି କରାଯାଏ । ଏହାପରେ ଦୁଇଟି ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ସ୍ଥିରାଙ୍କକୁ ଆଧାରକରି ସ୍କେଲ ପ୍ରସ୍ତୁତ କରାଯାଏ । ଏହି ନିଦ୍ଦିଷ୍ଟ ସ୍ଥିରାଙ୍କ ସବୁବେଳେ ସମାନ ଓ ସ୍ଥିର ରହିବ । ଏକ ବାୟୁ ମଣ୍ଡଳୀୟ ଅର୍ଥାତ ୭୬ cm ପାରଦ ଉପରେ ବିଶୁଦ୍ଧଜଳ ବରଫ ହେବାବେଳେ ତାପମାତ୍ରାକୁ ନିମ୍ନ ସ୍ଥିରାଙ୍କ କହୁ । ସେହିଭଳି ଏକ ବାୟୁ ମଣ୍ଡଳୀୟ ଉପରେ ବିଶୁଦ୍ଧ ଜଳ ବାମ୍ପ ହେବାର ତାପମାତ୍ରାକୁ ଉଚ୍ଚ ସ୍ଥିରାଙ୍କ କୁହାଯାଏ । ଏହି ଉଭୟ ସ୍ଥିରାଙ୍କ ମଧ୍ୟରେ ଥିବା ଦୂରତାକୁ ମୌଳିକ ବ୍ୟବଧାନ କୁହାଯାଏ । ଦୁଇଟି ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ସ୍ଥିରାଙ୍କକୁ ଆଧାର କରି ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ସ୍କେଲ ଗୁଡ଼ିକ ତିଆରି କରାଯାଏ ।

ସେଲସିୟସ ସ୍କେଲ

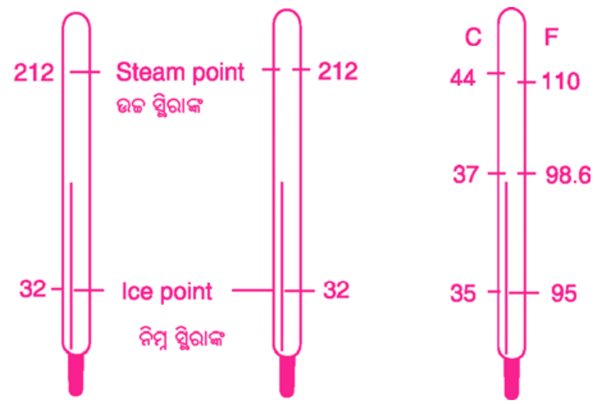
ଏହା ବୈଜ୍ଞାନିକ ସେଲସିୟସଙ୍କ ନାମ ଅନୁସାରେ ନାମିତ । ଏହି ସ୍କେଲର ନିମ୍ନ ସ୍ଥିରାଙ୍କ (ବରାଫ) ୦ $^{\circ}c$ ଏବଂ ଉଚ୍ଚ ସ୍ଥିରାଙ୍କ ୧୦୦ $^{\circ}c$ ଅଟେ । ଏହି ଦୁଇ ସ୍ଥିରାଙ୍କ ମଧ୍ୟବର୍ତ୍ତି ମୌଳିକ ବ୍ୟବଧାନକୁ ୧୦୦ ସମାନଭାଗରେ ବିଭକ୍ତ କଲେ ପ୍ରତ୍ୟେକ ଭାଗ ୧ $^{\circ}c$ (ସେଲସିୟସ ବା ସେଣ୍ଟିଗ୍ରେଡ୍) କୁହାଯାଏ । ଏହି ସ୍କେଲରେ ତାପମାତ୍ରାକୁ $^{\circ}c$ ଭାବରେ ଲେଖାଯାଏ ।

କେଲଭିନ୍ ସ୍କେଲ

ବୈଜ୍ଞାନିକ କେଲଭିନଙ୍କ ନାମାନୁସାରେ ନାମିତ । ଏହି ସ୍କେଲର ନିମ୍ନ ସ୍ଥିରାଙ୍କ ୨୭୩ K ଏବଂ ଉଚ୍ଚ ସ୍ଥିରାଙ୍କ ୨୭୩ K ନିଆଯାଏ । ଏହି ଦୁଇ ସ୍ଥିରାଙ୍କ ମଧ୍ୟବର୍ତ୍ତି ମୌଳିକ ବ୍ୟବଧାନକୁ ୧୦୦ ସମାନ ଭାଗରେ ବିଭକ୍ତ କରାଯାଇଛି ଏବଂ ପ୍ରତ୍ୟେକ ଭାଗକୁ ୧ K କୁହାଯାଏ । ଏହି ସ୍କେଲରେ (୦) ପ୍ରତୀକ ବ୍ୟବହୃତ ହୁଏ ନାହିଁ । ତାପମାତ୍ରାର ଆନ୍ତର୍ଜାତିକ ମାନ ଏକକ କେଲଭିନ୍ ଅଟେ ।

ଫାରେନାଇଟ୍ ସ୍କେଲ

ଏହି ସ୍କେଲର ନିମ୍ନସ୍ଥିରାଙ୍କ ୩୨ $^{\circ}F$ ଏବଂ ଉଚ୍ଚ ସ୍ଥିରାଙ୍କ ୨୧୨ $^{\circ}F$ । ଉଭୟ ସ୍ଥିରାଙ୍କର ମଧବର୍ତ୍ତି ମୌଳିକ ବ୍ୟବଧାନକୁ ୧୮୦ ସମାନ ଭାଗରେ ବିଭକ୍ତ କରାଯାଇଛି ଏବଂ ପ୍ରତ୍ୟେକ ଭାବ ୧ $^{\circ}F$ ଗ୍ରହଣ କରିଥାନ୍ତି ।



ଚିତ୍ର ୧୪.୩

ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ସ୍କେଲ : ସେଲସିୟସ ସ୍କେଲ
ଫାରେନାଇଟ୍ ସ୍କେଲ
କେଲଭିନ ସ୍କେଲ

ସେଲସିୟସ ଓ କେଲଭିନ୍ ମଧ୍ୟରେ ସଂପର୍କ $\frac{c}{100}=\frac{F-32}{180}=\frac{K-273}{100}$ (୪.୧)

ବିଷୟଗତ ପ୍ରଶ୍ନାବଳୀ ୧୪.୧

ଠିକ୍ କିମ୍ବ ଭୁଲ ଲେଖ

୧. ତାପ କେଲଭିନ ଏକକରେ ମପାଯାଇପାରିବ ।

୨. -୩୦° F, -୩୦° c ଠାରୁ କମ ଅଟେ ।

୩. କେଲଭିନ ସ୍କେଲରେ ମପାଯାଇଥିବା ଉତ୍ତପ୍ତ ବସ୍ତୁର ତାପମାତ୍ରା ଫାରେନାଇଟ ସ୍କେଲର ତାପମାତ୍ରା ଠାରୁ ସର୍ବଦା ଅଧିକ ।

୪. ତାପଜ ଶକ୍ତି କ୍ୟାଲୋରୀ କିମ୍ବା ଜୁଲ୍ ଏକକରେ ମପାଯାଏ ।

୫. ବିଶୁଦ୍ଧ ଆଲୋକହଲ ଥର୍ମୋମିଟର ତରଳପଦାର୍ଥ ରୂପେ ବ୍ୟବହାର କାରାଯାଇପାରିବ ।

୬. ଆମଶରୀରରୁ ଅନ୍ୟ ଶରୀର କୁ ତାପ ପ୍ରବାହିତ ହେଲେ ଥଣ୍ଡା ଲାଗେ ।

୧୪.୪ ତାପର ପ୍ରଭାବ

ବସ୍ତୁକୁ ଗରମ କଲେ ଏହାର ଧର୍ମରେ ପରିବର୍ତ୍ତନ ଘଟିପାରେ । ଏହି ପରିବର୍ତ୍ତନ ତାପର ପ୍ରଭାବ ଯୋଗୁଁ ହୋଇଥାଏ ।

୧୪.୪.୧ ତାପମାତ୍ରା ବୃଦ୍ଧି

ବସ୍ତୁକୁ ଗରମ କଲେ ଏହାର ତାପମାତ୍ରା ବୃଦ୍ଧି ପାଏ । ଏହାକୁ ଛୁଇଁଲେ ଗରମ ଲାଗେ ।

ସେଲସିୟସ, କେଲଭିନ୍ ଓ ଫାରେନାଇଟ ସ୍କେଲ ମଧ୍ୟରେ ଗାଣିତିକ ସଂପର୍କ

ସେଲସିୟସ ସ୍କେଲର ୧୦୦ଭାଗ = ଫାରେନାଇଟ୍ ସ୍କେଲର ୧୮୦ଭାଗ

ସେଲସିୟସ ସ୍କେଲର ୧ଭାଗ = ଫାରେନାଇଟ୍ ସ୍କେଲର $\frac{180}{100}$ ଭାଗ

ସେଲସିୟସ ସ୍କେଲର c ଭାଗ = ଫାରେନାଇଟ୍ ସ୍କେଲର $\frac{180}{100} \times c$ ଭାଗ

ମାତ୍ର ସେଲସିୟସ ସ୍କେଲର ୧ଭାଗ ଫାରେନାଇଟ ସ୍କେଲର ($F-32$) ଭାଗ ସହ ସମାନ ।

$\therefore F-32=\frac{180}{100}\times c$

$\Rightarrow F-32=\frac{9}{5}\times c$

$\Rightarrow \frac{F-32}{9}=\frac{c}{5}$

ସେଲସିୟସ ଓ କେଲଭିନ୍ ମଧ୍ୟରେ ସଂପର୍କ $\frac{c}{100}=\frac{F-32}{180}=\frac{K-273}{100}$ (୪.୧)

୧୪.୪.୨ ଅବସ୍ଥାରେ ପରିବର୍ତ୍ତନ

କଠିନର ତାପମାତ୍ରା ବଢ଼ାଇଲେ, ଏହାର ଅଣୁଗୁଡ଼ିକର ଗତିଜ ଶକ୍ତି ବୃଦ୍ଧିପାଇଥାଏ । ଗତିଜ ଶକ୍ତି ବୃଦ୍ଧିଯୋଗୁଁ ଅଣୁଗୁଡ଼ିକ ଅଧିକ ବେଗରେ ଦୋଳାୟମାନ ହେବାକୁ ଆରମ୍ଭ କରନ୍ତି । ତାପ ପ୍ରୟୋଗ ହେଲେ ଅଣୁ ଗୁଡ଼ିକ ତାପଶକ୍ତି ଅବଶୋଷଣ କରି ସେମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରେ ଥିବା ଆକର୍ଷଣ ବଳର ସୀମାକୁ ଟପି ପରସ୍ପର ଠାରୁ ଦୂରେଇଯାଇ ତରଳିବାକୁ ଆରମ୍ଭ କରେ । ସଂପୂର୍ଣ୍ଣ ତରଳ ହେବା ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଥର୍ମୋମିଟର ତାପମାତ୍ରାକୁ ଲକ୍ଷ୍ୟ କଲେ ଜଣାଯାଏ ଏକ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ତାପମାତ୍ରାପରେ ଆଉ ତାପମାତ୍ରା ବଦଳୁନାହିଁ । ଏହି ପ୍ରକ୍ରିୟା ଶେଷ ନହେବା ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ତାପମାତ୍ରାରେ ପରିବର୍ତ୍ତନ ଘଟି ନଥାଏ । ଏକ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ତାପମାତ୍ରାରେ କଠିନ ବାୟୁମଣ୍ଡଳୀୟ ଚାପରେ ତରଳି ଏକ ତରଳ ପଦାର୍ଥରେ ପରିଣତ ହୁଏ । ତାହାକୁ ସେହି କଠିନ ପଦାର୍ଥର ଗଳନାଙ୍କ(Melting Point) କୁହାଯାଏ । ବିଭିନ୍ନ ପଦାର୍ଥ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଏହା ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ହୋଇଥାଏ ।

ପଦାର୍ଥ କଠିନ ଅବସ୍ଥାରୁ ତରଳ ଅବସ୍ଥାକୁ ପରିବର୍ତ୍ତନ ହେଉଥିବା ପ୍ରକ୍ରିୟାକୁ ଗଳନ ବା ତରଳନ (Fusion) କୁହାଯାଏ । ଯେତେବେଳେ ତାପ ପ୍ରଦାନ ଯୋଗୁଁ କୌଣସି ପଦାର୍ଥ ତରଳିବାକୁ ଆରମ୍ଭ କରେ, ସେତେବେଳେ ତା'ର ତାପମାତ୍ରା ଅପରିବର୍ତ୍ତିତ ରହେ । ପ୍ରଶ୍ନ ଉଠେ ତାପ ଶକ୍ତି ଯାଏ କୁଆଡ଼େ ? ଏହି ତାପ କଣିକା-କଣିକାମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରେ ଥିବା ଆକର୍ଷଣ ବଳର ବନ୍ଧନକୁ ଟପି କେବଳ ଅବସ୍ଥା ପରିବର୍ତ୍ତନ ପ୍ରକ୍ରିୟାରେ ନିୟୋଜିତ ହୋଇଥାଏ । ଅବସ୍ଥାରେ ପରିବର୍ତ୍ତନ ଚାଲିଥିବା ସମୟରେ ଆମେ ଯୋଗାଉଥିବା ତାପଶକ୍ତି କେବଳ ବସ୍ତୁଦ୍ୱାରା ଶୋଷିତ ହୋଇଯାଏ, ଯେପରିକି ଏହା ବସ୍ତୁ ଭିତରେ ଲୁଚିଯାଏ । ତେଣୁ ଅବସ୍ଥା ପରିବର୍ତ୍ତନ ବେଳେ ଆବଶ୍ୟକୀୟ ତାପକୁ ଗୁପ୍ତତାପ (Latent Heat) କୁହାଯାଏ । ବାୟୁମଣ୍ଡଳୀୟ ଚାପରେ ୧ Kg ର ଏକ କଠିନ ପଦାର୍ଥକୁ ତାର ଗଳନାଙ୍କ ତାପମାତ୍ରାରେ ତରଳରେ ପରିଣତ କରିବାକୁ ଯେତିକି ପରିମାଣର ତାପଶକ୍ତି ଆବଶ୍ୟକ ହୁଏ, ତାହାକୁ ସେହି ପଦାର୍ଥର ଗଳନର ଗୁପ୍ତତାପ (Latent Heat of Fusion) କୁହାଯାଏ । (ସାରଣୀ ୧୪.୧)

0^0C ବା $273K$ ରେ ରହିଥିବା ଜଳର କଣିକା ମାନଙ୍କର ଶକ୍ତି ସେହି ତାପମାତ୍ରାରେ ଥିବା ବରଫର କଣିକା ମାନଙ୍କ ଶକ୍ତି ଅପେକ୍ଷା ଅଧିକ । ସେହିପରି ଯେତେବେଳେ ତରଳକୁ ତାପଶକ୍ତି ଯୋଗାଇ ଥାଉ, ତରଳ ମଧ୍ୟସ୍ଥ କଣିକା ଗୁଡ଼ିକ ଅଧିକ ଶକ୍ତି ହାସଲ କରି ଅଧିକ ବେଗରେ ଗତି କରିଥାନ୍ତି । ଯାହାଫଳରେ ସେମାନେ ପରସ୍ପର ଠାରୁ ଦୂରେଇ ଯାଆନ୍ତି । ଏହି ତାପମାତ୍ରାରେ ତରଳ, ବାଷ୍ପ ବା ଗ୍ୟାସରେ ପରିବର୍ତ୍ତନ ହେବାକୁ ଆରମ୍ଭ କରେ । ଯେଉଁ ତାପମାତ୍ରାରେ ଏକ ତରଳ ବାୟୁମଣ୍ଡଳୀୟ ଚାପରେ ଫୁଟିବା ଆରମ୍ଭ କରେ ତାହାକୁ ସେହି ତରଳର ସ୍ଫୁଟନାଙ୍କ କୁହାଯାଏ । ଜଳର ଗଳନାଙ୍କ ତାପମାତ୍ରା ୧୦୦ $^\circ C$ ବର ୩୭୩ K । ୧ Kg ତରଳ ପଦାର୍ଥକୁ ତରଳରୁ ଗ୍ୟାସରେ ପରିଣତ କରିବା ପାଇଁ ଯେତିକି ପରିମାଣର ତାପଶକ୍ତି (ଜୁଲ) ଆବଶ୍ୟକ ହୁଏ । ତାହାକୁ ସେହି ତରଳ ପଦାର୍ଥର ବାଷ୍ପୀଭବନର ଗୁପ୍ତତାପ (Latent Heat of Vaporization) କୁହାଯାଏ । (ସାରଣୀ ୧୪.୧)

ଏହି ସବୁ ଆଲୋଚନାରୁ ଆମେ ଏହି ସିଦ୍ଧାନ୍ତରେ ଉପନୀତ ହେଲୁଯେ ତାପମାତ୍ରା ପରିବର୍ତ୍ତନ ଦ୍ୱାରା ପଦାର୍ଥର ଅବସ୍ଥାରେ ପରିବର୍ତ୍ତନ ହୋଇପାରିବ ।

ଆମେ କ'ଣ ସବୁବେଳେ ଗୋଟିଏ ପଦାର୍ଥର ଅବସ୍ଥାରେ ପରିବର୍ତ୍ତନ ଆଣିବା ପାଇଁ ଏହାକୁ ଗରମ କରିବା କିମ୍ବା ଚାପରେ ପରିବର୍ତ୍ତନ କରିବାକୁ ପଡ଼ିବ ? କେତେକ କ୍ଷେତ୍ରରେ ତରଳ ସ୍ଫୁଟନାଙ୍କ ତାପମାତ୍ରାରେ ନରହି ମଧ୍ୟ ବାଷ୍ପରେ ପରିଣତ ହୋଇପାରୁଛି । ବାଷ୍ପୀଭବନ ଦୁଇଟି ଉପାୟରେ ଘଟିଥାଏ (କ) ତରଳର ପୃଷ୍ଠଭାଗରୁ ବାଷ୍ପୀଭବନ (ଖ) ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ତାପମାତ୍ରାରେ ଗରମ କରି ସଂପୂର୍ଣ୍ଣ ରୂପେ ତରଳର ବାଷ୍ପୀଭବନ ।

ଟିପ୍ପଣୀ

ତରଳର ପୃଷ୍ଠଭାବରେ ଥିବା ଅଳ୍ପ ସଂଖ୍ୟକ ଅଣୁର ଅଧିକ ଗତିଜ ଶକ୍ତି ଥାଏ । ସେମାନେ ଅନ୍ୟ କଣିକାମାନଙ୍କ ଆକର୍ଷଣ ବଳର ପ୍ରଭାବରୁ ମୁକ୍ତ ହୋଇ ତରଳରୁ ଅଲଗା ହୋଇ ବାଷ୍ପରେ ପରିଣତ ହୁଅନ୍ତି । ଯେଉଁ ପ୍ରକ୍ରିୟାରେ ସ୍ଫୁଟନାଙ୍କଠାରୁ କମଥିବା ଯେକୌଣସି ତାପମାତ୍ରାରେ ତରଳ ପଦାର୍ଥ ଗ୍ୟାସରେ ପରିଣତ ହୁଏ । ତାହାକୁ ବାଷ୍ପୀଭବନ କୁହାଯାଏ । ଉଦାହରଣ- ଓଦାଲୁଗା ଶୁଖିବା, ଓଦାଘର ଶୁଖିବା, ଶସ୍ୟ ଶୁଖିବା । ଏହି ବାଷ୍ପୀଭବନ ପ୍ରକ୍ରୀୟା ପୃଷ୍ଠତଳର କ୍ଷେତ୍ରଫଳ (କ୍ଷେଫ ବଢ଼ିଲେ ବାଷ୍ପୀଭବନ ବଢ଼ିବ), ତାପମାତ୍ରା (ତାପମାତ୍ରା ବଢ଼ିଲେ ବାଷ୍ପୀଭବନ ବଢ଼ିବ) ଆଦ୍ରତା (ଆର୍ଦ୍ରତା ବଢ଼ିଲେ କମିବ), ପବନର ବେଗ ଉପରେ ନିର୍ଭରଶୀଳ ।

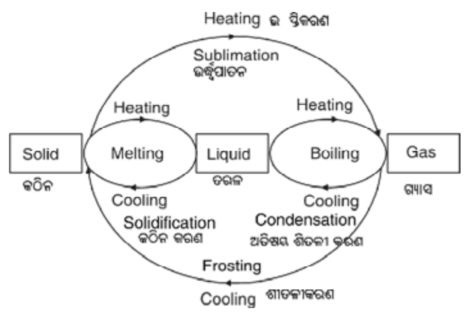
ଟିପ୍ପଣୀ

ବିଶିଷ୍ଟତାପ $1gm$ ବସ୍ତୁର 1^0C ତାପମାତ୍ରା ବୃଦ୍ଧିପାଇଁ ଆବଶ୍ୟକ ହେଉଥିବା ତାପର ପରିମାଣକୁ ବସ୍ତୁର ବିଶିଷ୍ଟ ତାପ କୁହାଯାଏ । ଏହାର ଏକକ କ୍ୟାଲୋରୀ/ଗ୍ରାମ^0C କିମ୍ବା ଜୁଲ/କିଗ୍ରା^0C ଜଳର ବିଶିଷ୍ଟତାପ ୪୨୦୦ J/kg^0C ଅର୍ଥ ୪୨୦୦ ଜୁଲ ତାପ ପ୍ରୟୋଗ ଫଳରେ ଏକ କିଗ୍ରା ବସ୍ତୁର ଜଳର ତାପମାତ୍ରାରେ 1^0C ବୃଦ୍ଧି ହେବ ।

ସାରଣୀ ବିଶିଷ୍ଟ ତାପ J/kg^0C	
ଜଳ	୪୧୮୬
ଆଲୁମିନିୟମ	୯୨୦
ତମ୍ବା	୩୮୯
କାଚ	୬୬୯
ବରଫ	୨୧୩୦
ପାରଦ	୧୩୮
ଲୁହା	୪୧୯ଙ

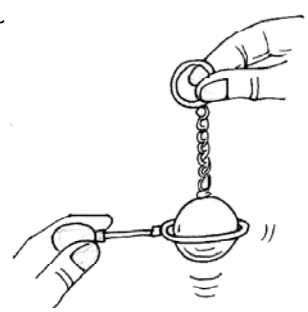
ସାରଣୀ ୧୪.୧

କ୍ରମିକ ସଂଖ୍ୟା	ପଦାର୍ଥର ନାମ	ଗଳନାଙ୍କ (°C)	ଗଳନର ଗୁପ୍ତତାପ (× 10³ J/kg)	ସ୍ଫୁଟନାଙ୍କ (°C)	ବାଷ୍ପୀଭବନର ଗୁପ୍ତତାପ (× 10³ J/kg)
୧.	Helium	–271	–	-268	25.1
୨.	Hydrogen	–259	58.6	–252	452
୩.	Air	–212	23.0	–191	213
୪.	Mercury	–39	11.7	357	272
୫.	Pure Water	0	335	100	2260
୬.	Aluminum	658	322	1800	–
୭.	Gold	1063	67	2500	–

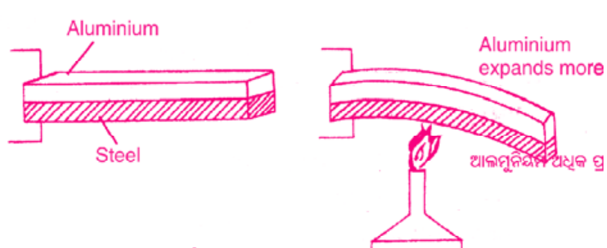


୧୪.୩ ତାପୀୟ ପ୍ରସାରଣ

ଗୋଟିଏ ରିଙ୍ଗ (ଧାତୁ) ନିଅ । ସେହିଧାତୁରେ ତିଆରି ଏକ ଗୋଲକ ଏଥିରେ ସଂଯୁକ୍ତ କରାଯାଉ । ଚିତ୍ରରେ ଦେଖାଗଲାଭଳି ଗୋଲକଟି ଯେପରି କେବଳ ଏଥିରେ ଗଳିପାରୁଥିବ ସେହିପରି ରିଙ୍ଗଟି ତିଆରି କରିବା ଆବଶ୍ୟକ । ଏହାକୁ ଗରମ କରି ଏହି ରିଙ୍ଗଭିତରେ ପୁନଶ୍ଚ ପୁରାଇବାକୁ ଚେଷ୍ଟାକର । କ'ଣ ଲକ୍ଷ୍ୟ କରୁଛ ? ଗୋଲକଟି ଆଉ ରିଙ୍ଗ ଭିତରେ ପ୍ରବେଶ କରିପାରୁନି । ଏହାର କାରଣ କ'ଣ ଜାଣିଛ ? ଗରମ କରିବା ଦ୍ୱାରା ଗୋଲକର ଆକାର ପୂର୍ବାପେକ୍ଷା ବଢ଼ିଯାଏ । ପ୍ରକୃତରେ ପ୍ରତ୍ୟେକ ପଦାର୍ଥକୁ ଉତ୍ତପ୍ତ କଲେ (ଜଳ ବ୍ୟତୀତ 0^0C ରୁ 4^0C ତାପମାତ୍ରାରେ ଜଳ ସଂକୁଚିତ ହୁଏ) ସମସ୍ତେ ପ୍ରସାରିତ ହୋଇଥାନ୍ତି । ତାପ ପ୍ରୟୋଗଦ୍ୱାରା ବସ୍ତୁର ଆକାର ବୃଦ୍ଧିପାଇବାକୁ ତାପୀୟ ପ୍ରସାରଣ କୁହାଯାଏ । ବସ୍ତୁର ସମସ୍ତ ଅବସ୍ଥା ଅର୍ଥାତ୍ କଠିନ, ତରଳ ଓ ଗ୍ୟାସୀୟ ଅବସ୍ଥାରେ ତାପମାତ୍ରାରେ ବୃଦ୍ଧିହେତୁ ବସ୍ତୁର ସମସ୍ତ ଦିଗରେ ପ୍ରସାରଣକୁ ତାପୀୟ ପ୍ରସାରଣ କୁହାଯାଏ । ଏହି ପ୍ରସାରଣ ବିଭିନ୍ନ ବସ୍ତୁ ନିମନ୍ତେ ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ହୋଇଥାଏ । ଏହାର ପରୀକ୍ଷା ଏକ ବାଇମେଟାଲିକ୍ ଷ୍ଟ୍ରିପ୍ ଦ୍ୱାରା କରାଯାଇପାରିବ ।



ଚିତ୍ର ୧୪.୫ ତାପୀୟ ପ୍ରସାରଣ ପାଇଁ ବଲ୍‌ବ ଓ ରିଙ୍ଗ ପରୀକ୍ଷା



ଚିତ୍ର ୧୪.୬

ବସ୍ତୁଟି ତା'ର ବା ଦଣ୍ଡ ଆକାରରେ ଥିଲେ, ତାପମାତ୍ରାର ପରିବର୍ତ୍ତନରେ ତାହାର କ୍ଷେତ୍ରଫଳ ତୁଳନାରେ ଦୈର୍ଘ୍ୟର ବେଶୀ ପରିବର୍ତ୍ତନ ହୋଇଥାଏ । ଏହାକୁ ରୈଖିକ ପ୍ରସାରଣ (Linear Expansion) କୁହାଯାଏ । ଗୋଟିଏ ଧାତବ ଦଣ୍ଡ କଥା ବିଚାର କରାଯାଉ, ମନେକର T_1, ତାପମାତ୍ରାରେ ଏହି ଧାତବ ଦଣ୍ଡର ଦୈର୍ଘ୍ୟ L_2 ବୃଦ୍ଧି ହୁଏ ।ଅର୍ଥାତ୍ ତାପମାତ୍ରା ($T_2 - T$) ବା Δt ବୃଦ୍ଧିହେଲେ ଦଣ୍ଡର ଦୈର୍ଘ୍ୟ ($L_2 - L_1$) ବା ΔL ପରିମାଣରେ ବୃଦ୍ଧିହେବ । ଯେହେତୁ ସଂକୋଚନ ବା ପ୍ରସାରଣ ମୂଳଦୈର୍ଘ୍ୟ ସ ତାପମାତ୍ରା ପରିବର୍ତ୍ତନ ସହ ସମାନୁପାତୀ ତେଣୁ $L_2 - L_1 \propto L_1$ (ମୂଳ ଦୈର୍ଘ୍ୟ), $\Rightarrow L_2 - L_1 \propto (T_2 - T_1)$ (ତାପମାତ୍ରା ବୃଦ୍ଧି)

$\therefore L_2 - L_1 \propto L_1(T_2 - T_1)$, $\Rightarrow L_2 - L_1 = \propto L_1(T_2 - T_1)$ $\Rightarrow \propto \dfrac{L_2 - L_1}{L_1(T_2 - T_1)}$

ଯେଉଁଠାରେ $\propto$ ରୈଖିକ ପ୍ରସାରଣ ଗୁଣାଙ୍କ (Co-efficient of Linear Expansion)

$\therefore$ ରୈଖିକ ପ୍ରସାରଣ ଗୁଣାଙ୍କ= $\dfrac{\text{ବସ୍ତୁର ଦୈର୍ଘ୍ୟରେ ପରିବର୍ତ୍ତନ}}{(\text{ମୂଳଦୈର୍ଘ୍ୟ})(\text{ତାପମାତ୍ରାରେ ପରିବର୍ତ୍ତନ})}$

କ୍ଷେତ୍ରୀୟ ପ୍ରସାରଣ

ଆମେ ଗୋଟିଏ ଧାତବ ପ୍ଲେଟ ଉତ୍ତପ୍ତ କଲେ ଏହାର କ୍ଷେତ୍ରଫଳ ବୃଦ୍ଧିପାଉଛି ।

ତାପମାତ୍ରା T_1 ରେ ଧାତବ ପ୍ଲେଟର କ୍ଷେତ୍ରଫଳ A_1

T_2 ରେ ଧାତବ ପ୍ଲେଟର କ୍ଷେତ୍ରଫଳ A_2

$\therefore A_2 - A_1 \propto A_1$ ଏବଂ $A_2 - A_1 \propto (T_2 - T_1) \Rightarrow A_2 - A_1 = \beta A_1(T_2 - T_1)$

$\Rightarrow \beta \dfrac{A_2 - A_1}{A_1(T_2 - T_1)}$, β କ୍ଷେତ୍ରୀୟ ପ୍ରସାରଣ ଗୁଣାଙ୍କ (ଅନୁପାତିକ ଧ୍ରୁବାଙ୍କ)

$\therefore$ କ୍ଷେତ୍ରୀୟ ପ୍ରସାରଣ ଗୁଣାଙ୍କ= $\dfrac{\text{କ୍ଷେତ୍ରଫଳ ବୃଦ୍ଧି}}{\text{କ୍ଷେତ୍ରଫଳ X ତାପମାତ୍ରାର ବୃଦ୍ଧି}}$

ଏହାର ଏକକ O_c^{-1} ଏବଂ $\beta = 2\propto$

ଆୟତନ ପ୍ରସାରଣ (କଠିନ ପଦାର୍ଥ)

ଧାତବ ବସ୍ତୁଟିଏ ଗରମ କଲେ, ଏହାର ଆୟତନ ବୃଦ୍ଧି ପାଏ ।

ମନେକର ତାପମାତ୍ରା T_1 ରେ ଧାତବ ବସ୍ତୁର ଆୟତନ V_1

ତାପମାତ୍ରା T_2 ବୃଦ୍ଧି ଘଟିଲେ ଆୟତନ V_2 ବୃଦ୍ଧି ହେବ ।

Table 14.2 Values pof Coefficient of Linear Expansion and Coefficients of Volume Expansion of some common substances

S. No.	Name of Material	Coefficient of Linear Expansion($^0C^{-1}$)	Coefficientof Volume Expansion($^0C^{-1}$)
1.	Quartz	0.4×10^{-6}	1.2×10^{-6}
2.	Steel	8×10^{-6}	24×10^{-6}
3.	Iron	11×10^{-6}	33×10^{-6}
4.	Brass	18×10^{-6}	54×10^{-6}
5.	Silver	18×10^{-6}	54×10^{-6}
6.	Aluminium	25×10^{-6}	75×10^{-6}
7.	Lead	2.9×10^{-6}	8.7×10^{-6}

ଟିପ୍ପଣୀ

ଗୋଟିଏ ଧାତୁ ଉପରେ ଅନ୍ୟ ଧାତୁ ରଖି ବାଇମେଟାଲିକ୍ ଷ୍ଟ୍ରିପ ପ୍ରସ୍ତୁତ କରାଯାଏ । ଷ୍ଟିଲ ଓ ଆଲୁମିନିୟମକୁ ନେଇ ପ୍ରସ୍ତୁତ କରାଯାଇଥିବା ବାଇମେଟାଲିକ୍ ଷ୍ଟ୍ରିପ୍ ଉତ୍ତପ୍ତ କଲେ ଆଲୁମିନିୟମ, ଷ୍ଟିଲ ଅପେକ୍ଷା ଅଧିକ ପ୍ରସାରିତ ହୋଇଥାଏ । ବିଭିନ୍ନ ବସ୍ତୁ ନିମନ୍ତେ ପ୍ରସାରଣ ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ହୋଇଥାଏ ।

କଠିନ ବସ୍ତୁର ପ୍ରସାରଣ (Expansion of Solids)

ତାପମାତ୍ରା ବୃଦ୍ଧିଯୋଗୁଁ କଠିନ ବସ୍ତୁର ତିନି ପ୍ରକାର ପ୍ରସାରଣ ହୋଇଥାଏ ।

(କ) ରୈଖିକ ପ୍ରସାରଣ (Linear Expansion)

(ଖ) କ୍ଷେତ୍ରୀୟ ପ୍ରସାରଣ (Superfibal Expansion)

(ଗ) ଆୟତନ ପ୍ରସାରଣ (Volume Expansion)

ତାପମାତ୍ରାରେ ଏକକ ପରିବର୍ତ୍ତନ ଯୋଗୁଁ ବସ୍ତୁର ଏକକ ଦୈର୍ଘ୍ୟର ଯେଉଁ ପରିମାଣର ପରିବର୍ତ୍ତନ ଦେଖାଯଦିଏ, ତାହା ପଦାର୍ଥର ରୈଖିକ ପ୍ରସାରଣ ଗୁଣାଙ୍କ ସହ ସମାନ । ରୈଖିକ ପ୍ରସାରଣ ଗୁଣାଙ୍କର ଏକକ O_c^{-1} ଏବଂ ଏହା ଦୈର୍ଘ୍ୟର ଏକକ ଉପରେ ନିର୍ଭର କରେ ନାହିଁ ।

ଟିପ୍ପଣୀ

$\therefore (V_2 - V_1) \propto V_1$ ଏବଂ $(V_2 - V_1) \propto (T_1 - T_2)$,

$\therefore (V_2 - V_1) \propto V_1(T_2 - T_1)$

$\Rightarrow \frac{V - V_1}{V_1(T_2 - T_2)} = \gamma$ (ଗାମା) (ଆନୁପାତିକ ଧୃବାଙ୍କ)

ଆୟତନ ପ୍ରସାରଣ ଗୁଣାଙ୍କ $= \frac{\text{ଆୟତନ ବୃଦ୍ଧି}}{\text{ମୂଳ ଆୟତନ} \times \text{ତାପମାତ୍ରାର ବୃଦ୍ଧି}}$

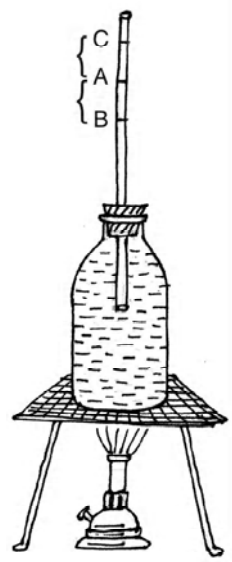
ତାପମାତ୍ରାରେ ଏକକ ପରିବର୍ତ୍ତନ ଯୋଗୁଁ ବସ୍ତୁର ଏକକ ଆୟତନରେ ଯେଉଁ ପରିମାଣର ପରିବର୍ତ୍ତନ ଦେଖାଦିଏ, ତାହା ପଦାର୍ଥର ଆୟତନ ପ୍ରସାରଣ ଗୁଣାଙ୍କ ସହ ସମାନ ।

ରୈଖିକ ପ୍ରସାରଣ, ପୃଷ୍ଠିୟ ପ୍ରସାରଣ ଓ ଆୟତନ ପ୍ରସାରଣ ମଧ୍ୟରେ ସଂପର୍କ $\propto = \frac{\beta}{2} = \frac{\gamma}{3}$

ଶିକ୍ଷଣୀୟ କାର୍ଯ୍ୟ ୧୪.୧

ତରଳ ପଦାର୍ଥ ଉତ୍ତପ୍ତ ହେଲେ ପ୍ରସାରିତ ହୁଅନ୍ତି ଏବଂ ଶୀତଳ ହେଲେ ସଂକୁଚିତ ହୁଅନ୍ତି ।

ଗୋଟିଏ ସ୍ୱଚ୍ଛ ବୋତଲଟିଏ ନିଅ । (ଚିତ୍ରରେ ଦେଖାଇଲା ପରି) । ଏହା ମଧ୍ୟରେ ପାଣି ଭର୍ତ୍ତିକର । ଗୋଟିଏ ଖାଲଇ ଡଟପେନ୍ ରିଫିଲ୍ ବୋତଲ ଉପରେ ଦିଆଯାଇଥିବା କର୍କ ମଧ୍ୟ ଦେଇ ପ୍ରବେଶ କରାଇଲେ କିଛି ଜଳ ଏହା ମଧ୍ୟକୁ ପ୍ରବେଶ କରିବ । ଡଟ୍‌ପେନ୍ ରିଫିଲ୍‌ରେ ବର୍ତ୍ତମାନ ଚିହ୍ନଦିଅ । ବର୍ତ୍ତମାନ ବୋତଲଟିକୁ ଉତ୍ତପ୍ତ କର । ବର୍ତ୍ତମାନ ତୁମେ କ'ଣ ଲକ୍ଷ୍ୟକରୁଛ ? ପାଇପ୍ (ଡଟ୍‌ପେନ୍ ରିଫିଲ୍)ରେ ଜଳ ସ୍ତର ହ୍ରାସ ପାଉଛି କି ? ଏପରି କାହିଁକି ହୁଏ ? ବୋତଲଟି ଗରମ କରାଯାଉଥାଉ । ଏକ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ସୀମାପରେ ଜଳସ୍ତର ବୃଦ୍ଧିପାଉଛି କି ? ଏହି ପରୀକ୍ଷାରୁ ବର୍ତ୍ତମାନ ତୁମେ ଏହି ସିଦ୍ଧାନ୍ତରେ ଉପନୀତ ହୋଇପାରିବକି ଯେ ସମାନ ତାପମାତ୍ରା ବୃଦ୍ଧିରେ ଜଳ କାଚ ଅପେକ୍ଷା ଅଧିକ ପ୍ରସାରିତ ହୋଇଥାଏ ? ପାତ୍ରଟିକୁ ପ୍ରଥମେ ଗରମ କରିବା ଦ୍ୱାରା ତା'ର ଆୟତନ ବଢ଼ିଯାଉଛି, ମାତ୍ର ସେହି ସମୟରେ ପାତ୍ରର କାନ୍ଥଦେଇ ଉତ୍ତାପ ତରଳ ବସ୍ତୁ ନିକଟକୁ ସଞ୍ଚରିତ ହୋଇପାରୁନାହିଁ । ତେଣୁ ତରଳର ପ୍ରସାରଣ ହୋଇପାରୁନାହିଁ । ତରଳ କ୍ଷେତ୍ରରେ କେବଳ ଆୟତନର ପ୍ରସାରଣ ହୋଇଥାଏ । ଜଳ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଆୟତନ ପ୍ରସାରଣର ଏକ ବ୍ୟତିକ୍ରମ ରହିଛି । ଜଳର ତାପମାତ୍ରା 4^0C ରୁ କମ ଥିବା ବେଳେ ଏଥିରୁ ତାପଶକ୍ତି ଅପସାରଣ କରେ । ଏହା ସଂକୁଚିତ ହେବା ପରିବର୍ତ୍ତେ ପ୍ରସାରିତ ହୁଏ । ଏହାକୁ ଜଳର ଅସଂଗତ ପ୍ରସାରଣ କୁହାଯାଏ ।

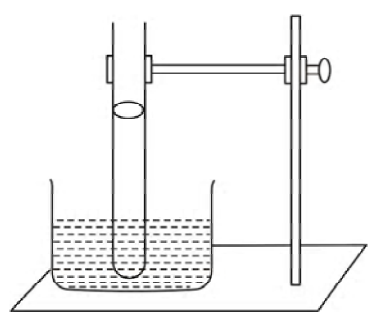


ଚିତ୍ର ୧୪.୭: ତରଳର ପ୍ରସାରଣ

ଶିକ୍ଷଣୀୟକାର୍ଯ୍ୟ ୧୪.୨

ଗ୍ୟାସୀୟ ପଦାର୍ଥର ପ୍ରସାରଣ

ଗ୍ୟାସୀୟ ପଦାର୍ଥର ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ଦୈର୍ଘ୍ୟ କି ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ କ୍ଷେତ୍ରଫଳ ନାହିଁ । ତେଣୁ ଏଗୁଡ଼ିକର କେବଳ ଆୟତନ ପ୍ରସାରଣ ଅଛି । ଚିତ୍ରରେ ଦେଖାଇଲା ପରି ଉପକରଣ ଗୁଡ଼ିକୁ ସଜାଇ ପରୀକ୍ଷାକର । ଗ୍ଲାସ ଟ୍ୟୁବ ମଧ୍ୟରେ ଗୋଟିଏ ବୁନ୍ଦା ମରକ୍ୟୁରୀ (ପାରଦ) ନିଅ । ଟ୍ୟୁବକୁ ଗରମ କରି ଏହା ମଧ୍ୟକୁ ପ୍ରବେଶ କରାଇ ସିଲ୍ କରିଦିଆଯାଉ । ଏହା ଦ୍ୱାରା କିଛି ପରିମାଣର ବାୟୁ କାଚ ଟ୍ୟୁବ୍ ମଧ୍ୟରେ ରହିଯିବ । ଏହାକୁ ପୁନର୍ବାର ଗରମ କଲେ ଜଣାଯିବ ପାରଦ ତାର ଅବସ୍ଥାରେ ପରିବର୍ତ୍ତନ ଘଟାଉଛି । ଏହା ଉପରକୁ କିମ୍ବା ତଳକୁ ଯାଉଛି ଲକ୍ଷ୍ୟ କର । କ'ଣ ଲକ୍ଷ୍ୟ କଲ ? ଏହି ପରୀକ୍ଷାରୁ ତୁମେ କେଉଁ ସିଦ୍ଧାନ୍ତରେ ପହଞ୍ଚିଲ । ତାପମାତ୍ରାରେ ଗ୍ୟାସର ପ୍ରସାରଣ ଘଟୁଛି କି ?

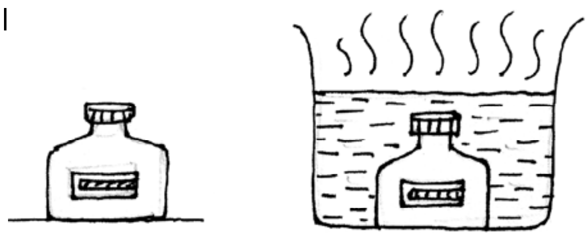


ଚିତ୍ର ୧୪.୮: ଗ୍ୟାସର ପ୍ରସାରଣ

୧୪.୫.୧ ତାପୀୟ ପ୍ରସାରଣର ପ୍ରୟୋଗ

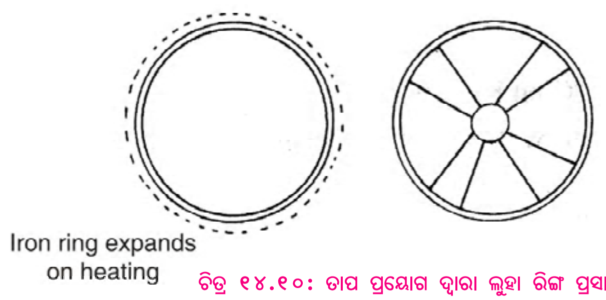
୧. ତାପୀୟ ପ୍ରସାରଣ ଗୁଣ ଥର୍ମୋମିଟର ତିଆରିରେ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ ।

୨. ବେଳେବେଳେ କାଚ ବୋତଲର ଠିପି ଅଧିକ ଜୋରରେ ବୋତଲ ସହିତ ଲାଗିରହିଲେ ଖୋଲିବା କଷ୍ଟ ହୁଏ । ବୋତଲର ଅଗ୍ରଭାଗକୁ ଧୀରେଧୀରେ ଗରମ କଲେ ଠିପି କାଚ ଅପେକ୍ଷା ଅଧିକ ସଂପ୍ରସାରିତ ହୋଇ ସହଜରେ ଖୋଲିଯାଏ । ଗରମ ପାଣିରେ ବୁଡ଼ାଇଲେ ଠିପି କାଚ ଅପେକ୍ଷା ଅଧିକ ସଂପ୍ରସାରିତ ହୋଇ ସହଜରେ ଖୋଲିଯାଏ । ଗରମ ପାଣିରେ ବୁଡ଼ାଇଲେ ମଧ୍ୟ ଠିପି ଖୋଲିଯାଏ ।



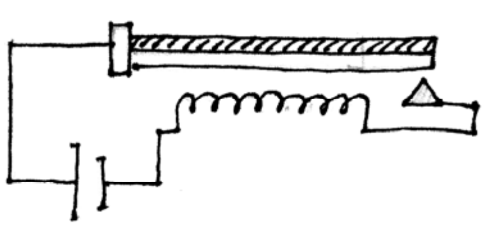
ଚିତ୍ର ୧୪.୯: ତାପ ପ୍ରୟୋଗ ଦ୍ୱାରା ଧାତବ ଠିପିର ପ୍ରସାରଣ

୩. ଶଗଡ଼ ଗାଡ଼ିର କାଠ ଚକରେ ଲୁହା ଟାୟାର (ହାଲ) ଲାଗିଥିବା ତୁମେ ମାନେ ଦେଖିଥିବ । ଏହାକୁ ସହଜରେ କାଠ ଚକରେ ଖଞ୍ଜି ହୁଏ ନାହିଁ । ତେଣୁ ଲୁହା ଟାୟାରକୁ ଉତ୍ତପ୍ତ କଲେ ଏହା ପ୍ରସାରିତ ହୁଏ । ଏହାକୁ ଖଞ୍ଜି ସାରିଲାପରେ ଏହା ଉପରେ ପାଣି ଢ଼ାଳିଦେଲେ ଥଣ୍ଡା ହୋଇ ସଂକୁଚିତ ହୋଇଥାଏ ଏବଂ କାଠ ସହିତ ଚକ ସହ ଦୃଢ଼ ଭାବରେ ଲାଗି ରହିଯାଏ ।



ଚିତ୍ର ୧୪.୧୦: ତାପ ପ୍ରୟୋଗ ଦ୍ୱାରା ଲୁହା ରିଙ୍ଗ ପ୍ରସାରିତ

୪. ବୈଦ୍ୟୁତିକ ଇସ୍ତ୍ରୀ, ରେଫ୍ରିଜିରେଟର ଓ ୱାସିଙ୍ଗମେସିନରେ ତାପ ସୁଇଚ (Thermo Start/ Termo Switch) ବ୍ୟବହାର ହେବା ଯୋଗୁଁ, ଏହି ଯନ୍ତ୍ର ଗୁଡ଼ିକ ଅଧିକ ଗରମ ହୋଇଗଲେ ଆପଣାଛାଏଁ ବନ୍ଦ ହୋଇଯାଏ । ଏପରି ସୁଇଚ୍‌ରେ ଦୁଇଟି ଅଲଗା ଅଲଗା ଧାତୁରେ ନିର୍ମିତ ପାତ୍ର (Biometric Strip) ବ୍ୟବହାର କରାଯାଉଛି । ଏକା ତାପମାତ୍ରାରେ ଯେଉଁଟି ଧାତବ ପାତ୍ର ଅଧିକ ପ୍ରସାରିତ ହୁଏ । ସେହିପଟ (ପିତ୍ତଳ ପାତିଆ) ବିଦ୍ୟୁତ ସହ ସଂଯୁକ୍ତ କରାଯାଉଛି । ତାପମାତ୍ରା ବଢ଼ିଗଲେ ତଳପଟ ପାତର ଦୈର୍ଘ୍ୟ ଅପେକ୍ଷାକୃତ ବୃଦ୍ଧିପାଇ ଉପର ପାତ ଆଡ଼କୁ ବଙ୍କେଇଯାଏ । ଯାହାଫଳରେ ବିଦ୍ୟୁତ ସଂଯୋଗ କଟିଯାଏ ।

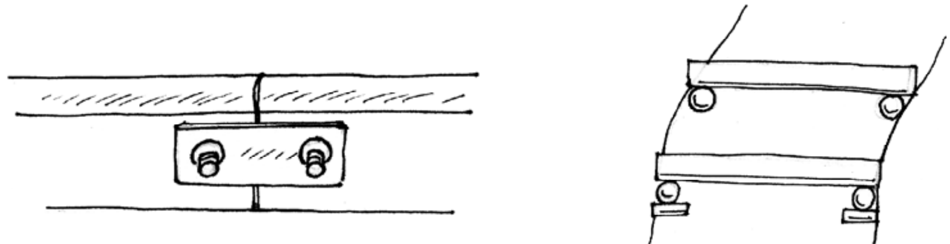


ଚିତ୍ର ୧୪.୧୧: ଥର୍ମୋମିଟରର ଗଠନ ପ୍ରଣାଳୀ

ଟିପ୍ପଣୀ

୫. କ)ରେଳଲାଇନ ରେଳ ଧାରଣା ମଧ୍ୟରେ ଫାଙ୍କା ସ୍ଥାନ ରଖାଯାଏ । ଖରା ଓ ଶୀତ ବା ରାତି ଓ ଦିନରେ ତାପମାତ୍ରାରେ ପରିବର୍ତ୍ତନ ଘଟେ । ଏହା ବ୍ୟତୀତ ରେଳ ଧାରଣା ଉପରେ ଇଞ୍ଜିନ୍ ଓ ଡବାଗୁଡ଼ିକ ଗଲାବେଳେ ତାପମାତ୍ରା ମଧ୍ୟ ବୃଦ୍ଧି ପାଏ । ରେଳ ଧାରଣାର ଦୈର୍ଘ୍ୟରେ ପରିବର୍ତ୍ତନ ଘଟିଥାଏ । ଏହି ପରିବର୍ତ୍ତନର ସମଯୋଜନ ପାଇଁ(Adjustment)ରେଳ ଧାରଣା ମଧ୍ୟରେ ଫାଙ୍କାସ୍ଥାନ ରଖିବା ଦ୍ୱାରା ଦୈର୍ଘ୍ୟ ବୃଦ୍ଧିର ପ୍ରଭାବରେ କୌଣସି ପ୍ରକାର ଅସୁବିଧା ହୋଇନଥାଏ । ଟ୍ରେନ ଦୁର୍ଘଟଣା ହୋଇନଥାଏ ।

ଖ) ସେହିପରି ବଡ଼ବଡ଼ ବ୍ରିଜର ସ୍ଲାବ୍ ମଧ୍ୟରେ ଫାଙ୍କାସ୍ଥାନ ରଖାଯାଏ ।



(କ) ରେଳଧାରଣା ମଧ୍ୟରେ ଫାଙ୍କ (ଖ) ଲୌହ ପୋଲର ରୋଲର ଉପରେ ଗିରଡର

ଚିତ୍ର ୧୪.୧୨

୬. ଗରମ ଋହା ଢ଼ାଳିଲା ବେଳେ କପ୍ କିମ୍ବା ଗ୍ଲାସ୍ ମଧ୍ୟରେ ଋମଚ ରଖିବା ଉଚିତ୍ । ଏହା ଫଳରେ ତାପମାତ୍ରା ପରିବର୍ତ୍ତନ ଘଟିଲେ ମଧ୍ୟ କପ କିମ୍ବା ଗ୍ଲାସ ଭାଙ୍ଗି ଯାଇନଥାଏ । ଋମୁଚ ଧାତୁରେ ନିର୍ମିତ ହୋଇଥିବା ଯୋଗୁଁ ତାପ ପ୍ରସାରଣ ପ୍ରଭାବ କାଚ/କପ୍ ଏବଂ ଋମୁଚ ମଧ୍ୟରେ ଭିନ୍ନ ହୋଇଥାଏ ଏବଂ ତାପର ପ୍ରଭାବ ସିଧାସଳଖ କପ୍ / ଋମଚ ଉପରେ ପଡ଼ିନଥାଏ ।

ପ୍ରଶ୍ନାବଳୀ ୧୪.୨

ସଠିକ୍ ଉତ୍ତର ବାଛି ଶୂନ୍ୟ ସ୍ଥାନ ପୂରଣ କର

୧. ବାଇମେଟାଲିକ୍ ଷ୍ଟ୍ରିପ୍‌କୁ ନେଇ ପ୍ରସ୍ତୁତ ଥର୍ମୋଷ୍ଟାଟ (ଥର୍ମୋସୁଇଚ) ନିମ୍ନଲିଖିତ କେଉଁ ବୈଦ୍ୟୁତିକ ଉପକରଣରେ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ ?

କ) ଇଲେକ୍ଟ୍ରିକ୍ ବଲ୍‌ବ ଖ) ଟି.ଭି. ଗ) ରେଫ୍ରିଜିରେଟର

୨. ଗୋଟିଏ କି.ଗ୍ରାର ମହମର ଗଳନାଙ୍କ ଦୁଇକେଜି ମହମର ଗଳନାଙ୍କର –

କ) ଦୁଇଗୁଣ ଖ) ଅଧା ଗ) ସମାନ

୩. ବାଷ୍ପରେ ଗୁପ୍ତତାପର ଏକକ:

କ) ଜୁଲ ଖ) ଜୁଲ/କି.ଗ୍ରା. ଗ) ଜୁଲ/କେଲ୍‌ଭିନ୍

୪. ୧୦୦$^\circ C$ ତାପମାତ୍ରାରେ ଥିବା ୧କି.ଗ୍ରା. ବାଷ୍ପରେ ତାପ ୨୨୬୦ଜୁଲ ୧୦୦$^\circ C$ ତାପମାତ୍ରାରେ ଥିବାଜଳର ଉତ୍ତାପଠାରୁ

(କ) ଅଧିକ (ଖ) କମ୍

୫. ଆୟତନ ପ୍ରସାରଣ ଗୁଣାଙ୍କ ରୈଖିକ ପ୍ରସାରଣ ଗୁଣାଙ୍କ:

କ) ସମାନ ଖ) ଦୁଇଗୁଣା ଗ) ତିନିଗୁଣ

୬. କାହାର ପ୍ରସାରଣ ଅଧିକ ?

କ) କଠିନ ଖ) ତରଳ ଗ) ଗ୍ୟାସ୍

୧୪.୪ ବିଶିଷ୍ଟ ତାପ

ବିଭିନ୍ନ ତାପମାତ୍ରାରେ ଥିବା ଦୁଇଟି ବସ୍ତୁକୁ ଯଦି ଲଗାଇରଖାଯାଏ, ଅଧିକ ତାପମାତ୍ରାରେ ଥିବା ବସ୍ତୁରୁ କମଥିବା ତାପମାତ୍ରା ଥିବା ବସ୍ତୁକୁ ତାପ ପ୍ରବାହିତ ହୋଇଥାଏ । ଏକ ସମାନ ତାପମାତ୍ରା ଉଭୟ ବସ୍ତୁ ଆସିବା ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ତାପ ପ୍ରବାହିତ ହୋଇଥାଏ । ଏହି ତାପୀୟ ସାମ୍ୟବସ୍ଥା (Thermal equlibrium) ଆସିବା ପାଇଁ ଅଧିକ ଉତ୍ତପ୍ତ ଥିବା ବସ୍ତୁରୁ ତାପ ହରାଏ ଏବଂ କମ୍ ଉତ୍ତପ୍ତ ଥିବା ବସ୍ତୁ ତାପ ଗ୍ରହଣ କରେ । ଯଦି ପରିବେଶକୁ କୌଣସି ତାପ ଯଦି ଯାଇନଥାଏ ତେବେ ତାପ ହରାଇବା ପରିମାଣ ସ ତାପ ଗ୍ରହଣ କରିବା ପରିମାଣ ସମାନ ହୋଇଥାଏ । ତାପମାତ୍ରା ଅଧିକ ଥିଲେ, କମ ଉତ୍ତାପ ଥିବା ବସ୍ତୁ ଉତ୍ତାପ ଗ୍ରହଣ କରି ଅଧିକ ଉତ୍ତପ୍ତ ହୋଇଥାଏ । ଅଧିକ ଉତ୍ତପ୍ତ ଥବବା ବସ୍ତୁକୁ କମ୍ ଉତ୍ତପ୍ତ ଥିବା ବସ୍ତୁକୁ ପ୍ରବାହିତ ତାପ ତାପମାତ୍ରା ଅନ୍ତର ସହ ସମାନୁପାତୀ ।

$$Q \propto \Delta\theta \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (୧)$$

ସେହିପରି ତାପ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ସହ ସମାନୁପାତୀ ଅର୍ଥାତ୍ ଅଧିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ଅଧିକ ତାପ ଆଶ୍ୟକ ।

$$Q \propto m \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (୨)$$

(୧) ଓ (୨) ରୁ ଆମେ ପାଇଲୁ $Q \propto m\Delta\theta$

$$= ms\Delta\theta$$

ଯେଉଁଠାରେ s ଏକ ସ୍ଥିରାଙ୍କ ଯାହା ପଦାର୍ଥର ଗୁଣଉପରେ ନିର୍ଭର କରେ ।
ଏହାକୁ ପଦାର୍ଥର ବିଶିଷ୍ଟ ତାପ କୁହାଯାଏ ।

$1gm$ ବସ୍ତୁର 1^0C ତାପମାତ୍ରା ବୃଦ୍ଧିପାଇଁ ଆବଶ୍ୟକ ହେଉଥିବା ତାପର ପରିମାଣକୁ ବସ୍ତୁର ବିଶିଷ୍ଟ ତାପ କୁହାଯାଏ । ଏହାର ଏକକ କ୍ୟାଲୋରୀ /ଗ୍ରାମ୍ ^0C କିମ୍ବା ଜୁଲ / କିଗ୍ରା ^0C ।

ଜଳର ବିଶିଷ୍ଟ ତାପ ୪୨୦୦ J/Kg^0C ଅର୍ଥ ୪୨୦୦ ଜୁଲ ତାପ ପ୍ରୟୋଗ ଫଳରେ ୧ Kg ଜଳର ଉତ୍ତାପ 1^0C ବୃଦ୍ଧି ହେବ । ସମାନ ଅବସ୍ଥାରେ ଯାହାର ବିଶିଷ୍ଟ ତାପ ଯେତେ ଅଧିକ ତାକୁ ଗରମ କିମ୍ବା ଥଣ୍ଡା କରିବାର ହାର ସେତେ ମାତ୍ରାରେ ଭିନ୍ନ ପଦାର୍ଥର ସାରଣୀ ୧୪.୩ ବିଶିଷ୍ଟ ତାପ (20^0C)

ସାରଣୀ ୧୪.୩

କ୍ର.ନଂ.	ପଦାର୍ଥ	ବିଶିଷ୍ଟ ତାପ		ପଦାର୍ଥ	ବିଶିଷ୍ଟ ତାପ	
		$J\ kg^{-1}\ K^{-1}$	$Cal\ kg^{-1}\ K^{-1}$		$J\ kg^{-1}\ K^{-1} \times 10^3$	$Cal\ kg^{-1}\ K^{-1}$
1	Aluminium ଆଲୁମିନିୟମ	875	0.29	Ethyl alcohol ଇଥାଇଲ୍ ଆଲକହଲ	2.436	0.58
2	Copper ତମ୍ବା	380	0.091	Methyl alcohol ମିଥାଇଲ୍ ଆଲକହଲ	2.562	0.61
3	Caste Iron କାଷ୍ଟ ଆଇରନ୍	500	0.119	Benzene ବେଞ୍ଜିନ୍	1.680	0.40
4	Wrought Iron ରଟ ଆଇରନ୍	483	0.115	Ethene ଇଥେନ୍	2.352	0.56
5	Steel ଷ୍ଟିଲ୍	470	0.112	Glycerin ଗ୍ଲିସରିନ୍	2.478	0.59
6	Lead ସୀସା	130	0.031	Mercury ପାରଦ	0.140	0.033
7	Brass ପିତଳ	396	0.092	Turpentine ଟରପେଣ୍ଟାଇନ୍	1.800	0.42
8	Ice ବରଫ	2100	0.502	Water ଜଳ	4.200	1.00

ବିଷୟଗତ ପ୍ରଶ୍ନାବଳୀ ୧୪.୩

ଠିକ୍ ଉତ୍ତର ବାଛ

୧. ଲୁହାର ନିର୍ମିତ ଦୁଇଟି ବଲର ବ୍ୟାସାର୍ଦ୍ଧ ୪ ଓ ୨୪ କୁ ସମାନ ପରିମାଣର ଉତ୍ତପ୍ତ କରାଗଲା । ଏହି ଦୁଇଟି ଉତ୍ତପ୍ତ ବଲକୁ ଦୁଇଟି ବରଫଥିବା ବାକ୍ସ A ଓ B ମଧ୍ୟରେ ପକାଗଲା । ତରଳିଥିବା ବରଫର ବସ୍ତୁତ୍ୱ:

କ) ଦୁଇଟିଯାକ ବାକ୍ସରେ ସମାନ ହେବ

ଖ) A ର ବସ୍ତୁତ୍ୱ B ବସ୍ତୁତ୍ୱର ୨ଗୁଣ ହେବ

ଗ) B ର ବସ୍ତୁତ୍ୱ A ବସ୍ତୁତ୍ୱର ୨ଗୁଣ ହେବ

ଘ) B ର ବସ୍ତୁତ୍ୱ A ବସ୍ତୁତ୍ୱର ୪ଗୁଣ ହେବ

୨. ୨ Kg ବସ୍ତୁତ୍ୱ ବିଶିଷ୍ଟ ଏକ ଲୁହା ବଲ A କୁ ୧ Kg ବସ୍ତୁତ୍ୱ ବିଶିଷ୍ଟ ଲୁହା ବଲ B କୁ 20^0C ତାପମାତ୍ରାରେ ଲଗାଇରଖାଗଲା । ତାପ ପ୍ରବାହ ହେବ

କ) A ରୁ B କୁ ପ୍ରବାହିତ ହେବ

ଖ) B ରୁ A କୁ ପ୍ରବାହିତ ହେବ

ଗ) କେଉଁ ଦିଗକୁ ହେବ ନାହିଁ

ଘ) ପ୍ରଥମରୁ A ରୁ B କୁ ଏବଂ ପରେ B ରୁ A କୁ

୩. ବରଫ 0^0C ରେ ଉତ୍ତପ୍ତ କଲେ, ଏହାର ତାପମାତ୍ରା

କ) ବୃଦ୍ଧିପାଏ

ଖ) ହ୍ରାସ ପାଏ

ଗ) ସଂପୂର୍ଣ୍ଣ ବରଫଟି ନତରିଲା ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ତାପମାତ୍ରା ପରିବର୍ତ୍ତନ ହେବ ନାହିଁ

ଘ) ପ୍ରଥମେ ବଢ଼ିବ, ତାପରେ 0^0C କୁ ପୁନଶ୍ଚ ଫେରିବ

୪. ୧୦୦^0C ତାପମାତ୍ରାରେ ଥିବା ବାଷ୍ପକୁ ଉତ୍ତପ୍ତ କଲେ ଏହାର ତାପମାତ୍ରା

କ) ବଦଳେ ନାହିଁ

ଖ) ବୃଦ୍ଧି ପାଏ

ଗ) ହ୍ରାସ ପାଏ

ଘ) ଏଥିମଧ୍ୟରୁ କେଉଁଟି ନୁହେଁ

୫. ଆଲୁମିନିୟମର ବିଶିଷ୍ଟ ତମ୍ବାର ବିଶିଷ୍ଟତାପର ପାଖାପାଖି ୨ଗୁଣ ଅଟେ । ସମାନ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ବିଶିଷ୍ଟ ଆଲୁମିଳନିୟମ ଓ ତମ୍ବା ପାତିଆକୁ ସମାନ ପରିମାଣରେ ଉତ୍ତପ୍ତ କଲେ, ତାପମାତ୍ରାର ପରିବର୍ତ୍ତନ:

କ) ତମ୍ବା ଓ ଆଲୁମିନିୟମର ତାପମାତ୍ରା ସମାନ ହେବ

ଖ) ତମ୍ବାର ତାପମାତ୍ରା ଆଲୁମିନିୟମର ୨ଗୁଣ ହେବ

ଗ) ତମ୍ବାର ତାପମାତ୍ରା ଆଲୁମିନିୟମର ଅଧା ହେବ

ଘ) ତମ୍ବାର ତାପମାତ୍ରା ଆଲୁମିନିୟମର ୪ଗୁଣ ହେବ

୬. A, B, C ତିନୋଟି ତମ୍ବା ପାତିଆର ବସ୍ତୁତ୍ୱର ଅନୁପାତ ୧:୨:୩। ସମାନ ପରିମାଣର ତାପ A, B, C କୁ ପ୍ରୟୋଗ କରାଗଲେ, ତାପମାତ୍ରାର କ୍ରମ

କ) $A > B > C$ ଖ) $B > C > A$

ଗ) $C > B > A$ ଘ) $A > C > B$

ତୁମେ କ'ଣ ଶିଖିଲ

- ଅନ୍ୟାନ୍ୟ ଶକ୍ତି ପରି ତାପଶକ୍ତି ପ୍ରୟୋଗ କରି କାର୍ଯ୍ୟ କରାଯାଏ । ଏହାର SI ଏକକ ଜୁଲ ଅଟେ ।
- ତାପମାତ୍ରା ବସ୍ତୁର ଏକ ତାପୀୟ ଅବସ୍ଥା । ବସ୍ତୁର ଥଣ୍ଡା ବା ଗରମ ଯେଉଁ ଗୁଣ ଦ୍ୱାରା ସ୍ଥିରିକୃତ କରାଯାଇଥାଏ ତା'କୁ ତାପମାତ୍ରା କହନ୍ତି ।
- ଥର୍ମୋମିଟର ବ୍ୟବହାର କରି ତାପମାତ୍ରା ମପାଯାଏ । ବିଭିନ୍ନ ଥର୍ମୋମିଟର ଗୁଡ଼ିକ ହେଲା, ସେଲ୍‌ସିୟସ ସ୍କେଲ, ଫାରେନାଇଟ୍ ସ୍କେଲ ଓ କେଲ୍‌ଭିନ୍ ସ୍କେଲ୍ । ତାପମାତ୍ରା ଡିଗ୍ରୀ ଫାରେନାଇଟ୍ (^0F) କିମ୍ବା ଡିଗ୍ରୀ ସେଲ୍‌ସିୟସ (^0C) କିମ୍ବା କେଲଭିନ୍(K) ଏକକରେ ମପାଯାଏ ।
- ସେଲସିୟସ, କେଲ୍‌ଭିନ ଓ ଫାରେନାଇଟ ସ୍କେଲ ମଧ୍ୟରେ ସଂପର୍କ $\frac{c}{100} = \frac{F-32}{180} = \frac{K-273}{100}$
- ବରଫକୁ ତାପ ଯୋଗାଇଲେ ଏକ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ତାପମାତ୍ରାରେ ଏହା ତରଳିବାକୁ ଆରମ୍ଭ କରେ । ବରଫ ତରଳୁ ଥିବା ସମୟରେ ତାପ ପ୍ରୟୋଗ ହେଉଥିବା ସତ୍ତ୍ୱେ ତାପମାତ୍ରାରେ ପରିବର୍ତ୍ତନ ହୁଏ ନାହିଁ । ଏହି ତାପଶକ୍ତି ଅଦୃଶ୍ୟ ଭାବେ ବରଫକୁ ଜଳରେ ପରିଣତ କରିବାରେ ଲାଗିଥାଏ । ତେଣୁ ଏହାକୁ ଲୁକାୟିତ ତାପ ବା ଗୁପ୍ତତାପ କୁହାଯାଏ ।
- ଯେଉଁ ତାପଶକ୍ତି ତାପମାତ୍ରାରେ ପରିବର୍ତ୍ତନ ନଆଣି ବସ୍ତୁର ଅବସ୍ଥାରେ ପରିବର୍ତ୍ତନ କରାଏ ତାକୁ ଗୁପ୍ତତାପ କହନ୍ତି ।
- ଗୁପ୍ତତାପ ଦୁଇପ୍ରକାର କ) ଗଳନର ଗୁପ୍ତତାପ (କଠିନ ପଦାର୍ଥ)
  ଖ) ବାଷ୍ପନର ଗୁପ୍ତତାପ (ତରଳ ପଦାର୍ଥ)
- ଯେଉଁ ତାପମାତ୍ରାରେ କଠିନ ବସ୍ତୁ ତରଳିବାକୁ ଆରମ୍ଭ କରେ, ତାକୁ ଗଳନାଙ୍କ କୁହାଯାଏ । ବରଫର ଗଳନାଙ୍କ 0^0C ।
- ତରଳ ପଦାର୍ଥ ଉତ୍ତପ୍ତ ହୋଇ ଏକ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ତାପମାତ୍ରାରେ ଗ୍ୟାସରେ ରୂପାୟିତ ହେବା ପଦ୍ଧତିକୁ ସ୍ଫୁଟନ କୁହାଯାଏ । ଯେଉଁ ତାପମାତ୍ରାରେ ହୋଇଥାଏ ତାହାକୁ ସ୍ଫୁଟନାଙ୍କ କୁହାଯାଏ । ଜଳର ସ୍ଫୁଟନାଙ୍କ ୧୦୦ ^0C ।
- ତାପ ପାଇଲେ ପଦାର୍ଥ ପ୍ରସାରିତ ହୁଏ ଏବଂ ବିଭିନ୍ନ ପଦାର୍ଥ ସମାନ ତାପମାତ୍ରାରେ ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ପ୍ରସାରିତ ହୋଇଥାଏ ।
- ପ୍ରସାରଣ ଗୁଣାଙ୍କ ଏକ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ବସ୍ତୁ ପାଇଁ ସମାନ କିନ୍ତୁ ଅଲଗା ବସ୍ତୁ ପାଇଁ ଏହା ଅଲଗା ।
- ତରଳ କଠିନ ଠାରୁ ଅଧିକ ପ୍ରସାରିତ ହୁଏ ଏବଂ ଗ୍ୟାସ ତରଳଠାରୁ ଅଧିକ ପ୍ରସାରିତ ହୁଏ ।
- ବିଭିନ୍ନ ପଦାର୍ଥ ଏକା ତାପମାତ୍ରାରେ ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ପ୍ରସାରିତ ହୁଏ । ଏହି ଧର୍ମକୁ ବ୍ୟବହାରକରି ବାଇମେଟାଲିକ ଷ୍ଟ୍ରିପ ବ୍ୟବହାର କରି ଥର୍ମୋଷ୍ଟାଟ ବା ଥର୍ମୋସୁଇଚ ତିଆରି କରାଯାଏ ।
- ଅଧିକ ଉତ୍ତପ୍ତ ଥିବା ବସ୍ତୁରୁ କମ ଉତ୍ତପ୍ତ ଥିବା ବସ୍ତୁକୁ ସଂଯୋଗ କରାଇଲେ ଅଧିକ ଉତ୍ତାପଥିବା ବସ୍ତୁରୁ କମ ଉତ୍ତାପ ଥିବା ବସ୍ତୁକୁ ତାପ ପ୍ରବାହିତ ହୁଏ । ଏହି ପ୍ରକ୍ରିୟା ଏକ ସମାନ ଅବସ୍ଥା (ତାପମାତ୍ରା) ଆସିବା ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଚାଲିଥାଏ ।

ଟିପ୍ପଣୀ

ପ୍ରଶ୍ନାବଳୀ

୧. ତାପ ଓ ତାପମାତ୍ରା ମଧ୍ୟରେ ପ୍ରଭେଦ ଦର୍ଶାଅ ।

୨. ଅବସ୍ଥା ପରିବର୍ତ୍ତନ ହେଲାବେଳେ ତାପ, ତାପମାତ୍ରାରେ ପରିବର୍ତ୍ତନରେ କରାଏ କି- ? ଏହି ତାପଶକ୍ତି ତେବେ କୁଆଡ଼େ ଗଲା ?

୩. ଗୋଟିଏ ଲୁହା ତାରର ତାପୀୟ ପ୍ରସାରଣ କାହାଉପରେ ନିର୍ଭର କରିଥାଏ ?

୪. ବାଇମେଟାଲିକ୍ ଷ୍ଟ୍ରିପର ଦୁଇଟି ବ୍ୟବହାର ଲେଖ ।

୫. କାଲିବେସନ କରାଯାଇନଥିବା ଏକ ପାରଦ ଥର୍ମୋମିଟର ତୁମକୁ ଦିଆଯାଇଥିଲେ ତୁମେ କିପରି ଏହାକୁ ସେଲସିୟସ ଓ ଫାରେନାଇଟ୍ ଥର୍ମୋମିଟରକୁ କାଲିକେଟ କରିବ ।

୬. କ) ପାରଦକୁ କାହିଁକି ଥର୍ମୋମିଟରରେ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ ?

ଖ) ତାପ ପାଇଲେ ବାଇମେଟାଲିକ୍ ଷ୍ଟ୍ରିପ୍ କାହିଁକି ବଙ୍କେଇ ଯାଏ ?

ଗ) ୧୦୦ ^0C ତାପମାତ୍ରାରେ ଥିବା ବାଷ୍ପ ୧୦୦ ^0C ତାପମାତ୍ରାରେ ଥିବା ପାଣିଠାରୁ କାହିଁକି ଅଧିକ ପୋଡ଼ିଦିଏ ?

୭. ଅବସ୍ଥା ପରିବର୍ତ୍ତନ ଆରମ୍ଭ କଲାବେଳେ କାହିଁକି ତାପ ପ୍ରୟୋଗ କରାଯାଇଥାଏ ଯାହାକୁ ଗୁପ୍ତତାପ କୁହାଯାଏ ?

୮. ସମାନ ତାପ ପ୍ରୟୋଗ କରି ଏକ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ପରିମାଣ ପାଣିକୁ ଗରମ କରାଗଲା । ଫୁଟିବା ପାଇଁ t_1 ସମୟ ଲାଗେ ଏବଂ ଫୁଟିବା ଆରମ୍ଭ ଠାରୁ ଫୁଟିବା ସରିବା ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଯଦି ସମୟ t_2 ହୁଏ ତେବେ t_1 ଓ t_2 ମଧ୍ୟରେ କିଏ ବଡ଼ ଏବଂ କାହିଁକି ?

୯. କେଉଁ ତାପମାତ୍ରାରେ ଫାରେନାଇଟ୍ ସ୍କେଲର ତାପମାତ୍ରା ସେଲସିୟସ ସ୍କେଲର ତାପମାତ୍ରାର ଦୁଇଗୁଣ ହେବ ?

୧୦. ୫୦ cm ଦୀର୍ଘ ଏକ ରୂପା ତାର ଥଣ୍ଡା ହେବା ଦ୍ୱାରା ୧ମି.ମି. କମିଯାଏ । ଏହା କେତେ ଥଣ୍ଡା ହୋଇଥିଲା ? ରୂପାର ରୈଖିକ ପ୍ରସାରଣ ଗୁଣାଙ୍କ $18\times10^{-6}\,{}^0C^{-1}$ ।

୧୧. -20^0C ତାପମାତ୍ରାରେ ଥିବା ୨୦୦ଗ୍ରାମ୍ ବରଫ କେତେ ତାପ ପ୍ରୟୋଗ କରି ଜଳର ତାପମାତ୍ରା 70^0C ହେବ ?(ବରଫର ଗଳନର ଗୁପ୍ତତାପ $335kJkg^{-1}$, ବରଫର ଗୁପ୍ତତାପ $2100Jkg^{-1}\,{}^0C^{-1}$, ପାଣିର ଗୁପ୍ତତାପ $=4.2kJKg^{-1}\,{}^0C^{-1}$)

ଉତ୍ତର

୧୪.୧

କ) ଭୂଲ ଖ) ଭୂଲ ଗ) ଠିକ୍ ଘ) ଠିକ୍ ଙ) ଠିକ୍

୧୪.୨

୧. ରେଫ୍ରିଜିରେଟର ୨. ସମାନ ୩. J/kg ୪. ଅଧିକ

୫. ତିନିଗୁଣ ୬. ଗ୍ୟାସ

୧୪.୩

୧.(ଘ) ୨.(ଗ) ୩.(ଗ) ୪.(ଖ) ୫.(ଖ) ୬.(କ)

ଟିପ୍ପଣୀ

୧୫

ଆଲୋକ ଶକ୍ତି

ଆଲୋକ ଏକ ଶକ୍ତିର ଏକ ସାଧାରଣ ରୂପ ଅଟେ । ଏହା ଆମକୁ କୌଣସି ବସ୍ତୁକୁ ଦେଖିବାର ସାହାଯ୍ୟ କରିଥାଏ । ତୁମେମାନେ ଟର୍ଚ୍ଚ ବଲବର ଚାରିପଟେ ଥିବା ଧାତବ ଗିନାଟିକୁ ନିଶ୍ଚିତ ଲକ୍ଷ୍ୟ କରିଥିବ । କେବେ ଚିନ୍ତାକରିଛ ଏହା କାହିଁକି ଏପରି ହୋଇଥାଏ ? ମେଘମୁକ୍ତ ରାତ୍ରି ଆକାଶରେ ତାରକା ମାନଙ୍କର ମିଞ୍ଜିମିଞ୍ଜି ଆଲୋକ ମଧ୍ୟ ତୁମେ ଦେଖିଥିବ । ଆହୁରି ମଧ୍ୟ ନିର୍ମଳ ମେଘମୁକ୍ତ ଦିନର ସୂର୍ଯ୍ୟୋଦୟ / ସୂର୍ଯ୍ୟାସ୍ତ ସମୟରେ ଆକାଶର ବର୍ଣ୍ଣ ନୀଳ ଏବଂ ଦିଗବଳୟ ନିକଟରେ ସୂର୍ଯ୍ୟଙ୍କର ବର୍ଣ୍ଣ ନାରଙ୍ଗୀ କିମ୍ବା ଲୋହିତ ହେଉଥିବାର ଦେଖିଥିବ ।

ଏଭଳି ପ୍ରାକୃତିକ ଘଟଣାବଳୀର କାରଣ ତୁମେ କେବେ ଜାଣିବାକୁ ଚେଷ୍ଟା କରିଛ କି ? ଏ ଅଧ୍ୟାୟରେ ଆମେ ଉପରୋକ୍ତ ପ୍ରଶ୍ନ ଗୁଡ଼ିକର ଉତ୍ତର ଜାଣିପାରିବା । ଏହା ସହ ଦର୍ପଣ, ଓ ଲେନସରେ କିପରି ପ୍ରତିବିମ୍ବ ଗଠନ ହୁଏ ଏବଂ ମନୁଷ୍ୟ ଚକ୍ଷୁର ଦୃଷ୍ଟିଦୋଷ ବିଷୟରେ ଆଲୋଚନା କରିବା ।

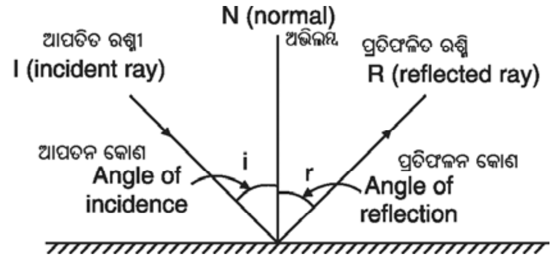
ଉଦ୍ଦେଶ୍ୟ

ଏହି ଅଧ୍ୟାୟର ଆଲୋଚନା ଶେଷରେ ତୁମେମାନେ /ଶିକ୍ଷାର୍ଥୀମାନେ -

- ଆଲୋକର ପ୍ରତିସରଣକୁ ବ୍ୟାଖ୍ୟା କରିପାରିବେ ଏବଂ ପ୍ରତିସରଣର ନିୟମ ଗୁଡ଼ିକୁ କହିପାରିବେ ।
- ସମତଳ ଦର୍ପଣ ଏବଂ ବର୍ତ୍ତୁଳ ଦର୍ପଣରେ କିପରି ପ୍ରତିବିମ୍ବ ଗଠନ ହୁଏ ତାହାକୁ ରେଖାଚିତ୍ର ମାଧ୍ୟମରେ ବର୍ଣ୍ଣନା କରିବେ ।
- ଦର୍ପଣ ସୂତ୍ର ଲେଖିବେ ଏବଂ ପ୍ରତିବିମ୍ବ ବର୍ଦ୍ଧନ ବୁଝାଇବେ ।
- ଆଲୋକର ପ୍ରତିସରଣ ଜାଣିବେ ଏବଂ ଏହାର ନିୟମ ଗୁଡ଼ିକୁ କହିବେ ।
- ମାଧ୍ୟମର ପ୍ରତିସରଣାଙ୍କ କ'ଣ ବର୍ଣ୍ଣନା କରିବେ ଏବଂ ଏହାର ବିଶେଷତ୍ୱ କହିବେ ।
- ପ୍ରକୃତିରେ ଦେଖାଯାଉଥିବା ଆଲୋକ ପ୍ରତିସରଣର କିଛି ଉଦାହରଣ ଦେଇପାରିବେ ।
- ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାରର ଲେନସ ବର୍ଣ୍ଣନା କରିବେ ଏବଂ ଅବତଳ ଏବଂ ଉତ୍ତଳ ଲେନସରେ କିପରି ପ୍ରତିବିମ୍ବ ଗଠନ ହୁଏ ରେଖାଚିତ୍ର ମାଧ୍ୟରେ ବୁଝାଇବେ ।
- ଲେନସ ସୂତ୍ର ଏବଂ ପ୍ରତିବିମ୍ବ ବର୍ଦ୍ଧନ ବୁଝାଇବେ ।
- ଲେନସ୍‌ର କ୍ଷମତା ବୁଝାଇବେ ଏବଂ ଡାୟୋପଟରର ସଜ୍ଞା କହିବେ ।
- ଲେନସ ବ୍ୟବହାର ଦ୍ୱାରା ଦୃଷ୍ଟିଦୋଷ (ଦୂର ଏବଂ ନିକଟ)ର ନିରାକରଣ ବୁଝାଇବେ ।
- କାଚ ପ୍ରିଜମ ଦ୍ୱାରା ଧଳା ଆଲୋକର ପ୍ରକୀର୍ଣ୍ଣନ କିପରି ହୁଏ ବୁଝାଇବେ ।
- ଆଲୋକର ବିଚ୍ଛୁରିଣ କିପରି ହୁଏ ବର୍ଣ୍ଣନା କରିବେ ଏବଂ ଏହା ଦୈନନ୍ଦିନ ଜୀବନରେ କିପରି ପ୍ରୟୋଗ ହୁଏ ତାହାର ଉଦାହରଣ ଦେବେ ।

୧୫.୧ ଆଲୋକର ପ୍ରତିଫଳନ

ତୁମେ କେବେ ଚିନ୍ତାକରିଛ ଯେ କିପରି ଏକ ବସ୍ତୁକୁ ତୁମେ ଦେଖିପାର ? କୌଣସି ଏକ ବସ୍ତୁରୁ ଆଲୋକ ତୁମ ଚକ୍ଷୁକୁ ଆସିଲେ ହିଁ ବସ୍ତୁଟି ଦେଖି ହୁଏ । କେତେକ ବସ୍ତୁ ଯଥା ସୂର୍ଯ୍ୟ, ତାରା, ଜଳନ୍ତା ମହମବତୀ, ଦୀପ ଇତ୍ୟାଦି ଯେଉଁଗୁଡିକ ଆଲୋକ ପ୍ରଦାନ କରିଥାନ୍ତି ସେମାନଙ୍କୁ **ଦିପ୍ତୀମାନ** ବସ୍ତୁ କୁହାଯାଏ । ଅନ୍ୟ କେତେକ ବସ୍ତୁ ଦିପ୍ତୀମାନ ବସ୍ତୁରୁ ସେମାନଙ୍କ ଉପରେ ପଡୁଥିବା ଆଲୋକର କିଛି ଅଂଶ ପୁନଶ୍ଚ ଫେରାଇ ଦେଇଥାନ୍ତି । କୌଣସି ପୃଷ୍ଠଉପରେ ଆଲୋକ ପତିତ ହୋଇ ପୁନଶ୍ଚ ଫେରି ଆସିବା ପ୍ରକ୍ରିୟାକୁ ଆଲୋକର ପ୍ରତିଫଳନ କୁହାଯାଏ ।

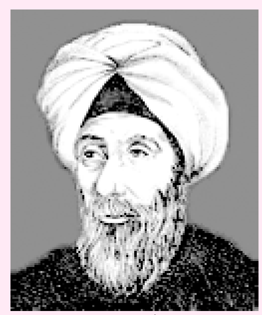


ଚିତ୍ର ୧୫.୧

ଅର୍ଥାତ୍ ଯେତେବେଳେ ଆଲୋକ ରଶ୍ମି ଗୁଚ୍ଛ କୌଣସି ଏକ ବସ୍ତୁ ଉପରେ ପତିତ ହୋଇ ଏହାର କିଛି ଅଂଶ ପୁଣି ଫେରିଆସିବା ପ୍ରକ୍ରିୟାକୁ **ଆଲୋକର ପ୍ରତିଫଳନ** କୁହାଯାଏ ।

କେତେକ ବସ୍ତୁର ମସୃଣ ଓ ଚିକ୍କଣ ପୃଷ୍ଠ ଅନ୍ୟ ବସ୍ତୁ ଅପେକ୍ଷା ଅଧିକ ଆଲୋକ ପ୍ରତିଫଳନ କରିଥାଏ । ଏପରି ଏକ ଚିକ୍କଣ ଏବଂ ମସୃଣ ପୃଷ୍ଠ ଯାହା ଏହା ଉପରେ ଆପତିତ ହେଉଥିବ ଆଲୋକରଶ୍ମିର ଅଧିକାଂଶ ଭାଗ ପ୍ରତିଫଳିତ କରିଥାଏ ତାହାକୁ ଦର୍ପଣ କୁହାଯାଏ । ଚିତ୍ର ୧୫.୧ରେ ଏକ ସମତଳ ଦର୍ପଣର ପ୍ରତିଫଳନ ପ୍ରଦର୍ଶିତ ହୋଇଛି ।

ଗ୍ରୀକ ଗଣିତଜ୍ଞ ଇଉକ୍ଲିଡ ଆଲୋକର ପ୍ରତିଫଳନ କିପରି ହୁଏ ବୁଝାଇଥିଲେ । ଆଲୋକ ପ୍ରତିଫଳନର ଏହି ପ୍ରକ୍ରିୟାକୁ ଆରବୀୟ ବୈଜ୍ଞାନିକ ଆଲହାଜନ (1100 AD) ରେ ନିୟମ ଆକାରରେ ଅନୁବାଦନ କରିଥିଲେ ।


ଆଲ୍‌ହାଜେନ (ଇବ୍ଧନ ଅଲ ହାଇଥାମ) (୯୬୫-୧୦୪୦)

ଆଲୋକ ପ୍ରତିଫଳନ ଘଟଣାବଳୀ ଗୁଡିକ ବୁଝିବା ପାଇଁ ଆମକୁ ଏ ସମ୍ବନ୍ଧୀୟ କେତେକ ପଦର ଅର୍ଥକୁ ବୁଝିବାକୁ ପଡିବ । ଆଲୋକ ଗତିକରିବା ସମୟରେ ଏଥିରେ ଅନେକ ଆଲୋକ ରଶ୍ମିର ସମାହାର ହୋଇଥାଏ । ପ୍ରତିଫଳନ ପୃଷ୍ଠରେ କୌଣସି ଏକ ଉତ୍ସରୁ ଆସି ପତିତ ହେଉଥିବା ଆଲୋକ ରଶ୍ମି ଗୁଚ୍ଛକୁ **ଆପତିତ ରଶ୍ମି** କୁହାଯାଏ । ପ୍ରତିଫଳନ ପୃଷ୍ଠରେ ଯେଉଁ ବିନ୍ଦୁରେ ଆପତିତ ରଶ୍ମି ସ୍ପର୍ଶ କରିଥାଏ ସେଠାରେ ଉକ୍ତ ପୃଷ୍ଠ ପ୍ରତି ଅଙ୍କିତ ଲମ୍ବକୁ **ଅଭିଲମ୍ବ** କୁହାଯାଏ । ପ୍ରତିଫଳନ ପୃଷ୍ଠରୁ ଫେରି ଆସୁଥିବା ରଶ୍ମିକୁ ପ୍ରତିଫଳିତ ରଶ୍ମି କୁହାଯାଏ । ଅଭିଲମ୍ବ ଏବଂ ଆପତିତ ରଶ୍ମି ଦ୍ୱୟ ଦ୍ୱାରା ଗଠିତ କୋଣକୁ ପ୍ରତିଫଳନ କୋଣ ଏବଂ ଅଭିଲମ୍ବ ଓ ପ୍ରତିଫଳିତ ରଶ୍ମି ଦ୍ୱୟ ମଧ୍ୟରେ ଗଠିତ କୋଣକୁ ପ୍ରତିଫଳନ କୋଣ କୁହାଯାଏ ।

୧୫.୧.୧ ଆଲୋକ ପ୍ରତିଫଳନର ନିୟମ:

ମନେକର ଏକ ଆଲୋକରଶ୍ମି (IO) ପ୍ରତିଫଳନ ପୃଷ୍ଠ AB ର ‘O’ ବିନ୍ଦୁରେ ପତିତ ହେବାପରେ ପ୍ରତିଫଳିତ ରଶ୍ମି (OR) ଆକାରରେ ନିର୍ଗତ ହୋଇଛି । ଚିତ୍ର ୧୫.୨ ଆଲୋକ ପ୍ରତିଫଳନର ନିୟମ ଦୁଇଟି ନିମ୍ନରେ ପ୍ରଦତ୍ତ ।

ନିୟମ ୧ : ଆପତିତ ରଶ୍ମି, ପ୍ରତିଫଳିତ ରଶ୍ମି ଏବଂ ପ୍ରତିସରଣ ପୃଷ୍ଠରେ ଆପତନ ବିନ୍ଦୁରେ ଅଙ୍କିତ ଅଭିଲମ୍ବ ଏକ ସମତଳରେ ଅବସ୍ଥାନ କରନ୍ତି ।

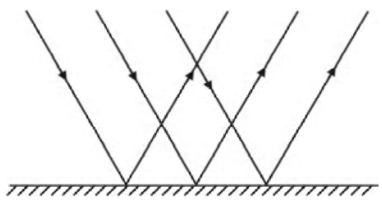
ନିୟମ ୨ : ଆପତନ କୋଣ ଏବଂ ପ୍ରତିଫଳନ କୋଣର ପରିମାଣ ସମାନ ।

ଅର୍ଥାତ୍ - $\angle i = \angle r$

ପ୍ରତିଫଳନ ସମୟରେ ଆଲୋକର ବେଗ, ଆବୃତ୍ତି ଏବଂ ତରଙ୍ଗ ଦୈର୍ଘ୍ୟରେ କୌଣସି ପରିବର୍ତ୍ତନ ହୋଇନଥାଏ । ଆଲୋକର ପ୍ରତିଫଳନକୁ ସମ ପ୍ରତିଫଳନ ଏବଂ ଅସମ ପ୍ରତିଫଳନ ଭାବରେ ଶ୍ରେଣୀ ବିଭାଗ କରାଯାଇଛି ।

୧୫.୧.୨ ସମ ପ୍ରତିଫଳନ:

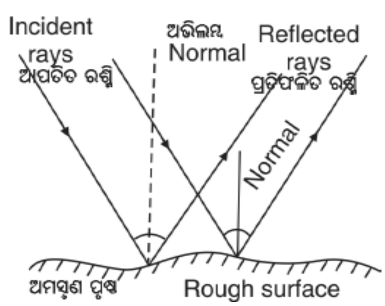
ମସୃଣ ପ୍ରତିଫଳନ ପୃଷ୍ଠରେ ଆପାତିତ ଆଲୋକ ରଶ୍ମିଗୁଡିକ ସାଧା ଭାବରେ ପ୍ରତିଫଳିତ ହୋଇ ଫେରିବାକୁ ସମ ପ୍ରତିଫଳନ କୁହାଯାଏ । ଚିତ୍ର ୧୫.୨ରେ ସମ ପ୍ରତିଫଳନ ପ୍ରଦର୍ଶିତ ହୋଇଛି ।



ଚିତ୍ର ୧୫.୨ ମସୃଣସମତଳ ପୃଷ୍ଠରୁ ପ୍ରତିଫଳନ

୧୫.୧.୨ ଅସମ ପ୍ରତିଫଳନ:

ଏକ ଅମସୃଣ ପୃଷ୍ଠରେ ଆପତିତ ଆଲୋକ ରଶ୍ମି ଗୁଡିକ ପ୍ରତିଫଳନ ପରେ ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ଦିଗରେ ଗତି କରିଥାନ୍ତି । ଏହାକୁ ଅସମ ପ୍ରତିଫଳନ କୁହାଯାଏ । ଯାହା ଚିତ୍ର ୧୫.୩ରେ ଦର୍ଶାଯାଇଛି ।



ଚିତ୍ର ୧୫.୩ ପୃଷ୍ଠଟି ଅମସୃଣ ହେଲେ ସମାନ୍ତର ଆପତିତ ରଶ୍ମି ଗୁଡିକ ସମାନ୍ତର ଭାବରେ ପ୍ରତିଫଳିତ ହୋଇନଥାନ୍ତି ।

ଏକ ଅମସୃଣ ପୃଷ୍ଠର ବନ୍ଧୁରତା ଯୋଗୁଁ ଆପତ ବିନ୍ଦୁରେ ଅଙ୍କିତ ଅଭିଲମ୍ବ ଗୁଡିକ ପ୍ରତିଫଳନ ପରେ ସମାନ୍ତର ନହୋଇ ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ଦିଗରେ ଗତି କରିଥାନ୍ତି । ତଥାପି ସେମାନେ ପ୍ରତିଫଳନର ନିୟମ ଅନୁସରଣ କରନ୍ତି ।

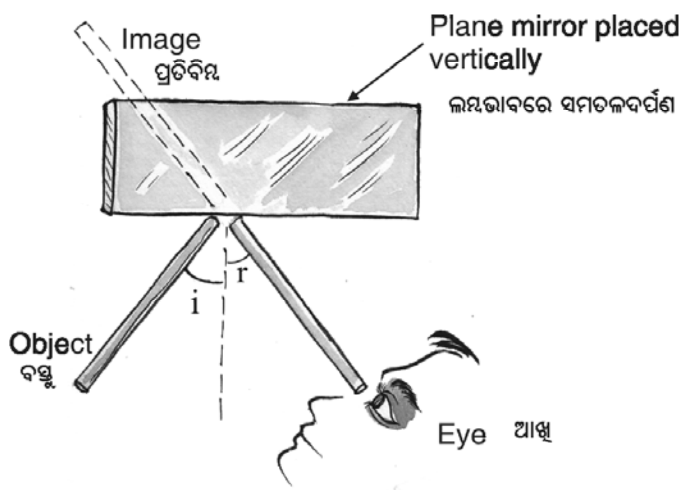
୧୫.୨ ପ୍ରତିଫଳନ ଫଳରେ ପ୍ରତିବିମ୍ବର ଗଠନ

ତୁମେମାନେ ଜାଣିଛ ଯେ କୌଣସି ବସ୍ତୁକୁ ଦେଖିବାକୁ ହେଲେ ବସ୍ତୁରୁ ଆଲୋକ ଦର୍ଶକର ଚକ୍ଷୁରେ ଆସି ପଡିବା ଦରକାର । ଏହା ଅର୍ଥ ବସ୍ତୁଟିରୁ ଆସୁଥିବା ଆଲୋକରଶ୍ମି ଚକ୍ଷୁର ରେଟିନା ଅଂଶରେ ପଡିଥାଏ । ଯାହାପରେ ଦୃଷ୍ଟି ସ୍ନାୟୁ ଦ୍ୱାର ମସ୍ତିଷ୍କ ନିକଟରେ ପହଞ୍ଚେ । ଯେତେବେଳେ ବସ୍ତୁଟିରୁ ବା ଚିତ୍ରଟିରୁ ଆସୁଥିବା ଆଲୋକ ରଶ୍ମି ଗୁଡିକ ଚକ୍ଷୁର ରେଟିନାରେ ମିଳତ ହୁଅନ୍ତି ବା ମିଳତ ହେଲାପରି ଜଣାପଡନ୍ତି ସେତେବେଳେ

ବସ୍ତୁଟି ଦୃଶ୍ୟମାନ ହୁଏ ଏବଂ ଆମେ କହୁଯେ ବସ୍ତୁଟିର ଏକ ପ୍ରତିବିମ୍ବ ରେଟିନାରେ ଗଠିତ ହେଲା । କୌଣସି ବସ୍ତୁକୁ ଏକ ଦର୍ପଣ ସାମନାରେ ରଖିଲେ ଏହାର ପ୍ରତିବିମ୍ବ ପ୍ରତିଫଳନ ଦ୍ୱାରା ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ । ବସ୍ତୁଟିର ପ୍ରତ୍ୟେକ ବିନ୍ଦୁ ଆଲୋକ ରଶ୍ମିର ଗୋଟିଏ ଗୋଟିଏ ଉତ୍ସ ଭାବରେ କାର୍ଯ୍ୟକରେ ଯେଉଁଥିରୁ ଅନେକ ରଶ୍ମି ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଥାଏ । କୌଣସି ବିନ୍ଦୁର ଏକ ପ୍ରତିବିମ୍ବକୁ ଠାବ କରିବା ପାଇଁ ବସ୍ତୁର ଉକ୍ତ ବିନ୍ଦୁର ନିର୍ଗତ ହେଉଥିବା ଅନେକ ସଂଖ୍ୟକ ରଶ୍ମିର ଆବଶ୍ୟକ ହୋଇଥାଏ କିନ୍ତୁ ସରଳଭାବରେ ଏକ ବିନ୍ଦୁର ପ୍ରତିବିମ୍ବ ଗଠନ ପାଇଁ ଉକ୍ତ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ବିନ୍ଦୁରୁ ନିର୍ଗତ ଦୁଇଟି ରଶ୍ମି ଗତିପଥ ଏବଂ ସେମାନଙ୍କର ଛେଦ ବା ପ୍ରକୃତରେ ସେମାନେ ଯେଉଁଠାରେ ମିଳିତ ହୁଅନ୍ତି ବା ମିଳିତ ହେବାପରି ଜଣାପଡନ୍ତି ତାହାର ସହାୟ୍ୟ ନିଆଯାଇଥାଏ । ଯେଉଁ ବିନ୍ଦୁରେ ଏହି ଦୁଇ ରଶ୍ମି ପ୍ରକୃତରେ ମିଳିତ ହୁଅନ୍ତି ତାହା ଉକ୍ତ ବିନ୍ଦୁର ବାସ୍ତବ ପ୍ରତିବିମ୍ବ ଅଟେ । ଯଦି ଏହି ଦୁଇ ରଶ୍ମି ଏକ ମିଳନ ବିନ୍ଦୁରୁ ଆସିଲାପରି ଜଣାପଡନ୍ତି ତେବେ ଉକ୍ତ ବିନ୍ଦୁଟିକୁ ମୂଳ ବିନ୍ଦୁର ଆଭାସୀ କୁହାଯିବ । ଅର୍ଥାତ ପ୍ରତିଫଳିତ ରଶ୍ମି ଗୁଡିକର ପ୍ରକୃତ ଛେଦ ଫଳରେ ଗଠିତ ହେଉଥିବା ପ୍ରତିବିମ୍ବଟିକୁ ବାସ୍ତବ ପ୍ରତିବିମ୍ବ କୁହାଯାଏ । ଏହାକୁ ସାଧାରଣତଃ ପରଦା ଉପରେ ପ୍ରଦର୍ଶିତ କରାଯାଇପାରେ । ଅନ୍ୟପକ୍ଷରେ ଯେତେବେଳେ ପ୍ରତିଫଳିତ ରଶ୍ମି ଦ୍ୱୟ ପ୍ରକୃତରେ ପରସ୍ପରକୁ ଛେଦ କରନ୍ତି ନାହିଁ ଏବଂ ସେମାନେ ଏକ ବିନ୍ଦୁରୁ ଆସୁଥିବାପରି ଜଣାପଡନ୍ତି ଏହି ପ୍ରତିବିମ୍ବକୁ ଆଭାସୀ ପ୍ରତିବିମ୍ବ କୁହାଯାଏ । ଏହି ପ୍ରତିବିମ୍ବକୁ ପରଦାରେ ଧରି ରଖି ହୁଏନାହିଁ ।

ତୁମପାଇଁ କାମ ୧୫.୧

ଗୋଟିଏ ସମତଳ ଦର୍ପଣ ନେଇ ଧଳା କାଗଜ ଉପରେ ଲମ୍ବ ଭାବରେ ରଖ । ଏହାର ମସୃଣ ପୃଷ୍ଠରେ ଖଣ୍ଡିଏ ସରୁ ସର୍ବତ ନଳୀକୁ ଏକ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ କୋଣରେ ରଖି ଏହାକୁ ଆପତିତ ରଶ୍ମି ଭାବରେ ବ୍ୟବହାର କର । ଅନ୍ୟ ଏକ ସର୍ବତନଳୀକୁ ନେଇ ପୂର୍ବନଳୀର ପ୍ରତିବିମ୍ବ ସ୍ଥାନରେ ଦର୍ପଣ ଆଗରେ ରଖ । ପ୍ରତିବିମ୍ବ ଏବଂ ଦ୍ୱିତୀୟ ନଳୀଟି ଏକ ସରଳରେଖାରେ ରୁହନ୍ତୁ । ଦ୍ୱିତୀୟ ନଳୀଟି ପ୍ରତିଫଳିତ ରଶ୍ମିର ଭାବରେ ବ୍ୟବହୃତ ହେବ । ବର୍ତ୍ତମାନ ନଳୀଟିର ପ୍ରତିବିମ୍ବକୁ ଛୁଇଁବାକୁ ଚେଷ୍ଟାକର । ଧଳାକାଗଜର ଯେଉଁ ଅଂଶରେ ପ୍ରତିବିମ୍ବ ଦେଖାଯାଉଛି ତାହାକୁ କାଟିବାକୁ ଚେଷ୍ଟାକର । ତୁମେ ପ୍ରତିବିମ୍ବଟିକୁ କାଟିପାରିବ କି ? ନା କାରଣ ଏହା ଏକ ଆଭାସୀ ପ୍ରତିବିମ୍ବ ଅଟେ ।



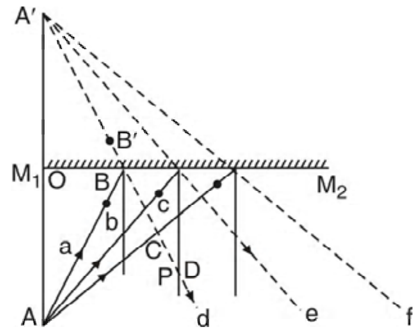
୧୫.୩ ସମତଳ ଦର୍ପଣରେ ପ୍ରତିବିମ୍ବ ଗଠନ

ସମତଳ ଦର୍ପଣରେ ବସ୍ତୁର ପ୍ରତିବିମ୍ବ ଗଠନ ବୁଝିବା ପାଇଁ

(i) ଚିତ୍ର (୧୫.୫)ରେ ଦର୍ଶାଯିବା ପରି ଏକ ସମତଳ ଦର୍ପଣ M_1M_2 କୁ ଭୂଲମ୍ବ ଭାବରେ ରଖାଯାଉ ।

(ii) ଦର୍ପଣ ଠାରୁ କିଛି ଦୂରରେ ଗୋଟିଏ ପିନ୍‌କଣ୍ଟା 'A' ଏବଂ ଦର୍ପଣ ପାଖରେ ଅନ୍ୟ ଗୋଟିଏ ପିନ୍‌କଣ୍ଟା 'B' କୁ ଏପରି ପୋତିଦିଅ ଯେପରି A ଓ B କୁ ଯୋଗ କରୁଥିବା ରେଖାଖଣ୍ଡ ଦର୍ପଣ M_1M_2 ସହ ଏକ କୋଣ ସୃଷ୍ଟିକରିବ ।

(iii) 'A' ଓ 'B' ର ପ୍ରତିବିମ୍ବକୁ ଲକ୍ଷ୍ୟକରି ଯଥାକ୍ରମେ 'C' ଓ 'D' ସ୍ଥାନରେ ଅନ୍ୟ ଦୁଇଟି ପିନ୍‌କଣ୍ଟା ପୋତ ଯେପରି A, B, C ଓ D ଏକ ସରଳରେଖାରେ ରହିବେ ।



ଚିତ୍ର ୧୫.୫ ସମତଳ ଦର୍ପଣରେ ପ୍ରତିବିମ୍ବ

(iv) ବର୍ତ୍ତମାନ ଗୋଟିଏ ଆଖିବନ୍ଦ କରି ଏ ସମସ୍ତ ପିନକଣ୍ଟାର ପ୍ରତିବିମ୍ବକୁ ମୁହଁର ଗୋଟିଏ ପାର୍ଶ୍ୱରେ ଦେଖିବାକୁ ଚେଷ୍ଟାକର । ଯଦି ପ୍ରଥମ ପୋତିଥିବା ପିନର ପ୍ରତିବିମ୍ବ ଏବଂ ପରେ ପୋତିଥିବା ଦୁଇଟି ପିନକଣ୍ଟା ଏକାଠି ଗତିକରିବା ପରି ଲାଗୁଥିବ ତେବେ ତୁମେ କହିପାରିବ ଯେ ତୁମର ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ (Porallox) ମୁକ୍ତ ଅଟେ ।

(v) ପିନକଣ୍ଟା ଗୁଡିକର ଅବସ୍ଥାନ ପେନସିଲ ସାହାଯ୍ୟରେ ଯୋଗକର ।

(vi) ପ୍ରଥମ ପିନକଣ୍ଟାକୁ ସ୍ଥିର ରଖ । ଅନ୍ୟ ତିନୋଟି ପିନକଣ୍ଟାର ଅବସ୍ଥା ପରିବର୍ତ୍ତନ କରି ଏ ପରୀକ୍ଷାଟିକୁ ପୁନରାବୃତ୍ତି କର । ଏହିପରି ଭାବରେ ଅନ୍ୟକିଛି ଅବସ୍ଥାର ନିରୀକ୍ଷଣ କର ।
ପ୍ରତିବିମ୍ବ ଗଠନ ବୁଝିବା ପାଇଁ ତୁମେ ବସ୍ତୁ 'A' ଠାରୁ ନିର୍ଗତ ହେଉଥିବା ଆଲୋକରଶ୍ମିକୁ ବିଚାରକୁ ନେଇପାର । ଆମେ (a) (b) ଏବଂ (c) ନାମରେ ମାତ୍ର ତିନୋଟି ରଶ୍ମି ଅଙ୍କନ କରିଛେ । ଏହି ରଶ୍ମି ତିନୋଟି ଦର୍ପଣ M_1M_2କୁ ସ୍ପର୍ଶକରି ଯଥାକ୍ରମେ (d) (e) (c) ଏବଂ ରଶ୍ମି ଆକାରରେ ପ୍ରତିଫଳିତ ହୋଇଛନ୍ତି । (ଚିତ୍ର ୧୫.୫ରେ ଦର୍ଶାଯାଇଛି) ।

ଉକ୍ତ ଚିତ୍ରରୁ ଏହା ସୁସ୍ପଷ୍ଟ ଯେ ଏହି ରଶ୍ମି ତିନୋଟି ବାସ୍ତବରେ ମିଳିତ ହୋଇନଥାନ୍ତି । ଅଥଚ ଏମାନେ ଦର୍ପଣ ମଧ୍ୟରୁ ଏକ ବିନ୍ଦୁରୁ ଆସିବାପରି ଜଣାପଡୁଛନ୍ତି । ଯଦି ଆମେ ପ୍ରତିଫଳିତ ରଶ୍ମି (d) (e) (f) କୁ ପଶ୍ଚାତ ଦିଗରେ ବର୍ଦ୍ଧିତ କରିବା ସେମାନେ A^1 ବିନ୍ଦୁଠାରେ ମିଳିତ ହେବାପରି ଜଣାପଡିବେ । ତେଣୁ $A^1 O^1$ ର ପ୍ରତିବିମ୍ବ ଗଠିତ ହେବାର ଦେଖାଯାଏ ।

ଉପରୋକ୍ତ କାର୍ଯ୍ୟରୁ ସମତଳ ଦର୍ପଣରେ ପ୍ରତିବିମ୍ବ ଗଠନର ଲକ୍ଷଣ ଗୁଡିକୁ ଆମେ ନିମ୍ନମତେ ଜାଣିପାରିବା ।

ଏହି ଦର୍ପଣରେ ପ୍ରତିବିମ୍ବ ଆଭାସି (ଅର୍ଥାତ୍ ଅବାସ୍ତବ / ପ୍ରକୃତ ନୁହେଁ), ସଳଖ ଏବଂ ବସ୍ତୁର ସମ ଆକାରର ଅଟେ ।

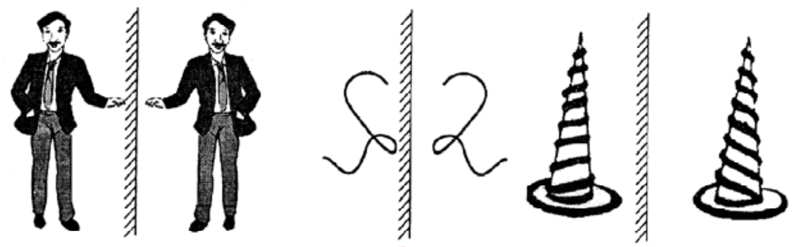
ଦର୍ପଣଠାରୁ ବସ୍ତୁର ଦୂରତା ଏବଂ ଦର୍ପଣ ମଧ୍ୟରେ ପ୍ରତିବିମ୍ବର ଦୂରତା ସମାନ ଅଟେ ଅର୍ଥାତ୍ $OA = OA^1$

ସମତଳ ପର୍ପଣରେ କୌଣସି ବିନ୍ଦୁର ପ୍ରତିବିମ୍ବ ଦର୍ପଣ ପଛରେ ବସ୍ତୁଠାରୁ ଅଭିଲମ୍ବ ଦିଗରେ ଗଠିତ ହୋଇଥାଏ ।

ଟିପ୍ପଣୀ

୧୫.୩ ପ୍ରତିଫଳନ ସମ୍ବନ୍ଧରେ ଅଳ୍ପକିଛି ତଥ୍ୟ

ଏକ ସମତଳ ଦର୍ପଣ ସମ୍ମୁଖରେ ନିଜର ବାମ ହସ୍ତକୁ ରଖ । ପ୍ରତିଫଳିତ ପ୍ରତିବିମ୍ବରେ ତୁମେ କ'ଣ ଦେଖୁଛ ? ଚିତ୍ର ୧୫.୬ (a)ରେ ଦର୍ଶାଯାଇଥିବା ପରି ତୁମ ବାମହସ୍ତ ପ୍ରତିବିମ୍ବର ଦକ୍ଷିଣ ହସ୍ତପରି ଦେଖାଯିବ । ସେହିପରି ସଂଖ୍ୟା ୨ଟି ବିପରୀତ ଭାବରେ ଚିତ୍ର ୧୫.୬ (b)ରେ ଦର୍ଶାଗଲାପରି ଜଣା ପଡିବ ।
ସମତଳ ଦର୍ପଣରେ ପ୍ରତିଫଳନ ସମୟରେ ଦର୍ପଣରେ ବସ୍ତୁର ବାମପାର୍ଶ୍ୱ ପ୍ରତିବିମ୍ବର ଦକ୍ଷିଣ ପାର୍ଶ୍ୱ ପରି ଏବଂ ବସ୍ତୁର ଦକ୍ଷିଣ ପାର୍ଶ୍ୱ ପ୍ରତିବିମ୍ବର ବାମପାର୍ଶ୍ୱ ପରି ପରିଲକ୍ଷିତ ହୁଏ । ଏହାକୁ ପାର୍ଶ୍ୱପରିବର୍ତ୍ତନ କୁହାଯାଏ । ଯାହାହେଉ ଦର୍ପଣ କିନ୍ତୁ ତଳ ଉପର ହୁଏନାହିଁ । ଏହାର କାରଣ ହେଲା ସମତଳ ଦର୍ପଣ ତ୍ରକୀମିୟ ଦିଗରେ ଆଗ ପଛ ହୋଇଥାଏ (ବାମ ବା ଦକ୍ଷିଣ ଦିଗରେ ନୁହେଁ) ଅର୍ଥାତ୍ କେତେକ Z- ଦିଗରେ ପରିବର୍ତ୍ତନ ହେବା ଫଳରେ ଏହା ବାମରୁ ଦକ୍ଷିଣ ଏବଂ ଦକ୍ଷିଣରୁ ବାସକୁ ପରିବର୍ତ୍ତିତ ହୁଏ । ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ ୧୫.୬ (c)ରେ ପ୍ରଦର୍ଶିତ ହେବାପରି ଏକ ବାମାବର୍ତ୍ତି ପେଚକଣ୍ଟା (ସ୍କ୍ରୁ) ଦକ୍ଷିଣାବର୍ତ୍ତ ପରି ଦେଖାଯାଏ ।

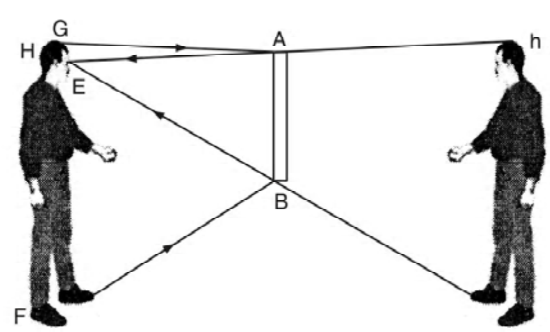


(a) (b) (c)

ଚିତ୍ର ୧୫.୬ ସମତଳ ଦର୍ପଣରେ ପ୍ରତିବିମ୍ବର ପାର୍ଶ୍ୱପରିବର୍ତ୍ତନ

ଏକ ସମତଳ ଦର୍ପଣଠାରୁ ବସ୍ତୁର ଦୂରତା ଦର୍ପଣ ଠାରୁ ପ୍ରତିବିମ୍ବର ଦୂରତା ସହ ସମାନ । ଯଦି ବସ୍ତୁର ଦୂରତାରେ ପରିବର୍ତ୍ତନ ଘଟେ ତେବେ ପ୍ରତିବିମ୍ବର ଦୂରତାରେ ମଧ୍ୟ ସମାନ ପରିବର୍ତ୍ତନ ଘଟିବ ଅର୍ଥାତ୍ ଯଦି ଏକ ବସ୍ତୁ 'V' ପରିବେଗରେ ଦର୍ପଣ ଆଡକୁ ଗତି କରିବ ତେବେ ବସ୍ତୁର ପ୍ରତିବିମ୍ବ ମଧ୍ୟ 'V' ପରିବେଗରେ ଭିତରୁ ଦର୍ପଣ ଆଡକୁ ଆସିବ ଏବଂ ପ୍ରତ୍ୟେକ ସମୟରେ ଦର୍ପଣଠାରୁ ବସ୍ତୁର ଦୂରତା ଏବଂ ପ୍ରତିବିମ୍ବର ଦୂରତା ସମାନ ରହିବ । ଅଥଚ ପ୍ରତିବିମ୍ବ (2v) ପରିବେଗରେ ବସ୍ତୁ ଆଡକୁ ଗତି କରିବ ।

ଏକ ରେଖାଚିତ୍ରକୁ ଅଙ୍କନକରି ଆମେ ଏହି ସିଦ୍ଧାନ୍ତରେ ଉପନୀତ ହେବା ଯେ ତୁମେ ତୁମ ଉଚ୍ଚତାର ଅର୍ଦ୍ଧେକ ଉଚ୍ଚତା ବିଶିଷ୍ଟ ଏକ ସମତଳ ଦର୍ପଣରେ ତୁମର ପୂର୍ଣ୍ଣ ପ୍ରତିଛବି ଦେଖିପାରିବ ।
ଚିତ୍ର ୧୫.୭ର ରେଖା ଚିତ୍ରକୁ ଲକ୍ଷ୍ୟକର ।



ଚିତ୍ର ୧୫.୭ ପୂର୍ଣ୍ଣ ପ୍ରତିଛବି ଦେଖିବାପାଇଁ ସମତଳ ଦର୍ପଣର ଆକାର

ଭାବ ଓ କରିଦେଖ

ଗୋଟିଏ L ଆକାରର ବସ୍ତୁନେଇ ନିମ୍ନରେ ଦର୍ଶାଯାଇଥିବା ଅବସ୍ଥାରେ ପ୍ରତିବିମ୍ବ ପାଇବାକୁ ଚେଷ୍ଟାକର ।

A	
B	
C	
D	

ତୁମେ ଜାଣ କି

ଆମ ଚକ୍ଷୁ 400nm (ନାନୋମିଟର) 700 nm ତରଙ୍ଗ ଦୈର୍ଘ୍ୟ ବିଶିଷ୍ଟ ଆଲୋକ ରଶ୍ମିକୁ ଦେଖିପାରେ । ଏହି ତରଙ୍ଗ ଦୈର୍ଘ୍ୟବିଶିଷ୍ଟ ଆଲୋକର ସମାହାରକୁ ଦୃଶ୍ୟମାନ ଆଲୋକ କୁହାଯାଏ । 700nm (ଲୋହିତ ରଙ୍ଗର ଆଲୋକ) ତରଙ୍ଗ ଦୈର୍ଘ୍ୟଠାରୁ ଅଧିକ ଆଲୋକକୁ ଅବଲୋହିତ ଆଲୋକ ରଶ୍ମି (Infrared light) ଏବଂ 400 nm ତରଙ୍ଗ ଦୈର୍ଘ୍ୟଠାରୁ (ବାଇଗଣୀ ରଙ୍ଗର ଆଲୋକ) କମ ଆଲୋକକୁ ଅତିବାଇଗଣୀ (Ultra-violet light) ଆଲୋକ ରଶ୍ମି କୁହାଯାଏ । ପ୍ରତ୍ୟେକ ଆଲୋକ ରଶ୍ମିର ଉତ୍ସରୁ ଏ ତିନିପ୍ରକାରର ଆଲୋକ ମିଶି ଉତ୍ପନ୍ନ ହୋଇଥାଏ । ସୂର୍ଯ୍ୟଠାରୁ ଅଧିକ ପ୍ରତିଶତ ଦୃଶ୍ୟମାନ ଆଲୋକ ରଶ୍ମି ନିର୍ଗତ ହୋଇଥାଏ । ସୂର୍ଯ୍ୟାଲୋକ 50% ଦୃଶ୍ୟମାନ ଆଲୋକ 40% ଅବଲୋହିତ ରଶ୍ମି ଏବଂ 10 %ଅତିବାଇଗଣୀ ରଶ୍ମିର ସମାହାର ଅଟେ । ସୂର୍ଯ୍ୟ ସକଳ ଶକ୍ତିର ଆଧାର । ପ୍ରତି ସେକେଣ୍ଡରେ ସୂର୍ଯ୍ୟ 3.92 x 10^{26} ଜୁଲ ଶକ୍ତି ବିକିରଣ କରିଥାନ୍ତି । ସୂର୍ଯ୍ୟଙ୍କଠାରୁ ବିକିରଣ ହେଉଥିବା ସମସ୍ତ ଶକ୍ତିରୁ ମାତ୍ର 0.0005% ଶକ୍ତି ବର୍ଗ କି.ମି. ପିଛା 1.388 ଜୁଲ ସୌରଶକ୍ତି ଗ୍ରହଣ କରିଥାଏ ।

ତୁମେ ଜାଣ କି

ଖ୍ରୀ.ପୂ ୬୦୦ରେ ଗ୍ରୀକ ଦାର୍ଶନିକ ପାଇଥାଗୋରାସ ଆଲୋକର ପ୍ରକୃତି ସମ୍ବନ୍ଧୀୟ ଉପରୋକ୍ତ ତଥ୍ୟ ପ୍ରଦାନ କରିଥିଲେ । କୌଣସି ବସ୍ତୁ ଉପରେ ଆଲୋକ ପଡି ପ୍ରତିଫଳିତ ହୋଇ ଚକ୍ଷୁକୁ ଆସିଲେ ବସ୍ତୁଟି ଦୃଶ୍ୟମାନ ହୋଇଥାଏ । ଏହି ତତ୍ତ୍ୱ ପରବର୍ତ୍ତୀ ଅବସ୍ଥାରେ ସାର୍ ଆଇଜାକ ନିଉଟ୍‌ନ (୧୬୪୨-୧୭୨୭) ଏବଂ ହ୍ୟୁଜୋନ (୧୬୭୦)ଙ୍କ ଦ୍ୱାରା ପରିବର୍ତ୍ତିତ ହୋଇଥିଲା ।

ତୁମ ପାଇଁ କାମ ୧୫.୨

ନିମ୍ନରେ ଦିଆଯାଇଥିବା ବସ୍ତୁଗୁଡିକୁ ସମତଳ ଦର୍ପଣ ସମ୍ମୁଖରେ ରଖ ଏବଂ ସେମାନଙ୍କର ପ୍ରତିବିମ୍ବ କିପରି ହେଉଛି ତାହା ସାରଣୀରେ ପୂରଣ କର ।

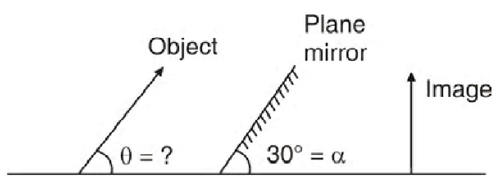
ସାରଣୀ ୧୫.୧

ବସ୍ତୁ	ପ୍ରତିବିମ୍ବ
#	....
O	....
କାମ	....
P	....
OH	....

ଉକ୍ତ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣରୁ ଦର୍ପଣର ପ୍ରତିବିମ୍ବ ଗଠନର ସିଦ୍ଧାନ୍ତ ନିରୂପଣ କର ।

ତୁମପାଇଁ କାମ ୧୫.୩

ଭୂସମାନ୍ତର ଦିଗରେ ଏକ ସମତଳ ଦର୍ପଣକୁ ୩୦°, ୪୫°, ୬୦°, ୯୦° କୋଣରେ ରଖ । ବର୍ତ୍ତମାନ ଏକ ବସ୍ତୁକୁ ଏପରି ଭାବରେ ଦର୍ପଣ ସମ୍ମୁଖରେ ରଖ ଯେପରି ପ୍ରତ୍ୟେକ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଏହାର ପ୍ରତିବିମ୍ବ ଭୂପୃଷ୍ଠ ପ୍ରତି ସଳଖ ଭାବରେ ସୃଷ୍ଟିହେବ । ବସ୍ତୁଟି ଭୂସମାନ୍ତର ସହ ଗଠନ କରୁଥିବା କୋଣ ଗୁଡିକ ସାରଣୀରେ ଲେଖ ।



ଚିତ୍ର ୧୫.୮

ସାରଣୀ - ୧୫.୨

ଦର୍ପଣରୁ କୋଣ	ବସ୍ତୁର କୋଣ
30^0	....
45^0	....
60^0	....
90^0	....

ବିଷୟଗତ ପ୍ରଶ୍ନାବଳୀ ୧୫.୧

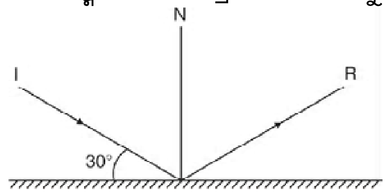
୧. ନିମ୍ନପ୍ରଶ୍ନରେ ସ୍ତମ୍ଭ A ରେ କେତେ ଆଲୋକ ଉତ୍ସର ନାମ ଦିଆଯାଇଛି । ଏହି ଉତ୍ସଗୁଡିକୁ ଦିପ୍ତୀମାନ ବା ଦିପ୍ତିମାନ ନୁହଁନ୍ତି ଲେଖ ।

ଉତ୍ସ 'A'	ଉତ୍ସର ପ୍ରକୃତି 'B'
1. ଜ୍ୱଳନ୍ତ ବଲବ	1. ....
2. ଜଳନ୍ତା ମହମବତୀ	2. ....
3. ଚନ୍ଦ୍ର	3. ....
4. ଜୁଳୁଜୁଳିଆ ପୋକ	4. ....
5. ଚକଚକ କରୁଥିବା ଇସ୍ପାତ ପାତ	5. ....

୨. ବାସ୍ତବ ଓ ଆଭାସୀ ପ୍ରତିବିମ୍ବ ମଧ୍ୟରେ ଦୁଇଟି ପାର୍ଥକ୍ୟ ଦର୍ଶାଅ ।

୩. ତୁମେ ଏକ ସମତଳ ଦର୍ପଣ ସମ୍ମୁଖରେ ଠିଆ ହୋଇଥିବା ବେଳେ ତୁମର ଏକ ଆଭାସୀ ଓ ସଳଖ ପ୍ରତିବିମ୍ବ ସୃଷ୍ଟିହୁଏ । ଯଦି କେହି ଜଣେ ଏହି ପ୍ରତିବିମ୍ବକୁ କ୍ୟାମେରା ଦ୍ୱାରା ଫଟୋ ଉଠାଏ ତେବେ ପ୍ରତିବିମ୍ବର ପ୍ରକୃତି କ'ଣ ହେବ ?

୪. ନିମ୍ନ ଚିତ୍ରରେ ଦର୍ଶାଯାଇଥିବା ପରି ଏକ ଆଲୋକ ରଶ୍ମି ସମତଳ ଦର୍ପଣ ଉପରେ ୩୦° କୋଣରେ ଆପତିତ ହୋଇଛି । ଯଦି ଆପତିତ ରଶ୍ମିର ଦିଗ ପରିବର୍ତ୍ତନ ନକରି ସମତଳ ଦର୍ପଣଟିକୁ ୩୦° ଘୁରାଯାଏ ତେବେ ପ୍ରତିଫଳିତ ରଶ୍ମି କେତେ ଡିଗ୍ରୀ କୋଣରେ ଘୁରିବ ।



ଚିତ୍ର ୧୫.୯

୫. 8cm ଉଚ୍ଚତା ବିଶିଷ୍ଟ ଏକ ସମତଳ ଦର୍ପଣ ସମ୍ମୁଖରେ 10cm ଉଚ୍ଚତା ବିଶିଷ୍ଟ ବସ୍ତୁକୁ ରଖିଲେ ଏହାଦ୍ୱାରା ସୃଷ୍ଟି ହେଉଥିବା ପ୍ରତିବିମ୍ବର ଉଚ୍ଚତା କେତେହେବ ? ଦର୍ପଣଠାରୁ ବସ୍ତୁର ଅବସ୍ଥାନ 6cm ନେଇ ଏଥିପାଇଁ ଏକ ରଶ୍ମି ଚିତ୍ର ଅଙ୍କନ କର ।

୬. ଦର୍ପଣ ସମ୍ମୁଖରେ 10cm ଦୂରରେ ଥିବା ଏକ ବସ୍ତୁର ପ୍ରତିବିମ୍ବ ଦର୍ପଣ ଭିତରେ 10cm ଠାରେ ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ । ଯଦି ବସ୍ତୁଟିକୁ ଦର୍ପଣ ଆଡକୁ 4cm ଘୁଞ୍ଚାଇଆଣିବା ପ୍ରତିବିମ୍ବର ସ୍ଥାନ ପରିବର୍ତ୍ତନ
(କ) ଦର୍ପଣ ଓ (ଖ) ବସ୍ତୁକୁ ଆଧାର କରି ନିରୂପଣ କର ।

୭. $6ms^{-1}$ ପରିବେଗରେ ଗୋଟିଏ ବସ୍ତୁ ଦର୍ପଣ ଆଡକୁ ଗତିକଲେ ପ୍ରତିବିମ୍ବର ପରିବେଗ କେତେ ହେବ ?
(କ) ଦର୍ପଣ (ଖ) ବସ୍ତୁ ସହ

୮. ନିମ୍ନରେ କୋଠରୀ ମଧ୍ୟରେ କିଛି ଅକ୍ଷର ଦିଆଯାଇଛି । ଆଲୋକ ପ୍ରତିଫଳନ ସମ୍ବନ୍ଧୀୟ ଶବ୍ଦଗୁଡିକୁ କୋଠରି ମଧ୍ୟରୁ ଲମ୍ବ ବା ସମାନ୍ତର ଭାବରେ ବାଛି ଲେଖ ।

N	E	P	R	E	C	T
O	P	X	V	R	T	U
R	L	V	I	R	T	U
M	A	L	R	E	A	L
A	N	I	T	C	A	R
L	E	O	U	T	A	E
A	I	M	A	G	E	J
N	K	N	L	E	N	C

୯. ନିମ୍ନ ସାରଣୀରେ ସମତଳ ଦର୍ପଣ ସମ୍ମୁଖରେ ବସ୍ତୁର ଅବସ୍ଥାନ ଏବଂ ବସ୍ତୁର ଉଚ୍ଚତା ସ୍ତମ୍ଭ (A) ଓ (B) ରେ ଦିଆଯାଇଛି । ସ୍ତମ୍ଭ (C) ଓ (D) ରେ ପ୍ରତିବିମ୍ବର ଦୂରତା ଏବଂ ଉଚ୍ଚତା ଭୂଲ କ୍ରମରେ ଦିଆଯାଇଛି । ଏହି କ୍ରମକୁ ଠିକ୍ ଭାବରେ ଲେଖ ।

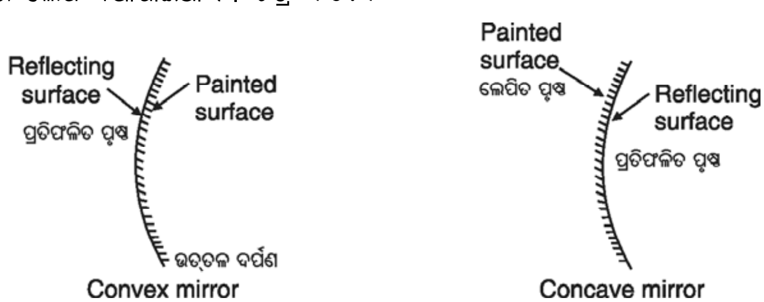
ବସ୍ତୁର ଦୂରତା A	ବସ୍ତୁର ଉଚ୍ଚତା B	ପ୍ରତିବିମ୍ବର ଦୂରତା C	ପ୍ରତିବିମ୍ବର ଉଚ୍ଚତା D
10cm	5cm	10cm	10cm
5cm	10cm	5cm	8cm
6cm	8cm	6cm	5cm

୧୫.୪ ବର୍ତ୍ତୁଳ ଦର୍ପଣରେ ପ୍ରତିଫଳନ

ଏକ ଫମ୍ପା ଗୋଲାକାର ଦର୍ପଣର ଭିତର ପୃଷ୍ଠା ବା ବାହାର ପୃଷ୍ଠତଳର ଏକ ଅଂଶକୁ ନେଇ ବର୍ତ୍ତୁଳ ଦର୍ପଣ ତିଆରି ହୋଇଥାଏ । ସାଧାରଣତଃ ଦୁଇପ୍ରକାରର ବର୍ତ୍ତୁଳ ଦର୍ପଣ ଦେଖାଯାଏ । (କ) ଉତ୍ତଳ ଦର୍ପଣ ଏବଂ (Convevx mirror) (ଖ) ଅବତଳ ଦର୍ପଣ (Concave mirror)

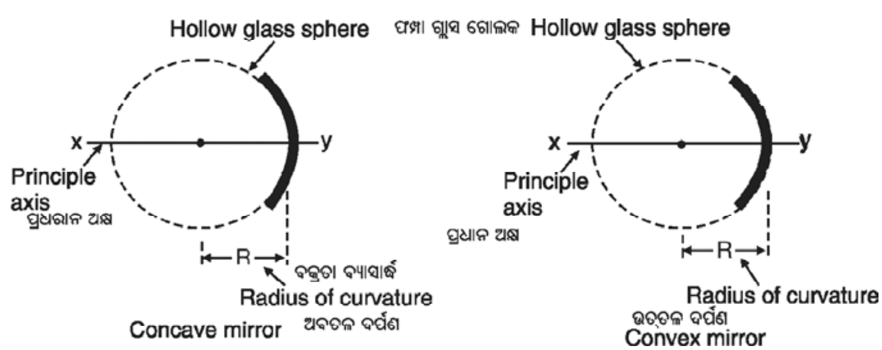
(କ) ଉତ୍ତଳ ଦର୍ପଣ: ଏହି ପ୍ରକାରର ଦର୍ପଣର ମଝି ଅଂଶଟୀ ପେଟୁଆହୋଇ ବାହାରିଥାଏ ଯାହାର ଭିତର ପାର୍ଶ୍ୱ ବା ଖାଲୁଆ ପାର୍ଶ୍ୱରେ ରୂପାରଲେପ ଦିଆଯାଇଥାଏ ଏବଂ ବାହାର ପୃଷ୍ଠଟି ପ୍ରତିଫଳନ ପୃଷ୍ଠ ହୋଇଥାଏ । ଚିତ୍ର ୧୫.୧୦

(ଖ) ଅବତଳ ଦର୍ପଣ: ଏହି ଦର୍ପଣର ଭିତର ଖାଲୁଆ ପାର୍ଶ୍ୱକୁ ପ୍ରତିଫଳନ ପୃଷ୍ଠ ଏବଂ ବାହାର ପର୍ଶ୍ୱଟିରେ ରୂପାର ଲେପ ଦିଆଯାଇଥାଏ । ଚିତ୍ର ୧୫.୧୦



ଚିତ୍ର ୧୫.୧୦

ବର୍ତ୍ତୁଳ ଦର୍ପଣରେ ପ୍ରତିଫଳନ ବୁଝିବା ପାଇଁ ଏହାର ବିଭିନ୍ନ ଅଂଶ ଗୁଡ଼ିକୁ ଚିହ୍ନି ଜାଣିବା ଦରକାର । ଚିତ୍ର ୧୫.୧୧ରେ ଏହି ଅଂଶ ଗୁଡ଼ିକୁ ଦର୍ଶାଯାଇଛି ।



ଚିତ୍ର ୧୫.୧୧

(କ) **ମେରୁ (Pole)** 'P' ବର୍ତ୍ତୁଳ ଦର୍ପଣର ମଧ୍ୟ ବିନ୍ଦୁକୁ ସୁତାରେ ମାଟି ମାପି ସ୍ଥିର କର । ଏହାର ନାମ P ଦିଅ । ଏହି ବିନ୍ଦୁକୁ ଦର୍ପଣର ମେରୁ ବିନ୍ଦୁ କୁହାଯାଏ ।

(ଖ) **ବକ୍ରତା କେନ୍ଦ୍ର (Centre of Curvature)** 'C' ବର୍ତ୍ତୁଳ ଦର୍ପଣଟି ଯେଉଁ ଫମ୍ପା ଗୋଲାକାର ଅଂଶ ବିଶେଷ ସେହି ଗୋଲକର କେନ୍ଦ୍ରକୁ ବକ୍ରତା କେନ୍ଦ୍ର କୁହାଯାଏ ।ଦର୍ପଣ ପୃଷ୍ଠ ପ୍ରତି ଦୁଇଟି ଅଭିଲମ୍ବ ଟଣାଯାଇ ଏହାର ଛେଦବିନ୍ଦୁକୁ ବକ୍ରତା କେନ୍ଦ୍ର ବୋଲି ଧରି ନିଆଯାଏ । ଚିତ୍ରରେ ୧୫.୧୧ରେ 'C' ବକ୍ରତା କେନ୍ଦ୍ର ଅଟେ ।

(ଗ) **ବକ୍ରତା ବ୍ୟାସାର୍ଦ୍ଧ (Radius of cervature)** 'R' ବକ୍ରତା କେନ୍ଦ୍ର ସହ ବର୍ତ୍ତୁଳ ଦର୍ପଣରେ ଯେକୌଣସି ବିନ୍ଦୁକୁ ଯୋଗକଲେ ଯେଉଁ ରେଖାଖଣ୍ଡ ମିଳେ ତାହା ବର୍ତ୍ତୁଳ ଦର୍ପଣର ବକ୍ରତା ବ୍ୟାସାର୍ଦ୍ଧ (R) ଅଟେ । ଚିତ୍ର ୧୫.୧୧

(ଘ) **ପ୍ରଧାନ ଅକ୍ଷ (Principal Axix)** କୌଣସି ଉତ୍ତଳ ବା ଅବତଳ ଦର୍ପଣର ମେରୁ ବିନ୍ଦୁକୁ ବକ୍ରତାକେନ୍ଦ୍ର ସହଯୋଗ କରି ବଢ଼ାଇଲେ ଯେଉଁ ସରଳରେଖାଟି ମିଳେ ତାହାକୁ ବର୍ତ୍ତୁଳ ଦର୍ପଣର ପ୍ରଧାନ ଅକ୍ଷ କହନ୍ତି । ଚିତ୍ର ୧୫.୧୧ରେ CP ପ୍ରଧାନ ଅକ୍ଷ ଅଟେ ।

(ଙ) **ପ୍ରଧାନ ଫୋକସ (Principal Focus)** 'F' ପ୍ରଧାନ ଅକ୍ଷ ନିକଟତର ଏବଂ ସମାନ୍ତର ହୋଇ ଦର୍ପଣ ପୃଷ୍ଠରେ ଆପତିତ ରଶ୍ମି ସମୂହ ପ୍ରତିଫଳନ ପରେ ଏକ ପଧାନ ଅକ୍ଷର ବିନ୍ଦୁରେ କେନ୍ଦ୍ରିଭୂତ ହୋଇ ଗତିକରିବ । (ଅବତଳ ଦର୍ପଣ) ବା ଏହି ରଶ୍ମିସବୁ କେନ୍ଦ୍ରୀଭୂତ ହେବା ପରିବର୍ତ୍ତେ ପ୍ରଧାନ ଅକ୍ଷର ଏକ ବିନ୍ଦୁରୁ ଆସି ପରସ୍ପର ଠାରୁ ଦୂରେଇଯିବା (ଉତ୍ତଳ ଦର୍ପଣ) ପରି ଜଣାପଡନ୍ତି । ଏହି ବିନ୍ଦୁକୁ ଫୋକସ (Focus) ବିନ୍ଦୁ କୁହାଯାଏ । ଚିତ୍ର ୧୫.୧୧ରେ (F) ଫୋକସ ଅଟେ ।

(ଚ) **ଫୋକସ ଦୂରତା (Focal lenghth)** – 'f' ଉତ୍ତଳ ବା ଅବତଳ ଦର୍ପଣର ମେରୁ ବିନ୍ଦୁ (P) କୁ ଫୋକସ (F) ସହଯୋଗ କଲେ ଯେଉଁ ରେଖାଖଣ୍ଡ ମିଳେ ତାହାକୁ ସେହି ଦର୍ପଣର ଫୋକସ ଦୂରତା (f) କହନ୍ତି । ଚିତ୍ର ୧୫.୧୧ରେ (PF) ଫୋକସ ଦୂରତା ଅଟେ ।

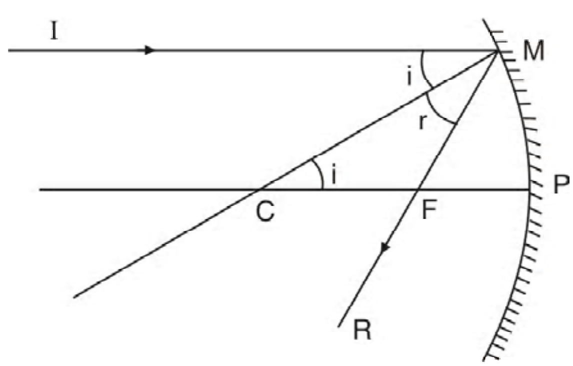
୧୫.୫ ବକ୍ରତା ବ୍ୟାସାର୍ଦ୍ଧ ଓ ଫୋକସ ଦୂରତା ମଧ୍ୟରେ ସଂପର୍କ

ଅବତଳ ଦର୍ପଣର M ବିନ୍ଦୁରେ ଆଲୋକ ରଶ୍ମି IM ର ପ୍ରତିଫଳନକୁ ଲକ୍ଷ୍ୟକର । ଏଠାରେ CM ଅଭିଲମ୍ବ ଏବଂ ପ୍ରତିଫଳିତ ରଶ୍ମି MF, ଫୋକସ F ମଧ୍ୟଦେଇ ଗତି କରୁଛି ।

ପ୍ରତିଫଳନ ନିୟମ ଅନୁସାରେ $\angle i = \angle r$

$\therefore$ (ΔCMF)ରେ

MF=CF



ଚିତ୍ର ୧୫.୧୨

ଦର୍ପଣର ଏକ କ୍ଷୁଦ୍ର ଅଂଶ ପାଇଁ

MF = PF

$\Rightarrow$ PC = PF+CF = PF+PF=2PF

R = 2 f

ଯେଉଁଠାରେ R ବକ୍ରତା ବ୍ୟସାର୍ଦ୍ଧ ଏବଂ f ଫୋକସ ଦୂରତା ଅଟେ ।

୧୫.୬ ବର୍ତ୍ତୁଳ ଦର୍ପଣର ପ୍ରତିବିମ୍ବ ଗଠନର ନିୟମାବଳୀ

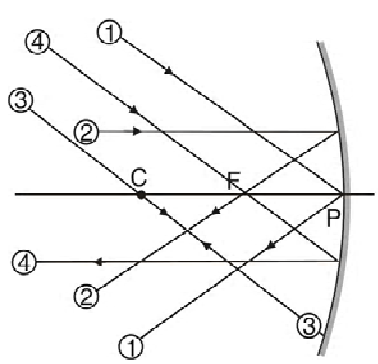
ଯେ କୌଣସି ଦୁଇଟି ରଶ୍ମିର ସାହାଯ୍ୟନେଇ ଦର୍ପଣରେ ପ୍ରତିବିମ୍ବ ଗଠନର ରଶ୍ମି ଚିତ୍ର ଅଙ୍କନ କରାଯାଇଥାଏ । ଯେଉଁ ବିନ୍ଦୁରେ ଉକ୍ତ ରଶ୍ମି ଦ୍ୱୟ ମିଳିତ ହୁଅନ୍ତି ବା ମିଳିତ ହେଲାପରି ଜଣାପଡନ୍ତି ସେହି ବିନ୍ଦୁଟି ପ୍ରତିବିମ୍ବର ବିନ୍ଦୁ ଅଟେ ।

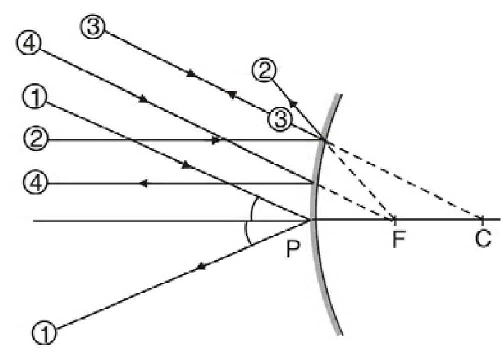
(କ) **କେନ୍ଦ୍ରୀୟ ରଶ୍ମି:** ଦର୍ପଣର ଏକ ପାର୍ଶ୍ୱରେ ମେରୁ ବିନ୍ଦୁରେ ଆପତିତ ରଶ୍ମି ଯେଉଁ ଆପତନ କୋଣ ସୃଷ୍ଟିକରେ ସେହି ପରିମାଣର ପ୍ରତିଫଳନ କୋଣ ସୃଷ୍ଟିକରି ଅନ୍ୟ ପାର୍ଶ୍ୱରେ ପ୍ରତିଫଳିତ ହୁଏ । ଚିତ୍ର ୧୫.୧୩ରେ ରଶ୍ମି ନଂ ୧ ।

(ଖ) **ସମାନ୍ତର ରଶ୍ମି:** ଅବତଳ ଦର୍ପଣରେ ପ୍ରଧାନ ଅକ୍ଷ ସହ ସମାନ୍ତର ଭାବରେ ଆସୁଥିବା ରଶ୍ମିଗୁଚ୍ଛ ପ୍ରତିଫଳନ ପରେ ଫୋକସ ମଧ୍ୟଦେଇ ଗତିକରନ୍ତି ଏବଂ ଉତ୍ତଳ ଲେନସରେ ପ୍ରତିଫଳନ ପରେ ପ୍ରଧାନ ଫୋକସରୁ ଆସୁଥିବା ପରି ଜଣାପଡନ୍ତି । ଚିତ୍ର ୧୫.୧୩ରେ ରଶ୍ମି ନଂ ୨ ।

(ଗ) **ବକ୍ରତା କେନ୍ଦ୍ର ମଧ୍ୟଦେଇ ଗତିକରୁଥିବା ରଶ୍ମି:** ଉତ୍ସରୁ ଆସୁଥିବା କୌଣସି ଆଲୋକ ରଶ୍ମି 'C' ମଧ୍ୟଦେଇ ଫେରେ । ଚିତ୍ର ୧୫.୧୩ରେ ରଶ୍ମି ନଂ ୩ ।

(ଘ) **ଫୋକସ ଦେଇ ଗତି କରୁଥିବା ରଶ୍ମି:** କୌଣସି ଏକ ଆଲୋକ ରଶ୍ମି ଫୋକସ ଦେଇ ଗତିକରେ ବର୍ତ୍ତୁଳାକାର ଦର୍ପଣରେ ପତିତ ହେଲେ ତାହାପ୍ରତିଫଳନ ପରେ ପ୍ରଧାନ ଅକ୍ଷ ସହ ସମାନ୍ତର ଭାବରେ ଫେରିଥାଏ ।

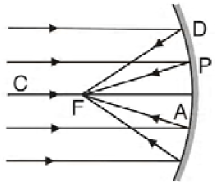




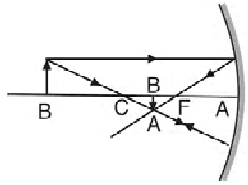
ଚିତ୍ର ୧୫.୩ ବର୍ତ୍ତୁଳ ଦର୍ପଣରେ ପ୍ରତିବିମ୍ବ ଗଠନ (a) ଅବତଳ ଦର୍ପଣ (b)ଉତ୍ତଳ ଦର୍ପଣ

୧୫.୬.୧ ଅବତଳ ଦର୍ପଣରେ ପ୍ରତିବିମ୍ବ ଗଠନ:

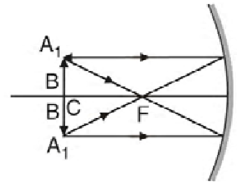
ପ୍ରତିବିମ୍ବ ଗଠନରେ ଉପରୋକ୍ତ ନିୟମାଳବୀକୁ ବ୍ୟବହାର କରି ଅବତଳ ଦର୍ପଣର ବିଭିନ୍ନ ଅବସ୍ଥାନରେ ଥିବା ବସ୍ତୁର ପ୍ରତିବିମ୍ବ ଗଠନର ରଶ୍ମି ଚିତ୍ର ନିମ୍ନରେ ପ୍ରଦତ୍ତ ହୋଇଅଛି ।



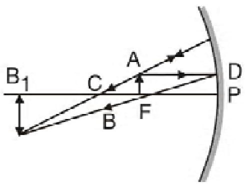
ପ୍ରତିବିମ୍ବ ବାସ୍ତବ, ଓଲଟା, ଖୁବ୍ ଛୋଟ, ଫୋକସ ନିକଟରେ (a) **ବସ୍ତୁ ଅନନ୍ତ ଦୂରତାରେ(∞)**



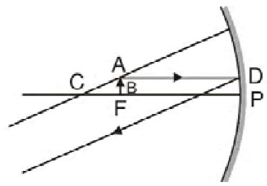
ବାସ୍ତବ, ଓଲଟା କ୍ଷୁଦ୍ର (b) **ବସ୍ତୁଅନନ୍ତ ଦୂରତା(∞) ଓ (c) ମଧ୍ୟରେ**



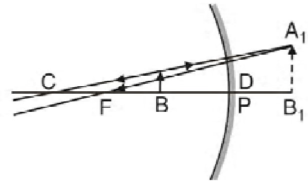
ବାସ୍ତବ, ଓଲଟା କ୍ଷୁଦ୍ର ଏବଂ ସମାନ **(c) ବସ୍ତୁ (c) ଉପରେ**



ବାସ୍ତବ, ଓଲଟା, ବଡ (d) **ବସ୍ତୁ 'C' ଓ 'F' ମଧ୍ୟରେ**



ଆଭାସି, ସଳଖ, ବହୁତ ବଡ ଦର୍ପଣ ପଛରେ (e) **ବସ୍ତୁ *f* ଓ p ମଧ୍ୟରେ**

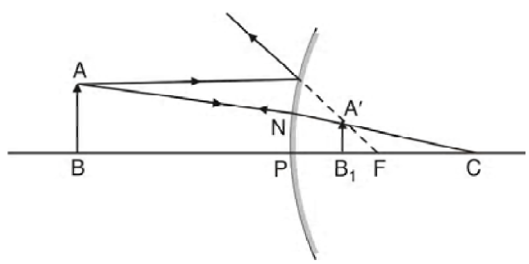


ବାସ୍ତବ ଓଲଟା ବହୁତ ବଡ ଅନନ୍ତ ଦୂରରେ ବସ୍ତୁ (*f*) **ବସ୍ତୁ *f* ଉପରେ**

ଚିତ୍ର ୧୫.୧୪ ଅବତଳ ଦର୍ପଣରେ ପ୍ରତିବିମ୍ବ ଗଠନ

୧୫.୬.୨ ଉତ୍ତଳ ଦର୍ପଣରେ ପ୍ରତିବିମ୍ବ ଗଠନ

ଚିତ୍ର ୧୫.୧୫ରେ ଉତ୍ତଳ ଦର୍ପଣରେ ପ୍ରତିବିମ୍ବର ଗଠନ ଦର୍ଶାଯାଇଛି ।



ଚିତ୍ର ୧୫.୧୫ ଉତ୍ତଳ ଦର୍ପଣରେ ପ୍ରତିବିମ୍ବ ଗଠନ

ଅବତଳ ଓ ଉତ୍ତଳ ଦର୍ପଣରେ ପ୍ରତିବିମ୍ବ ଗଠନରୁ ଅବସ୍ଥାନ, ପ୍ରକୃତି ଏବଂ ଆକୃତି ନିମ୍ନମତେ ସଂକ୍ଷେପରେ ଜାଣିହେବ ।

ସାରଣୀ ୧୫.୩

ବସ୍ତୁର ଅବସ୍ଥାନ	ପ୍ରତିବିମ୍ବର ଅବସ୍ଥାନ	ପ୍ରତିବିମ୍ବର ପ୍ରକୃତି	ପ୍ରତିବିମ୍ବର ଆକାର
A. ଅବତଳ ଦର୍ପଣ ପାଇଁ			
(i) P ଓ F ମଧ୍ୟରେ	ଦର୍ପଣ ପଛପଟେ	ଆଭାସୀ ଓ ସିଧା	ବଡ
(ii) F ଉପରେ	ଅନନ୍ତ ଦୂରରେ	ବାସ୍ତବ, ଓଲଟା	ବହୁତ ବଡ
(iii) F ଓ 2F ମଧ୍ୟରେ	2F ଓ ଅନନ୍ତ ଦୂରତା ମଧ୍ୟରେ	ବାସ୍ତବ, ଓଲଟା	ବଡ

(iv) 2F ଉପରେ	2F ଉପରେ	ବାସ୍ତବ, ଓଲଟା	ସମାନ
(v) 2F ପଛରେ	'F' ଓ 2F ମଧ୍ୟରେ	ବାସ୍ତବ, ଓଲଟା	ଛୋଟ
(vi) ଅନନ୍ତ ଦୂରତାରେ	F ଉପରେ	ବାସ୍ତବ, ଓଲଟା	ଖୁବ ଛୋଟ
B. ଉତ୍ତଳ ଦର୍ପଣପାଇଁ			
ଯେ କୌଣସି ଅବସ୍ଥାନରେ	P ଓ F ମଧ୍ୟରେ	ଆଭାସୀ	ସର୍ବଦା ଛୋଟ

ତୁମେ ଜାଣ କି

- ଏକ ବସ୍ତୁରୁ ସଂପୂର୍ଣ୍ଣ ପ୍ରତିବିମ୍ବ ଦର୍ପଣର ପ୍ରତ୍ୟେକ ବିନ୍ଦୁରେ ସୃଷ୍ଟିହୁଏ । ଏହି ସଂପୂର୍ଣ୍ଣ ପ୍ରତିବିମ୍ବ ଗୁଡିକ ପରସ୍ପର ପରସ୍ପର ଉପରେ ମିଶି ଆମେ ପରିଶେଷରେ ବସ୍ତୁଟିର ପ୍ରତିବିମ୍ବକୁ ଦେଖିପାରୁ । ପ୍ରତିବିମ୍ବର ଉଜ୍ଜ୍ୱଳତା ଦର୍ପଣର ପ୍ରତିଫଳନ ପୃଷ୍ଠ ଭାଗରେ ନିର୍ଭର କରେ । ତେଣୁ ବଡ ଦର୍ପଣ ଉଜ୍ଜ୍ୱଳ ପ୍ରତିବିମ୍ବ ଗଠନ କରିଥାଏ । ରାଜସ୍ଥାନର "ଆମିର ଫୋର୍ଟ"କୁ ସିନେମା "ଉମରାଓଜାନ"ର ସୁଟିଙ୍ଗ ପାଇଁ ବ୍ୟବହାର କରାଗଲାବେଳେ ଏହି ଉପରୋକ୍ତ ତତ୍ତ୍ୱକୁ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଇଥିଲା ।
- ଦର୍ପଣର ପ୍ରତ୍ୟେକ ବିନ୍ଦୁ ବସ୍ତୁର ସଂପୂର୍ଣ୍ଣ ପ୍ରତିବିମ୍ବ ଗଠନ କରିଥାଏ । ବସ୍ତୁରୁ ପ୍ରତିଫଳିତ ହୋଇ ଆସୁଥିବା ଆଲୋକରଶ୍ମି ଯେଉଁ ଅଂଶ ଆମ ଚକ୍ଷୁରେ ପଡେ ଆମେ କେବଳ ସେତିକି ଦେଖିଥାଉ । ତେଣୁ -

(କ) ଜଣେ ବ୍ୟକ୍ତି ଏକ ବସ୍ତୁର ସଂପୂର୍ଣ୍ଣ ପ୍ରତିବିମ୍ବ ଦେଖିବା ପାଇଁ ନିଜ ଉଚ୍ଚତାର ଅର୍ଦ୍ଧେକ ଉଚ୍ଚ ସମତଳ ଦର୍ପଣ ଆବଶ୍ୟକ କରେ ।

(ଖ) ବ୍ୟକ୍ତି ପଛରେ ଥିବା ଏକ କାନ୍ଥର ସଂପୂର୍ଣ୍ଣ ପ୍ରତିବିମ୍ବ ଦେଖିବାପାଇଁ ଜଣେ ବ୍ୟକ୍ତି ଉକ୍ତ କାନ୍ଥ ଉଚ୍ଚତାର ୧/୩ ଉଚ୍ଚ ସମତଳ ଦର୍ପଣ ଏବଂ ଠିକ୍ ଦର୍ପଣ ଓ କାନ୍ଥ ମଝିରେ ଠିଆହୋଇଥିବା ଦରକାର ।

- ଯଦି ଦୁଇଟି ସମତଳ ଦର୍ପଣ ପରସ୍ପର ସହ θ କୋଣରେ ରୁହନ୍ତି ତେବେ ସେମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରେ ସୃଷ୍ଟି ହେଉଥିବା ପ୍ରତିବିମ୍ବ ସଂଖ୍ୟା ନିମ୍ନମତେ ନିର୍ଦ୍ଧାରିତ ହେବ ।

$$= \approx \left(\frac{360^0}{\theta} - 1\right), \text{ ଯଦି } \left(\frac{360^0}{\theta}\right) \text{ ଏକ ଯୁଗ୍ମ ସଂଖ୍ୟା}$$

$$= \approx \frac{360^0}{\theta} \text{ ଯଦି } \left(\frac{360^0}{\theta}\right) \text{ ଏକ ଅଯୁଗ୍ମ ସଂଖ୍ୟା}$$

ଉଦାହଣ ସ୍ୱରୂପ ଦର୍ପଣ ଦ୍ୱାରା - 60^0 କୋଣରେ ରହିଲେ 5 ଟି ପ୍ରତିବିମ୍ବ ସୃଷ୍ଟିହେବ ।

- ଦୁଇଟି ସମତଳ ଦର୍ପଣ ଭିନ୍ନଭିନ୍ନ କୋଣରେ ରହିଲେ ମଧ୍ୟ ସମାନ ସଂଖ୍ୟକ ପ୍ରତିବିମ୍ବ ଗଠନକରି ପାରନ୍ତି । ଯଥା θ ର ମୂଲ୍ୟ 90^0 ଏବଂ 120^0 ମଧ୍ୟରେ ହେଲେ ସର୍ବାଧିକ $n = 3$ ସଂଖ୍ୟକ ପ୍ରତିବିମ୍ବ ଗଠିତ ହେବ । ଅର୍ଥାତ୍ ଯଦି θ ଦତ୍ତଅଛି 'n' ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ଅଟେ କିନ୍ତୁ (n) ଦତ୍ତ ଥିଲେ θ ଅନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ।
- ଦର୍ପଣର ଅବସ୍ଥାନ ଏବଂ ଦର୍ଶକର ଆପେକ୍ଷିକ ଅବସ୍ଥାନ ଉପରେ ପ୍ରତିବିମ୍ବର ସଂଖ୍ୟା ମଧ୍ୟ ନିର୍ଭର କରେ । ଯଦି $\theta = 120^0$ ସର୍ବାଧିକ 3 ଟି ପ୍ରତିବିମ୍ବ ଗଠିତ ହୁଏ । କିନ୍ତୁ ପ୍ରତିବିମ୍ବ ସଂଖ୍ୟା ଦର୍ଶକର ଅବସ୍ଥାନ ଅନୁସାରେ 1, 2 କିମ୍ବା 3 ହୋଇପାରେ ।

୧୫.୬.୩ ଦର୍ପଣର ବ୍ୟବହାର

(i) **ସମତଳ ଦର୍ପଣ**

- ପ୍ରତିବିମ୍ବ ଦେଖିବା ପାଇଁ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ ।
- କେଲିଡିଓ ସ୍କୋପ, ଟେଲିସ୍କୋପ (ଦୂରବିକ୍ଷଣ ଯନ୍ତ୍ର), ପେରିସ୍କୋପ ଇତ୍ୟାଦିରେ ବ୍ୟବହୃତ ହୁଏ ।
- ବୁଲାଣିଆ କୋଣ ଦେଖିବାପାଇଁ
- ଆଲୋକ ପ୍ରତିଫଳକ ଆକାରରେ

(ii) **ଅବତଳ ଦର୍ପଣ ବ୍ୟବହାର :**

- ସର୍ଚଲାଇଟ, ଗାଡିମୋଟର ପ୍ରଭୃତିର ହେଡଲାଇଟ, ପ୍ରୋଜେକଟର ଇତ୍ୟାଦିର ପ୍ରତିଫଳକ ଆକାରରେ ।
- ସୌର ରନ୍ଧକରେ ଅଭିସାରୀ ପ୍ରତିଫଳକ ହିସାବରେ
- ଉଚ୍ଚ କୋଠାଘର ଗୁଡିକୁ ଆଲୋକିତ କରିବା ପାଇଁ ବ୍ୟବହୃତ ଫ୍ଲଡଲାଇଟର ଅପସାରୀ ଆଲୋକ ସୃଷ୍ଟିପାଇଁ
- ଟେଲିସ୍କୋପରେ ପ୍ରତିଫଳକ ରୂପ ।

(iii) **ଅବତଳ ଦର୍ପଣ ବ୍ୟବହାର :**

- ମଟରଗାଡି, ସ୍କୁଟର, ମଟର ସାଇକେଲରେ ପଛଭାଗକୁ ବିସ୍ତୃତ ଭାବରେ ସମ୍ମୁଖରେ ଦେଖିବା ପାଇଁ ।
- ଦ୍ୱିତଳ ବସ ଗୁଡିକର ରାସ୍ତାରେ ବିପଦ୍‌ଜନକ ମୋଡ ଦେଖିବା ପାଇଁ

୧୫.୭ ସଂକେତ ଏବଂ ଦର୍ପଣର ସୂତ୍ର

ବର୍ତ୍ତୁଳ ଦର୍ପଣରେ ଦୂରତା ନିରୂପଣ ପାଇଁ ନିମ୍ନ ନିୟମାବଳୀ ଗୁଡିକ ଅବଲମ୍ବନ କରାଯାଇଥାଏ ।

(i) ସମସ୍ତ ଦୂରତା ଦର୍ପଣର ମେରୁ $(Pole)\,P$ ଠାରୁ କରାଯାଇଥାଏ ।

(ii) ଆପତିତ ରଶ୍ମି ଦିଗରେ ଦୂରତାର ମାପ ଯୁକ୍ତାତ୍ମକ ହୋଇଥାଏ ।

(iii) ଆପତିତ ରଶ୍ମିର ବିପରୀତ ଦିଗରେ ଗତିକରୁଥିବା ରଶ୍ମିର ଦୂରତାକୁ ବିଯୁକ୍ତାତ୍ମକ ନିଆଯାଇଥାଏ ।

(iv) ପ୍ରଧାନ ଅକ୍ଷ ଉପରକୁ ଥିବା ଉଚ୍ଚତାକୁ ଯୁକ୍ତାତ୍ମକ ଏବଂ ତଳ ଦୈର୍ଘ୍ୟକୁ ବିଯୁକ୍ତାତ୍ମକ ଧରାଯାଇଥାଏ ।

ଅବତଳ ଦର୍ପଣରେ $2\,f$ ସ୍ଥାନରେ (ବକ୍ରତା କେନ୍ଦ୍ର) ବସ୍ତୁକୁ ରଖିଲେ ଏହାର ପ୍ରତିବିମ୍ବ ସେହି $2\,f$ ସ୍ଥାନରେ ଗଠିତ ହେବା ତୁମେମାନେ ଜାଣିଛ । ଯଦି ଫୋକସ ଦୂରତା 'f' ହୁଏ ବସ୍ତୁର ଦୂରତା 'u' ଏବଂ ପ୍ରତିବିମ୍ବର ଦୂରତାକୁ 'f' ଏକକ ନେଇ

$u=-2f$ ଏବଂ $v=-2f$

ଏବଂ f ନିମ୍ନମତେ ପ୍ରକାଶ କରାଯିବ

$$\frac{1}{f}=\frac{1}{2f}+\frac{1}{2f}$$

କିମ୍ବା $\frac{1}{f}=\frac{1}{u}+\frac{1}{v}$ ଏହାକୁ ଦର୍ପଣ ସୂତ୍ର କୁହାଯାଏ । ଏବଂ ଉତ୍ତଳ ଦର୍ପଣ ପାଇଁ ମଧ୍ୟ ପରୀକ୍ଷା ନିରୂପଣ କରାଯାଇପାରେ ଏହି ସୂତ୍ରକୁ ବ୍ୟବହାର କରି ଦର୍ପଣରେ ପ୍ରତିବିମ୍ବ ଗଠନକୁ ପ୍ରମାଣିତ କରାଯାଇପାରିବ ।

୧୫.୮ ବର୍ତ୍ତୁଳ ଦର୍ପଣରେ ପ୍ରତିବିମ୍ବର ବର୍ଦ୍ଧନ

ବର୍ତ୍ତୁଳ ଦର୍ପଣରେ ପ୍ରାୟତଃ ବସ୍ତୁର ପ୍ରତିବିମ୍ବ ବର୍ଦ୍ଧିତ ଆକାରରେ ଦେଖାଯାଇଥାଏ । ପ୍ରତିବିମ୍ବର ଆକାର ଏବଂ ବସ୍ତୁର ଆକାରରେ ଅନୁପାତକୁ ପ୍ରତିବିମ୍ବର **ସଳଖ ବର୍ଦ୍ଧନ** କୁହାଯାଏ ।

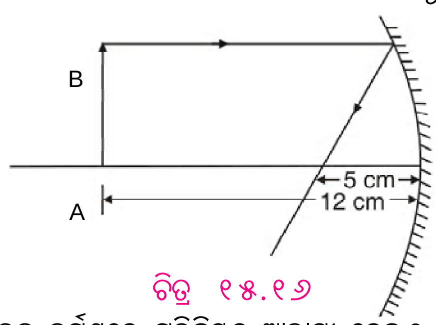
ଅର୍ଥାତ୍ ସଳଖ ବର୍ଦ୍ଧନ (M) = $\frac{\text{ପ୍ରତିବିମ୍ବର ଆକାର}(I)}{\text{ବସ୍ତୁର ଆକାର }(O)}=\frac{v}{u}$

ଯେଉଁଠାରେ (v) = ଦର୍ପଣଠାରୁ ପ୍ରତିବିମ୍ବର ଦୂରତା

(u) = ଦର୍ପଣଠାରୁ ବସ୍ତୁର ଦୂରତା

ବିଷୟଗତ ପ୍ରଶ୍ନ ୧୫.୨

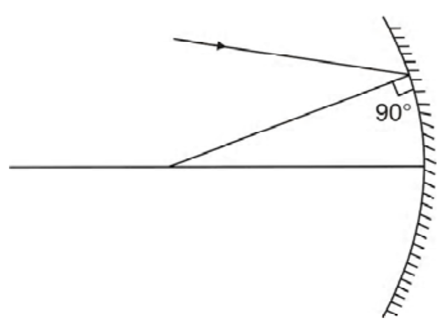
୧. ଚିତ୍ର ୧୫.୧୬ରେ ଦର୍ଶାଯାଇଥିବାପରି ଅବତଳ ଦର୍ପଣ ସମ୍ମୁଖରେ ବସ୍ତୁ ରହିଲେ ଏହାର ପ୍ରତିବିମ୍ବର ଅବସ୍ଥାନ ଏବଂ ପ୍ରକୃତି କିପରି ହେବ । ଏହି ଦର୍ପଣର ଫୋକସ ଦୂରତା କେତେ ହେବ ?



ଚିତ୍ର ୧୫.୧୬

୨. କେଉଁ ସର୍ତ୍ତରେ ଅବତଳ ଦର୍ପଣରେ ପ୍ରତିବିମ୍ବର ଆଭାସୀ ହେବ ?

୩. ଚିତ୍ର ୧୫.୧୭ରେ ବସ୍ତୁର ଅବସ୍ଥାନ ଫୋକସ ପଛ ବା ଆଗରେ କେଉଁ ବିନ୍ଦୁରେ ରହିଲେ ପ୍ରତିଫଳିତ ରଶ୍ମି ପ୍ରଧାନ ଅକ୍ଷକୁ ଛେଦ କରିବ ।



ଚିତ୍ର ୧୫.୧୭

୪. ଅବତଳ ଦର୍ପଣର ବକ୍ରତାକେନ୍ଦ୍ର ପଛରେ ଏକ ବସ୍ତୁ ରହିଲେ ଏହାର ପ୍ରତିବିମ୍ବ କିପରି ହେବ ?

୫. ଫୋକସ ଦୂରତା 20 cm ବିଶିଷ୍ଟ ଏକ ଅବତଳ ଦର୍ପଣ ସମ୍ମୁଖରେ 30cm ଦୂରରେ ଏକ ବସ୍ତୁର ପ୍ରତିବିମ୍ବ ଗଠିତ ହେଲେ ଦର୍ପଣ ଠାରୁ ବସ୍ତୁର ଦୂରତା ନିରୂପଣ କର ।

୬. ଅବତଳ ଦର୍ପଣର ଦୁଇଟି ବ୍ୟବହାର ଲେଖ ।

୭. ଉତ୍ତଳ ଦର୍ପଣରେ ଗଠିତ ପ୍ରତିବିମ୍ବର ପ୍ରକୃତି ଲେଖ ।

୮. ଏକ ଉତ୍ତଳ ଦର୍ପଣର ଫୋକସ ଦୂରତା 12cm, ଏକ ବସ୍ତୁର ଦର୍ପଣ ଆଗରେ (i) 8cn (ii) 12 cm (iii) 18 cm ଦୂରରେ ରହିଲେ ଗଠିତ ପ୍ରତିବିମ୍ବର ସ୍ଥାନ ନିରୂପଣ କର ।

୯. ନିମ୍ନ ସାରଣୀରେ ଦିଆଯାଇଥିବା ଅବତଳ ଦର୍ପଣରେ ଓ ପ୍ରତିବିମ୍ବର ଅବସ୍ଥାନ ଆଧାରରେ ଶୂନ୍ୟସ୍ଥାନ ପୂରଣ କର ।

ବସ୍ତୁର ଅବସ୍ଥାନ	ପ୍ରତିବିମ୍ବର ଅବସ୍ଥାନ
(i) *F* ଠାରେ	(i) ....
(ii) *F* ଓ *2F* ମଧ୍ୟରେ	(ii) ....
(iii)	(iii) *F* ଓ *2F* ମଧ୍ୟରେ
(iv)	(iv) *2F* ପଛରେ
(v) *2F* ପଛରେ	(v) ....

୧୦. ଉତ୍ତଳ ଦର୍ପଣର ଦୁଇଟି ବ୍ୟବହାର ଲେଖ ।

୧୧. ଅବତଳ ଦର୍ପଣରେ ଆଲୋକରଶ୍ମି ସର୍ବଦା ଅଭିସାରୀ ହୁଅନ୍ତି କି ?

୧୨. ଅବତଳ ଦର୍ପଣରେ ବସ୍ତୁର ବର୍ଦ୍ଧନ ପାଇଁ କେଉଁ ସର୍ତ୍ତ ଆବଶ୍ୟକ ହୋଇଥାଏ ।

୧୫.୯ ଆଲୋକର ପ୍ରତିସରଣ

ଏକ ଜଳପୂର୍ଣ୍ଣ ପାତ୍ରରେ ତଳେ ଥିବା ଏକ ମୁଦ୍ରାକୁ କେବେ ଲକ୍ଷ୍ୟ କରିଛ ? ମୁଦ୍ରାଟି ଟିକେ ଉପରକୁ ଥିବାପରି ଦେଖାଯାଏ । ଏହା ଏପରି କାହିଁକି ଦେଖାଯାଏ ? ଯେଉଁଠାରେ ଆଲୋକରଶ୍ମି ମିଳିତ ହୁଏ ବା ମିଳିତ ହେଲାପରି ଜଣାପଡେ ସେହି ବିନ୍ଦୁକୁ ଆମେ ଦେଖିପାରୁ ।

ଯେତେବେଳେ ଆଲୋକ ଜଳରୁ ନିର୍ଗତ ହୁଏ ଏହା ନିଜ ଗତିପଥରୁ ବଙ୍କେଇ ଯାଏ, ଯାହାଫଳରେ ବସ୍ତୁଟି ପାର୍ଶ୍ୱକୁ ଘୁଞ୍ଚିଗଲାପରି ଜଣାପଡେ । ଚିତ୍ର ୧୫-୧୮ । ଏହା ସର୍ବଦା ଘଟେ କି ? ନା ଯେତେବେଳେ ଆଲୋକ ଗୋଟିଏ ମାଧ୍ୟମରୁ ଅନ୍ୟମାଧ୍ୟମକୁ ଗତିକରେ ଏପରି ଘଟିଥାଏ । ଆଲୋକର ଏହି ଦିଗ ପରିବର୍ତ୍ତନ ମାଧ୍ୟମରେ ଘନତା ଉପରେ ନିର୍ଭର କରିଥାଏ । ଯେତେବେଳେ ଆଲୋକ ଘନ ମାଧ୍ୟମରୁ ଲଘୁ ମାଧ୍ୟମ ଆଡକୁ ଗତିକରିବା ସମୟରେ ଏହା ଅଭିଲମ୍ବ ଠାରୁ ଦୂରେଇଯାଏ । ଯେତେବେଳେ ଏହା ଲଘୁମାଧ୍ୟମରୁ ଘନମାଧ୍ୟମକୁ ଗତିକରେ ଏହା ଅଭିଲମ୍ବ ଆଡକୁ ବଙ୍କେଇ ଆସେ ।

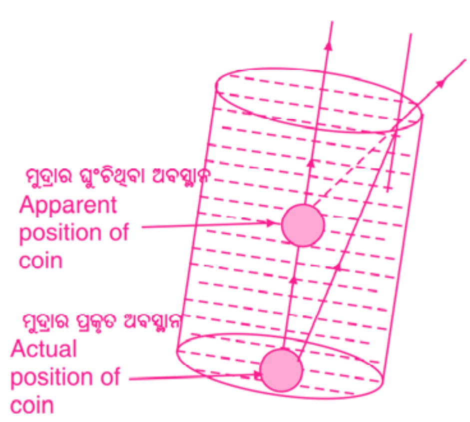
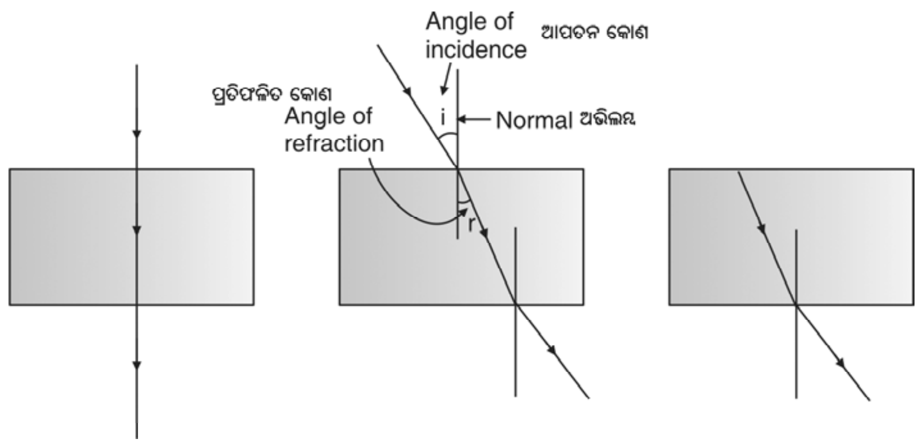


Fig. 15.18 *Coin placed in a tumbler filled with water*

ଆଲୋକ ଗୋଟିଏ ମାଧ୍ୟମରୁ ଭିନ୍ନ ସାନ୍ଦ୍ରତା ବିଶିଷ୍ଟ ଅନ୍ୟ ଏକ ମାଧ୍ୟମକୁ ଗତିକଲାବେଳେ ଦୁଇ ମାଧ୍ୟମର ସଂଯୋଗ ପୃଷ୍ଠରେ ଏହାର ଦିଗ ପରିବର୍ତ୍ତନକୁ **ଆଲୋକର ପ୍ରତିସରଣ** କୁହାଯାଏ । ଆଲୋକର ପ୍ରତିସରଣ ଚିତ୍ର ୧୫-୧୯ରେ ଦର୍ଶାଯାଇଛି ।

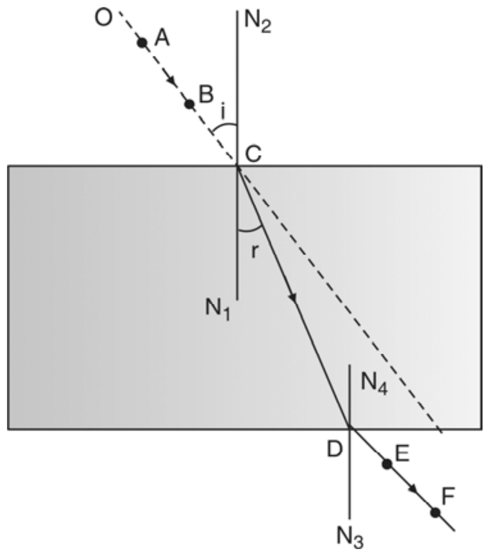


ଚିତ୍ର ୧୫.୧୯ ଆଲୋକର ପ୍ରତିସରଣ

ଚିତ୍ର ୧୫.୧୯ (a) ଓ (b) ରେ ଆଲୋକ ଗତିପଥରେ ପରିବର୍ତ୍ତନ ହୋଇଛି କିନ୍ତୁ ୧୫.୧୯ (a) ଏହା ସଳଖ ଭାବରେ ଗତିକରୁଛି । ଏହାକୁ ପ୍ରତିସରଣ କୁହାଯିବ କି? ନିଶ୍ଚିତ ଭାବରେ ଏହା ମଧ୍ୟ ପ୍ରତିସରଣ ଅଟେ । ଆଲୋକ ରଶ୍ମି ଅଭିଲମ୍ବ ପରି ଗତିକଲେ ଏହାର ଦିଗ ପରିବର୍ତ୍ତନ ହୁଏନାହିଁ । ପ୍ରତିସରଣ ସମୟରେ ଆଲୋକର ଆବୃତ୍ତି (frequency) ପରିବର୍ତ୍ତନ ହୁଏ ନାହିଁ ମାତ୍ର ଏହାର ବେଗ ଓ ତରଙ୍ଗ ଦୈର୍ଘ୍ୟ (Speed and wave length) ରେ ପରିବର୍ତ୍ତନ ହୋଇଥାଏ ।

ତୁମ ପାଇଁ କାମ ୧୫.୪

ଆଲୋକ ପ୍ରତିସରଣକୁ ଅନୁଧ୍ୟାନ ପାଇଁ ଟେବୁଲ ଉପରେ ଗୋଟିଏ ଧଳା କାଗଜ ଫର୍ଦ୍ଦ ବିଛାଅ । କାଗଜ ଉପରେ ଗୋଟିଏ ଆୟତଘନକାର କାଚ ଚିତ୍ର ୧୫.୨୦ ରଖି ତାର ଚତୁଃସୀମା ଟାଣ । ଏହାର ଏକ ପାର୍ଶ୍ୱରେ ଆନତ ଭାବରେ ରେଖା (OC) ଅଙ୍କନ କର । ଏହି ରେଖା ଉପରେ 'A' ଓ 'B' ନାମରେ ଦୁଇଟି ପିନ୍‌କଣ୍ଟା କାଗଜ ଉପରେ ସିଧାଭାବରେ ପୋତ । ବର୍ତ୍ତମାନ କାଚର ଅପର ପାର୍ଶ୍ୱରେ 'A' ଓ 'B' ପ୍ରତିବିମ୍ବକୁ ଲକ୍ଷ୍ୟକରି ଅନ୍ୟ ଏକ ପିନ୍‌କଣ୍ଟା F କୁ ପୋତ ଯେପରି A, B, E, F ଏକ ସରଳରେଖାରେ ରହିବେ । ବର୍ତ୍ତମାନ ଅନ୍ୟଏକ ପିନ୍‌କଣ୍ଟା F ପୋତ ଯେପରି A, B, E ଏକ ସରଳରେଖାରେ ରହିବେ । ଆୟତଘନାକାର କାଚ ଏବଂ ପିନ୍‌କଣ୍ଟା ଗୁଡିକୁ ଉଠାଇନିଅ । E ଓ F କୁ ଯୋଗକର ଯାହା କାଚର D ପାର୍ଶ୍ୱରେ ସ୍ପର୍ଶକରୁ । ରେଖା ABC ଆୟତଘନାକାର କାଚ ଉପରେ ଆପତନ ରଶ୍ମି ଏବଂ DEF ରେଖା D ପାର୍ଶ୍ୱରେ ନିର୍ଗତ ରଶ୍ମିର ଦିଗ ସୂଚାଉଅଛି । ରେଖାଖଣ୍ଡ CD କାଚ ମଧ୍ୟରେ ପ୍ରତିସୃତ ରଶ୍ମିର ଦିଗ ସୂଚାଏ । ଆୟତଘନାକାର କାଚର ଚତୁଃସୀମାରେ C ବିନ୍ଦୁରେ N_1CN_2 ଏବଂ N_3DN_4 ବିନ୍ଦୁରେ (ଅଭିଲମ୍ବ ଅଙ୍କନ କର । ବର୍ତ୍ତମାନ ତୁମେ ଲକ୍ଷ୍ୟକରିପାରିବ ଆଲୋକ ଲଘୁମାଧ୍ୟମ (ବାୟୁ)ରୁ ଘନମାଧ୍ୟମ (କାଚ) ମଧ୍ୟରେ ଗତି କଲାବେଳେ ଅଭିଲମ୍ବ ଆଡକୁ ବଙ୍କାଇଯାଏ ଏବଂ ଯେତେବେଳେ ଘନମାଧ୍ୟମ (କାଚ)ରୁ ପୁନଶ୍ଚ ଲଘୁ ମାଧ୍ୟମ (ବାୟୁ) ଗତିକରେ ଏହା ଅଭିଲମ୍ବଠାରୁ ଦୂରେଇଯାଏ ।



ଚିତ୍ର ୧୫.୨୦ ଆୟତଘନାକାର କାଚରେ ଆଲୋକର ପ୍ରତିସରଣ

୧୫.୯.୧ ମାଧ୍ୟମର ପ୍ରତିସରଣାଙ୍କ

ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ମାଧ୍ୟମରେ ଆଲୋକର ବେଗ ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ । ଆଲୋକ ଲଘୁମାଧ୍ୟମରେ ଘନମାଧ୍ୟମକୁ ଗତି କଲାବେଳେ ପ୍ରତିସୃତ ରଶ୍ମି ଅଭିଲମ୍ବ ଆଡକୁ ବଙ୍କେଇ ଆସେ ଏବଂ ଘନମାଧ୍ୟମରୁ ଲଘୁ ମାଧ୍ୟମକୁ ଗତିକଲାବେଳେ ପ୍ରତିସୃତି ଆଲୋକରଶ୍ମି ଅଭିଲମ୍ବଠାରୁ ଦୂରେଇଯାଏ । ଏଥିରୁ ଜଣାପଡେ ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ମାଧ୍ୟମରେ ଆଲୋକର ବେଗ ପରିବର୍ତ୍ତନ ହୁଏ । ବିଭିନ୍ନ ମାଧ୍ୟମରେ ମଧ୍ୟ ଆଲୋକର ଦଗ ବଙ୍କାଇବାର କ୍ଷମତା ଭିନ୍ନଭିନ୍ନ ଅଟେ । ମାଧ୍ୟମର ଏହିଦିଗ ପରିବର୍ତ୍ତନର କ୍ଷମତାକୁ **ପରିସରଣାଙ୍କ** କୁହାଯାଏ ।

ଶୂନ୍ୟ ମାଧ୍ୟମରେ (ବାୟୁ) ଆଲୋକର ବେଗ ଏବଂ ଅନ୍ୟ ଯେକୌଣସି ମାଧ୍ୟମରେ ଆଲୋକର ବେଗର ଅନୁପାତକୁ ସେହି ମାଧ୍ୟମରେ **ପ୍ରତିସରଣାଙ୍କ** କୁହାଯାଏ ।

ଅତଏବ ଏକ ମାଧ୍ୟମରେ ପ୍ରତିସରଣାଙ୍କ

$$n = \frac{\text{ଶୂନ୍ୟର ଆଲୋକର ବେଗ}}{\text{ଅନ୍ୟ ମାଧ୍ୟମରେ ଆଲୋକର ବେଗ}}$$

୧୫.୧୦ ପ୍ରତିସରଣର ନିୟମ

କେବଳ ମାଧ୍ୟମରେ ପ୍ରତିସରଣାଙ୍କ ଉପରେ ଆଲୋକ ରଶ୍ମିର ଦିଗ ପରିବର୍ତ୍ତନ ବା ପ୍ରତିସରଣ ନିର୍ଭର କରେନାହିଁ ବରଂ ଏହା ଆପତନ କୋଣ ଉପରେ ମଧ୍ୟ ନିର୍ଭର କରିଥାଏ । ଆଲୋକ ପ୍ରତିସରଣର ଦୁଇଟି ନିୟମ ଥାଏ ।

(i) **ପ୍ରଥମ ନିୟମ:** ଆପତିତ ରଶ୍ମି, ଆପତନ ବିନ୍ଦୁରେ ପ୍ରତିସରଣ ପୃଷ୍ଠ ପ୍ରତି ଅଙ୍କିତ ଅଭିଲମ୍ବ ଓ ପ୍ରତିସୃତ ରଶ୍ମି ଏକ ସମତଳରେ ଅବସ୍ଥାନ କରନ୍ତି ।

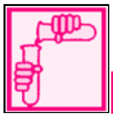
(ii) **ଦ୍ୱିତୀୟ ନିୟମ:** ଦୁଇଟି ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ମାଧ୍ୟମ ଓ ଗୋଟିଏ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ଆଲୋକ ପାଇଁ ଆପତନ କୋଣର (Sin) ଓ ପ୍ରତିସରଣ କୋଣର Sin ର ଅନୁପାତ ଏକ ସ୍ଥିରାଙ୍କ । ଏହାକୁ ସ୍ନେଲଙ୍କ ନିୟମ ମଧ୍ୟ କୁହାଯାଏ ।

$$\text{ପ୍ରତିସରଣାଙ୍କ } (n) = \frac{\text{ଆପତନ କୋଣର ସାଇନ (Sin i)}}{\text{ପ୍ରତିସରଣ କୋଣର ସାଇନ (Sin r)}}$$

କିମ୍ବା $$n = \frac{Sini}{Sinr}$$

ପ୍ରତିସରଣ ଫଳରେ ଆଲୋକ ବର୍ଣ୍ଣରେ ପରିବର୍ତ୍ତନ ହୁଏ କି ?

ଆଲୋକର ତରଙ୍ଗ ଦୈର୍ଘ୍ୟ (wavelength) ଏବଂ ଆବୃତ୍ତି (frequency) ଏହାର ପରିବେଗ (velocity) ସହ ନିମ୍ନମତେ ସଂପର୍କିତ ହୋଇଥାଏ । ଯଥା $v = v\lambda$ ଯେଉଁଠି (V=) ଆବୃତ୍ତି, $\lambda =$ ତରଙ୍ଗ ଦୈର୍ଘ୍ୟ ।



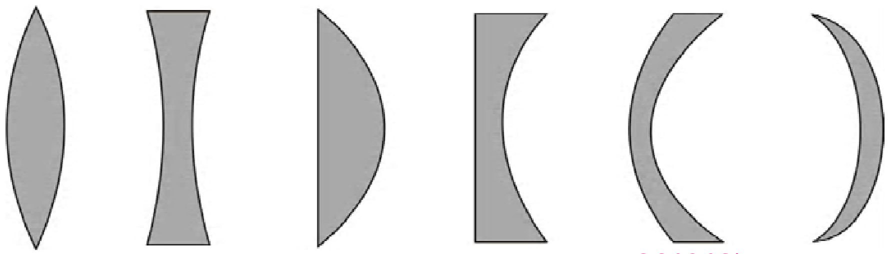
ତୁମପାଇଁ କାମ ୧୫.୫

ଏକ ଜଳପୂର୍ଣ୍ଣ ସ୍ୱଚ୍ଛ ପ୍ଲାଷ୍ଟିକ ବାଲଟି ନିଅ । ଉକ୍ତ ବାଲଟିଟିକୁ ଏକ ଲାଲ ବଲବ ଉପରେ ରଖି ତା ମଧ୍ୟରେ ନିଜ ମୁଣ୍ଡକୁ ବୁଡାଅ । ତୁମେ କ'ଣ ଲକ୍ଷ୍ୟ କରୁଛ । ଲାଲବର୍ଣ୍ଣର ଆଲୋକର କିଛି ପରିବର୍ତ୍ତନ ଦେଖିପାରୁଛି କି ? ନା ଆଲୋକର ବର୍ଣ୍ଣରେ କୌଣସି ପରିବର୍ତ୍ତନ ଜଣାପଡୁନାହିଁ । ଏଥିରୁ ଆମେ ଜାଣିଲେ ଆଲୋକ ଏକ ମାଧ୍ୟମରୁ ଅନ୍ୟ ଏକ ମାଧ୍ୟମକୁ ଗତିକରିବା ସମୟରେ କେବଳ ଏହାର ତରଙ୍ଗଦୈର୍ଘ୍ୟ (Wave length) ଏବଂ ବେଗ (Speed) ପରିବର୍ତ୍ତନ ହୋଇଥାଏ । ଆବୃତ୍ତି (Frequency)ରେ କୌଣସି ପରିବର୍ତ୍ତନ ହୁଏନାହିଁ । ଏହା ପ୍ରମାଣିତ କରେ ଯେ ପ୍ରତିସରଣରେ ଆଲୋକର ବର୍ଣ୍ଣରେ ପରିବର୍ତ୍ତନ ହୁଏ ନାହିଁ । କାରଣ ବର୍ଣ୍ଣ ଆବୃତ୍ତି ଭାଗରେ ନିର୍ଭର କରିଥାଏ । ତରଙ୍ଗ ଦୈର୍ଘ୍ୟ ଉପରେ ନୁହେଁ ।

ଚିତ୍ର ୧୫.୨୧

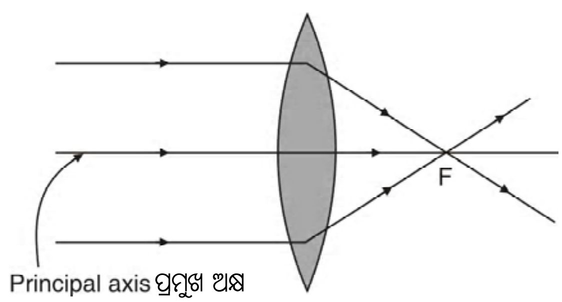
୧୫.୧୧ ବର୍ତ୍ତୁଳ ପୃଷ୍ଠରେ ପ୍ରତିସରଣ

ବର୍ତ୍ତୁଳ ପୃଷ୍ଠରେ ଏକ ସରଳ ଉଦାହରଣ ଲେନସ ଅଟେ । ଏହି ବିଭାଗରେ ଆମେ ଲେନସରେ ପ୍ରତିସରଣ ପୃଷ୍ଠମଧ୍ୟରେ ସୀମାବଦ୍ଧ ହୋଇଥିବା ପ୍ରତିସରଣକାରୀ ମାଧ୍ୟମକୁ ଲେନସ କହନ୍ତି । ଏହାର ପୃଷ୍ଠଦ୍ୱୟ ମଧ୍ୟରୁ ଅନ୍ତତଃ ଗୋଟିଏ ପୃଷ୍ଠ ବର୍ତ୍ତୁଳ । ଏହାର ବକ୍ର ପୃଷ୍ଠତଳର ପ୍ରକୃତିକୁ ନେଇ ଏହା ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାରର ଅଟେ ।



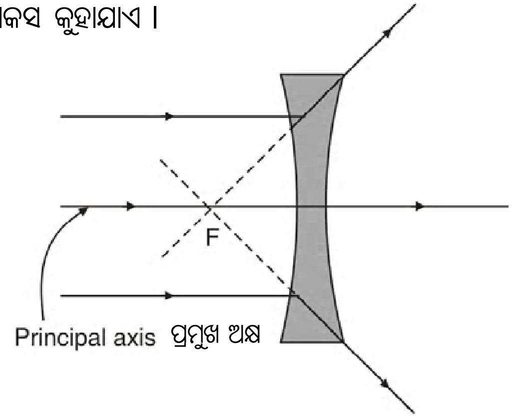
ଚିତ୍ର ୧୫.୨୨ (ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାରର ଲେନସ)

(i) **ଉତ୍ତଳ ଲେନସ:** ଏହର ମଝିମୋଟା ଓ ଧାର ଆଡକୁ କ୍ରମଶଃ ପତଳା । ଏହି ଲେନସ ମଧ୍ୟରେ ସମାନ୍ତର ଭାବରେ ଗତିକରୁଥିବା ଆଲୋକରଶ୍ମି ଗୋଟିଏ ବିନ୍ଦୁରେ ମିଳିତ ହୁଅନ୍ତି । ତେଣୁ ଏହାକୁ **ଅଭିସାରୀ ଲେନସ** କୁହାଯାଏ । ଏହି ଅଭିସାରୀ ବିନ୍ଦୁକୁ ଲେନସର ଫୋକସ କୁହାଯାଏ । ଚିତ୍ର ୧୫.୨୩



ଚିତ୍ର ୧୫୨୩ ଉତ୍ତଳ ଲେନସର ଅଭିସାରୀ ବିନ୍ଦୁ

(ii) **ଅବତଳ ଲେନସ:** ଚିତ୍ର ୧୫.୨୪ରେ ପ୍ରଦର୍ଶିତ ହେଲାପରି ଯେଉଁ ଲେନସର ମଝି ପତଳା କିନ୍ତୁ ଧାର ଆଡକୁ କ୍ରମଶଃ ମୋଟା ହୋଇଥାଏ ସେଗୁଡିକ ଅବତଳ ଲେନସ କୁହାଯାଏ । ଏଥିରେ ସମାନ୍ତର ଆଲୋକ ରଶ୍ମି ଅପସାରିତ ହୋଇଥାନ୍ତି । ତେଣୁ ଏହାକୁ ଅପସରୀ ଲେନସ୍ କୁହାଯାଏ । ଏହି ଅପସାରୀ ବିନ୍ଦୁକୁ ମଧ୍ୟ ଫୋକସ କୁହାଯାଏ ।



ଚିତ୍ର ୧୫.୨୪ ଅବତଳ ଲେନସରେ ଅପସାରୀ ବିନ୍ଦୁ

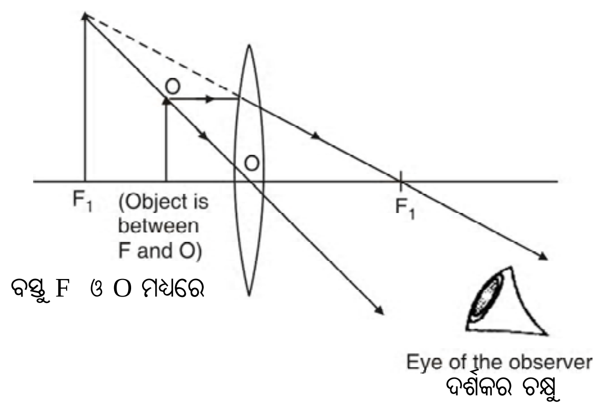
୧୫.୧୨ ଲେନସରେ ପ୍ରତିବିମ୍ବ ଗଠନ

ଲେନସରେ ପ୍ରତିବିମ୍ବ ଗଠନର ଚିତ୍ର ଆଙ୍କିବା ପାଇଁ ଦୁଇଟି ମାତ୍ର ରଶ୍ମି ଦରକାର ହୁଏ । ଏହି ଦୁଇଟି ରଶ୍ମି ହେଲା:

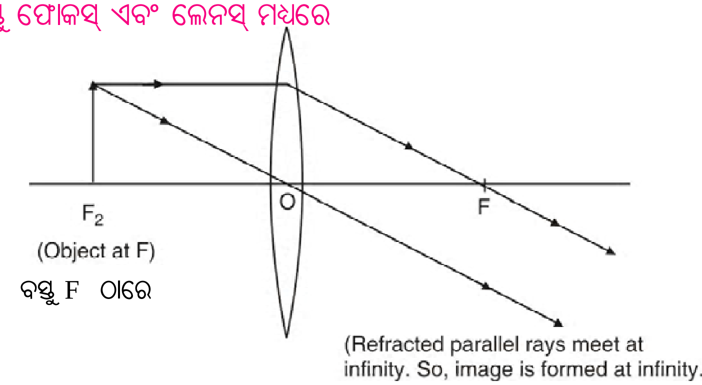
(i) ଯେକୌଣସି ଏକ ବସ୍ତୁରୁ ପ୍ରଧାନ ଅକ୍ଷ ସହ ସମାନ୍ତର ରଶ୍ମି ଉତ୍ତଳ ଲେନସରେ ପ୍ରତିସୃତ ହୋଇ ଫୋକସ ମଧ୍ୟଦେଇ ଯାଏ । କିନ୍ତୁ ଅବତଳ ଲେନସରେ ଏହି ପ୍ରତିସୃତ ରଶ୍ମି ଫୋକସରୁ ବାହାରିଲା ପରି ଜଣାପଡେ ।

(ii) ଆଲୋକ କେନ୍ଦ୍ର ମଧ ଦେଇ ଗତି କରୁଥିବା ରଶ୍ମି ଉଭୟ ଲେନସରେ ବିଚ୍ୟୁତ ନହୋଇ ସରଳରେଖାରେ ଅପରପାର୍ଶ୍ୱକୁ ପରିସୃତ ହୁଏ ।

ଉତ୍ତଳ ଓ ଅବତଳ ଲେନସରେ ପ୍ରତିବିମ୍ବ ଗଠନ ନିମ୍ନ ଚିତ୍ର ୧୫.୨୫ ଅନୁଯାୟୀ ହୋଇଥାଏ ।

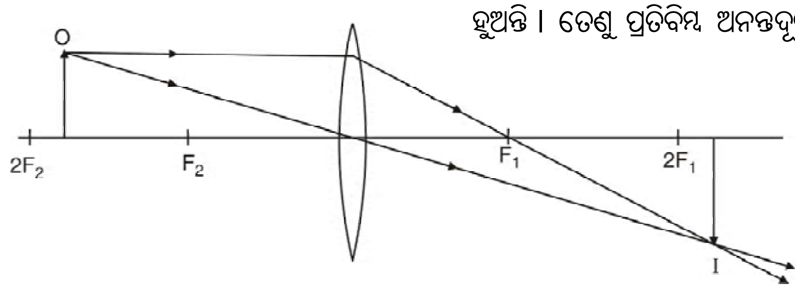


(a) ବସ୍ତୁ ଫୋକସ୍ ଏବଂ ଲେନସ୍ ମଧ୍ୟରେ

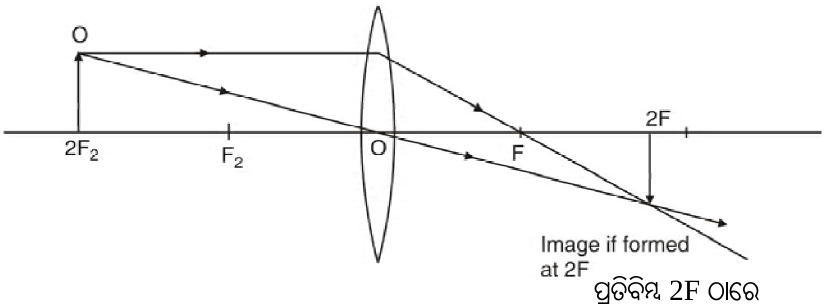


(b) ବସ୍ତୁ ପ୍ରଥମ ଫୋକସ ଉପରେ

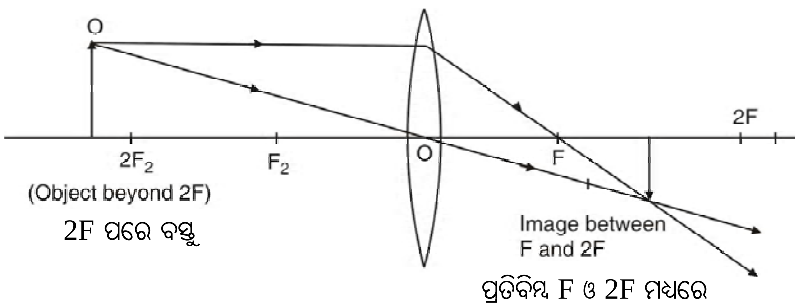
ପ୍ରତିସୃତ ସମାନ୍ତର ରଶ୍ମି ଅନନ୍ତଦୂରରେ ମିଳିତ ହୁଅନ୍ତି । ତେଣୁ ପ୍ରତିବିମ୍ବ ଅନନ୍ତଦୂରତାରେ



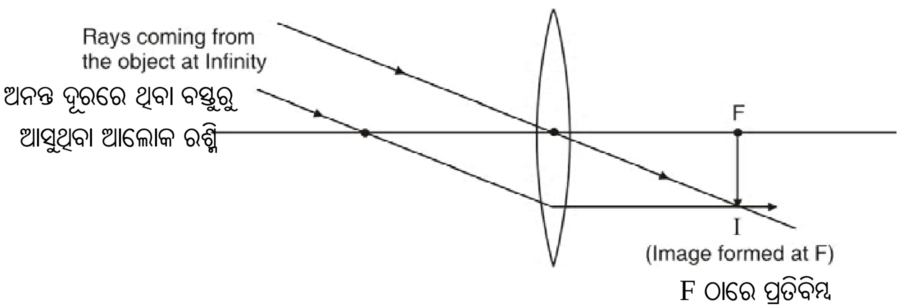
(c) ବସ୍ତୁ F_2 ଓ $2F_2$ ମଧ୍ୟରେ



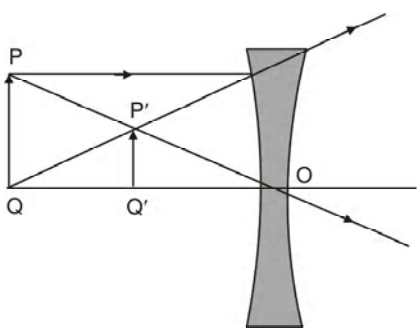
(d) ବସ୍ତୁ 2F ଉପରେ



(e) ବସ୍ତୁ 2F ପଛରେ



(f) ବସ୍ତୁ ଅନନ୍ତ ଦୂରତାରେ



(g) ଅବତଳ ଲେନସରେ ପ୍ରତିବିମ୍ବ

ଚିତ୍ର ୧୫.୨୫ ଉତ୍ତଳ ଓ ଅବତଳ ଲେନସରେ ପ୍ରତିବିମ୍ବ ଗଠନ

ବସ୍ତୁର ବିଭିନ୍ନ ଅବସ୍ଥାନ ପାଇଁ ପ୍ରତିବିମ୍ବର ସମସ୍ତ ପ୍ରକାରର ଅବସ୍ଥାନ ଏବଂ ପ୍ରକୃତି ସାରଣୀ ୧୫.୪ ୫ରେ ପ୍ରଦତ୍ତ ହୋଇଛି ।

ସାରଣୀ ୧୫.୪

ବସ୍ତୁର ଅବସ୍ଥାନ	ପ୍ରତିବିମ୍ବର ଅବସ୍ଥାନ	ପ୍ରତିବିମ୍ବର ଆକାର	ପ୍ରତିବିମ୍ବର ପ୍ରକାର
A. ଉତ୍ତଳ ଲେନ୍ସ ପାଇଁ	ଲେନ୍ସର ସାମନା	ଆଭାସୀ, ସିଧା	ବର୍ଦ୍ଧିତ
(i) (F) ଓ ମେରୁ ମଧ୍ୟରେ	ବସ୍ତୁପଟେ	ବାସ୍ତବ ଏବଂ ଓଲଟା	ଅତି ବୃହତ
(ii) F ଠାରେ	ଅନନ୍ତ ଦୂରତାରେ	ବାସ୍ତବ ଏବଂ ଓଲଟା	ବର୍ଦ୍ଧିତ
(iii) F ଓ 2F ମଧ୍ୟରେ	2F ର ପଛରେ	ବାସ୍ତବ ଏବଂ ଓଲଟା	ସମାନ
(iv) 2F ଉପରେ	2F ଉପରେ	ବାସ୍ତବଏବଂ ଓଲଟା	ସାନ
(v) 2F ପଛରେ	F ଓ 2F ମଧ୍ୟରେ	ବାସ୍ତବଏବଂ ଓଲଟ	ଅତିସାନ
(vi) ଅନନ୍ତ ଦୂରତାରେ	F ଠାରେ	ବାସ୍ତବ ଏବଂ ଓଲଟା	
(B) ଅବତଳ ଲେନ୍ସ ପାଇଁ ଲେନ୍ସ ସମ୍ମୁଖରେ ଯେ କୌଣସି ଅବସ୍ଥାନ ପାଇଁ	ବସ୍ତୁ ଥିବା ପାର୍ଶ୍ୱରେ F ଓ P ମଧ୍ୟରେ	ଆଭାସୀ ଏବଂ ସିଧା	ସର୍ବଦା ସାନ

୧୫.୧୩ ଚିହ୍ନ ବ୍ୟବହାର ଏବଂ ଲେନସ ସୂତ୍ର

ବର୍ତ୍ତୁଳ ଲେନସ କ୍ଷେତ୍ରରେ

(i) ସମସ୍ତ ଦୂରତା ଆଲୋକ କେନ୍ଦ୍ରଠାରୁ ମପା ଆରମ୍ଭ ହୋଇଥାଏ ।

(ii) ଆପତିତ ରଶ୍ମି ଦିଗରେ ଦୂରତା ସର୍ବଦା ଯୁକ୍ତାତ୍ମକ ଭାବରେ ନିଆଯାଏ ।

(iii) ଆପତିତ ରଶ୍ମିର ବିପରୀତ ଦିଗରେ ମାପ ହେଉଥିବା ଦୂରତା ବିଯୁକ୍ତାତ୍ମକ ଅଟେ ।

(iv) ପ୍ରଧାନ ଅକ୍ଷର ଉପର ପାର୍ଶ୍ୱରେ ବସ୍ତୁ ପ୍ରତିବିମ୍ବର ଉଚ୍ଚତା ଯୁକ୍ତାତ୍ମକ ହେବାବେଳେ ତଳପାର୍ଶ୍ୱରେ ବିଯୁକ୍ତାତ୍ମକ ଅଟେ ।

ଉପରୋକ୍ତ ଚିହ୍ନର ଧାରଣାକୁ ବ୍ୟବହାର କରି ଚିତ୍ର ୧୫.୨୫ ଗଠିତ ହୋଇଥିବା ବସ୍ତୁର ଆଲୋକ କେନ୍ଦ୍ରଠାରୁ ଦୂରତାକୁ U, ପ୍ରତିବିମ୍ବରେ ଦୂରତାକୁ v, ଏବଂ ଫୋକସ ଦୂରତାକୁ f ଧରିଲେ u,v, ଓ f ମଧ୍ୟରେ ସଂପର୍କିତ ନିମ୍ନମତେ ହେବ ।

$$\frac{1}{f}=\frac{1}{v}-\frac{1}{u}$$

ଏହାକୁ ଲେନସର ସୂତ୍ର କୁହାଯାଏ । ଉତ୍ତଳ ଲେନସର ଫୋକସ ଦୂରତାକୁ ଯୁକ୍ତାତ୍ମକ ଏବଂ ଅବତଳ ଲେନସର ଫୋକସ ଦୂରତାକୁ ବିଯୁକ୍ତାତ୍ମକ ନିଆଯାଏ ।

୧୫.୧୪ ପ୍ରତିବିମ୍ବର ବର୍ଦ୍ଧନ

ତୁମେ ଲକ୍ଷ୍ୟ କରିଥିବ କେତେକ ଲେନସରେ ପ୍ରତିବିମ୍ବର ଆକାର ବସ୍ତୁର ଆକାର ଅପେକ୍ଷା ବଡ ଓ ଅନ୍ୟ ଲେନସରେ ଛୋଟ ହୋଇଥାଏ । ଯଦି ଗୋଟିଏ ଲେନସରେ ଗଠିତ ବସ୍ତୁର ପ୍ରତିବିମ୍ବର ଆକାର ଏବଂ ବସ୍ତୁର ଆକାରର ଅନୁପାତ ନେବା ତେବେ ଏହା ଉକ୍ତ ଲେନସ ପାଇଁ ଏହା ଧ୍ରୁବାଙ୍କ ହେବ। ଲେନସର ବସ୍ତୁର ପ୍ରତିବିମ୍ବ ଓ ବସ୍ତୁର ଆକାରରେ ଅନୁପାତକୁ ତାହାର ବର୍ଦ୍ଧନ କୁହାଯାଏ ।

$$\text{ବର୍ଦ୍ଧନ} = \frac{\text{ପ୍ରତିବିମ୍ବର ଆକାର (I)}}{\text{ବସ୍ତୁର ଆକାର } (\theta)}$$

କିମ୍ବା $m = \frac{(I)}{(O)}$

ଆହୁରି ମଧ୍ୟ $\frac{(I)}{(O)} = \frac{v}{u}$

$$m = \frac{v}{u}$$

ବିଷୟଗତ ପ୍ରଶ୍ନାବଳୀ ୧୫.୩

୧. ସର୍ବଦା ଆଭାସୀ ପ୍ରତିବିମ୍ବ ଗଠନ କରୁଥିବା ଲେନସର ନାମ ଲେଖ ।

୨. ଉତ୍ତଳ ଲେନସରେ ବସ୍ତୁ (i) F ଠାରେ (ii) F ଓ 2F ମଧ୍ୟରେ
(iii) 2F ପଛରେ ଅବସ୍ଥିତ ବେଳେ ପ୍ରତିବିମ୍ବର ଗଠନ କେଉଁସ୍ଥାନରେ ହୁଏ ରଶ୍ମି ଚିତ୍ରଦ୍ୱାରା ଦର୍ଶାଅ ।

୩. ଅବତଳ ଲେନସରେ ପ୍ରତିବିମ୍ବଗଠନର ରଶ୍ମିଚିତ୍ର ଅଙ୍କନ କର ।

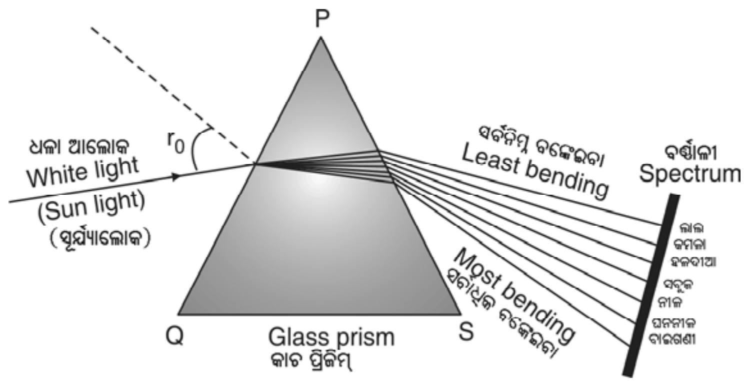
୪. 20cm ଫୋକସ ଦୂରତା ବିଶିଷ୍ଟ ଏକ ଲେନସରେ ବସ୍ତୁ ଓ ପ୍ରତିବିମ୍ବର ଆକାର ସମାନ ଅଟେ । ଲେନସଟି କେଉଁ ପ୍ରକାରର ତାର ନାମ ଲେଖ ଏବଂ ଲେନସଠାରୁ ବସ୍ତୁର ଦୂରତା ନିର୍ଣ୍ଣୟ କର ।

୫. 10cm ଆକାରର ଏକ ବସ୍ତୁ 20cm ଫୋକସ ଦୂରତା ବିଶିଷ୍ଟ ଏକ ଉତ୍ତଳ ଲେନସ ସମ୍ମୁଖରେ ରହିଲେ ଗଠିତ ପ୍ରତିବିମ୍ବର ଉଚ୍ଚତା ନିର୍ଣ୍ଣୟ କର ।

୧୫.୧୫ କାଚ ପ୍ରିଜମ ମଧ୍ୟରେ ଆଲୋକର ପ୍ରକୀର୍ଣ୍ଣନ

ପ୍ରିଜମ କାଚ ବା ସେହିପରି ସ୍ୱଚ୍ଛ ପଦାର୍ଥରେ ତିଆରି ଏକ ଘନ ପଦାର୍ଥ । ଏହାର ପୃଷ୍ଠତଳ ଏପରି ହୋଇଥାଏ ଯେ, ଆଲୋକ ଯେଉଁ ପାର୍ଶ୍ୱର ପୃଷ୍ଠତଳରେ ଆପତିତ ହୁଏ ଏବଂ ଯେଉଁ ପାର୍ଶ୍ୱରେ ପୃଷ୍ଠତଳ ଦେଇ ନିର୍ଗତ ହୋଇଥାଏ ସେହି ପାର୍ଶ୍ୱତଳ ଦ୍ୱୟ ସମତଳ ଏବଂ ଅସମାନ୍ତର ଅଟନ୍ତି । ସାଧାରଣତଃ ସମବାହୁ ସମକୋଣୀ-ସମଦ୍ୱିବାହୁ ବା ସମକୋଣୀ ତ୍ରିଭୂଜାକାର ଭୂମି ବିଶିଷ୍ଟ ପ୍ରିଜମ ଦେଖାଯାଇଥାଏ ।ସୂର୍ଯ୍ୟାଲୋକ ବା ଧଳାଆଲୋକ ପ୍ରିଜମ ମଧ୍ୟଦେଇ ଗତି କଲାବେଳେ ଏହା ଅପର ପାର୍ଶ୍ୱରେ ବିଭିନ୍ନ ବର୍ଣ୍ଣର ଆଲୋକ ରୂପେ ବିଚ୍ଛୁରିତ ହୋଇ ନିର୍ଗତ ହୁଏ । ଏହି ପ୍ରକ୍ରିୟାକୁ ପ୍ରକୀର୍ଣ୍ଣନ କୁହାଯାଏ ଏବଂ ବିଭିନ୍ନ ବର୍ଣ୍ଣର ଆଲୋକ ପାଇଁ ପ୍ରିଜମର ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରତିସରଣାଙ୍କ ଯୋଗୁଁ ଘଟିଥାଏ ।

କାଚର ପ୍ରତିସରଣାଙ୍କ ଭିନ୍ନ ବର୍ଣ୍ଣନର ଆଲୋକପାଇଁ ଭିନ୍ନ । ସୂର୍ଯ୍ୟର ଧଳା ଆଲୁଅ ପ୍ରିଜମ ମଧ୍ୟଦେଇ ପ୍ରତିସୃତ ହେବାବେଳେ ଧଳା ଆଲୁଅରେ ଥିବା ବିଭିନ୍ନ ବର୍ଣ୍ଣର ଆଲୋକ ରଶ୍ମି ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ଦିଗରେ ପ୍ରତିସୃତ ହୁଅନ୍ତି । ଇନ୍ଦ୍ରଧନୁ ଆକାଶରେ ଦେଖାଯାଉଥିବା ଏକ ଅତିସାଧାରଣ ପ୍ରାକୃତିକ ଆଲୋକ ପ୍ରକୀର୍ଣ୍ଣନର ଘଟଣା । ବର୍ଷା ଜଳକଣା ମଧ୍ୟରେ ଆଲୋକର ପ୍ରକୀର୍ଣ୍ଣନ ଯୋଗୁଁ ଏହି ରଙ୍ଗୀନ ଘଟଣା ଆମେ ଦେଖିପାରୁ । ପ୍ରିଜମରେ ଆଲୋକର ପ୍ରକୀର୍ଣ୍ଣନ ଚିତ୍ର ୧୫.୨୬ରେ ଦର୍ଶାଯାଇଛି ।



ଚିତ୍ର ୧୫.୨୬ ଆଲୋକର ପ୍ରକୀର୍ଣ୍ଣନ ।

ତୁମପାଇଁ କାମ ୧୫.୬

ପ୍ରିଜମ ବ୍ୟବହାର କରି ସୂର୍ଯ୍ୟାଲୋକରୁ ବର୍ଣ୍ଣାଳୀ ସୃଷ୍ଟିକରିବା

(i) ଗୋଟିଏ ଖାଲି କାର୍ଡବୋର୍ଡର ଡବା ନିଅ । ଏହାର ଏକ ପାର୍ଶ୍ୱରେ ଛୁରୀଦ୍ୱାରା କାଟି ଏକ ଆୟତାକାର ଖାଲିସ୍ଥାନ କର । ଏହା ଉପରେ ଏକ ସ୍ୱଚ୍ଛ କାଗଜ ଲଗାଅ ।

(ii) ବୋର୍ଡର ଅନ୍ୟ ପାର୍ଶ୍ୱରେ ଛୁରୀ ଦ୍ୱାରା ଛୋଟ କଣାଟିଏ କର ।

(iii) ବୋର୍ଡ ମଧ୍ୟରେ ଏକ ଛୋଟ ପ୍ରିଜମ ରଖ ।

(iv) ଛୋଟ ଛିଦ୍ର କରିଥିବା ପାର୍ଶ୍ୱଟିକୁ ସୂର୍ଯ୍ୟାଲୋକ ଆସୁଥିବା ଦିଗରେ ଦେଖାଅ ।

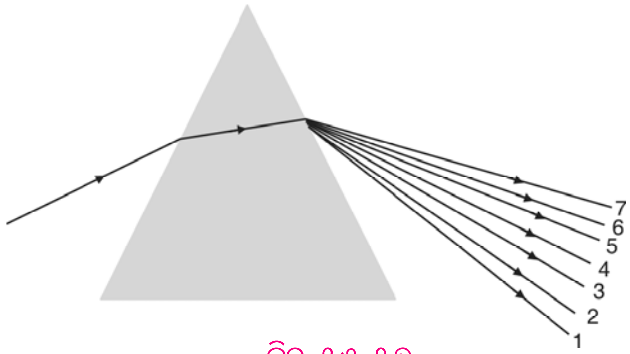
(v) ସ୍ୱଚ୍ଛ କାଗଜରେ ରଙ୍ଗୀନ ବର୍ଣ୍ଣାଳୀ ଲକ୍ଷ୍ୟକର ।

ଆଲୋକର ବିଭିନ୍ନ ବର୍ଣ୍ଣର ଆବୃତ୍ତିର ଅଧଃକ୍ରମ ଅନୁସାରେ ବର୍ଣ୍ଣ ଗୁଡିକ ସଜେଇ ହୋଇ ରୁହନ୍ତି । ଏହି କ୍ରମଟି ପ୍ରିଜମର ଭୂମି ଆଡୁ ଉପରକୁ ଦେଖିଲେ ହେବା ବାଇଗଣୀ (Violet), ଘନନୀଳ (Indigo), ନୀଳ (Blue) , ସବୁଜ (Green), ହଳଦିଆ (Yellow), ନାରଙ୍ଗୀ (Orange), ଓ ଲାଲ (Red) । ପ୍ରତ୍ୟେକ ଇଂରାଜୀ ଶବ୍ଦର ପ୍ରଥମ ଅକ୍ଷରକୁ ନେଇ କ୍ରମ ଅନୁସାରେ ସଜାଇଲେ ଏହା VIVBGYOR ହେବ । ଓଡ଼ିଆ ଶବ୍ଦର ସ୍ୱଳ୍ପ ଅକ୍ଷର ଗୁଡିକ ନେଇଇ ପଢ଼ିଲେ ଏହା **ବା ଘ ନି ସ ହ ନା ଲ** ହେବ ।

ବିଷୟଗତ ପ୍ରଶ୍ନ ୧୫.୪

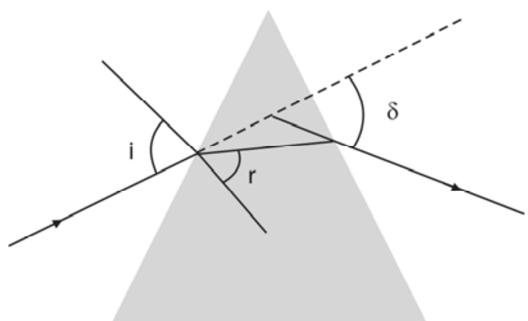
୧. ଆଲୋକ ଯେତେବେଳେ ବାୟୁ ମାଧ୍ୟମରୁ ଅନ୍ୟ ଏକ ମାଧ୍ୟମକୁ ଗତିକରେ ଏହାର ବେଗ 40% କମିଯାଏ । ବାୟୁ ମାଧ୍ୟମରେ ଆଲୋକର ବଗେ 40% ହେଲେ ଉକ୍ତ ଦ୍ୱିତୀୟ ମାଧ୍ୟଟିର ପ୍ରତିସରଣାଙ୍କ କେତେହେବ ?

୨. ଚିତ୍ର ୧୫.୨୭ରେ ସୂର୍ଯ୍ୟାଲୋକ ଏକ ପ୍ରିଜମ ମଧ୍ୟଦେଇ ଗତିକରିବା ବେଳେ ସାତଟି ବର୍ଣ୍ଣର ବିଚ୍ଛୁରିତ ହୋଇଥାଏ । ଏହି ବର୍ଣ୍ଣଗୁଡିକର ନାମ କ୍ରମ ଅନୁସାରେ ଲେଖ ।



ଚିତ୍ର ୧୫.୨୭

୩. ନିମ୍ନ ଚିତ୍ରରେ ଦିଆଯାଇଥିବା ପ୍ରିଜମଟିକୁ ଜଳରେ ବୁଡାଇଲେ ଆପତନ କୋଣ (i) ପାଇଁ (r) ଏବଂ (s) କୋଣରେ କି ପରିବର୍ତ୍ତନ ଘଟିବ ।



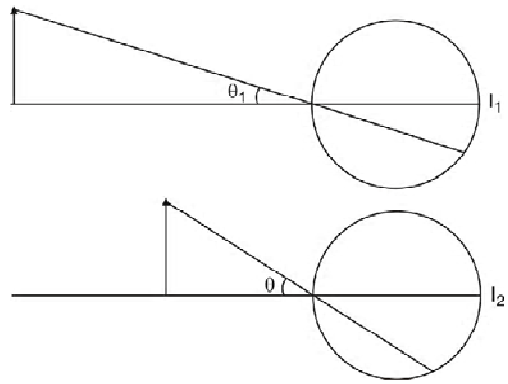
ଚିତ୍ର ୧୫.୨୮

୪. ଆଲୋକ ପ୍ରିଜମ ମଧ୍ୟଦେଇ ଗତିକରିଲା ବେଳେ ସାତଟି ବର୍ଣ୍ଣର ଆଲୋକରେ କାହିଁକି ବିଚ୍ଛୁରିତ ହୋଇଥାଏ ?

୫. ଆଲୋକ ପ୍ରକୀର୍ଣ୍ଣନନର ଦୁଇଟି ପ୍ରାକୃତିକ ଘଟଣା ଲେଖ ।

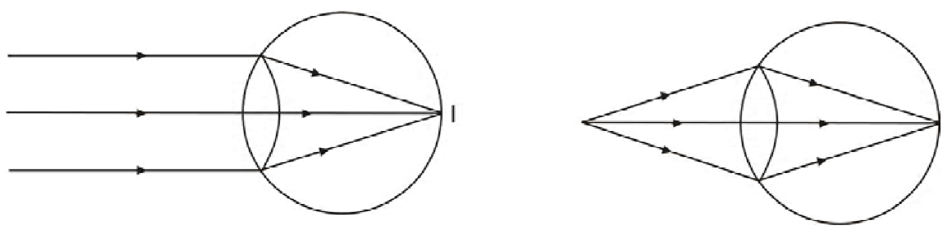
୧୫.୧୬ ଚକ୍ଷୁ ଓ ଦୃଷ୍ଟିଦୋଷ

ଆମ ଚକ୍ଷୁରେ ଥିବା ଉତ୍ତଳଲେନସ ରେଟିନା ଉପରେ ବସ୍ତୁର ବାସ୍ତବ, ଓଲଟା ଏବଂ କ୍ଷୁଦ୍ର ପ୍ରତିବିମ୍ବ ଗଠନ କପରେ । ରେଟିନାରେ ବସ୍ତୁର ପ୍ରତିବିମ୍ବ ଠିକ୍ ଭାବରେ ପଡିବା ପାଇଁ ଚକ୍ଷୁ ଲେନସର ଆବଶ୍ୟକ ପରିବର୍ତ୍ତନ ହୋଇଥାଏ । ମନୁଷ୍ୟ ଚକ୍ଷୁ 5550 $\overset{\circ}{A}$ ତରଙ୍ଗ ଦୈର୍ଘ୍ୟ ବିଶିଷ୍ଟ ହଳଦିଆ - ସବୁଜ ଆଲୋକ ପ୍ରତି ଅତି ସମ୍ବେଦନଶୀଳ ହୋଇଥିବା ବେଳେ 4000 $\overset{\circ}{A}$ ର ବାଇଗଣୀ ଏବଂ 7000 $\overset{\circ}{A}$ ର ଲାଲ ରଙ୍ଗପ୍ରତି କମ ସମ୍ବେଦନଶୀଳ ଅଟେ । ଚକ୍ଷୁଦ୍ୱାରା କୌଣସି ଆକାର ଦୃଶ୍ୟକୋଣ (Visual angle) ଉପରେ ନର୍ଭର କରେ । ଚିତ୍ର ୧୫.୨୯ରେ ଦେଖାଯିବା ପରି ଯେତେବେଳେ ଏକ ବସ୍ତୁ ଦୂରରେ ଥାଏ ଏହାର ଦୃଶ୍ୟକୋଣ θ ଏବଂ ଏହାଦ୍ୱାରା ରେଟିନାରେ ପ୍ରତିବିମ୍ବ I_2 ଛୋଟ ଦେଖାଯାଏ । ତେଣୁ ବସ୍ତୁଟି ଛୋଟ ଦେଖାଯାଏ । ଯଦି ବସ୍ତୁଟି ଚକ୍ଷୁର ନିକଟକୁ ଆସେ, ଦୃଶ୍ୟକୋଣ θ ରେଟିନାରେ ବଡ ଛବି I_2 ସୃଷ୍ଟିକରେ ଏବଂ ବସ୍ତୁଟି ବଡ ଦେଖାଯାଏ ।



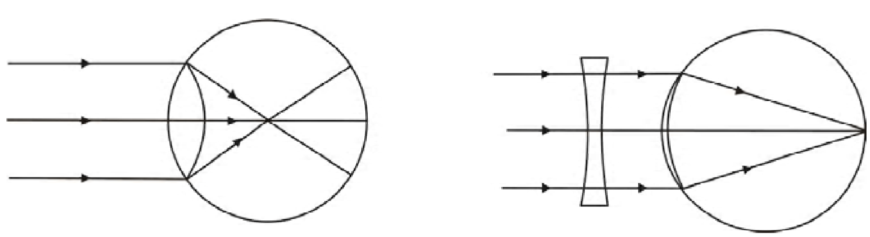
ଚିତ୍ର ୧୫.୨୯ ଚକ୍ଷୁର ବସ୍ତୁର ପ୍ରତିବିମ୍ବ

ଚକ୍ଷୁଠାରୁ ଦୂରବସ୍ତୁର ଦୂରତାକୁ ଅନନ୍ତ ଦୂରତା ଏବଂ ପାଖ ବସ୍ତୁକୁ 25cm ବୋଲି ନିଆଯାଏ । ଅର୍ଥାତ୍ ଚକ୍ଷୁ ସମସ୍ତ ଦୂର ବସ୍ତୁକୁ ଠିକ୍‌ରେ ଦେଖିପାରେ କିନ୍ତୁ ନିକଟ ବସ୍ତୁକୁ ଚକ୍ଷୁ ନିକଟରୁ 25cm ଦୂରରୁ ଦେଖିପାରିଥାଏ । ଚକ୍ଷୁର ଏହି ସମସ୍ତ ଦୂର ବସ୍ତୁ ଏବଂ 25cm ମଧ୍ୟରେ ଥିବା ବସ୍ତୁକୁ ଦେଖିପାରିବାର କ୍ଷମତାକୁ ସମାୟୋଜନ (Accomodation) କୁହାଯାଏ । ଯଦି ଗୋଟିଏ ବସ୍ତୁ ଅନନ୍ତ ଦୂରତାରେ ଅଛି ଅର୍ଥାତ ଚକ୍ଷୁ ମଧ୍ୟକୁ ଉକ୍ତ ବସ୍ତୁର ସମାନ୍ତର ଆଲୋକରଶ୍ମି ପ୍ରବେଶ କରୁଛି । ଚକ୍ଷୁ ଉପରେ କମ ଚାପ ପଡେ ଏବଂ ଏହି ଚକ୍ଷୁର ସାଧାରଣ ଅବସ୍ଥା କୁହାଯାଏ । ଯଦି ଏହା ସର୍ବନିମ୍ନ ଦୂରତାରେ 25cm ରହେ ଚକ୍ଷୁ ଉପରେ ଅଧିକ ଚାପପଡେ କାରଣ ଦୃଶ୍ୟକୋଣ ଅଧିକ ହୋଇଥାଏ ।



ମନୁଷ୍ୟର ଚକ୍ଷୁ ସବୁ ନିୟମରେ ବା ସମସ୍ତଙ୍କ କ୍ଷେତ୍ରରେ ସମାନ ଭାବରେ କାର୍ଯ୍ୟ କରେନାହିଁ । ଫଳରେ ବସ୍ତୁକୁ ସ୍ପଷ୍ଟ ଦେଖାଯାଏ ନାହିଁ । ଏହାକୁ ଦୃଷ୍ଟିଦୋଷ (Defects of vision) କହନ୍ତି । ଏହା ନିମ୍ନ ପ୍ରକାରର

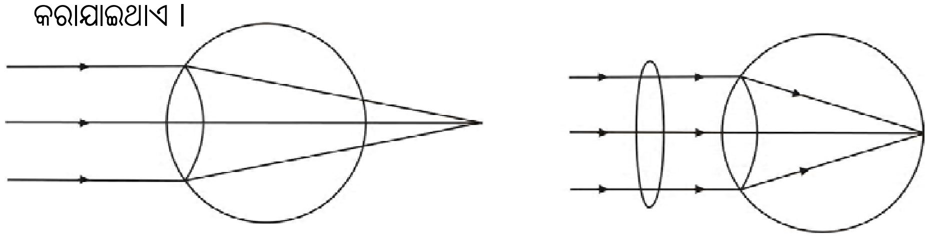
(i) **ସମୀପ ଦୃଷ୍ଟିଦୋଷ (Myopia)** : ଏହି ଦୃଷ୍ଟିଦୋଷରେ ଦୂରବସ୍ତୁ ଭଲ ଭାବରେ ଦେଖିହୁଏ ନାହିଁ । ଦୂର ବସ୍ତୁର ଆଲୋକ ରଶ୍ମି ମୁକୁରିକା (ରେଟିନା)ରେ ନ ପଡି ଏହା ଆଗକୁ ପଡିଥାଏ । ତେଣୁ ଦୁରବସ୍ତୁ ଦେଖାଯାଏ ନାହିଁ । ଅବତଳ ଲେନସ ବ୍ୟବହାର କରି ଏହି ଦୃଷ୍ଟିଦୋଷ ଦୂର କରାଯାଏ । ସମୀପ ଦୃଷ୍ଟିଦୋଷକୁ (Shorts Sighted) ବା (near lsighted) କୁହାଯାଏ ।



ସମୀପ ଦୃଷ୍ଟିଯୁକ୍ତ ଚକ୍ଷୁ ସମୀପ ଦୃଷ୍ଟିର ପ୍ରତିକାର

ଚିତ୍ର ୧୫.୩୧

(ii) ଦୂରଦୃଷ୍ଟି : ଚକ୍ଷୁର ଦୂର ଦୃଷ୍ଟିଥିଲେ ଦୂର ବସ୍ତୁକୁ ସ୍ପଷ୍ଟ ଦେଖି ହୋଇଥିବା ବେଳେ ନିକଟ ବସ୍ତୁକୁ ସ୍ପଷ୍ଟ ଦେଖିହୁଏ ନାହିଁ । ବସ୍ତୁର ସ୍ପଷ୍ଟ ଦର୍ଶନର ନିକଟ ବିନ୍ଦୁ 25cm ଠାରୁ ଅଧିକ ହେଲେ ବସ୍ତୁର ପ୍ରତିବିମ୍ବ ମୁକୁରିକାରେ ନପଡି ତା ପଛରେ ପଡେ । ଉତ୍ତଳଲେନ୍ସ ବ୍ୟବହାରକରି ଦୃଷ୍ଟିଦୋଷ ନିରକରଣ କରାଯାଇଥାଏ ।



ଦୂର ଦୃଷ୍ଟିଯୁକ୍ତ ଚକ୍ଷୁ   ଦୂରଦୃଷ୍ଟିର ପ୍ରତିକାର

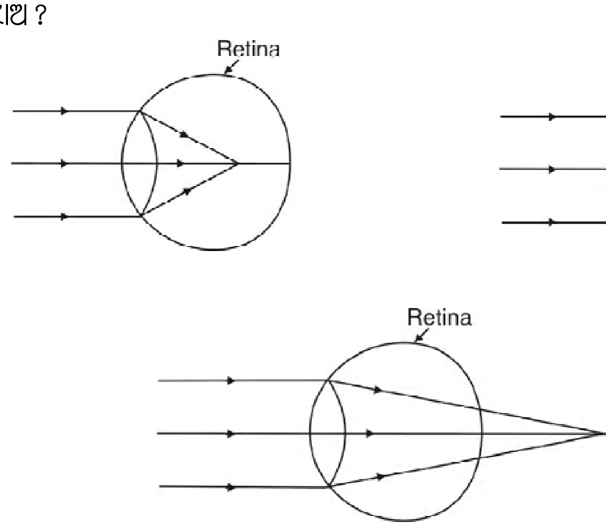
ଚିତ୍ର ୧୫.୩୨

(iii) ଚାଳିଶା (Presbypia) : ଏହି ଦୃଷ୍ଟିଦୋଷରେ ଉଭୟ ଦୂର ଏବଂ ନିକଟ ବସ୍ତୁ ଠିକ ଭାବରେ ଦେଖିହୁଏ ନାହିଁ । ଅର୍ଥାତ୍ ଦୂର ବିନ୍ଦୁ ଅନନ୍ତ ଦୂରତାଠାରୁ କମ ଏବଂ ନିକଟ ବିନ୍ଦୁ 25cm ଠାରୁ ଅଧିକ ହୋଇଥାଏ । ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ପ୍ରକାରର ଲେନସଯୁକ୍ତ ଚଷମା ଲଗାଇ ଏହାକୁ ଦୂରକରାଯାଇଥାଏ । ଦୁଇଟି ଭିନ୍ନ ଚଷମା ଗୋଟିଏ ଦୂରଦୃଷ୍ଟି ଦୂରପାଇଁ ଏବଂ ଅନ୍ୟଟି ସମତଳ ଦୃଷ୍ଟି ଦୂରପାଇଁ ବ୍ୟବହାର କରିବାକୁ ପଡେ ବା ବାଇଫୋକାଲ ଲେନସର ଚଷମା ବ୍ୟବହାର କରି ଏହା ଦୂର କରାଯାଇଥାଏ । ବୟସ ବଢ଼ିଲେ ପ୍ରାୟ ଚାଳିଶ ବର୍ଷ ବେଳକୁ କିଛି ଲୋକଙ୍କ ଚକ୍ଷୁ ତାର ସମାୟୋଜନ କ୍ଷମତା ହରାଇବସେ । ତେଣୁ ଏ ପ୍ରକାରର ଦୃଷ୍ଟିଦୋଷ ଦେଖାଯାଏ ।

(iv) ବକ୍ରଦୃଷ୍ଟି ବା ଅବିନ୍ଦୁକ ଦୃଷ୍ଟି (Astigmatism) : ଚକ୍ଷୁଡୋଳାରେ ବିଶେଷକରି ସ୍ୱଚ୍ଛପଟ୍ଟଳର ବକ୍ରତା ଅସମାନ ବା ଅସମମିତ (Asymetric) ହେଲେ ଏପ୍ରକାରର ଦୃଷ୍ଟିଦୋଷ ହୁଏ । ଏହି ଦୃଷ୍ଟିଦୋଷ ଦୂରପାଇଁ ଉପଯୁକ୍ତ ସ୍ତମ୍ଭକାର ବା ସିଲଣ୍ଡରୀୟ (Cyliridrical) ଲେନସର ଚଷମା ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ ।

ବିଷୟଗତ ପ୍ରଶ୍ନ ୧୫.୫

୧. ଚିତ୍ରରେ ଦିଆଯାଇଥିବା ଚକ୍ଷୁ ଚିତ୍ରରୁ ଦୃଷ୍ଟିଦୋଷର ନାମ ଲେଖ । ଏହି ଦୃଷ୍ଟିଦୋଷ କିପରି ଦୂର ହେବ ବୁଝାଅ ?



ଚିତ୍ର ୧୫.୩୩

୨. ତିନିଜଣ ଛାତ୍ରୀ ରିଆ, ଟିଆ, ନିଆ ଶ୍ରେଣୀରେ ଯଥାକ୍ରମେ +2D, +4D ଏବଂ -2D ପାୱାରର ବର୍ତ୍ତୁଳ ଲେନସ୍ ବ୍ୟବହାର କରୁଛନ୍ତି । ସେମାନଙ୍କର କେଉଁ ପ୍ରକାରର ଦୃଷ୍ଟିଦୋଷ ହୋଇଛି ଲେଖ ।

୩. ଚକ୍ଷୁର ଲେନସର ଫୋକସ ଦୂରତା (i) ସମୀପ ଦୃଷ୍ଟିଦୋଷ ଏବଂ (ii) ଦୂରଦୃଷ୍ଟି ଦୋଷ ଦୂରକରିବା ପାଇଁ ବ୍ୟବହୃତ ଲେନସ ଦ୍ୱାରା କିପରି ପରିବର୍ତ୍ତିତ ହୁଏ ବୁଝାଅ ?

ତୁମେ କ'ଣ ଶିଖିଲ

- ଆଲୋକ ଏକ ଶକ୍ତିର ରୂପ ଯାହା ଆମକୁ ବସ୍ତୁକୁ ଦେଖିବାରେ ସହାଯ୍ୟକରେ ।
- ଆଲୋକ ଚିକ୍କଣ ମସୃଣ ସମତଳ ଏବଂ ଅସମତଳ ପୃଷ୍ଠରେ ଆପତିତ ହୁଏ ଏବଂ ମାଧ୍ୟମକୁ ପୁନଶ୍ଚ ଫେରିଆସେ ତାହାକୁ ପ୍ରତିଫଳନ କୁହାଯାଏ ।
- ଆଲୋକ ପ୍ରତିଫଳନରେ ଆପନତକୋଣ ଓ ପ୍ରତିଫଳନ କୋଣ ପରସ୍ପର ସହ ସମାନ ଏବଂ ଆପତିତ ରଶ୍ମି, ଆପତନ ବିନ୍ଦୁରେ ଅଙ୍କିତ ଅଭିଲମ୍ବ ଓ ପ୍ରତିଫଳିତ ରଶ୍ମି ଏକ ସମତଳରେ ଅବସ୍ଥାନ କରନ୍ତି ।
- ସମତଳ ଦର୍ପଣରେ ବସ୍ତୁର ଆଭାସୀ, ସମାନ ଏବଂ ସମଦୂରତାରେ ପ୍ରତିବିମ୍ବ ଗଠିତ ହୁଏ ।
- ଦୁଇପ୍ରକାରର ବର୍ତ୍ତୁଳ ଦର୍ପଣ ଦେଖାଯାଏ ଯଥା (i) ଉତ୍ତଳ ଓ (ii) ଅବତଳ ।
- ବର୍ତ୍ତୁଳ ଦର୍ପଣର ବକ୍ରତା ବ୍ୟାସାର୍ଦ୍ଧ ଫୋକସ ଦୂରତାର ଦୁଇଗୁଣ ଅଟେ ।
- ଯେତେବେଳେ ଅବତଳ ଦର୍ପଣର F, F ଓ 2F ମଧ୍ୟରେ, 2F ଠାରେ, 2F ପଛରେ ବସ୍ତୁ ଅବସ୍ଥାନ କରେ ଏହାର ପ୍ରତିବିମ୍ବ ଯଥାକ୍ରମେ ଅନନ୍ତ ଦୂରତା, 2F ପଛରେ 2F ଠାରେ ଏବଂ F ଓ 2F ମଧ୍ୟରେ ଗଠିତ ହୋଇଥାଏ ।
- ଅବତଳ ଦର୍ପଣର F ଓ ମେରୁ ମଧ୍ୟରେ ଅବସ୍ଥିତ ବସ୍ତୁର ପ୍ରତିବିମ୍ବ ଦର୍ପଣ ପଛରେ ଅଭାସୀ ଏବଂ ବର୍ଦ୍ଧିତ ଆକାରରେ ଗଠିତ ହୋଇଥାଏ ।
- ଉତ୍ତଳ ଦର୍ପଣରେ ପ୍ରତିବିମ୍ବ ସର୍ବଦା F ଏବଂ ମେରୁ ମଧ୍ୟରେ ଗଠିତ ହୁଏ ଏବଂ ଆକାରରେ କ୍ଷୁଦ୍ର ଏବଂ ଅଭାସୀ ଅଟେ ।
- ଆଲୋକ ଏ ମାଧ୍ୟମରୁ ଅନ୍ୟ ମାଧ୍ୟମକୁ ଗତିକଲାବେଳେ ଏହାର ବେଗରେ ପରିବର୍ତ୍ତନ ହୁଏ ଏବଂ ରଶ୍ମି ବଙ୍କେଇଯାଏ । ଏହାକୁ ଆଲୋକର ପ୍ରତିସରଣ କୁହାଯାଏ ।
- ପ୍ରତିସରଣରେ ଆପତନ କୋଣର ସାଇନ ଏବଂ ପରିସରଣ କୋଣର ସାଇନର ଅନୁପାତକୁ ପ୍ରତିସରଣାଙ୍କ କୁହାଯାଏ ।
- ଆଲୋକ ଲଘୁ ମାଧ୍ୟମରୁ ଘନମାଧ୍ୟମକୁ ଗଲାବେଳେ ଅଭିଲମ୍ବ ଆଡକୁ ବଙ୍କେଇ ଆସେ ଏବଂ ପ୍ରତିସରଣ ଆପତନ କୋଣଠାରୁ ସାନ ହୋଇଥାଏ ।
- ଆଲୋକ ଘନମାଧ୍ୟମରୁ ଲଘୁ ମାଧ୍ୟମକୁ ଗତିକଲାବେଳେ ଏହା ଅଭିଲମ୍ବଠାରୁ ଦୂରେଇଯାଏ ଏବଂ ପ୍ରତିସରଣ କୋଣ ଆପତନ କୋଣଠାରୁ ବଡ ହୋଇଥାଏ ।
- ଦୁଇଟି ସ୍ୱଚ୍ଛ ବକ୍ର ପୃଷ୍ଠତଳ ଦ୍ୱାରା ଆବଦ୍ଧ ବସ୍ତୁକୁ ଲେନସ କୁହାଯାଏ । ଦୁଇପ୍ରକାର ଲେନସ ଦେଖାଯାଏ । (i) ଅପସରୀ (ଅବତଳ) ଏବଂ (ii) ଅଭିସାରୀ (Convex) ଉତ୍ତଳ ଲେନସ ।
- ଉତ୍ତଳ ଲେନସ ସମ୍ମୁଖରେ ବସ୍ତୁ F, F ଓ 2F ମଧ୍ୟରେ, 2F ପଛରେ 2F ଉପରେ ଅବସ୍ଥାନ କଲେ ଏହାର ପ୍ରତିବିମ୍ବ ଯଥାକ୍ରମେ ଅନନ୍ତ ଦୂରତାରେ, 2F ପଛରେ, F ଓ 2F ମଧ୍ୟରେ ଏବଂ 2F ଠାରେ ସୃଷ୍ଟିହେବ ।

- ଉତ୍ତଳ ଲେନସର ବସ୍ତୁ F ଓ ମେରୁମଧ୍ୟରେ ରହିଲେ ଏହାର ପ୍ରତିବିମ୍ବଟି ଆଭାସୀ ଏବଂ ବଡ ହୋଇଥାଏ ।
- ଅବତଳ ଲେନସରେ ପ୍ରତିବିମ୍ବ ସର୍ବଦା F ଓ ମେରୁ ମଧ୍ୟରେ ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ ଏବଂ ଏହାର ଆକାର ଛୋଟ ଏବଂ ଆଭାସୀ ହୋଇଥାଏ ।
- ଦର୍ପଣର ଫୋକସ ଦୂରତା F ନିର୍ଣ୍ଣୟର ସୂତ୍ର ହେଲା $\frac{1}{f}=\frac{1}{v}+\frac{1}{u}$
- ଲେନସର ଫୋକସ ଦୂରତା ମଧ୍ୟ $\frac{1}{f}=\frac{1}{v}+\frac{1}{u}$ ସୂତ୍ର ଦ୍ୱାରା ନିରୂପଣ ହୁଏ ।
- ଲେନସର ଫୋକସ ଦୂରତାର ବ୍ୟତିକ୍ରମ (Receprocal) କୁ ଲେନସ ପାୱାର କୁହାଯାଏ ।

  $P=\frac{1}{f(m)}$ ଏହାର ଏକକ ଡାୟପ୍ଟୋର ଅଟେ ।
- ଯେଉଁ ବ୍ୟକ୍ତି ପାଖରେ ଥିବା ବସ୍ତୁକୁ ଠିକ ଭାବରେ ଦେଖିପାରୁ ଥିବାବେଳେ ଦୂର ବସ୍ତୁକୁ ଦେଖିପାରେ ନାହିଁ ତାହାକୁ ସମୀପ ଦୃଷ୍ଟିଦୋଷ ହୋଇଛି ବୋଲି କୁହାଯାଏ । ଏହା ଅବତଳ ଲେନସ ବ୍ୟବହାର ଦ୍ୱାରା ଦୂର ହୋଇଥାଏ ।
- ଯେଉଁ ବ୍ୟକ୍ତି ଦୂର ବସ୍ତୁକୁ ଠିକ୍‌ରେ ଦେଖିପାରିବା ବେଳେ ପାଖ ବସ୍ତୁକୁ ଦେଖିପାରେ ନାହିଁ ତାହାକୁ ଦୂରଦୃଷ୍ଟି ଦୋଷ ହୋଇଥାଏ । ଏହି ଦୃଷ୍ଟିଦୋଷ ଦୂର କରିବାପାଇଁ ଅବତଳ ଲେନସ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ ।
- ଯେଉଁ ବ୍ୟକ୍ତି ଦୂର ବସ୍ତୁକୁ ଠିକ୍‌ରେ ଦେଖିପାରିବା ବେଳେ ପାଖ ବସ୍ତୁକୁ ଦେଖିପାରେ ନାହିଁ । ତାହାକୁ ଦୂରଦୃଷ୍ଟି ଦୋଷ ହୋଇଥାଏ । ଏହି ଦୃଷ୍ଟିଦୋଷ ଦୂର କରିବାପାଇଁ ଅବତଳ ଲେନସ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ ।
- ଆଲୋକ ପ୍ରିଜମ ମଧ୍ୟରେ ଗତିକଲାବେଳେ ସାତଟି ବର୍ଣ୍ଣରେ ବିଚ୍ଛୁରିତ ହୋଇଥାଏ । ଏହି ବିଚ୍ଛୁରିତ ଆଲୋକର ପ୍ରକୀର୍ଣ୍ଣନ କୁହାଯାଏ ।
- ଇନ୍ଦ୍ରଧନୁ ପ୍ରାକୃତିକ ଆଲାକ ପ୍ରକୀର୍ଣ୍ଣନର ସର୍ବୋତ୍କୃଷ୍ଠ ଉଦାହରଣ ଅଟେ ।

ପ୍ରଶ୍ନାବଳୀ

୧ ଆଲୋକ (i) ଘନମାଧ୍ୟମରୁ ଲଘୁମାଧ୍ୟମକୁ ଗଲାବେଳେ (ii) ଲଘୁମାଧ୍ୟମରୁ ଘନ ମାଧ୍ୟମକୁ ଗଲାବେଳେ ଏହାର ବେଗରେ କି ପରିବର୍ତ୍ତନ ହୋଇଥାଏ ?

୨. ପ୍ରତିସରଣ ରେ ଆପତନକୋଣ ପ୍ରତସରଣ କୋଣ ସହ ସମାନ ହେବ କି ? ଯଥାର୍ଥତା ପ୍ରତିପାଦନ କର ।

୩. ଉତ୍ତଳ ଲେନସରେ ସର୍ବଦା ଆଲୋକ ଅଭିସାରୀ ହୁଏ କି ? ବୁଝାଅ ।

୪. ଅବତଳ ଲେନସରେ ଗଠିତ ପ୍ରତିବିମ୍ବର ପ୍ରକୃତି ଲେଖ ।

୫. ନିମ୍ନ କୋଠରୀ ଗୁଡିକରେ କେତେକ ଅକ୍ଷର ଦିଆଯାଇଛି । ଆଲୋକର ବିଭିନ୍ନ ଧର୍ମ ସମ୍ବନ୍ଧୀୟ କେତେକ ଆବଶ୍ୟକ ଓ ଅର୍ଥପୂର୍ଣ୍ଣ ଶବ୍ଦ ରହିଛି । ଧାଡି ବା ସ୍ତମ୍ଭରେ ଥିବା ଅକ୍ଷରକୁ ନେଇ ଅତି କମ୍‌ରେ ତିନୋଟି ଶବ୍ଦ ଲେଖ ।

ଟିପ୍ପଣୀ

C	O	A	C	O	N	C	A	V	E	C	Z
C	O	N	V	E	X	E	W	I	M	C	W
V	L	R	E	F	L	R	C	T	I	O	N
I	O	E	I	S	E	R	T	A	R	N	P
R	T	F	M	A	N	E	C	A	R	C	Y
T	A	R	A	T	S	C	T	E	O	A	X
U	M	A	G	N	E	T	O	P	R	V	W
A	C	C	E	P	Q	R	S	T	U	E	V
L	O	T	P	R	I	M	E	T	I	M	E
C	V	I	K	T	U	A	L	M	G	I	N
A	C	O	V	E	R	T	E	X	A	R	P
P	N	U	M	I	R	R	O	R	R	S	Q

୬. 20cm ଫୋକସ ଦୂରତା ବିଶିଷ୍ଟ ଏକ ଉତ୍ତଳ ଲେନ୍‌ସ ଏବଂ ଏକ ଅବତଳ ଲେନ୍‌ସ ସମ୍ମୁଖରେ 10cm ଦୂରରେ ବସ୍ତୁକୁ ରଖିଲେ ଉଭୟ କ୍ଷେତ୍ରରେ କେଉଁ ପ୍ରକାରର ପ୍ରତିବିମ୍ବ ଗଠିତ ହେବା ସ୍ଥିର କର ।

୭. 12cm ଫୋକସ ଦୂରତା ବିଶିଷ୍ଟ ଅବତଳ ଲେନ୍‌ସ ସମ୍ମୁଖରେ 20cm ଦୂରରେ ଏକ ବସ୍ତୁ ରହିଲେ ପ୍ରତିବିମ୍ବ ଅବସ୍ଥାନ ଏବଂ ବର୍ଦ୍ଧନ ନିରୂପଣ କର ।

୮. ନିମ୍ନରେ ପ୍ରଦତ୍ତ କେଉଁ ମାଧ୍ୟମରେ ଆଲୋକର ବେଗ ସର୍ବାଧିକ ଏବଂ କେଉଁଠାରେ ସର୍ବନିମ୍ନ ।

ମାଧ୍ୟମ	ପ୍ରତିସରଣାଙ୍କ
A	1.6
B	1.3
C	1.5
D	1.4

୯. ଉତ୍ତଳ ଲେନ୍‌ସରେ ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଥିବା ଏକ ମହମବତୀର ପ୍ରତିବିମ୍ବକୁ ପରଦାରେ ଧରିହୁଏ । ଯଦି ଲେନ୍‌ସର ତଳ ଅଧା ଅଂଶ କଳା ରଙ୍ଗରେ ଆବୃତ୍ତ କରାଯାଏ ବା ଅସ୍ୱଚ୍ଛ କରାଯାଏ ତେବେ ଉକ୍ତ ବସ୍ତୁର ସଂପୂର୍ଣ୍ଣ ଛବି ଦେଖିପାରିବା କି ? ତୁମ ଉତ୍ତରକୁ ରଶ୍ମି ଚିତ୍ର ମାଧ୍ୟମରେ ବର୍ଣ୍ଣନା କର ।

୧୦. ବାସ୍ତବ ଏବଂ ସଳଖ ପ୍ରତିବିମ୍ବ ପାଇବାପାଇଁ ଗୋଟିଏ ଲେନ୍‌ସ ଯଥେଷ୍ଟ କି ?

୧୧. ଆଲୋକର ପ୍ରକୀର୍ଣ୍ଣନ କ'ଣ ? ଏହାର କାରଣ କ'ଣ ?

୧୨. ଅନେକ ଦୂରରେ ଥିବା ବସ୍ତୁଗୁଡିକ କ୍ଷୁଦ୍ର ଏବଂ ପାଖାପାଖି ଦେଖାଯାନ୍ତି କାହିଁକି ?

୧୩. ଜଣେ ବ୍ୟକ୍ତି ଏକ ଜାଲିରେ ସମାନ୍ତରାଳ ଭାବରେ ଲାଗିଥିବା ତାର ଅପେକ୍ଷା ଲମ୍ବଭାବରେ ଲାଗିଥିବା ତାର ଗୁଡିକ ଠିକ୍ ଭାବରେ ଦେଖିପାରେ । ଏହା କେଉଁ ଦୃଷ୍ଟିଦୋଷରୁ ହୋଇଥାଏ । ଏଭଳି ଦୃଷ୍ଟିଦୋଷ କିପରି ଦୂର କରାଯାଏ ?

୧୪. ଜଣେ ବ୍ୟକ୍ତି 30cm ଦୂରରେ ଥିବା ଏକ ବସ୍ତୁକୁ ଠିକ୍ ଭାବରେ ଦେଖି ପାରୁଥିବା ବେଳେ 30cm ଦୂରରେ ଥିବା ବସ୍ତୁକୁ ଦେଖିପାରେ ନାହିଁ । ଏହା କେଉଁ ଦୃଷ୍ଟିଦୋଷର ପ୍ରକାର । ଏହି ଦୃଷ୍ଟିଦୋଷର କିପରି ପ୍ରତିକାର କରାଯାଏ ।

୧୫. ଦୃଶ୍ୟମାନ ଆଲୋକ, ଅତିବାଇଗଣୀ ଏବଂ ଅବଲୋହିତ ରଶ୍ମି ମଧ୍ୟରେ ପାର୍ଥକ୍ୟ ଦର୍ଶାଅ ।

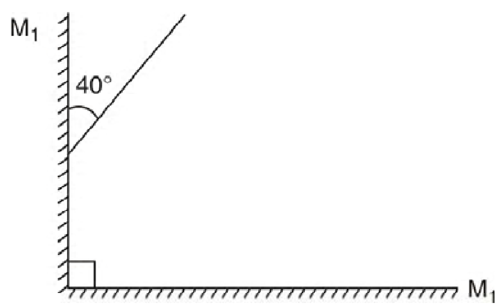
୧୬. ଆଲୋକ ପ୍ରତିଫଳନ ସମୟରେ ନିମ୍ନ କେଉଁ କାରକଟି ସ୍ଥିର ରହିଥାଏ ।

(କ) ଆଲୋକର ବେଗ ।

(ଖ) ଆଲୋକର ଆବୃତ୍ତି ।

(ଗ) ଆଲୋକର ତରଙ୍ଗ ଦୈର୍ଘ୍ୟ ।

୧୭. ଚିତ୍ର ୧୫.୩୪ M_1 ଓ M_2 ପ୍ରତିଫଳନ ପୃଷ୍ଠ ପରସ୍ପର ପ୍ରତି ଲମ୍ବ ହେଲେ ଉଭୟ କ୍ଷେତ୍ରରେ ପ୍ରତିଫଳନ କୋଣର ପରିମାଣ ଲେଖ ।



ଚିତ୍ର - ୧୫.୩୪

୧୮. ସମତଳ ଦର୍ପଣ ସମ୍ମୁଖରେ ଏକ ବସ୍ତୁକୁ ସ୍ଥିର ରଖି ଦର୍ପଣଟିକୁ ବସ୍ତୁଠାରୁ $0.2ms^{-1}$ ବେଗରେ ଗତିକରାଇଲେ ପ୍ରତିବିମ୍ବଟିର କୋଣ ବସ୍ତୁ ଓ ଦର୍ପଣ ଆଧାରରେ ନିରୂପଣ କର ।

୧୯. $12cm$ ଉଚ୍ଚତା ବିଶିଷ୍ଟ ଏକ ସମତଳ ଦର୍ପଣରେ ଗଠିତ ପ୍ରତିବିମ୍ବର ଉଚ୍ଚତା $20cm$ ବସ୍ତୁର ଉଚ୍ଚତା ନିରୂପଣ କର ।

ବିଷୟଗତ ପ୍ରଶ୍ନଗୁଡିକର ଉତ୍ତର

୧୫.୧

୧. ୧.ଦିପ୍ତୀମାନ ୨. ଦିପ୍ତୀମାନ ୩. ଦିପ୍ତିମାନ ନୁହେଁ

୪. ଦିପ୍ତୀମାନ ୫. ଦିପ୍ତୀମାନ ନୁହେଁ

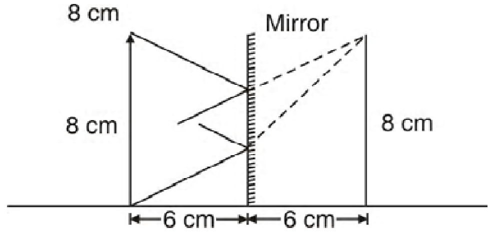
୨. (i) ବାସ୍ତବ ପ୍ରତିବିମ୍ବକୁ ପରଦାରେ ଧରିହୁଏ କିନ୍ତୁ ଆଭାସୀକୁ ଧରିହୁଏ ନାହିଁ ।

(ii) ଆଲୋକ ରଶ୍ମିର ପରଦାଉପରେ ପ୍ରକୃତ ମିଳନ ଫଳରେ ବାସ୍ତବ ପ୍ରତିବିମ୍ବ ଗଠିତ ହୁଏ । କିନ୍ତୁ ଆଲୋକ ରଶ୍ମି ପରଦା ଉପରେ ମିଳିତ ହେବାପରି ଦେଖାଗଲେ ଆଭାସୀ ପ୍ରତିବିମ୍ବ ଗଠିତ ହୁଏ ।

୩. ବାସ୍ତବ

୪. 60^0

୫.



୬. (i) 4cm (ii) 8cm

୭. (i) $6.0ms^{-1}$ (ii) $12.0ms^{-1}$

୮. ବାସ୍ତବ, ସମତଳ, ଆଭାସୀ, ପ୍ରତିବିମ୍ବ, ସଳଖ ।

୯.

ବସ୍ତୁର ଦୂରତା (A)	ବସ୍ତୁର ଉଚ୍ଚତା (B)	ପ୍ରତିବିମ୍ବର ଦୂରତା (C)	ପ୍ରତିବିମ୍ବର ଉଚ୍ଚତା (D)
10 cm	5 cm	10 cm	5 cm
5 cm	10 cm	5 cm	10 cm
6 cm	8 cm	6 cm	8 cm

୧୫.୨

୧. -8.55 cm, 5 cm

୨. ବସ୍ତୁର ଅବସ୍ଥାନ ଫୋକସ ଏବଂ ଦର୍ପଣର ମେରୁ ମଧ୍ୟରେ ରହିଲେ ।

୩. ଫୋକସ ପୂର୍ବରୁ ।

୪. ବାସ୍ତବ, ଛୋଟ ଏବଂ ଓଲଟା ।

୫. ଦର୍ପଣ ସମ୍ମୁଖରେ 60^0 ।

୬. ସୌର ପାଇଁ ବ୍ୟବହୃତ ଦର୍ପଣ, ଦାନ୍ତ ଡାକ୍ତର ଦ୍ୱାରା ବ୍ୟବହୃତ ଦର୍ପଣ ।

୭. ସର୍ବଦା ଆଭାସୀ ଏବଂ ସାନ ।

୮. (i) 4.8 cm (ii) 6 cm (iii) 7.2 cm

୯.

ବସ୍ତୁର ଅବସ୍ଥାନ	ପ୍ରତିବିମ୍ବର ଅବସ୍ଥାନ
(i) F ଠାରେ	(i) ଅନନ୍ତ ଦୂରରେ
(ii) F ଓ 2F ମଧ୍ୟରେ	(ii) 2F ପଛରେ
(iii) 2F ପଛରେ	(iii) F ଓ 2F ମଧ୍ୟରେ
(iv) F ଓ 2F ମଧ୍ୟରେ	(iv) 2F ପଛରେ
(v) 2F ପଛରେ	(v) F ଓ 2F ମଧ୍ୟରେ

୧୦. (i) ପଛପାଖକୁ ସାମନାରେ ଦେଖିବାପାଇଁ ମଟରଗାଡିରେ
(ii) ବିପଦପୂର୍ଣ୍ଣ କୋଣରେ ଦର୍ଶକ ଦେଖିବାପାଇଁ

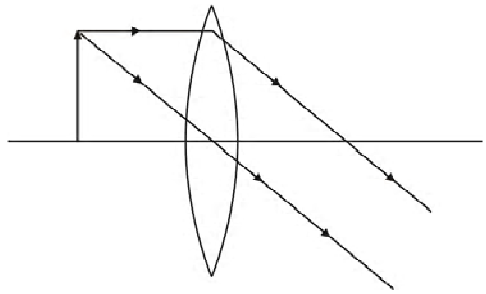
୧୧. ନାଁ, ସର୍ବଦା ନୁହେଁ

୧୨. ଆଭାସୀ ପ୍ରତିବିମ୍ବ ପାଇଁ ବସ୍ତୁ ଫୋକସ ଏବଂ ମେରୁମଧ୍ୟରେ ଏବଂ ବାସ୍ତବ ପ୍ରତିବିମ୍ବ ପାଇଁ ବସ୍ତୁ F ଓ 2F ମଧ୍ୟରେ ଅବସ୍ଥିତ ହେବ ।

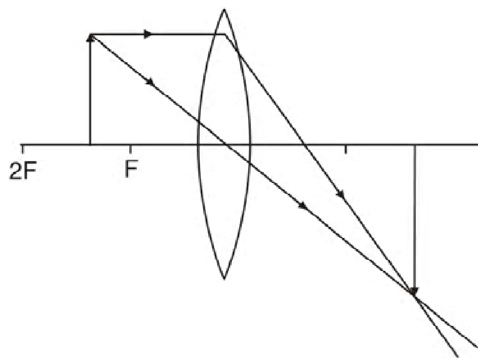
୧୫.୩

୧. ଅବତଳ ଲେନସ

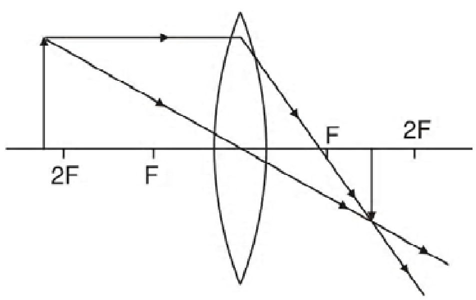
୨. (i)



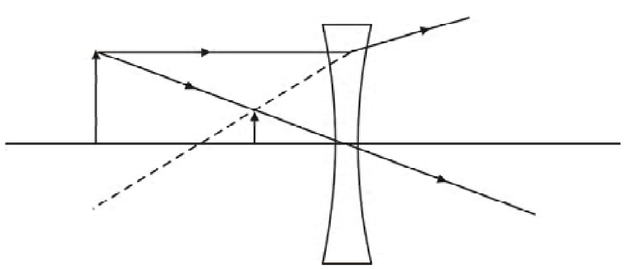
(ii)



(iii)



୩.



୪. ଉତ୍ତଳ ଲେନ୍ସ, 40 cm

୫. -20 cm

୧୫.୪

୧. ୫/୩

୨. (୧) ବାଇଗଣୀ (୨) ଘନନୀଳ (୩) ନୀଳ (୪) ସବୁଜ (୫) ହଳଦିଆ (୬) ନାରଙ୍ଗୀ (୭) ଲାଲ

୩. r ଏବଂ δ (ଡେଲ୍‌ଟା)ଉଭୟ କମିବେ ।

୪. ପ୍ରିଜମର କାଚର ପ୍ରତିସରଣାଙ୍କ ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ଆଲୋକ ପାଇଁ ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ହୋଇଥାଏ ।

୫. ମରିଚୀକା, ଆକାଶରେ ଇନ୍ଦ୍ରଧନୁ ।

୧୫.୫

୧. (A) ସମୀପ ଦୃଷ୍ଟିଦୋଷ ଏହା ଅପସାରୀ (ଅବତଳ) ଲେନସ ବ୍ୟବହାର ଦ୍ୱାରା ଦୂର ହୋଇଥାଏ ।
(B) କୌଣସି ଦୃଷ୍ଟିଦୋଷ ନାହିଁ ।
(C) ଦୂର ଦୃଷ୍ଟିଦୋଷ । ଏହା ଅଭିସାରୀ (ଉତ୍ତଳ) ଲେନସ ବ୍ୟବହାର ଦ୍ୱାରା ଦୂର ହୋଇଥାଏ ।

୨. ରିଆ ଓ ଟିଆର ଦୂରଦୃଷ୍ଟିଦୋଷ ଏବଂ ଜିଆର ସମୀପ ଦୃଷ୍ଟିଦୋଷ ହୋଇଛି ।

୩. (i) ବୃଦ୍ଧିପାଏ (ii) ହ୍ରାସ ପାଏ ।