

આપણી આસપાસની તમામ વસ્તુઓ, પશુઓ, પક્ષીઓ, કુદરતી દૃશ્ય, રંગબેરંગી પતંગિયાં વગેરે જોવાની આપણને મજા પડી જાય છે. આપણે એ જોઈને આનંદ અને હર્ષ અનુભવીએ છીએ.



આપણે વસ્તુઓ કેમ જોઈ શકીએ છીએ ?

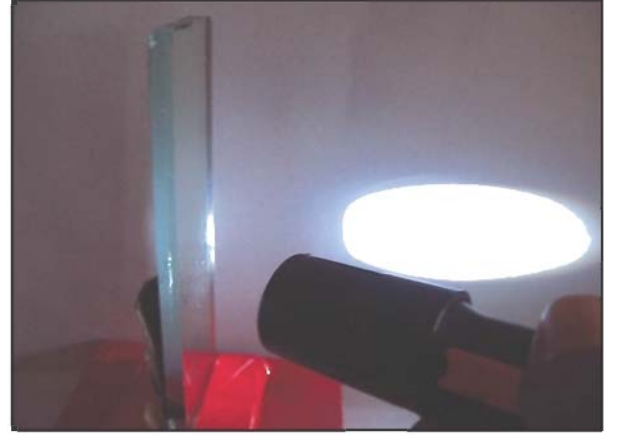


શું જોઈશું ? નાનો સમતલ અરીસો (Mirror) અને લેસર કે ટોર્ચ

શું કરીશું ?



આકૃતિ 5.1



આકૃતિ 5.2

- ☞ એક નાનો સમતલ અરીસો લો. તેના પર લેસર કે ટોર્ચ વડે પ્રકાશનું કિરણ પડવા દઈ તેનું પ્રતિબિંબ અરીસાની સામેની કોઈ દીવાલ કે પડદા પર જુઓ.
- ☞ આપણે જોયું કે સમતલ અરીસાની લીસી અને ચળકતી સપાટી પરથી પ્રકાશનું કિરણ અથડાઈને પાછું ફરે છે. સામાન્ય રીતે દરેક વસ્તુઓ પરથી થોડો ઘણો પ્રકાશ અથડાઈને પાછો ફરે છે, જે આપણી આંખમાં પ્રવેશે છે. તેથી તે વસ્તુ આપણે જોઈ શકીએ છીએ. પરંતુ અથડાઈને પાછો ફરતો પ્રકાશ આપણે જોઈ શકતા નથી.
- ☞ કોઈ પણ વસ્તુની સપાટી પરથી પ્રકાશના કિરણની અથડાઈને પાછા ફરવાની ઘટનાને પ્રકાશનું પરાવર્તન કહે છે.

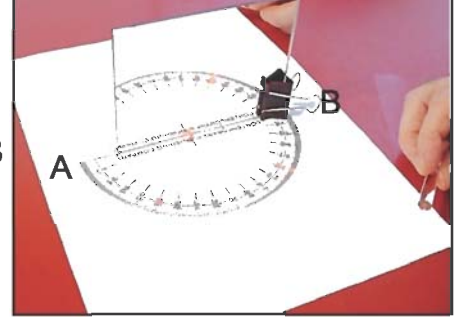


ચાલો, હવે આપણે પ્રકાશના પરાવર્તનની ઘટના સમજીએ.

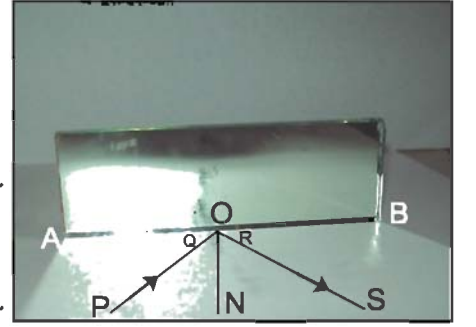
શું જોઈશે ? સમતલ અરીસો, સ્ટેન્ડ, ડ્રોઈંગ પેપર, લેસર, માપપટ્ટી, પેન્સિલ

શું કરીશું ?

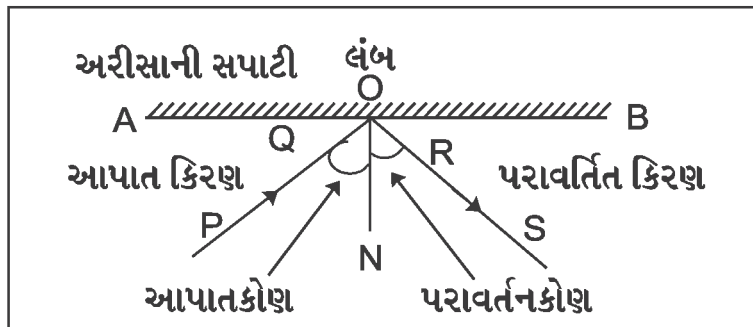
- ☞ સૌપ્રથમ સમતલ સપાટી પર એક ડ્રોઈંગ પેપર મૂકો.
- ☞ ત્યારબાદ ડ્રોઈંગ પેપર પર આકૃતિમાં બતાવ્યા મુજબ રેખાખંડ AB રચો.
- ☞ હવે તેના પર, સમતલ અરીસો ગોઠવો.
- ☞ આકૃતિમાં બતાવ્યા મુજબ લેસર ટોર્ચમાંથી નીકળતા પ્રકાશના કિરણને ડ્રોઈંગ પેપરની સપાટીને અડીને સમતલ અરીસાની સપાટી પર પડવા દો.
- ☞ તમને જોવા મળતો પ્રકાશ કિરણમાર્ગ બાજુની આકૃતિમાં બતાવો.
- ☞ લેસર વડે પડતા પ્રકાશના કિરણમાર્ગ પર પેન્સિલ વડે બિંદુ P અને બિંદુ Q અંકિત કરો.
- ☞ હવે લેસરના પ્રકાશકિરણના પાછા ફરતા કિરણમાર્ગ પર પેન્સિલ વડે બિંદુ R અને બિંદુ S અંકિત કરો.
- ☞ કાગળ પરથી સમતલ અરીસાને ખસેડી લો.
- ☞ બિંદુ P અને Q માંથી પસાર થતું કિરણ PQ રચો.
- ☞ બિંદુ R અને S માંથી પસાર થતું કિરણ RS રચો.
- ☞ કિરણ PQ અને કિરણ RS સમતલ અરીસાની સપાટી AB પર જ્યાં છેદે છે, ત્યાં બિંદુ O અંકિત કરો.
- ☞ બિંદુ O માંથી અરીસાની સપાટી ABને લંબ ON રચો.
- ☞ તમે કાગળ ઉપર નીચે મુજબની આકૃતિ જોઈ શકશો :



આકૃતિ 5.3

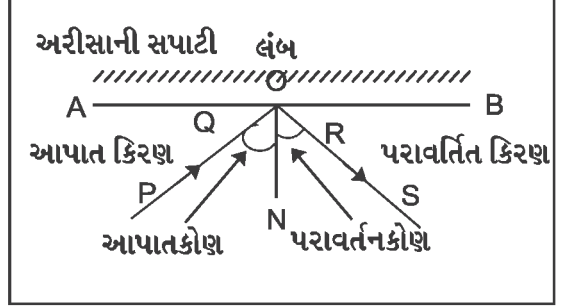


આકૃતિ 5.4



આકૃતિ 5.5

- **આપાતકિરણ (Incident Ray):** લેસર ટોર્ચ વડે અરીસાની સપાટી AB પરના બિંદુ O પર આવતા કિરણને આપાતકિરણ કહે છે. આકૃતિમાં \vec{PQ} આપાતકિરણ છે.
- **આપાતબિંદુ (Point of Incident):** અરીસાની સપાટી AB પર જે બિંદુએ આપાતકિરણ આપાત થાય છે, તે બિંદુને આપાતબિંદુ કહે છે. આકૃતિમાં બિંદુ O આપાતબિંદુ છે.



આકૃતિ 5.6

- **લંબ :** અરીસાની સપાટી સાથે આપાતબિંદુ આગળ 90° નો ખૂણો બનાવતી રેખાને લંબ કહેવાય.
- **આપાતકોણ (Angle of Incident) :** આપાતકિરણ અને અરીસાની સપાટી સાથે આપાતબિંદુ આગળ દોરેલા લંબ વચ્ચેના ખૂણાને આપાતકોણ કહે છે. આકૃતિમાં $\angle PON$ આપાતકોણ છે.
- **પરાવર્તિત કિરણ (Reflected Ray):** બિંદુ O પરથી અથડાઈને પાછા ફરતા કિરણને પરાવર્તિત કિરણ કહે છે. આકૃતિમાં \vec{RS} પરાવર્તિત કિરણ છે.
- **પરાવર્તનકોણ (Angle of Reflection) :** પરાવર્તિત કિરણ અને અરીસાની સપાટી સાથે દોરેલા લંબ વચ્ચેના ખૂણાને પરાવર્તનકોણ કહે છે. આકૃતિમાં $\angle SON$ પરાવર્તનકોણ છે.

હવે, અલગ અલગ સ્થાનેથી લેસર વડે આપાતકિરણ આપાત કરી આ પ્રયોગ ફરીથી ત્રણવાર કરી, નીચેના કોષ્ટકમાં તમારું અવલોકન નોંધો :

પ્રયોગના પ્રયત્ન	આપાતકોણનું મૂલ્ય (અંશમાં)	પરાવર્તનકોણનું મૂલ્ય (અંશમાં)
1		
2		
3		

☞ દરેક સમયે આપાતકોણ અને પરાવર્તનકોણનાં મૂલ્યો સમાન રહે છે કે અલગ અલગ ?

☞ આપાતકિરણ અને પરાવર્તિત કિરણ લંબની સામસામે કે એક જ તરફ રહે છે ?

☞ આપાતકિરણ, પરાવર્તિત કિરણ અને લંબનું સમતલ બદલાય છે કે એક જ રહે છે ?

અવલોકનના આધારે આપણે નીચે મુજબના નિયમો તારવી શકીએ છીએ :

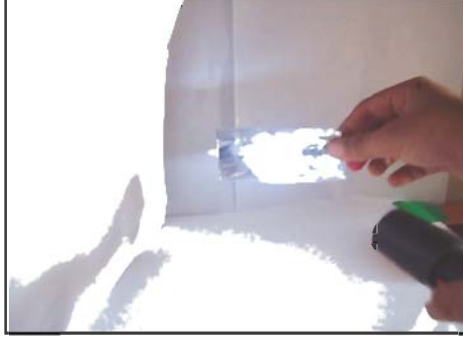
● **પ્રકાશના પરાવર્તનના નિયમો (Laws of Reflection of Light) :**

- આપાતકિરણ અને પરાવર્તિત કિરણ સપાટી સાથે આપાતબિંદુ આગળ દોરેલા લંબની સામસામે હોય છે.
- આપાતકોણ અને પરાવર્તનકોણનું મૂલ્ય હંમેશા એકસરખું હોય છે.
- આપાતકિરણ, પરાવર્તિત કિરણ અને આપાતબિંદુ આગળ દોરેલો લંબ એક જ સમતલમાં હોય છે.



શું જોઈશે ? ચળકતો કાગળ, ટોર્ચ, સાદો કાગળ

શું કરીશું ?



આકૃતિ 5.7

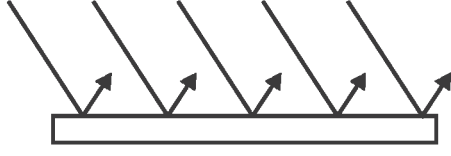


આકૃતિ 5.8

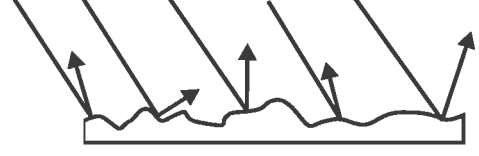
- ☞ એક ચળકતો કાગળ લો. તેમાં તમારું મોઢું જુઓ.
- ☞ હવે ચળકતા કાગળ પર ટોર્ચનો પ્રકાશ ફેંકો. તેના પ્રતિબિંબને સાદા કાગળ પર ઝીલો.
- ☞ હવે ચળકતા કાગળને હાથની મૂઠીમાં લઈ મસળી નાખો. આ કરચલીવાળા કાગળમાં તમારું મોઢું જુઓ. હવે આ કાગળ પર ટોર્ચનો પ્રકાશ ફેંકો. તેના પ્રતિબિંબને સાદા કાગળ પર ઝીલો.
- ☞ તમારું અવલોકન નોંધો.

આપણે જોયું કે લીસી સપાટી (કરચલી વિનાનો કાગળ) પર સમાંતર આપાત થતા પ્રકાશનાં કિરણો પરાવર્તન પામી એકબીજાને સમાંતર બને છે. તેને **નિયમિત પરાવર્તન** કહે છે.

જ્યારે ખરબચડી સપાટી (કરચલીવાળો કાગળ) પર સમાંતર આપાત થતા પ્રકાશનાં કિરણો પરાવર્તન પામી સમાંતર રહેતા નથી. તેને પ્રકાશનું **અનિયમિત પરાવર્તન** કહે છે.



આકૃતિ 5.9 : નિયમિત પરાવર્તન



આકૃતિ 5.10 : અનિયમિત પરાવર્તન



- કેટલીક વાર કેટલાક અરીસામાં જોતા આપણું મોઢું વાંકુંચૂંકું કેમ દેખાય છે ?

વિચારો અને ચર્ચા કરો :

- જો કોઈ અનિયમિત સપાટી પરથી પ્રકાશનું પરાવર્તન થતું હોય તો પ્રકાશના પરાવર્તનના બધા નિયમોનું પાલન થાય ? હા/ના

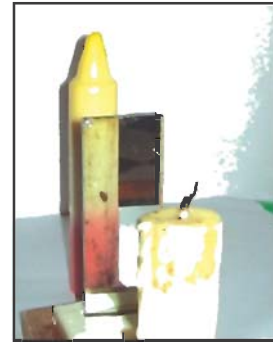


સમતલ અરીસા (Plane Mirror) દ્વારા મળતા પ્રતિબિંબનો અભ્યાસ

શું જોઈશે ? સમતલ અરીસો, માપપટ્ટી, ડ્રોઈંગપેપર, બે મીણબત્તી, સ્ટેન્ડ, થર્મોકોલ



આકૃતિ 5.11



આકૃતિ 5.12

શું કરીશું ?

- ☞ એક થર્મોકોલની સીટ ટેબલ ઉપર મૂકો.
- ☞ તેના પર ડ્રોઈંગ પેપર મૂકો. હવે ડ્રોઈંગ પેપર પર એક રેખાખંડ AB રચો.
- ☞ એક સમતલ અરીસો લઈ રેખાખંડ AB પર ગોઠવો.
- ☞ હવે અરીસાની ચળકતી સપાટી સામે અરીસાથી 10 સેમી દૂર અરીસા જેટલી જ ઊંચાઈ ધરાવતી એક મીણબત્તી ગોઠવો.

- ☞ મીણબત્તીનું પ્રતિબિંબ અરીસામાં જુઓ.
- ☞ હવે અરીસાની પાછળના ભાગે અરીસા કરતા થોડી મોટી મીણબત્તી લઈને એવી રીતે ગોઠવો કે અરીસામાં દેખાતી મીણબત્તીનું પ્રતિબિંબ અને અરીસાની પાછળની મીણબત્તી એક સીધી લીટીમાં જ દેખાય.
- ☞ અરીસાની સામેથી જુદી જુદી જગ્યાએથી જોતા બંને મીણબત્તી એક સીધી લીટીમાં જ દેખાતી હોવાની ખાતરી કરો. હવે અરીસો ખસેડી લો.
- ☞ રેખાખંડ ABથી અરીસાની પાછળ મૂકેલી મીણબત્તીનું અંતર માપો.
- ☞ ત્યારબાદ અરીસાની સામે અલગ અલગ અંતરે મીણબત્તી રાખીને આ પ્રવૃત્તિ ફરીથી કરી નીચેના કોષ્ટકમાં અવલોકન નોંધો :

પ્રવૃત્તિ પ્રયત્ન	અરીસાની આગળ મૂકેલી મીણબત્તીનું અંતર	અરીસાની પાછળ મૂકેલી મીણબત્તીનું અંતર	અરીસાની આગળ મૂકેલી મીણબત્તી અને તેના પ્રતિબિંબના કદ સરખા છે કે જુદા જુદા?
1	10 સેમી		
2			
3			

તમે જાણો છો કે...

જે પ્રતિબિંબ પડદા પર ઝીલી શકાતું નથી તે આભાસી પ્રતિબિંબ છે.



શું જોઈશો ? સમતલ અરીસો

શું કરીશું ?

- ☞ સમતલ અરીસામાં તમારું પ્રતિબિંબ જોઈ નીચેના પ્રશ્નોના જવાબ લખો.

- તમે જમણો હાથ ઊંચો કરો તો પ્રતિબિંબમાં તમને કયો હાથ ઊંચો થયેલો જોવા મળે છે?
 - તમારા પ્રતિબિંબનો જમણો હાથ ઊંચો જોવા માટે તમારે કયો હાથ ઊંચો કરવો પડશે?
 - તમારો જમણો કાન પકડો તો પ્રતિબિંબમાં કયા હાથે કયો કાન પકડાયેલો જોવા મળે છે?
- ☞ હવે એક કાગળ ઉપર ABC મૂળાક્ષર લખી સમતલ અરીસામાં તેનું પ્રતિબિંબ જુઓ.
- ☞ તમને એ મૂળાક્ષરો કેવા દેખાય છે? નીચેના બોક્સમાં તેનું ચિત્ર દોરો :



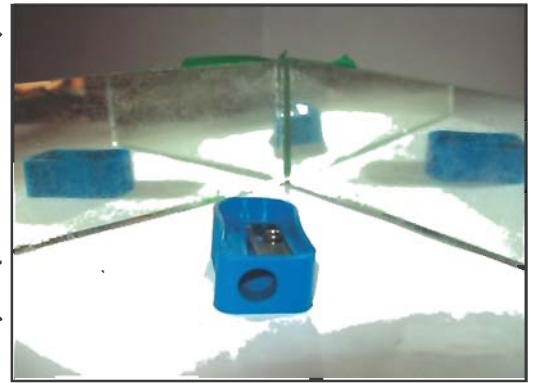
- ☞ ત્યારબાદ Aથી Z મૂળાક્ષરોના સમતલ અરીસામાં જોવા મળતા પ્રતિબિંબનું અવલોકન કરો.
- ☞ કયા મૂળાક્ષરો પ્રતિબિંબમાં પણ સરખા જ દેખાય છે?
- ☞ ઉપરોક્ત પ્રવૃત્તિઓના આધારે સમતલ અરીસા દ્વારા રચાતા પ્રતિબિંબનાં લક્ષણો લખો.



શું જોઈશે ? બે સમતલ અરીસા, સ્ટેન્ડ, રબર કે સંચો જેવી નાની વસ્તુ

શું કરીશું ?

- ☞ આકૃતિમાં બતાવ્યા મુજબ બે સમતલ અરીસાને સ્ટેન્ડ ઉપર કાટખૂણે મૂકો. બંને અરીસાની વચ્ચે રબર કે સંચો મૂકી અરીસામાં જોવા મળતા પ્રતિબિંબનું અવલોકન નોંધો.



આકૃતિ 5.13

- રબર કે સંચાના કેટલા પ્રતિબિંબ જોવા મળે છે ?

- ☞ હવે બંને અરીસા વચ્ચેના ખૂણાઓનું માપ 30° , 45° અને 120° રાખી આ પ્રવૃત્તિ ફરીથી કરી તમારું અવલોકન નીચેના કોષ્ટકમાં નોંધો :

પ્રવૃત્તિ પ્રયત્ન	બે અરીસા વચ્ચેનો ખૂણો	જોવા મળતા પ્રતિબિંબની સંખ્યા
1	30°	
2	45°	
3	120°	



જેમ જેમ બે અરીસા વચ્ચેનો ખૂણો વધે છે, તેમ તેમ પ્રતિબિંબોની સંખ્યા વધે છે કે ઘટે છે ?

બે અરીસા વચ્ચે મૂકેલી એક વસ્તુનું એક કરતાં વધુ પ્રતિબિંબ કેમ મળતું હશે ?

એક વસ્તુના 5 પ્રતિબિંબ મેળવવા માટે બે અરીસા વચ્ચે કેટલા અંશનો ખૂણો રાખવો પડશે ?

ઉપરની પ્રવૃત્તિના આધારે આપણે પ્રતિબિંબની સંખ્યા જાણવા માટે નીચે મુજબનું સૂત્ર તારવી શકીએ :

$$\text{પ્રતિબિંબોની સંખ્યા} = \frac{360^\circ}{\text{બે અરીસા વચ્ચેનો ખૂણો}} - 1$$

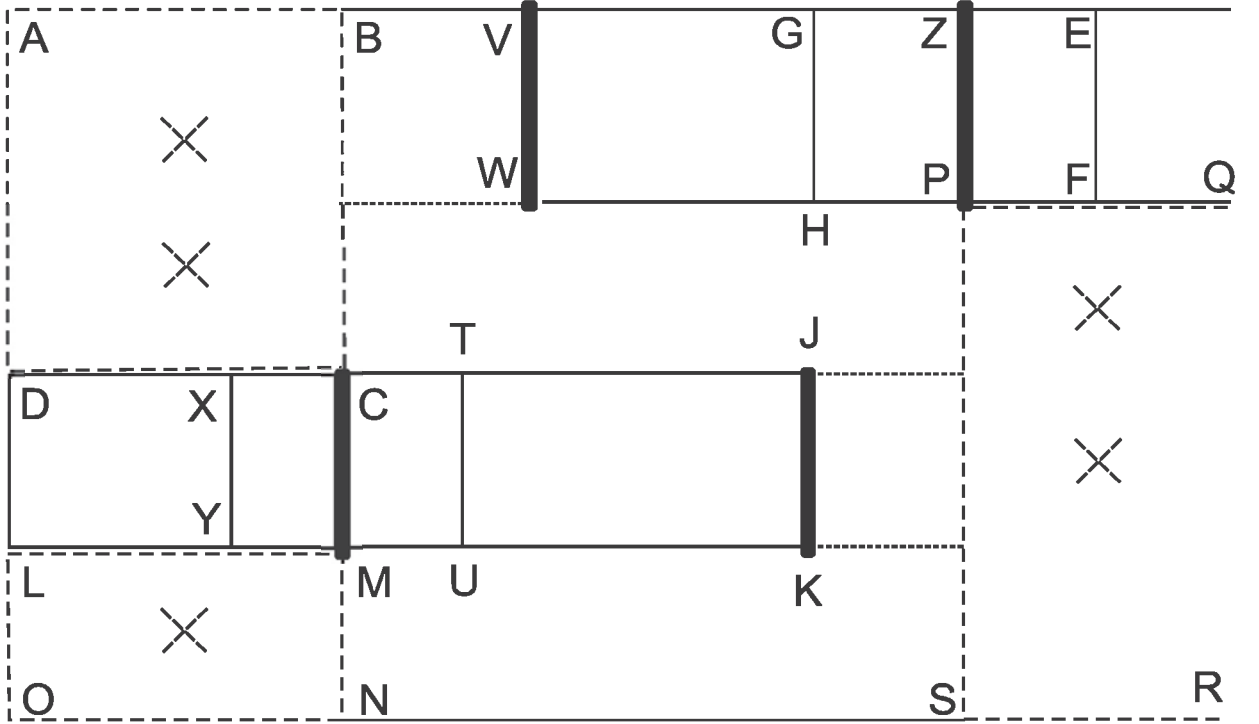
સૂત્રનો ઉપયોગ કરી નીચેનો દાખલો ગણો :

બે સમતલ અરીસા વચ્ચે 40° ખૂણો રાખીને તેમની વચ્ચે કોઈ વસ્તુ મૂકવામાં આવે, તો તે વસ્તુનાં કેટલાં પ્રતિબિંબ મળે ?

એક વસ્તુના 9 પ્રતિબિંબ મેળવવા માટે બે અરીસા વચ્ચે કેટલા અંશનો ખૂણો રાખવો જોઈએ?



ચાલો, આપણે એક સાધન બનાવીએ, જે પ્રકાશના પરાવર્તનનાં લક્ષણના આધારે કાર્ય કરે છે.

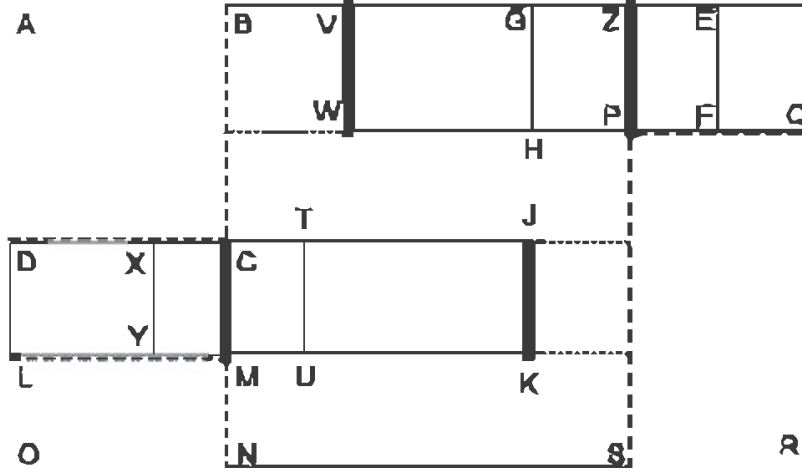


આકૃતિ 5.14

શું જોઈશે ? એક પૂંઠું, બે સમતલ અરીસા, ગુંદર, કટર, કાતર, માપપટ્ટી, પેન્સિલ

શું કરીશું ?

- ☞ એક પૂંઠા પર ઉપર દર્શાવ્યા મુજબની આકૃતિ દોરો.
- ☞ ચતુષ્કોણ ABCD, LMNO અને PQRS ટુકડા કાપીને દૂર કરો. આકૃતિ 5.15 દર્શાવ્યા મુજબનો આકાર જોવા મળશે.



૨ આકૃતિ 5.15

- ત્યારબાદ આકૃતિમાં દર્શાવેલ બાકી રહેતા ત્રુટક રેખાખંડને બિંદુ W, J અને K સુધી કાપ મૂકો. રેખાખંડ VW, ZP, CM, JK, PW, CJ અને MK પરથી પૂંઠું સહેજ વળી શકે તેમ કટર વડે કાપ મૂકો. (પૂંઠું કપાઈ ન જાય તેનું ધ્યાન રાખવું.) હવે રેખાખંડ EF અને રેખાખંડ XY પર સમતલ અરીસાની ચળકતી સપાટી સામેની બાજુ રહે તેમ એક ધાર એડહેસિવ (ગુંદરપટ્ટી) વડે ચીપકાવો. સમતલ અરીસાની બીજી ધાર રેખાખંડ GH અને TU પર 45° ખૂણે ચીપકાવો. હવે ત્રુટક રેખા પરથી પૂંકાને વાળીને બહારના ભાગે ગુંદરપટ્ટી ચીપકાવો. નીચે આકૃતિમાં દર્શાવ્યા મુજબની રચના બનશે :
- આ રીતે બનેલા આકારમાં ઉપરની આકૃતિમાં ત્રુટક રેખા વડે દર્શાવેલ ભાગ પર યોગ્ય માપનું પૂંઠું ચીપકાવી દો. આ તૈયાર થઈ ગયું આપણું પેરિસ્કોપ (Periscope).



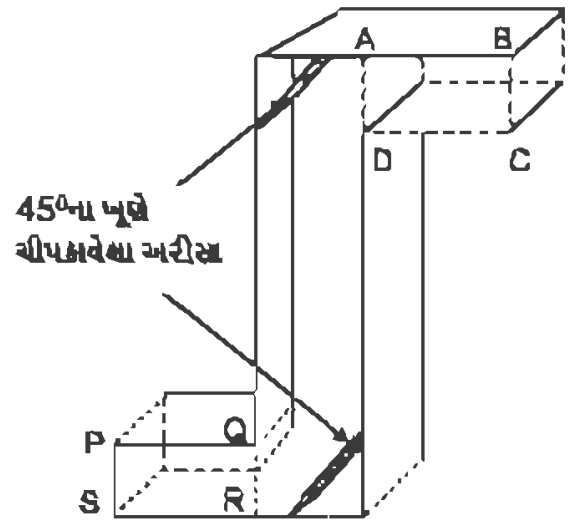
ઉપરના અરીસામાં મળતું પ્રતિબિંબ



નીચેના અરીસામાં મળતું પ્રતિબિંબ



આકૃતિ 5.16



45°ના ખૂણે ચીપકાવેલા અરીસા

આકૃતિ 5.17



આકૃતિ 5.18

આપણા પેરિસ્કોપને આકૃતિમાં બતાવ્યા મુજબ જુદી જુદી જગ્યાએ ગોઠવી છુપાઈને બહારનું દૃશ્ય જુઓ.



આકૃતિ 5.19



પેરિસ્કોપમાં જે છેડેથી વસ્તુ જોવાની હોય છે, તેની સામે પૂંદું હોવા છતાં વસ્તુ કેમ દેખાય છે ?

પેરિસ્કોપ વડે તમારે તમારા જ શરીરના કોઈ અંગનું પ્રતિબિંબ જોવું હોય તો પેરિસ્કોપનો આકાર કેવો હોવો જોઈએ ?

C F L T L

આકૃતિ 5.20



આકૃતિ 5.21



આકૃતિ 5.22



આકૃતિ 5.23

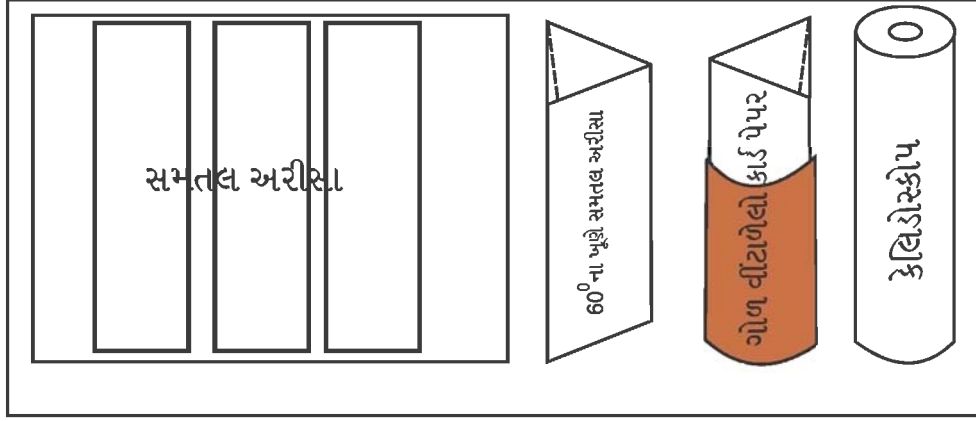
દરિયામાં માછલીની જેમ પાણીની અંદર રહીને સંતપાઈને મુસાફરી કરવા માટે સબમરીન વપરાય છે. સબમરીનમાંથી દરિયાના પાણીની ઉપરની સપાટી પર જોવા માટે પેરિસ્કોપ ખૂબ જ ઉપયોગી છે. આ ઉપરાંત બંકરમાં રહીને ચોકીપહેરો કરતા સૈનિકોને પણ બંકરની ઉપરની જમીનસપાટી પરની પરિસ્થિતિ જાણવા માટે ઉપયોગી છે.



ચાલો, સમતલ અરીસા દ્વારા રચાતા ગુણક પ્રતિબિંબની લાક્ષણિકતાનો ઉપયોગ કરી આપણે એક જાદુઈ ચિત્રકાર બનાવીએ.

શું જોઈશે ?

ચોરસ કે લંબચોરસ આકારના ત્રણ નાના સમતલ અરીસા, કાર્ડ પેપર, ઝુંદર, દૂધિયા રંગનું પ્લાસ્ટિક, બંગડીના નાના નાના ટુકડા



આકૃતિ 5.24

શું કરીશું ?

- ☞ આકૃતિમાં બતાવ્યા મુજબ એક કાર્ડ પેપર પર ગુંદર વડે ત્રણ સમતલ અરીસા 2-3 mmના અંતરે ચીપકાવો. (સમતલ અરીસાની ચળકતી સપાટી ઉપર રહે તેનું ધ્યાન રાખવું.)
- ☞ હવે આકૃતિમાં બતાવ્યા મુજબ ત્રણે અરીસા 60°ના ખૂણે રહે તેમ રાખી ગુંદરપટ્ટી ચીપકાવો. (અરીસાની ચળકતી સપાટી અંદરની તરફ રહે તેનું ધ્યાન રાખવું.)
- ☞ આ રીતે તૈયાર થયેલા સાધનની આજુબાજુ આકૃતિમાં બતાવ્યા મુજબ કાર્ડ પેપર વીંટાળો. ત્યારબાદ તેના એક ખુલ્લા છેડાને દૂધિયા રંગનો પ્લાસ્ટિક ચીપકાવી બંધ કરો.
- ☞ બીજા ખુલ્લા રહેલા છેડા તરફથી એમાં બંગડીના નાના નાના પાંચ-છ ટુકડા નાખો. હવે આ ખુલ્લા છેડાને પણ કાર્ડ પેપર ચીપકાવી બંધ કરો.
- ☞ છેડા પર ચીપકાવેલા કાર્ડ પેપરની મધ્યમાં એક છિદ્ર કરો. આમ, તૈયાર થઈ ગયો તમારો જાદુઈ ચિત્રકાર. જેને આપણે કેલિડોસ્કોપ (kaleidoscope) કહીએ છીએ. હવે આ કેલિડોસ્કોપને થોડું હલાવી તૈયાર થતી અલગ અલગ ડિઝાઇન કાર્ડ પેપરના છિદ્રમાંથી જુઓ.



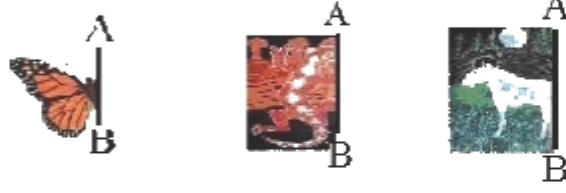
કેલિડોસ્કોપમાં આવી જુદી જુદી આકૃતિઓ કેમ બનતી હશે ?



પ્ર.1. એમ્બ્યુલન્સવેન પર AMBULANCE નીચે પ્રમાણે કેમ લખેલું હોય છે ?

AMBULANCE

પ્ર.2. નીચે આપેલાં ચિત્રોમાં AB બાજુ સમતલ અરીસો મૂકો :



પ્ર.3. તમારા શિક્ષક અને મિત્રોની મદદથી સમતલ અરીસાનો ઉપયોગ કરી સૂર્યકૂકર બનાવી તેમાં વપરાયેલી સામગ્રી તથા બનાવવાની રીતનું વર્ણન કરો.

સામગ્રી :

આકૃતિ અહીં દોરો.

બનાવવાની રીત :
