

પ્રશ્ન 1(અ) [3 ગુણ]

વ્યાખ્યા આપો: (અ) મીટર (બ) કેલ્વિન (ક) ચોકસાઈ.

જવાબ:

- **મીટર:** મીટર એ લંબાઈનો SI એકમ છે, જેને $1/299,792,458$ સેકન્ડના સમયગાળા દરમિયાન પ્રકાશ દ્વારા શૂન્યાવકાશમાં કાપવામાં આવતા અંતર તરીકે વ્યાખ્યાયિત કરવામાં આવે છે.
- **કેલ્વિન:** કેલ્વિન એ થર્મોડાયનામિક તાપમાનનો SI એકમ છે, જે બોલ્ટ્ઝમાન અચળાંક k ની સ્થિર સંખ્યાત્મક કિંમત 1.380649×10^{-23} J/K સેટ કરીને વ્યાખ્યાયિત કરવામાં આવે છે.
- **ચોકસાઈ:** ચોકસાઈ એ માપવામાં આવતી જથ્થાની સાચી અથવા માનક કિંમતથી માપેલી કિંમતની નજીકતાની ડિગ્રી છે.

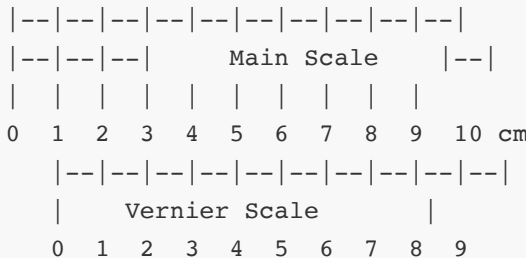
મેમરી ટ્રીક: "MKA - Meter measures Kilometers Accurately"

પ્રશ્ન 1(બ) [4 ગુણ]

વર્નિયર કેલિપર્સની રચના સ્વચ્છ આકૃતિ દોરી સમજાવો.

જવાબ:

આકૃતિ:



વર્નિયર કેલિપર્સમાં શામેલ છે:

- **મુખ્ય સ્કેલ:** માનક એકમોમાં ચિહ્નિત કરેલ સ્થિર સ્કેલ (mm અથવા ઇંચ)
- **વર્નિયર સ્કેલ:** મુખ્ય સ્કેલ પર સરકી શકે તેવો હલનચલન સ્કેલ
- **સ્થિર જડબું:** મુખ્ય સ્કેલ સાથે જોડાયેલ
- **હલનચલન જડબું:** વર્નિયર સ્કેલ સાથે જોડાયેલ
- **ઊંડાઈ પ્રોબ:** ખાડાની ઊંડાઈ માપવા માટે
- **બાહ્ય જડબાં:** બાહ્ય પરિમાણો માપવા માટે
- **આંતરિક જડબાં:** આંતરિક પરિમાણો માપવા માટે

મેમરી ટ્રીક: "FMMVJ - Fixed Main scale Makes Vernier Jaw move"

પ્રશ્ન 1(ક)(1) [4 ગુણ]

ભૌતિક રાશિ એટલે શું છે? દિશાની દૃષ્ટિએ તેના પ્રકારો સમજાવો.

જવાબ:

ભૌતિક રાશિ એ ભૌતિક સિસ્ટમની એક માપી શકાય તેવી સંપત્તિ છે જેને માપન દ્વારા માત્રાત્મક કરી શકાય છે.

દિશાના આધારે ભૌતિક રાશિઓના પ્રકારો:

| અદિશ રાશિઓ | સદિશ રાશિઓ |
|---------------------------------|--|
| માત્ર પરિમાણ ધરાવે છે | પરિમાણ અને દિશા બંને ધરાવે છે |
| ઉદાહરણો: દળ, સમય, તાપમાન, ઊર્જા | ઉદાહરણો: વિસ્થાપન, વેગ, બળ, પ્રવેગ |
| સરળ સંખ્યાઓ દ્વારા રજૂ થાય છે | તીર અથવા નિર્દેશિત રેખા ખંડો દ્વારા રજૂ થાય છે |
| સરવાળો સરળ અંકગણિતને અનુસરે છે | સરવાળો સદિશ બીજગણિતને અનુસરે છે (સમાંતર ચતુષ્કોણનો નિયમ) |
| કોઈ દિશાત્મક ગુણધર્મો નથી | દિશા અને પરિમાણ દ્વારા સંપૂર્ણપણે નિર્દિષ્ટ છે |

મેમરી ટ્રીક: "SMAVD - Scalars have Magnitude Alone, Vectors have Direction"

પ્રશ્ન 1(ક)(2) [3 ગુણ]

એક માઇક્રોમીટરની પેચ 0.5 mm છે. જો તેના વતુળાકાર લાગ પર 100 વિલાગ છે, તો તેની લઘુત્તમ માપવત્તા શોધો.

જવાબ:

ગણતરી:

લઘુત્તમ માપવત્તા (L.C.) = પેચ / વતુળાકાર સ્કેલ પરના વિલાગોની સંખ્યા

$$L.C. = 0.5 \text{ mm} / 100 = 0.005 \text{ mm}$$

તેથી, માઇક્રોમીટર સ્ક્રૂ ગેજની લઘુત્તમ માપવત્તા 0.005 mm છે.

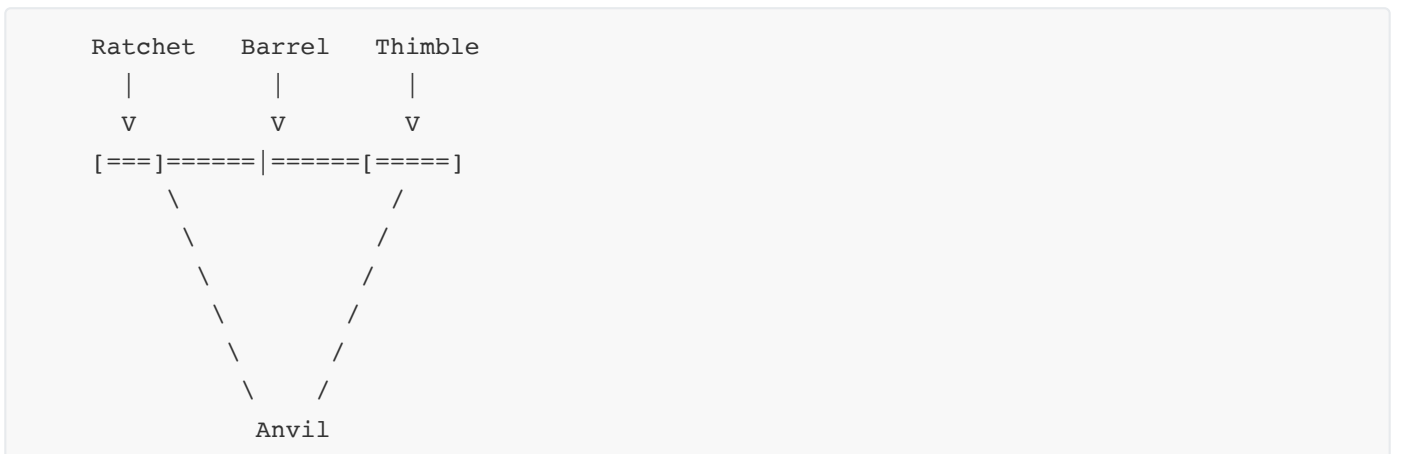
મેમરી ટ્રીક: "PDL - Pitch Divided gives Least count"

પ્રશ્ન 1(ક) OR [7 ગુણ]

માઇક્રોમીટર સ્ક્રૂ ગેજની ત્રુટીઓ આકૃતિ દોરી સમજાવો.

જવાબ:

આકૃતિ:



માઇક્રોમીટર સ્ક્રૂ ગેજની સામાન્ય ત્રુટીઓ:

- **શૂન્ય ત્રુટિ:** જ્યારે માપન ફલકો સંપર્કમાં હોય, ત્યારે થિમ્બલનો શૂન્ય ડેટમ લાઇન સાથે મેળ ખાતો નથી
 - **ધન શૂન્ય ત્રુટિ:** જ્યારે થિમ્બલ પરનું શૂન્યનું ચિહ્ન ડેટમ લાઇનની નીચે હોય
 - **ઋણ શૂન્ય ત્રુટિ:** જ્યારે થિમ્બલ પરનું શૂન્યનું ચિહ્ન ડેટમ લાઇનની ઉપર હોય
- **બેકલેશ ત્રુટિ:** સ્ક્રૂ અને નટ વચ્ચેનો ખેલ, આગળ અને પાછળના હલનચલનમાં અલગ રીડિંગ્સ થાય છે
- **યંત્ર ત્રુટિ:** ઉત્પાદન ખામીઓ અથવા ઘસારાને કારણે
- **પેરેલેક્સ ત્રુટિ:** જ્યારે દૃષ્ટિની લાઇન સ્કેલ રીડિંગને લંબરૂપ ન હોય

સુધારા સૂત્ર: સાચું રીડિંગ = અવલોકિત રીડિંગ - શૂન્ય ત્રુટિ

મેમરી ટ્રીક: "ZBIP - Zero, Backlash, Instrument and Parallax errors make measurements trip"

પ્રશ્ન 2(અ) [3 ગુણ]

કુલંબનો વ્યસ્ત વર્ગનો નિયમ સમજાવો.

જવાબ:

કુલંબનો વ્યસ્ત વર્ગનો નિયમ કહે છે કે બે બિંદુ ચાર્જ વચ્ચેનું ઇલેક્ટ્રોસ્ટેટિક બળ:

- ચાર્જના પરિમાણના ગુણનફળના સીધા પ્રમાણમાં
- તેમની વચ્ચેના અંતરના વર્ગના વ્યસ્ત પ્રમાણમાં
- બે ચાર્જને જોડતી રેખા પર કાર્ય કરે છે

ગણિતીય અભિવ્યક્તિ: $F = k(q_1q_2)/r^2$

જ્યાં:

- F = ચાર્જ વચ્ચેનું ઇલેક્ટ્રોસ્ટેટિક બળ
- k = કુલંબનો અચળાંક ($9 \times 10^9 \text{ N}\cdot\text{m}^2/\text{C}^2$)
- q_1, q_2 = બે ચાર્જના પરિમાણ
- r = ચાર્જ વચ્ચેનું અંતર

મેમરી ટ્રીક: "PDSA - Product of charges Directly, Square of distance inversely, Along the line"

પ્રશ્ન 2(બ) [4 ગુણ]

વિદ્યુત સ્થિતિમાનનો તફાવત સમજાવો.

જવાબ:

વિદ્યુત સ્થિતિમાનનો તફાવત (વોલ્ટેજ) એ વિદ્યુત ક્ષેત્રમાં બે બિંદુઓની વચ્ચે ધન ટેસ્ટ ચાર્જને ખસેડવામાં એકમ ચાર્જ દીઠ થતું કાર્ય છે.

ગણિતીય અભિવ્યક્તિ: $V = W/q$

જ્યાં:

- V = સ્થિતિમાનનો તફાવત (વોલ્ટ)
- W = કરવામાં આવેલું કાર્ય (જૂલ)
- q = ચાર્જ (કુલંબ)

મુખ્ય લક્ષણો:

- વોલ્ટમાં માપવામાં આવે છે (V)
- અદિશ રાશિ (માત્ર પરિમાણ ધરાવે છે)
- પથ-સ્વતંત્ર (માત્ર પ્રારંભિક અને અંતિમ સ્થિતિ પર આધારિત)
- એકમ ચાર્જ દીઠ ઊર્જાનું પ્રતિનિધિત્વ કરે છે

મેમરી ટ્રીક: "WPCS - Work Per Charge is what potential difference Says"

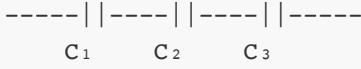
પ્રશ્ન 2(ક) [7 ગુણ]

કેપેસિટરનું શ્રેણીમાં તથા સમાંતર જોડાણમાટે સમતુલ્ય કેપેસિટન્સ વર્ણવો.

જવાબ:

શ્રેણી જોડાણ:

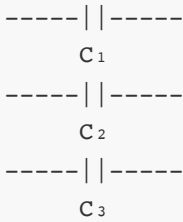
આકૃતિ:



- જ્યારે કેપેસિટરો એકબીજાના છેડાથી જોડાયેલા હોય
- દરેક કેપેસિટર પર સમાન ચાર્જ: $Q = Q_1 = Q_2 = Q_3$
- કુલ પોટેન્શિયલ તફાવત: $V = V_1 + V_2 + V_3$
- સમતુલ્ય કેપેસિટન્સ સૂત્ર: $1/C_{eq} = 1/C_1 + 1/C_2 + 1/C_3 + \dots$
- સમતુલ્ય કેપેસિટન્સ સૌથી નાના વ્યક્તિગત કેપેસિટન્સ કરતાં ઓછી હોય છે

સમાંતર જોડાણ:

આકૃતિ:



- જ્યારે કેપેસિટરો એક જ બે બિંદુઓ વચ્ચે જોડાયેલા હોય
- દરેક કેપેસિટર પર સમાન પોટેન્શિયલ તફાવત: $V = V_1 = V_2 = V_3$
- કુલ ચાર્જ: $Q = Q_1 + Q_2 + Q_3$
- સમતુલ્ય કેપેસિટન્સ સૂત્ર: $C_{eq} = C_1 + C_2 + C_3 + \dots$
- સમતુલ્ય કેપેસિટન્સ સૌથી મોટા વ્યક્તિગત કેપેસિટન્સ કરતાં વધુ હોય છે

તુલનાત્મક કોષ્ટક:

| પરિમાણ | શ્રેણી | સમાંતર |
|--------------------|------------------------------------|------------------------------|
| ચાર્જ | બધા કેપેસિટર પર સમાન | કેપેસિટન્સ અનુસાર વિતરિત |
| વોલ્ટેજ | કેપેસિટરો વચ્ચે વિભાજિત | બધા કેપેસિટર પર સમાન |
| સમતુલ્ય કેપેસિટન્સ | $1/C_{eq} = 1/C_1 + 1/C_2 + \dots$ | $C_{eq} = C_1 + C_2 + \dots$ |
| પરિણામી કેપેસિટન્સ | કોઈપણ વ્યક્તિગત C કરતાં નાની | કોઈપણ વ્યક્તિગત C કરતાં મોટી |

મેમરી ટ્રીક: "RAPS - Reciprocals Add in Parallel Sum"

પ્રશ્ન 2(અ) OR [3 ગુણ]

વિદ્યુતક્ષેત્ર રેખાઓની લાક્ષણિકતાઓ લખો.

જવાબ:

વિદ્યુત ક્ષેત્ર રેખાઓની લાક્ષણિકતાઓ:

- દિશા: હંમેશા ધન ચાર્જથી ઋણ ચાર્જ તરફ બતાવે છે
- પ્રકૃતિ: ધન ચાર્જથી શરૂ થાય છે અને ઋણ ચાર્જ પર પૂરી થાય છે
- સાતત્ય: ક્યારેય એકબીજાને છેદતી નથી
- ધનતા: નજીકની રેખાઓ વધુ મજબૂત વિદ્યુત ક્ષેત્ર સૂચવે છે
- લંબતા: હંમેશા સમસ્થિતિમાન સપાટીઓને લંબ હોય છે
- આકાર: સમાન ક્ષેત્રો માટે સીધી રેખાઓ, અસમાન ક્ષેત્રો માટે વક્ર
- ખુલ્લા/બંધ: હંમેશા ખુલ્લા વક્રો, ચુંબકીય ક્ષેત્ર રેખાઓથી વિપરીત

મેમરી ટ્રીક: "DNCPS - Direction, Never cross, Closeness shows strength, Perpendicular, Straight/curved"

પ્રશ્ન 2(બ) OR [4 ગુણ]

વિદ્યુત ફ્લક્સ વિશે નોંધ લખો.

જવાબ:

વિદ્યુત ફ્લક્સ એ આપેલા ક્ષેત્રફળમાંથી પસાર થતા વિદ્યુત ક્ષેત્રનું માપ છે.

ગણિતીય અભિવ્યક્તિ: $\Phi_e = E \cdot A \cdot \cos\theta$

જ્યાં:

- Φ_e = વિદ્યુત ફ્લક્સ ($N \cdot m^2/C$ અથવા $V \cdot m$)
- E = વિદ્યુત ક્ષેત્ર તીવ્રતા (N/C અથવા V/m)
- A = સપાટીનું ક્ષેત્રફળ (m^2)
- θ = વિદ્યુત ક્ષેત્ર અને સપાટીના લંબ વચ્ચેનો ખૂણો

મુખ્ય લક્ષણો:

- સદિશ રાશિ

- SI એકમ ન્યૂટન-મીટર-વર્ગ પ્રતિ કૂલંબ ($\text{N}\cdot\text{m}^2/\text{C}$) અથવા વોલ્ટ-મીટર ($\text{V}\cdot\text{m}$)
- સપાટીમાંથી પસાર થતી ક્ષેત્ર રેખાઓની સંખ્યાનું પ્રતિનિધિત્વ કરે છે
- ક્ષેત્ર સપાટીને લંબ હોય ત્યારે મહત્તમ ($\theta = 0^\circ$)
- ક્ષેત્ર સપાટીને સમાંતર હોય ત્યારે શૂન્ય ($\theta = 90^\circ$)

મેમરી ટ્રીક: "FACT - Flux = Area \times Cos θ \times Field sTrength"

પ્રશ્ન 2(ક) OR [7 ગુણ]

કેપેસિટર અને કેપેસિટન્સ પર નોંધ લખો.

જવાબ:

કેપેસિટર:

કેપેસિટર એ એક વિદ્યુત ઘટક છે જે વિદ્યુત ચાર્જ અને વિદ્યુત ક્ષેત્રમાં ઊર્જા સંગ્રહિત કરવા માટે રચાયેલ છે.

મૂળભૂત રચના:

| | |
|----------|-----------------------|
| Plate 1 | Plate 2 |
| //////// | //////// |
| //////// | //////// - Dielectric |
| //////// | //////// |
| //////// | //////// |

કેપેસિટન્સ:

આપેલા પોટેન્શિયલ તફાવત પર વિદ્યુત ચાર્જ સંગ્રહિત કરવાની કેપેસિટરની ક્ષમતા.

ગણિતીય અભિવ્યક્તિ: $C = Q/V$

જ્યાં:

- C = કેપેસિટન્સ (ફેરાડ)
- Q = વિદ્યુત ચાર્જ (કૂલંબ)
- V = પોટેન્શિયલ તફાવત (વોલ્ટ)

સમાંતર પ્લેટ કેપેસિટર માટે:

$$C = \epsilon_0 \epsilon_r A/d$$

જ્યાં:

- ϵ_0 = મુક્ત અવકાશની પરમિટિવિટી ($8.85 \times 10^{-12} \text{ F/m}$)
- ϵ_r = ડાયઇલેક્ટ્રિકની સાપેક્ષ પરમિટિવિટી
- A = પ્લેટ્સ વચ્ચેના ઓવરલેપનું ક્ષેત્રફળ
- d = પ્લેટ્સ વચ્ચેનું અંતર

કેપેસિટન્સને અસર કરતા પરિબળો:

- પ્લેટ ક્ષેત્રફળ સાથે વધે છે
- પ્લેટ અલગતા સાથે ઘટે છે

- ડાયઇલેક્ટ્રિક અચળાંક સાથે વધે છે

કેપેસિટરના ઉપયોગો:

- ઊર્જા સંગ્રહ
- પાવર સપ્લાયમાં ફિલ્ટરિંગ
- સમય ગણતરી સર્કિટ્સ
- કપલિંગ અને ડિકપલિંગ
- પાવર ફેક્ટર સુધારણા

મેમરી ટ્રીક: "QVAD - Quotient of charge and Voltage, affected by Area and Distance"

પ્રશ્ન 3(અ) [3 ગુણ]

વ્યાખ્યા આપો: (અ) ઉષ્માગમન (બ) કિલોકેલરી (ક) થર્મોમીટર.

જવાબ:

- **ઉષ્માગમન:** માધ્યમની જરૂર વિના વિદ્યુતચુંબકીય તરંગોના રૂપમાં થર્મલ ઊર્જાનું સ્થાનાંતરણ, જે નિર્વાત અથવા પારદર્શક માધ્યમોમાં થાય છે.
- **કિલોકેલરી:** 1000 કેલરીના બરાબર ગરમીની ઊર્જાનો એકમ, જ્યાં એક કેલરી એ પ્રમાણભૂત પરિસ્થિતિઓમાં 1 ગ્રામ પાણીનું તાપમાન 1°C વધારવા માટે જરૂરી ગરમીની માત્રા છે.
- **થર્મોમીટર:** તાપમાન માપવા માટે વપરાતું સાધન જે ભૌતિક ગુણધર્મ (જેમ કે પારાનો વિસ્તાર) જે તાપમાન સાથે બદલાય છે તેના આધારે કાર્ય કરે છે.

મેમરી ટ્રીક: "RKT - Radiation needs no medium, Kilocalorie measures energy, Thermometer shows temperature"

પ્રશ્ન 3(બ) [4 ગુણ]

ઉષ્માવહનનાંકનો નિયમ સમજાવો.

જવાબ:

ઉષ્માવહનનાંકનો નિયમ (ફોરિયરનો નિયમ) કહે છે કે પદાર્થ દ્વારા ઉષ્મા પ્રવાહનો દર:

- વિભાગના ક્ષેત્રફળના સીધા પ્રમાણમાં
- તાપમાન ઢાળના સીધા પ્રમાણમાં
- પદાર્થના થર્મલ વાહકતા પર આધારિત

ગણિતીય અભિવ્યક્તિ: $Q/t = -kA(dT/dx)$

જ્યાં:

- Q/t = ઉષ્મા પ્રવાહનો દર (J/s અથવા W)
- k = પદાર્થની થર્મલ વાહકતા (W/m·K)
- A = આડછેદનું ક્ષેત્રફળ (m²)
- dT/dx = તાપમાન ઢાળ (K/m)

- નકારાત્મક ચિહ્ન સૂચવે છે કે ઉષ્મા ઉચ્ચ તાપમાનથી નીચા તાપમાન તરફ વહે છે

મેમરી ટ્રીક: "GAKT - Gradient And area with K gives heat Transfer"

પ્રશ્ન 3(ક)(1) [3 ગુણ]

1 વ્યક્તિને 102°F તાપ છે. તો તે સેલ્સિયસ અને કેલ્વિનમાં કેટલો હશે?

જવાબ:

ફેરનહીટથી સેલ્સિયસમાં રૂપાંતર:

$$C = (F - 32) \times 5/9$$

$$C = (102 - 32) \times 5/9$$

$$C = 70 \times 5/9$$

$$C = 38.89^{\circ}\text{C}$$

સેલ્સિયસથી કેલ્વિનમાં રૂપાંતર:

$$K = C + 273.15$$

$$K = 38.89 + 273.15$$

$$K = 312.04 \text{ K}$$

$$\text{તેથી, } 102^{\circ}\text{F} = 38.89^{\circ}\text{C} = 312.04 \text{ K}$$

મેમરી ટ્રીક: "FSK - From Fahrenheit Subtract 32, multiply by 5/9, then add 273.15 for Kelvin"

પ્રશ્ન 3(ક)(2) [4 ગુણ]

સેલ્સિયસ અને ફેરનહીટ માપક્રમ સમજાવો.

જવાબ:

સેલ્સિયસ અને ફેરનહીટ તાપમાન માપક્રમોની તુલના:

| પરિમાણ | સેલ્સિયસ માપક્રમ | ફેરનહીટ માપક્રમ |
|---------------------|-----------------------------|-----------------------------------|
| પાણીનું હિમબિંદુ | 0°C | 32°F |
| પાણીનું ઉત્કલનબિંદુ | 100°C | 212°F |
| વિલાગોની સંખ્યા | 100 વિલાગો | 180 વિલાગો |
| વિકસાવનાર | એન્ડર્સ સેલ્સિયસ (1742) | ગેબ્રિયલ ફેરનહીટ (1724) |
| ઉપયોગ | વિશ્વભરના મોટાભાગના દેશોમાં | મુખ્યત્વે USA અને તેના પ્રદેશોમાં |
| સંબંધ | $C = (F - 32) \times 5/9$ | $F = (C \times 9/5) + 32$ |

આકૃતિ:

| Celsius | | Fahrenheit | |
|---------|---|------------|-----------------|
| 100°C | — | 212°F | (Water boils) |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| 0°C | — | 32°F | (Water freezes) |
| | | | |
| -17.8°C | — | 0°F | |

મેમરી ટ્રીક: "FBIC - Fahrenheit has Bigger numbers, Interval of 180, Conversion needs 5/9 or 9/5"

પ્રશ્ન 3(અ) OR [3 ગુણ]

ઉષ્માધારીતા ની વ્યાખ્યા, એકમ અને સૂત્ર લખો.

જવાબ:

વ્યાખ્યા: ઉષ્માધારીતા એ કોઈ પદાર્થના તાપમાનમાં એક ડિગ્રી (સેલ્સિયસ અથવા કેલ્વિન) વધારવા માટે જરૂરી ઉષ્મા ઊર્જાની માત્રા છે.

સૂત્ર: $C = Q/\Delta T$

જ્યાં:

- C = ઉષ્માધારીતા (J/K અથવા J/°C)
- Q = આપવામાં આવેલી ઉષ્મા ઊર્જા (જૂલ)
- ΔT = તાપમાનમાં ફેરફાર (K અથવા °C)

એકમ: જૂલ પ્રતિ કેલ્વિન (J/K) અથવા જૂલ પ્રતિ ડિગ્રી સેલ્સિયસ (J/°C)

મેમરી ટ્રીક: "QTC - Quotient of heat and Temperature Change gives heat capacity"

પ્રશ્ન 3(બ) OR [4 ગુણ]

ઉષ્મા પ્રવાહની પદ્ધતિઓ સમજાવો

જવાબ:

ઉષ્મા પ્રવાહની ત્રણ પદ્ધતિઓ:

| પદ્ધતિ | વ્યાખ્યા | ઉદાહરણો | માધ્યમની જરૂરિયાત |
|--------|--|--|------------------------------|
| વહન | પદાર્થના મોટા ભાગના હલનચલન વિના સીધા અણુઓના અથડામણ દ્વારા ઉષ્માનું સ્થાનાંતરણ | ધાતુના સળિયા દ્વારા ઉષ્મા, રસોઈના વાસણ | હા (ઘન પદાર્થ પસંદગીયુક્ત) |
| સંવહન | ગરમ થયેલા કણોના એક વિસ્તારથી બીજા વિસ્તારમાં હલનચલન દ્વારા ઉષ્માનું સ્થાનાંતરણ | ઉકળતું પાણી, રૂમ હીટર, સમુદ્રી પવન | હા (પ્રવાહી - તરલ અથવા વાયુ) |
| વિકિરણ | માધ્યમની જરૂરિયાત વિના વિદ્યુતચુંબકીય તરંગો દ્વારા ઉષ્માનું સ્થાનાંતરણ | સૌર વિકિરણ, માઇક્રોવેવ હીટિંગ, ઇન્ફ્રારેડ હીટર | ના (નિર્વાતમાં કાર્ય કરે છે) |

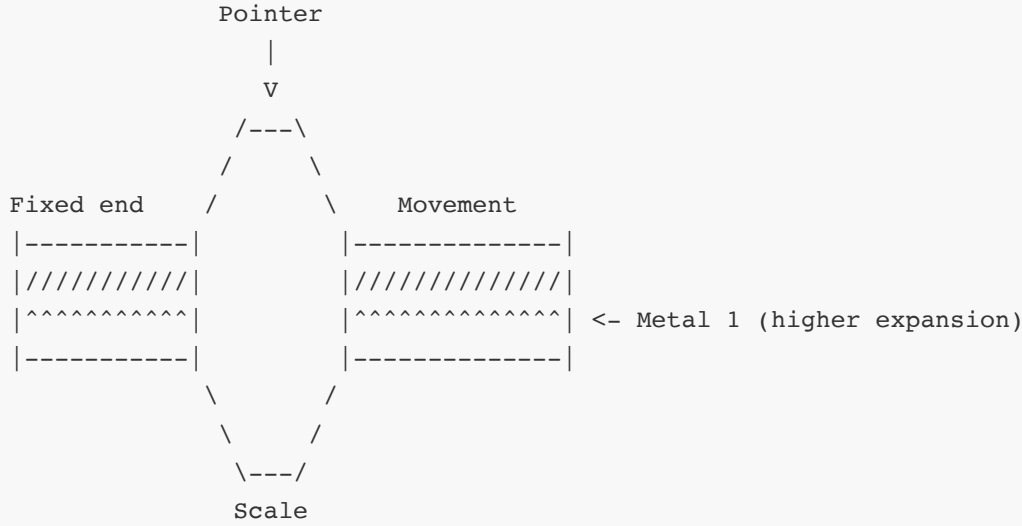
મેમરી ટ્રીક: "CoCRa - Conduction needs Contact, Convection needs Currents, Radiation needs no medium"

પ્રશ્ન 3(ક) OR [7 ગુણ]

બાયમેટાલિક થર્મોમીટર સમજાવો.

જવાબ:

આકૃતિ:



કાર્ય સિદ્ધાંત:

- બે અલગ-અલગ ધાતુઓના અસમાન થર્મલ વિસ્તરણ પર આધારિત
- બે ધાતુની પટ્ટીઓ, જેમાં થર્મલ વિસ્તરણના અલગ-અલગ ગુણાંકો હોય છે, તેને એકસાથે જોડવામાં આવે છે
- ગરમ થતાં, એક ધાતુ બીજી કરતાં વધુ ફેલાય છે
- આ અસમાન વિસ્તરણને કારણે પટ્ટી ઓછા વિસ્તરણવાળી ધાતુ તરફ વળે છે
- વળવાની માત્રા તાપમાન ફેરફારના પ્રમાણમાં હોય છે
- પટ્ટી સાથે જોડાયેલ એક પોઇન્ટર અંશાંકિત સ્કેલ પર તાપમાન દર્શાવે છે

ફાયદા:

- સરળ, મજબૂત બાંધકામ
- કોઈ પ્રવાહી કે વાયુની જરૂર નથી
- વિશાળ તાપમાન શ્રેણી
- યાંત્રિક આઘાતોનો પ્રતિકાર કરે છે
- થર્મોસ્ટેટ બનાવવા માટે વાપરી શકાય છે

મર્યાદાઓ:

- પ્રવાહી-ઇન-ગ્લાસ થર્મોમીટર કરતાં ઓછું ચોક્કસ
- તાપમાન ફેરફારો માટે ધીમી પ્રતિક્રિયા
- સમય જતાં યાંત્રિક થાક વિષય

ઉપયોગો:

- ઘરના હીટિંગ/કૂલિંગ સિસ્ટમમાં થર્મોસ્ટેટ
- ઓટોમોબાઇલ કૂલિંગ સિસ્ટમ
- ઓવન તાપમાન નિયંત્રણો
- સર્કિટ બ્રેકર

મેમરી ટ્રીક: "BENDS - Bimetallic strips Expand, Not equally, Different metals, Show temperature"

પ્રશ્ન 4(અ) [3 ગુણ]

વ્યાખ્યા આપો: (અ) આવૃત્તિ (બ) ઇન્ફ્રાસોનિક તરંગો (ક) પડઘો.

જવાબ:

- **આવૃત્તિ:** એકમ સમયમાં પૂર્ણ થતા આંદોલનો અથવા ચક્રોની સંખ્યા, હર્ટ્ઝ (Hz)માં માપવામાં આવે છે.
- **ઇન્ફ્રાસોનિક તરંગો:** માનવ સાંભળવાની નીચલી મર્યાદા (20 Hz નીચે)ની આવૃત્તિઓવાળા ધ્વનિ તરંગો જે માણસો દ્વારા સાંભળી શકાતા નથી પરંતુ અન્ય પ્રાણીઓ દ્વારા શોધી શકાય છે.
- **પડઘો:** એક અવાજ જે સ્રોત તરફ પાછો પરાવર્તિત થાય છે અને મૂળ ધ્વનિના અલગ પુનરાવર્તન તરીકે સાંભળવા માટે પૂરતા સમયના વિલંબ સાથે આવે છે.

મેમરી ટ્રીક: "FIE - Frequency counts cycles, Infrasonic is below hearing, Echo comes back after reflection"

પ્રશ્ન 4(બ) [4 ગુણ]

લંબગત તરંગ અને સંગત તરંગ વચ્ચેનો તફાવત આપો.

જવાબ:

લંબગત અને સંગત તરંગો વચ્ચે તુલના:

| પરિમાણ | લંબગત તરંગો | સંગત તરંગો |
|--------------------|--|--|
| કણના હલનચલનની દિશા | તરંગ પ્રસરણને સમાંતર | તરંગ પ્રસરણને લંબરૂપ |
| ઉદાહરણ | ધ્વનિ તરંગો, ભૂકંપમાં P-તરંગો | પ્રકાશ તરંગો, પાણીની સપાટી પર તરંગો, ભૂકંપમાં S-તરંગો |
| માધ્યમની જરૂરિયાત | ઘન, પ્રવાહી અને વાયુઓ દ્વારા પ્રવાસ કરી શકે છે | ઘન અને પ્રવાહીઓની સપાટી દ્વારા પ્રવાસ કરી શકે છે પરંતુ વાયુઓ દ્વારા નહીં |
| ઘટકો | સંકોચન અને વિરલીકરણ | શિખર અને ખીણ |
| ધ્રુવીકરણ | ધ્રુવીકૃત થઈ શકતા નથી | ધ્રુવીકૃત થઈ શકે છે |
| દૃશ્યમાનતા | સંકોચિત અને વિસ્તૃત સ્ટ્રીંગ અથવા સ્લિડી જેવા | ઉપર-નીચે હલતી દોરડી જેવા |

આકૃતિ:

Longitudinal: -->-->-->-->--> (Direction of propagation)
 <--<--<--<--<--< (Particle movement)

Transverse: -->-->-->-->--> (Direction of propagation)
 ↑ ↓ ↑ ↓ (Particle movement)

મેમરી ટ્રીક: "PPCP - Particles move Parallel in Longitudinal, Perpendicular in Transverse, Compressions vs Crests, Polarization only in Transverse"

પ્રશ્ન 4(ક)(1) [4 ગુણ]

અલ્ટ્રાસોનિક તરંગોના ત્રણ ગુણધર્મો અને ઉપયોગો આપો.

જવાબ:

અલ્ટ્રાસોનિક તરંગોના ગુણધર્મો:

- 20,000 Hz ઉપરની આવૃત્તિ શ્રેણી (માનવ શ્રવણની બહાર)
- ટૂંકી તરંગલંબાઈઓ નાના પદાર્થોના શોધવા માટે મદદ કરે છે
- સાંભળી શકાય તેવા ધ્વનિની તુલનામાં ઉચ્ચ દિશાનિર્દેશતા
- ચોક્કસ માધ્યમોમાં ઉચ્ચ પ્રવેશ
- અવરોધોની આસપાસ ઓછું વિવર્તન
- પ્રવાહીઓમાં ગુહાકરણ થાય છે

અલ્ટ્રાસોનિક તરંગોના ઉપયોગો:

| ક્ષેત્ર | ઉપયોગો |
|----------|---|
| તબીબી | સોનોગ્રાફી, કિડની સ્ટોન વિનાશ, ફિઝિયોથેરાપી |
| ઔદ્યોગિક | બિન-વિનાશક પરીક્ષણ, સફાઈ, વેલ્ડિંગ, ડ્રિલિંગ |
| નેવિગેશન | SONAR, અંતર માપન, અવરોધ શોધ |
| અન્ય | ફૂતરા સીટી, જીવજંતુ નિયંત્રણ, ધ્વનિ સ્થાનનિર્ધારણ |

મેમરી ટ્રીક: "FWD-MNO - Frequency high, Wavelength short, Direction focused; Medical imaging, NDT testing, Ocean mapping"

પ્રશ્ન 4(ક)(2) [3 ગુણ]

ધ્વનિ તરંગના વેગ, તરંગલંબાઈ અને આવૃત્તિ વચ્ચેનો સંબંધ તારવો.

જવાબ:

સિદ્ધાંત:

એક તરંગને ધ્યાનમાં લો જેમાં:

- તરંગલંબાઈ (λ): સમાન બિંદુઓ વચ્ચેનું અંતર

- આવૃત્તિ (f): એક સેકન્ડમાં કોઈ બિંદુમાંથી પસાર થતા તરંગોની સંખ્યા
- આવર્તકાળ (T): એક ચક્ર પૂર્ણ કરવા માટેનો સમય

એક આવર્તકાળ (T) દરમિયાન, તરંગ એક તરંગલંબાઈ (λ)ના અંતરને કાપે છે.

તેથી, વેગ = અંતર/સમય = λ/T

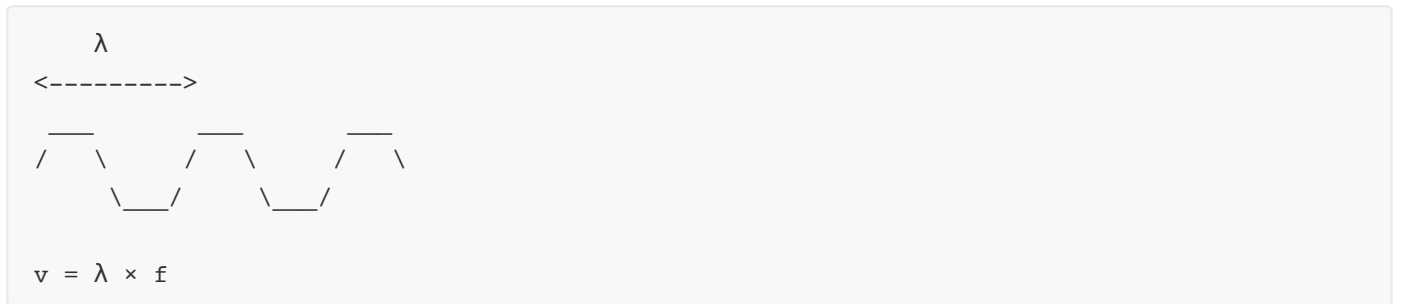
આવૃત્તિ $f = 1/T$ હોવાથી, આપણે લખી શકીએ:

$$v = \lambda \times f$$

જ્યાં:

- v = તરંગનો વેગ (m/s)
- λ = તરંગલંબાઈ (m)
- f = આવૃત્તિ (Hz)

આકૃતિ:



મેમરી ટ્રીક: "VLF - Velocity equals Lambda times Frequency"

પ્રશ્ન 4(અ) OR [3 ગુણ]

પ્રતિઘોષ સમય માટેનું સેબાઈનનું સૂત્ર સમજાવો.

જવાબ:

સેબાઈનનું સૂત્ર બંધ જગ્યામાં પ્રતિઘોષ સમયની ગણતરી કરે છે:

$$\text{સૂત્ર: } RT_{60} = 0.161 \times V/A$$

જ્યાં:

- RT_{60} = પ્રતિઘોષ સમય (સેકન્ડ) ધ્વનિને 60 dB ઘટાડવા માટે
- V = રૂમનું કદ (m^3)
- A = કુલ ધ્વનિ શોષણ (m^2 sabins)
- 0.161 = અચળાંક (મેટ્રિક એકમોમાં ગણતરી માટે)

કુલ શોષણ (A) ની ગણતરી આ રીતે થાય છે:

$$A = \alpha_1 S_1 + \alpha_2 S_2 + \alpha_3 S_3 + \dots + \alpha_n S_n$$

જ્યાં:

- α_i = પદાર્થ i નો શોષણ ગુણાંક

- S_i = પદાર્થ i નું સપાટી ક્ષેત્રફળ (m^2)

ઉપયોગો:

- કોન્સર્ટ હોલ, ઓડિટોરિયમ, રેકોર્ડિંગ સ્ટુડિયોની ધ્વનિક ડિઝાઇન
- જરૂરી ધ્વનિક ઉપચારની નિર્ધારણ
- મૌજૂદા જગ્યાઓની ધ્વનિક ગુણવત્તાનું મૂલ્યાંકન

મેમરી ટ્રીક: "VAS - Volume And Surface absorption determine reverberation time"

પ્રશ્ન 4(બ) OR [4 ગુણ]

પ્રકાશનું વિવર્તન એટલે શું? તેના પ્રકાર આકૃતિ સાથે સમજાવો.

જવાબ:

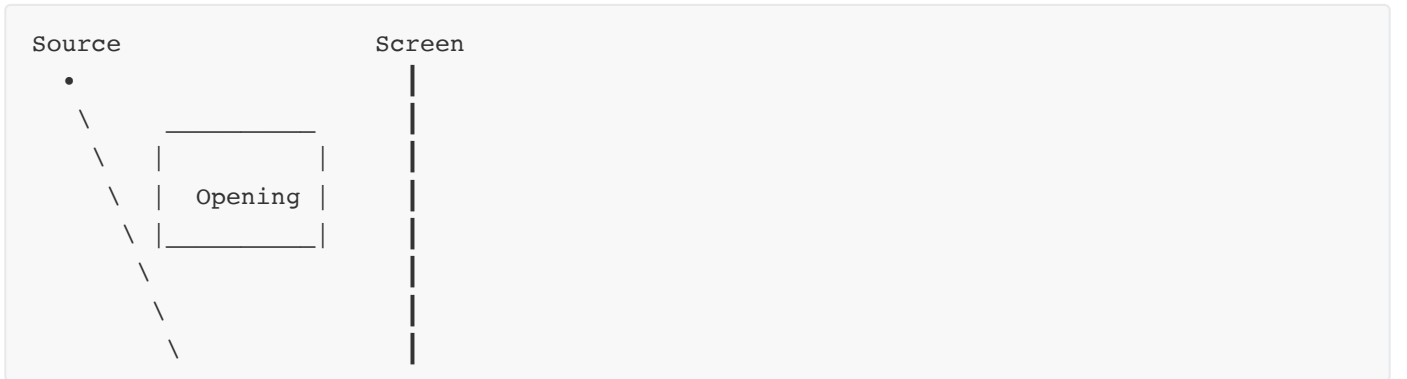
વ્યાખ્યા: વિવર્તન એ અવરોધોની આસપાસ અથવા ખુલ્લી જગ્યાઓમાંથી પ્રકાશ તરંગોનું વળવું છે, જે પ્રકાશના તરંગ સ્વભાવને દર્શાવે છે.

વિવર્તનના પ્રકારો:

1. ફ્રેસનેલ વિવર્તન:

- સ્ત્રોત અથવા સ્ક્રીન (અથવા બંને) અવરોધથી મર્યાદિત અંતરે
- ગોળાકાર તરંગાગ્રો
- વધુ જટિલ ઉસ્તક્ષેપ પેટર્ન

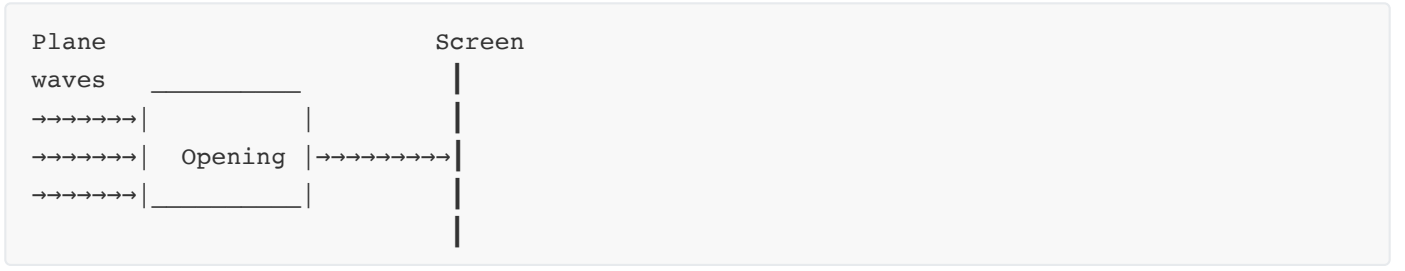
આકૃતિ:



2. ફ્રૉનહોફર વિવર્તન:

- સ્ત્રોત અને સ્ક્રીન અનંત અંતરે (અથવા અસરકારક રીતે લેન્સનો ઉપયોગ કરીને)
- સમતલ તરંગાગ્રો
- સરળ ઉસ્તક્ષેપ પેટર્ન
- પ્રાથમિક ભૌતિકશાસ્ત્રમાં વધુ સામાન્યપણે અભ્યાસ કરવામાં આવે છે

આકૃતિ:



મેમરી ટૂંક: "FPSS - Fresnel has Finite distances, Spherical waves; Fraunhofer has Source at infinity, Straight (plane) waves"

પ્રશ્ન 4(ક)(1) OR [3 ગુણ]

એક રેડિયોતરંગની આવૃત્તિ 480 Hz અને ધ્વનિનો વેગ 330 m/s હોય તો તરંગલંબાઈ શોધો.

જવાબ:

આપેલ છે:

- આવૃત્તિ (f) = 480 Hz
- ધ્વનિનો વેગ (v) = 330 m/s

શોધવાનું છે: તરંગલંબાઈ (λ)

સૂત્ર: $v = \lambda \times f$

ગણતરી:

$$\lambda = v/f$$

$$\lambda = 330 \text{ m/s} \div 480 \text{ Hz}$$

$$\lambda = 0.6875 \text{ m}$$

$$\lambda = 68.75 \text{ cm}$$

તેથી, રેડિયો તરંગની તરંગલંબાઈ 0.6875 m અથવા 68.75 cm છે.

મેમરી ટૂંક: "WFV - Wavelength equals Velocity divided by Frequency"

પ્રશ્ન 4(ક)(2) OR [4 ગુણ]

ધ્વનિ તરંગોના ગુણધર્મો આપો

જવાબ:

ધ્વનિ તરંગોના ગુણધર્મો:

| ગુણધર્મ | વર્ણન |
|----------------|--|
| તરંગ સ્વભાવ | ધ્વનિ એક યાંત્રિક, લંબગત તરંગ છે જેને માધ્યમની જરૂર પડે છે |
| આવૃત્તિ શ્રેણી | માનવો માટે સાંભળી શકાય તેવી શ્રેણી: 20 Hz થી 20,000 Hz |
| વેગ | રૂમ તાપમાને હવામાં ~343 m/s; માધ્યમ સાથે બદલાય છે |
| પરાવર્તન | સપાટીઓ પરથી પરાવર્તિત થાય છે, પડઘા અને પ્રતિધ્વનિ બનાવે છે |
| વક્રીભવન | અલગ-અલગ ઘનતાના માધ્યમોની વચ્ચે પસાર થતી વખતે દિશા બદલે છે |
| વિવર્તન | અવરોધોની આસપાસ અને ખુલ્લી જગ્યાઓમાંથી વળે છે |
| વ્યતિકરણ | તરંગો એકબીજા પર ઉપરાઈ રચનાત્મક અથવા વિનાશક વ્યતિકરણ બનાવી શકે છે |
| અનુનાદ | પદાર્થોની કુદરતી આવૃત્તિઓએ વર્ધન |

ધ્વનિના વેગને અસર કરતા પરિબળો:

- વાયુઓમાં તાપમાન સાથે વધે છે
- વાયુઓ કરતાં પ્રવાહીઓમાં ઝડપી
- ઘન પદાર્થોમાં સૌથી ઝડપી
- આપેલા માધ્યમમાં આવૃત્તિ અને આયામથી સ્વતંત્ર

મેમરી ટૂંક: "WARDS-FIR - Wave needs medium, Audible range limited, Reflected, Diffracted, Speed varies, Frequency determines pitch, Intensity determines loudness, Resonates at natural frequencies"

પ્રશ્ન 5(અ) [3 ગુણ]

લેસરનો અર્થ અને ગુણધર્મો જણાવો.

જવાબ:

LASER: Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation (પ્રેરિત ઉત્સર્જન દ્વારા પ્રકાશનું વર્ધન)

લેસર પ્રકાશના ગુણધર્મો:

- એકવર્ણીય:** એક તરંગલંબાઈ અથવા તરંગલંબાઈઓની ખૂબ સાંકડી પટ્ટી
- સુસંબદ્ધ:** બધા તરંગો એકબીજા સાથે કળામાં હોય છે
- દિશાત્મક:** નીચું વિચલન, ન્યૂનતમ ફેલાવા સાથે સીધી રેખામાં પ્રવાસ કરે છે
- તીવ્ર:** નાના વિસ્તારમાં ઉચ્ચ ઊર્જા કેન્દ્રિકરણ
- સમાંતર:** પ્રકાશ કિરણો ન્યૂનતમ વિચલન સાથે સમાંતર હોય છે

મેમરી ટૂંક: "MCCDI - Monochromatic and Coherent, Collimated, Directional, Intense"

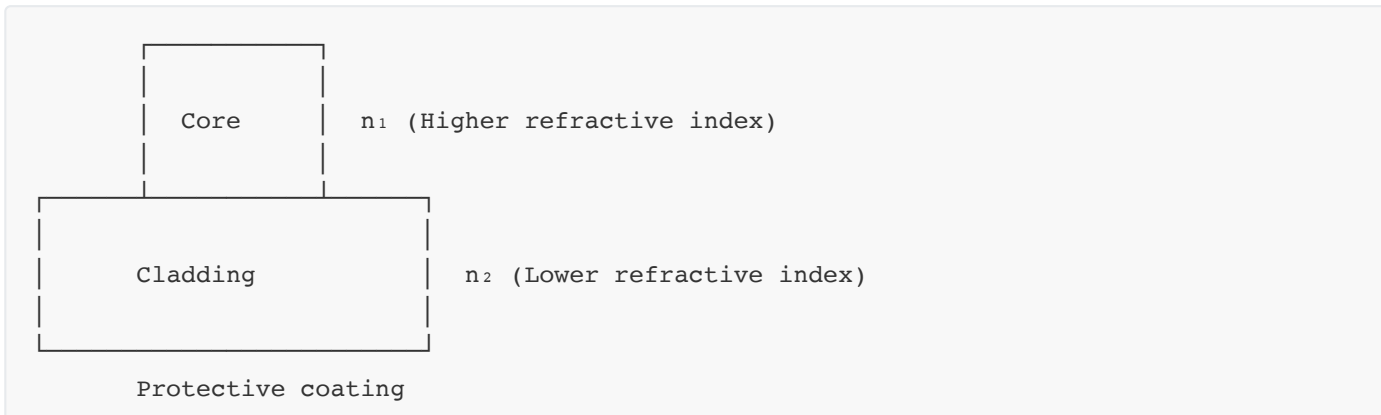
પ્રશ્ન 5(બ) [4 ગુણ]

ઓપ્ટિકલ ફાઈબર વિષે માહિતી આપો.

જવાબ:

ઓપ્ટિકલ ફાઇબર: એક લવચીક, પારદર્શક ફાઇબર જે કાચ અથવા પ્લાસ્ટિકથી બનેલી હોય છે જે સંપૂર્ણ આંતરિક પરાવર્તન દ્વારા પ્રકાશ સિગ્નલો પ્રસારિત કરે છે.

રચના:



ઘટકો:

- **કોર:** કેન્દ્રીય વિસ્તાર જ્યાં પ્રકાશ પ્રવાસ કરે છે (ઉચ્ચ વક્રીભવનાંક)
- **ક્લેડિંગ:** કોરની આજુબાજુનું બાહ્ય ઓપ્ટિકલ પદાર્થ (નીચો વક્રીભવનાંક)
- **બફર કોટિંગ:** રક્ષણાત્મક બાહ્ય આવરણ

પ્રકારો:

- **સિંગલ-મોડ:** નાનો કોર (8-10 μm), ફક્ત એક મોડ વહન કરે છે
- **મલ્ટી-મોડ:** મોટો કોર (50-100 μm), બહુવિધ મોડ વહન કરે છે
 - **સ્ટેપ-ઇન્ડેક્સ:** વક્રીભવનાંકમાં અચાનક ફેરફાર
 - **ગ્રેડેડ-ઇન્ડેક્સ:** વક્રીભવનાંકમાં ક્રમિક ફેરફાર

ફાયદા:

- ઊંચી બેન્ડવિડ્થ અને ડેટા ટ્રાન્સમિશન દર
- ઇલેક્ટ્રોમેગ્નેટિક હસ્તક્ષેપથી મુક્ત
- લાંબા અંતર પર ઓછું સિગ્નલ ક્ષીણન
- નાનું કદ અને હલકું વજન
- વધારેલી સુરક્ષા (ટેપ કરવામાં મુશ્કેલ)

મેમરી ટ્રીક: "CCTLT - Core Carries light, Cladding keeps it in, Total internal reflection, Low loss transmission"

પ્રશ્ન 5(ક)(1) [7 ગુણ]

સ્નેલનો નિયમ સમજાવો.

જવાબ:

વ્યાખ્યા:

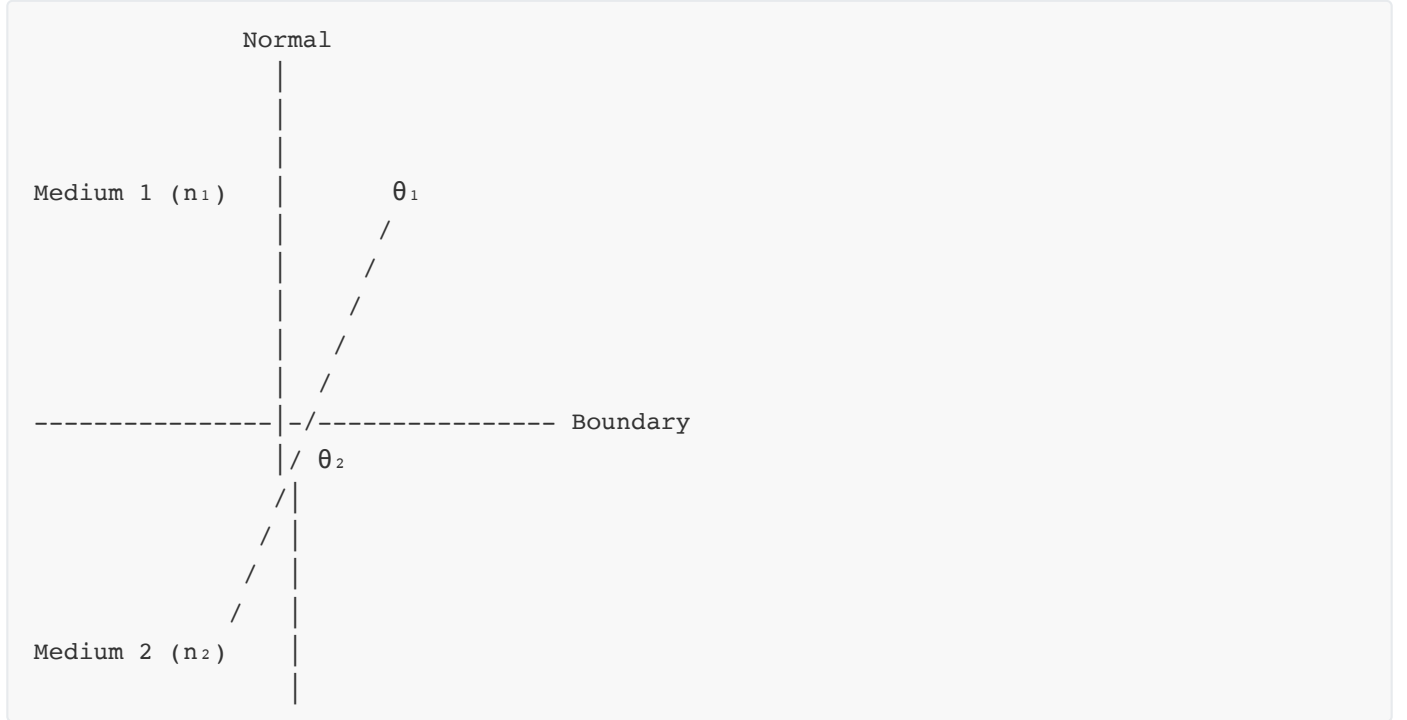
સ્નેલનો નિયમ (વક્રીભવનનો નિયમ) કહે છે કે આપતિના ખૂણાના સાઇનનો વક્રીભવનના ખૂણાના સાઇન સાથેનો ગુણોત્તર કોઈપણ બે ચોક્કસ માધ્યમો માટે અચળ રહે છે.

સૂત્ર: $n_1 \sin(\theta_1) = n_2 \sin(\theta_2)$

જ્યાં:

- n_1 = માધ્યમ 1 નો વક્રીભવનાંક
- θ_1 = આપતિનો ખૂણો
- n_2 = માધ્યમ 2 નો વક્રીભવનાંક
- θ_2 = વક્રીભવનનો ખૂણો

આકૃતિ:



ઉદાહરણો:

- હવામાંથી પાણીમાં પ્રવેશ કરતી વખતે પ્રકાશનું વળવું
- પાણીની અંદરની વસ્તુઓનું દેખીતું વિસ્થાપન
- મેઘધનુષની રચના
- લેન્સ અને પ્રિઝમની ડિઝાઇન

વિશેષ કિસ્સાઓ:

- જ્યારે પ્રકાશ ઓછા ઘન માધ્યમથી વધુ ઘન માધ્યમમાં પ્રવાસ કરે છે ($n_1 < n_2$), તે લંબ તરફ વળે છે ($\theta_1 > \theta_2$)
- જ્યારે પ્રકાશ વધુ ઘન માધ્યમથી ઓછા ઘન માધ્યમમાં પ્રવાસ કરે છે ($n_1 > n_2$), તે લંબથી દૂર વળે છે ($\theta_1 < \theta_2$)
- જ્યારે આપતિનો ખૂણો 0° (લંબ આપતિ) હોય, ત્યારે કોઈ વક્રીભવન થતું નથી

મેમરી ટ્રીક: "SINS - Sine of incidence over sine of refraction equals N_1 over N_2 "

પ્રશ્ન 5(ક)(2) [0 ગુણ]

એસેપ્ટ-સ એંગલ સમજાવો.

જવાબ:

એસેપ્ટન્સ એંગલ એ મહત્તમ ખૂણો છે જેના પર પ્રકાશ ઓપ્ટિકલ ફાઇબરમાં પ્રવેશી શકે છે અને હજુ પણ સંપૂર્ણ આંતરિક પરાવર્તન અનુભવી શકે છે.

સૂત્ર: $\theta_a = \sin^{-1}(NA)$

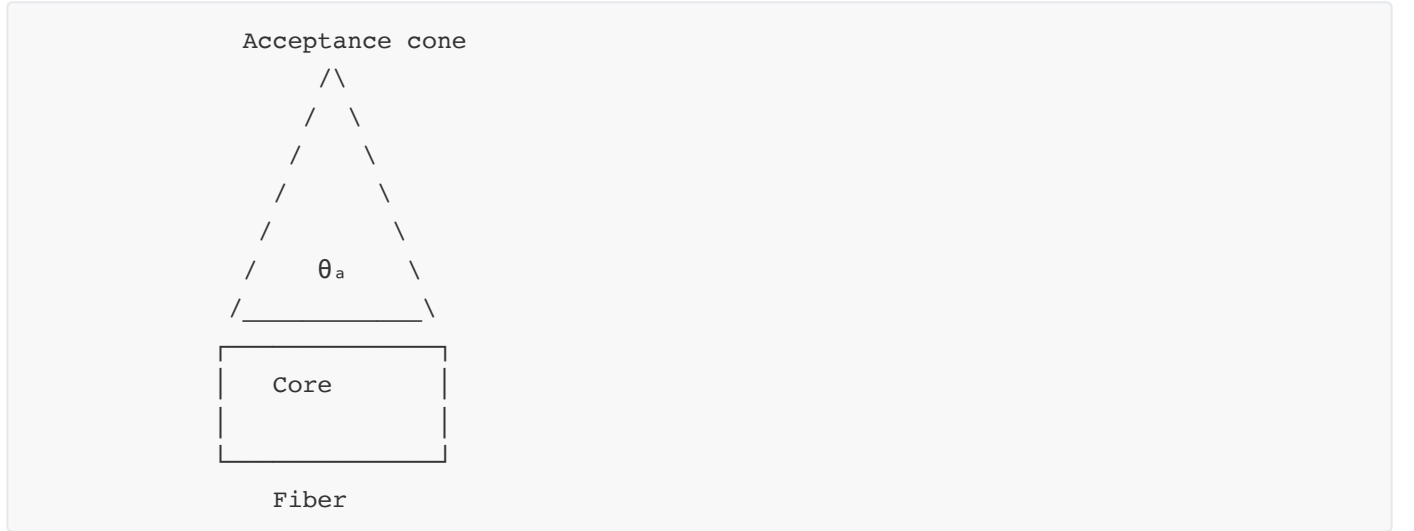
જ્યાં:

- θ_a = એસેપ્ટન્સ એંગલ
- NA = ન્યુમેરિકલ એપરચર

ન્યુમેરિકલ એપરચર (NA): $NA = \sqrt{(n_1^2 - n_2^2)}$

જ્યાં:

- n_1 = કોરનો વક્રીભવનાંક
- n_2 = ક્લેડિંગનો વક્રીભવનાંક

આકૃતિ:**મહત્વ:**

- ફાઇબરની પ્રકાશ-એકત્રિત કરવાની ક્ષમતા નક્કી કરે છે
- મોટો એસેપ્ટન્સ એંગલ એટલે વધુ પ્રકાશ ફાઇબરમાં પ્રવેશી શકે છે
- ફાઇબરની માહિતી-વહન ક્ષમતા સાથે સંબંધિત
- પ્રકાશ સ્ત્રોતો સાથે કપલિંગ કાર્યક્ષમતા માટે મહત્વપૂર્ણ

મેમરી ટ્રીક: "CAP - Core and cladding indices Affect the acceptance angle which determines the Path light can take"

પ્રશ્ન 5(અ) OR [3 ગુણ]

લેસરના ઉપયોગો લખો.

જવાબ:

લેસરના ઉપયોગો:

| ક્ષેત્ર | ઉપયોગો |
|-----------|--|
| તબીબી | સર્જરી, આંખની સારવાર, કેન્સર થેરાપી, ત્વચાવિજ્ઞાન, દંત પ્રક્રિયાઓ |
| ઔદ્યોગિક | કટિંગ, વેલ્ડિંગ, ડ્રિલિંગ, માર્કિંગ, પદાર્થ પ્રક્રિયા, 3D પ્રિન્ટિંગ |
| સંચાર | ફાઇબર ઓપ્ટિક ડેટા ટ્રાન્સમિશન, મુક્ત અવકાશ ઓપ્ટિકલ સંચાર |
| વૈજ્ઞાનિક | સ્પેક્ટ્રોસ્કોપી, હોલોગ્રાફી, ન્યુક્લિયર ફ્યુઝન, કણ ત્વરણ |
| ગ્રાહક | બારકોડ સ્કેનર, DVD/બ્લુ-રે પ્લેયર, લેસર પોઇન્ટર, પ્રિન્ટર |
| લશ્કરી | રેન્જ શોધ, લક્ષ્ય નિર્ધારણ, માર્ગદર્શક સિસ્ટમ, શસ્ત્રો |

મેમરી ટ્રીક: "MICSMS - Medical procedures, Industrial cutting, Communication systems, Scientific research, Military applications"

પ્રશ્ન 5(બ) OR [4 ગુણ]

પ્રકાશનું પૂર્ણ આંતરિક પરાવર્તન પર ટૂંક નોંધ લખો.

જવાબ:

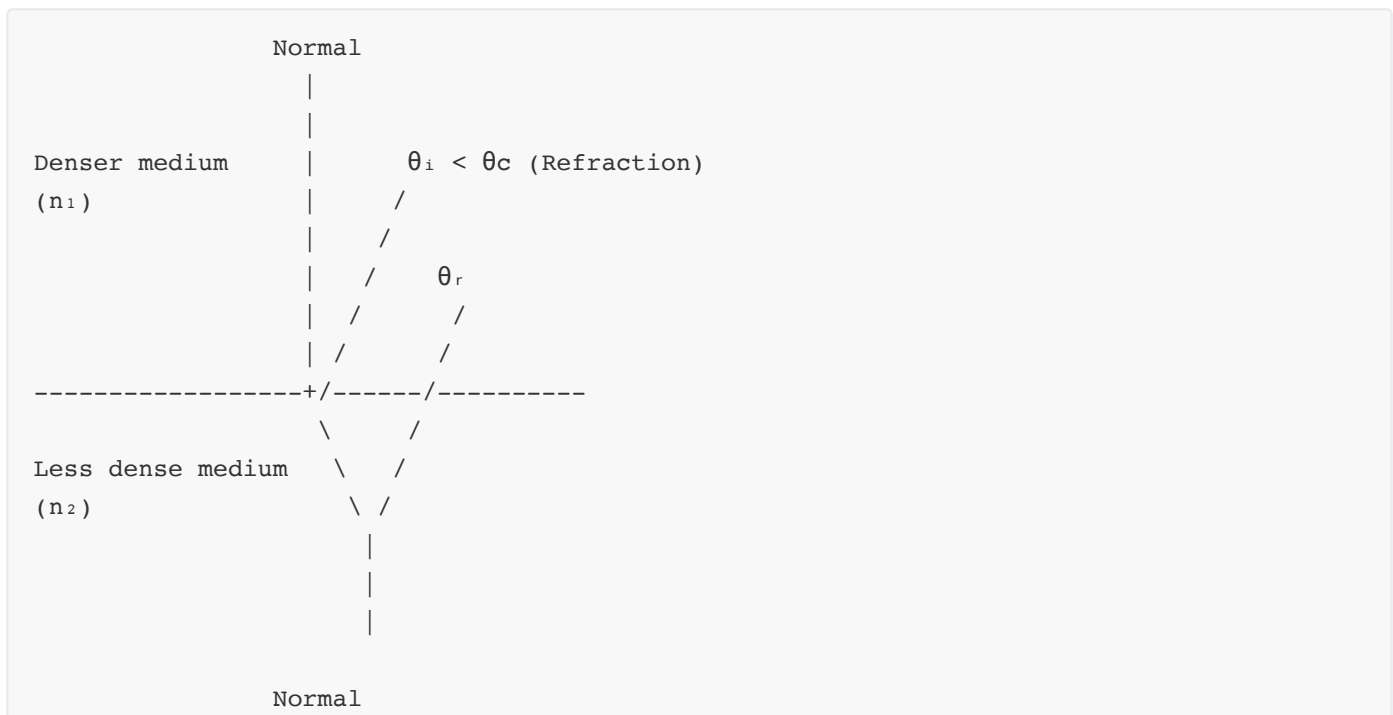
પૂર્ણ આંતરિક પરાવર્તન (TIR) એ એક ઓપ્ટિકલ ઘટના છે જે ત્યારે થાય છે જ્યારે ઘન માધ્યમમાં પ્રવાસ કરતો પ્રકાશ ક્રાંતિક ખૂણા કરતાં મોટા ખૂણે ઓછા ઘન માધ્યમ સાથેની સીમાને અથડાય છે.

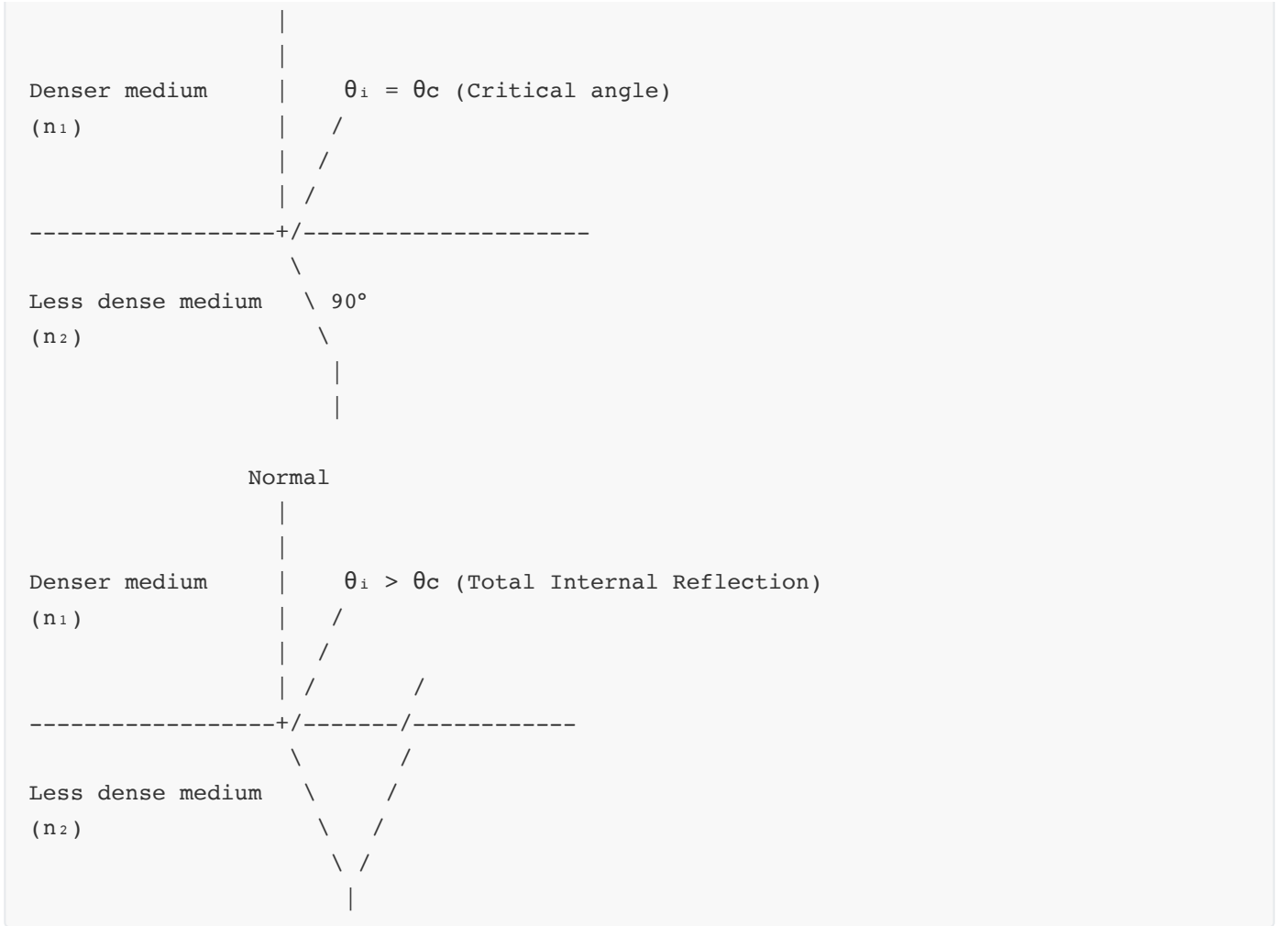
TIR માટે જરૂરી શરતો:

- પ્રકાશ ઘન માધ્યમથી ઓછા ઘન માધ્યમમાં પ્રવાસ કરવો જોઈએ ($n_1 > n_2$)
- આપતિનો ખૂણો ક્રાંતિક ખૂણા કરતાં વધુ હોવો જોઈએ ($\theta_i > \theta_c$)

ક્રાંતિક ખૂણાનું સૂત્ર: $\theta_c = \sin^{-1}(n_2/n_1)$

આકૃતિ:



**ઉપયોગો:**

- સંચાર માટે ઓપ્ટિકલ ફાઈબર
- પ્રિઝમ અને બાયનોક્યુલર
- હીરાની ચમક
- મૃગજળની રચના
- તબીબી ઇમેજિંગ માટે એન્ડોસ્કોપ

મેમરી ટૂંક: "CANDO - Critical Angle needed, n_1 must be Denser than n_2 , Only works when angle is greater than critical, Angle determines reflection vs refraction"

પ્રશ્ન 5(ક)(1) OR [3 ગુણ]

પાણીમાં પ્રકાશનો વેગ $2.25 \times 10^8 \text{ m/s}$ અને હવામાં પ્રકાશનો વેગ $3 \times 10^8 \text{ m/s}$ હોય તો પાણીનો વક્રીલવનાંક શોધો.

જવાબ:

આપેલ છે:

- પાણીમાં પ્રકાશનો વેગ (v_w) = $2.25 \times 10^8 \text{ m/s}$
- હવામાં પ્રકાશનો વેગ (v_a) = $3 \times 10^8 \text{ m/s}$

શોધવાનું છે: પાણીનો વક્રીલવનાંક (n_w)

સૂત્ર: $n = c/v$

હવાની સાપેક્ષે પાણીના વક્રીલવનાંકની ગણતરી માટે:

$$n_w = v_a/v_w$$

ગણતરી:

$$n_w = 3 \times 10^8 \text{ m/s} \div 2.25 \times 10^8 \text{ m/s}$$

$$n_w = 3 \div 2.25$$

$$n_w = 1.33$$

તેથી, પાણીનો વક્રીલવનાંક 1.33 છે.

મેમરી ટૂંક: "SVN - Speed of light in Vacuum divided by Speed in medium gives refractive iNdex"

પ્રશ્ન 5(ક)(2) OR [4 ગુણ]

સ્ટેપ ઇન્ડેક્સ ફાઇબર વિષે નોંધ લખો.

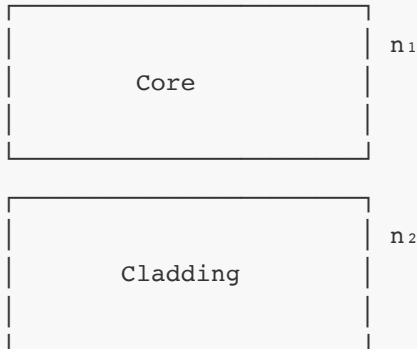
જવાબ:

સ્ટેપ ઇન્ડેક્સ ફાઇબર:

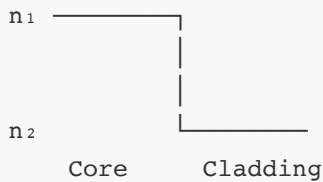
એક પ્રકારનો ઓપ્ટિકલ ફાઇબર જ્યાં વક્રીલવનાંક કોર અને ક્લેડિંગ વચ્ચે અચાનક બદલાય છે.

રચના:

આકૃતિ:



Refractive Index Profile:



લક્ષણો:

- કોર-ક્લેડિંગ સીમા પર વક્રીલવનાંકમાં અચાનક ફેરફાર
- સિંગલ-મોડ અને મલ્ટી-મોડ બંને રૂપરેખાઓમાં ઉપલબ્ધ
- ગ્રેડેડ-ઇન્ડેક્સ ફાઇબર કરતાં સરળ બાંધકામ
- મલ્ટી-મોડ રૂપરેખામાં વધુ મોડલ ફેલાવો

પ્રકારો:

- **સિંગલ-મોડ સ્ટેપ ઇન્ડેક્સ ફાઈબર:**
 - ખૂબ નાનો કોર વ્યાસ (8-10 μm)
 - ફક્ત પ્રકાશના એક મોડને પસાર થવાની મંજૂરી આપે છે
 - ઓછું સિગ્નલ વિકૃતિ
 - લાંબા અંતરના સંચાર માટે વપરાય છે
- **મલ્ટી-મોડ સ્ટેપ ઇન્ડેક્સ ફાઈબર:**
 - મોટો કોર વ્યાસ (50-100 μm)
 - બહુવિધ પ્રકાશ પથની મંજૂરી આપે છે
 - ઉચ્ચ મોડલ ફેલાવો
 - ટૂંકા અંતર માટે યોગ્ય

ફાયદા:

- સરળ અને સસ્તું ઉત્પાદન
- ટૂંકા અંતરના અનુપ્રયોગો માટે સારું
- મલ્ટી-મોડ સંસ્કરણોમાં પ્રકાશને કપલ કરવું સરળ
- સિંગલ-મોડ ફાઈબર કરતાં વળવાના નુકસાન પ્રત્યે ઓછું સંવેદનશીલ

મર્યાદાઓ:

- મલ્ટી-મોડ રૂપરેખામાં ઉચ્ચ મોડલ ફેલાવો
- અલગ-અલગ પથની લંબાઈને કારણે બેન્ડવિડ્થ મર્યાદાઓ
- ઉચ્ચ-ગતિ, લાંબા અંતરના પ્રસારણ માટે આદર્શ નથી

મેમરી ટ્રીક: "SACS - Step change at boundary, Abrupt index profile, Core guides light, Simple construction"