

# ભૌતિકશાસ્ત્ર (4300005) - શિયાળુ 2023 સોલ્યુશન

Milav Dabgar

જાન્યુઆરી 16, 2024

## 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  $1.380649 \times 10^{-23} \text{ J/K}$  સેટ કરીને વ્યાખ્યાયિત કરવામાં આવે છે.
- **ચોકસાઈ:** ચોકસાઈ એ માપવામાં આવતી જથ્થાની સાચી અથવા માનક કિંમતથી માપેલી કિંમતની નજીકતાની ડિગ્રી છે.

મેમરી ટ્રીક

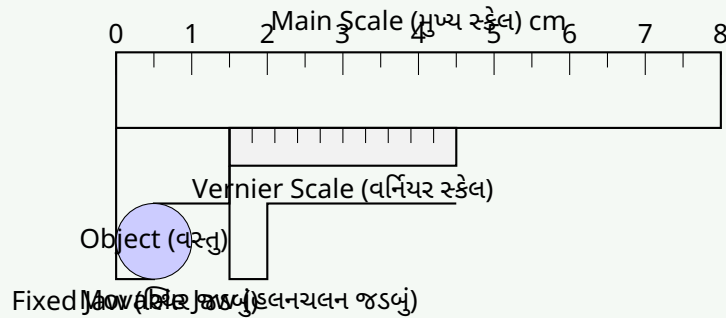
“MKA - Meter measures Kilometers Accurately”

## પ્રશ્ન 1(બ) [4 ગુણ]

વર્નિયર કેલિપર્સની રચના સ્વચ્છ આકૃતિ દોરી સમજાવો.

જવાબ

આકૃતિ:



આકૃતિ 1. વર્નિયર કેલિપર્સની રચના

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:

કોષ્ટક 1. અદિશ વિરુદ્ધ સદિશ રાશિઓ

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 ભાગ પર 100 વિભાગ છે, તો તેની લઘુત્તમ માપવત્તા શોધો.

જવાબ

ગણતરી:

$$\text{લઘુત્તમ માપવત્તા (L.C.)} = \frac{\text{પેચ}}{\text{વતુળાકાર સ્કેલ પરના વિભાગોની સંખ્યા}}$$

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

તેથી, માઇક્રોમીટર સ્ક્રૂ ગેજની લઘુત્તમ માપવત્તા 0.005 mm છે.

મેમરી ટ્રીક

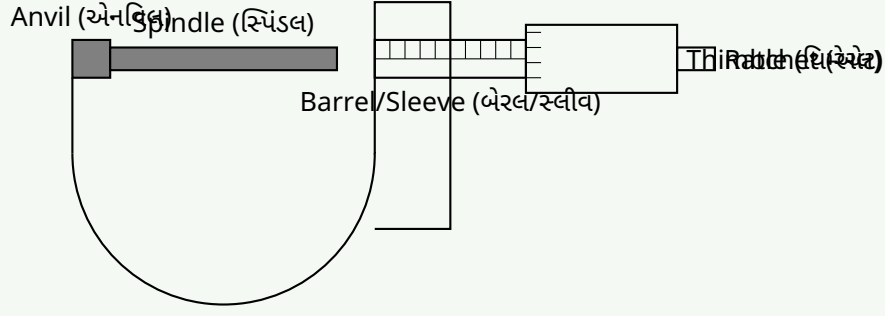
“PDL - Pitch Divided gives Least count”

### પ્રશ્ન 1(ક) OR [7 ગુણ]

માઇક્રોમીટર સ્ક્રૂ ગેજની ત્રુટીઓ આકૃતિ દોરી સમજાવો.

## જવાબ

આકૃતિ:



આકૃતિ 2. માઇક્રોમીટર સ્ક્રૂ ગેજના ઘટકો

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

ગણિતીય અભિવ્યક્તિ:

$$F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

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:

$$V = \frac{W}{q}$$

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**

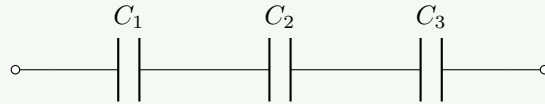
“WPCS - Work Per Charge is what potential difference Says”

## પ્રશ્ન 2(ક) [7 ગુણ]

કેપેસિટરનું શ્રેણીમાં તથા સમાંતર જોડાણમાં સમતુલ્ય કેપેસિટન્સ વર્ણવો.

**જવાબ**

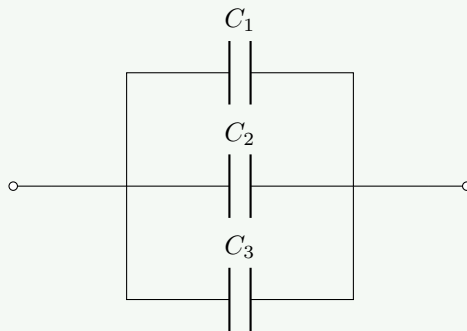
**શ્રેણી જોડાણ:**



આકૃતિ 3. શ્રેણીમાં કેપેસિટર્સ

- 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:  $\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \dots$
- સમતુલ્ય કેપેસિટન્સ સૌથી નાના વ્યક્તિગત કેપેસિટન્સ કરતાં ઓછી હોય છે

**સમાંતર જોડાણ:**



આકૃતિ 4. સમાંતરમાં કેપેસિટર્સ

- 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:

કોષ્ટક 2. શ્રેણી વિરુદ્ધ સમાંતર કેપેસિટર્સ

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
- ઘનતા: 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:

- $\Phi_E$  = વિદ્યુત ફ્લક્સ ( $\text{N}\cdot\text{m}^2/\text{C}$  અથવા  $\text{V}\cdot\text{m}$ )

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

**મુખ્ય લક્ષણો:**

- સદિશ રાશિ
- SI એકમ ન્યૂટન-મીટર-વર્ગ પ્રતિ કૂલંબ ( $N \cdot m^2 / C$ ) અથવા વોલ્ટ-મીટર ( $V \cdot m$ )
- 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**

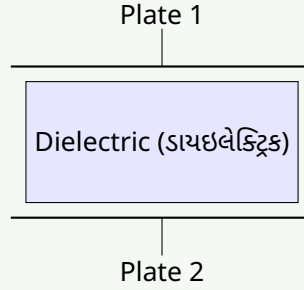
“FACT - Flux = Area x Cos-theta x Field strength”

**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:**



**આકૃતિ 5.** સમાંતર પ્લેટ કેપેસિટર

**કેપેસિટન્સ:** આપેલા પોટેન્શિયલ તફાવત પર વિદ્યુત ચાર્જ સંગ્રહિત કરવાની કેપેસિટરની ક્ષમતા.  
**ગણિતીય અભિવ્યક્તિ:**

$$C = \frac{Q}{V}$$

જ્યાં:

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

**સમાંતર પ્લેટ કેપેસિટર માટે:**

$$C = \frac{\epsilon_0 \epsilon_r A}{d}$$

જ્યાં:

- $\epsilon_0$  = મુક્ત અવકાશની પરમિટિવિટી ( $8.85 \times 10^{-12} \text{ F/m}$ )
- $\epsilon_r$  = 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]**

ઉષ્માવહનાંકનો નિયમ સમજાવો.

**જવાબ**

ઉષ્માવહનાંકનો 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:

$$\frac{Q}{t} = -kA \frac{dT}{dx}$$

જ્યાં:

- $Q/t$  = ઉષ્મા પ્રવાહનો દર (J/s અથવા W)
- $k$  = પદાર્થની થર્મલ વાહકતા (W/m·K)
- $A$  = આડછેદનું ક્ષેત્રફળ (m<sup>2</sup>)
- $dT/dx$  = 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  $102^{\circ}\text{F}$  તાવ છે. તો તે સેલ્સિયસ અને કેલ્વિનમાં કેટલો હશે?

**જવાબ**

ફેરનહીટથી સેલ્સિયસમાં રૂપાંતર:

$$C = (F - 32) \times \frac{5}{9}$$

$$C = (102 - 32) \times \frac{5}{9}$$

$$C = 70 \times 0.555$$

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

સેલ્સિયસથી કેલ્વિનમાં રૂપાંતર:

$$K = C + 273.15$$

$$K = 38.89 + 273.15$$

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

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**

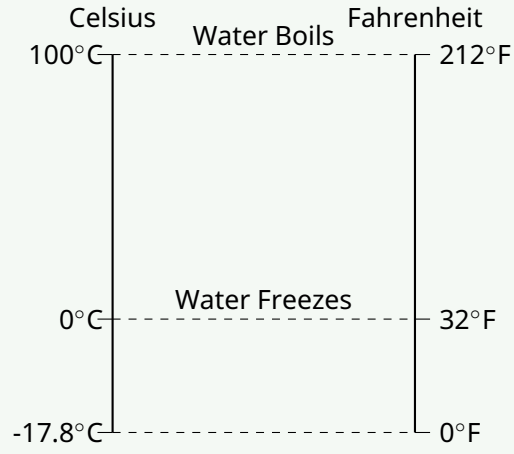
સેલ્સિયસ અને ફેરનહીટ તાપમાન માપક્રમોની તુલના:

**કોષ્ટક 3. સેલ્સિયસ વિરુદ્ધ ફેરનહીટ**

પરિમાણ	સેલ્સિયસ માપક્રમ	ફેરનહીટ માપક્રમ
પાણીનું હિમબિંદુ	$0^{\circ}\text{C}$	$32^{\circ}\text{F}$
પાણીનું ઉત્કલનબિંદુ	$100^{\circ}\text{C}$	$212^{\circ}\text{F}$
વિભાગોની સંખ્યા	100 વિભાગો	180 વિભાગો
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:**





આકૃતિ 6. તાપમાન માપક્રમની તુલના

## 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:**

$$C = \frac{Q}{\Delta T}$$

જ્યાં:

- $C$  = ઉષ્માધારીતા (J/K અથવા J/°C)
- $Q$  = આપવામાં આવેલી ઉષ્મા ઊર્જા (જૂલ)
- $\Delta T$  = 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:

**કોષ્ટક 4.** ઉષ્મા પ્રવાહની 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)
વિ-કિરણ	માધ્યમની જરૂરિયાત વિના વિદ્યુતચુંબકીય તરંગો દ્વારા ઉષ્માનું સ્થાનાંતરણ	સૌર વિકિરણ, માઇક્રોવેવ હીટિંગ, ઇન્ફ્રારેડ હીટર	ના (નિર્વાતમાં કાર્ય કરે છે)

### મેમરી ટ્રીક

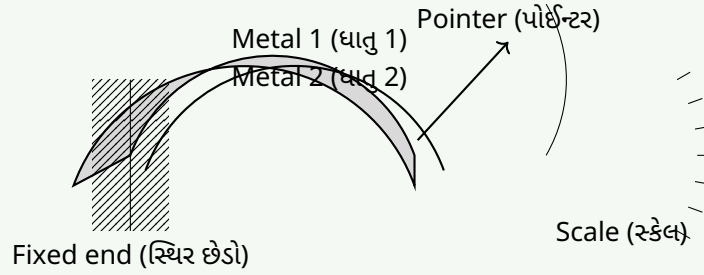
“CoCrA - Conduction needs Contact, Convection needs Currents, Radiation needs no medium”

## પ્રશ્ન 3(ક) OR [7 ગુણ]

બાયમેટાલિક થર્મોમીટર સમજાવો.

### જવાબ

આકૃતિ:



આકૃતિ 7. બાયમેટાલિક પટ્ટી થર્મોમીટર

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

ઉપયોગો: ઘરના હીટિંગ/કૂલિંગ સિસ્ટમમાં થર્મોસ્ટેટ, ઓટોમોબાઇલ ફૂલિંગ 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 શ્રોતા 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.

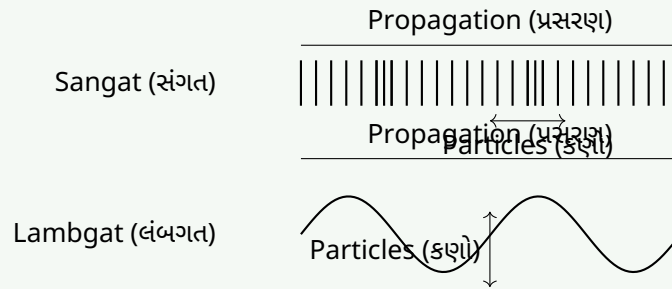
### જવાબ

લંબગત અને સંગત તરંગો વચ્ચે તુલના:

કોષ્ટક 5. લંબગત વિરુદ્ધ સંગત તરંગો

પરિમાણ	લંબગત તરંગો	સંગત તરંગો
કણના હલનચલનની દિશા	તરંગ પ્રસરણને સમાંતર	તરંગ પ્રસરણને લંબરૂપ
ઉદાહરણ	ધ્વનિ તરંગો, P-તરંગો	પ્રકાશ તરંગો, પાણી પરના તરંગો
માધ્યમની જરૂરિયાત	ઘન, પ્રવાહી અને વાયુઓ	ઘન અને પ્રવાહીની સપાટી (વાયુ નહીં)
ઘટકો	સંકોચન અને વિરલીકરણ	શિખર અને ખીણ
ધ્રુવીકરણ	ધ્રુવીકૃત થઈ શકતા નથી	ધ્રુવીકૃત થઈ શકે છે
દૃશ્યમાનતા	સ્ટ્રિંગ/સ્લિડી	દોરડી ઉપર-નીચે

આકૃતિ:



આકૃતિ 8. તરંગોના પ્રકાર

### 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:

કોષ્ટક 6. 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 ( $\lambda$ ): 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 ( $\lambda$ )ના અંતરને કાપે છે.

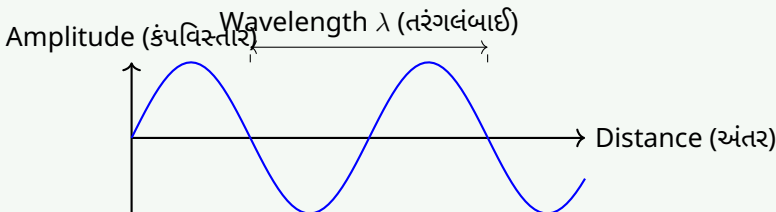
$$\text{વેગ} = \frac{\text{અંતર}}{\text{સમય}} = \frac{\lambda}{T}$$

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

$$v = \lambda \times f$$

જ્યાં  $v$  = તરંગનો વેગ (m/s),  $\lambda$  = તરંગલંબાઈ (m),  $f$  = આવૃત્તિ (Hz).

આકૃતિ:



આકૃતિ 9. તરંગલંબાઈ દ્રશ્યીકરણ

## મેમરી ટ્રીક

“VLF - Velocity equals Lambda times Frequency”

## પ્રશ્ન 4(અ) OR [3 ગુણ]

પ્રતિઘોષ સમય માટેનું સેબાઇનનું સૂત્ર સમજાવો.

## જવાબ

સેબાઇનનું સૂત્ર બંધ જગ્યામાં પ્રતિઘોષ સમયની ગણતરી કરે છે:

સૂત્ર:

$$RT_{60} = \frac{0.161 \times V}{A}$$

જ્યાં:

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

કુલ શોષણ ( $A$ ) ની ગણતરી આ રીતે થાય છે:

$$A = \sum \alpha_i S_i = \alpha_1 S_1 + \alpha_2 S_2 + \dots$$

જ્યાં  $\alpha_i$  = શોષણ ગુણાંક અને  $S_i$  = સપાટી ક્ષેત્રફળ.

## મેમરી ટ્રીક

“VAS - Volume And Surface absorption determine reverberation time”

## પ્રશ્ન 4(બ) OR [4 ગુણ]

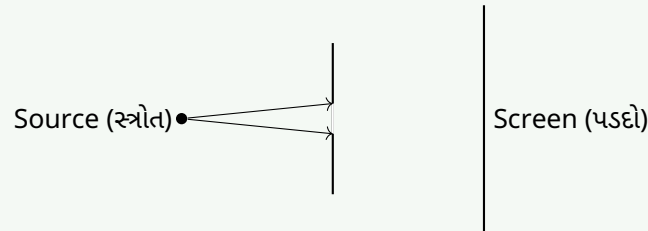
પ્રકાશનું વિવર્તન એટલે શું? તેના પ્રકાર આકૃતિ સાથે સમજાવો.

## જવાબ

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

વિવર્તનના પ્રકારો:

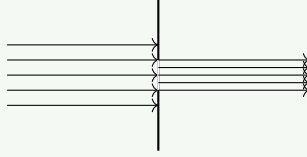
1. ફ્રેસનેલ વિવર્તન: સ્ત્રોત અથવા સ્ક્રીન અવરોધથી મર્યાદિત અંતરે. ગોળાકાર તરંગાગ્રો. જટિલ પેટર્ન.



આકૃતિ 10. ફ્રેસનેલ વિવર્તન

2. હૈન્રીક વિવર્તન: સ્ત્રોત અને સ્ક્રીન અનંત અંતરે. સમતલ તરંગાગ્રો. સરળ પેટર્ન.

Plane Waves (સમતલ તરંગો)



Screen (પડદો)

આકૃતિ 11. ફ્રૌનહોફર વિવર્તન

મેમરી ટ્રીક

“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
- વેગ ( $v$ ) = 330 m/s

શોધવાનું છે: તરંગલંબાઈ ( $\lambda$ )સૂત્ર:  $v = \lambda \times f \Rightarrow \lambda = v/f$ 

ગણતરી:

$$\lambda = \frac{330}{480} = 0.6875 \text{ m}$$

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

મેમરી ટ્રીક

“WV - Wavelength equals Velocity divided by Frequency”

### પ્રશ્ન 4(ક)(2) OR [4 ગુણ]

ધ્વનિ તરંગોના ગુણધર્મો આપો

જવાબ

ધ્વનિ તરંગોના ગુણધર્મો:

કોષ્ટક 7. ધ્વનિ તરંગ ગુણધર્મો

ગુણધર્મ	વર્ણન
તરંગ સ્વભાવ	યાંત્રિક, લંબગત તરંગ છે જેને માધ્યમની જરૂર પડે છે
આવૃત્તિ શ્રેણી	માનવો માટે: 20 Hz થી 20,000 Hz
વેગ	343 m/s હવામાં; ઘનમાં સૌથી ઝડપી
પરાવર્તન	સપાટીઓ પરથી પરાવર્તિત થાય છે (પડઘા)
વક્રીભવન	અલગ-અલગ માધ્યમો વચ્ચે દિશા બદલે છે
વિવર્તન	અવરોધોની આસપાસ વળે છે
વ્યતિકરણ	રચનાત્મક અથવા વિનાશક વ્યતિકરણ
અનુનાદ	કુદરતી આવૃત્તિઓએ વર્ધન

### મેમરી ટ્રીક

“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

લેસર પ્રકાશના ગુણધર્મો:

- એકવર્ણીય: એક તરંગલંબાઈ
- સુસંબદ્ધ: બધા તરંગો એકબીજા સાથે કળામાં હોય છે
- દિશાત્મક: સીધી રેખામાં પ્રવાસ કરે છે, નીચું વિચલન
- તીવ્ર: ઉચ્ચ ઊર્જા કેન્દ્રિકરણ
- સમાંતર: પ્રકાશ કિરણો સમાંતર હોય છે

### મેમરી ટ્રીક

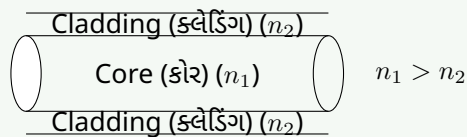
“MCCDI - Monochromatic and Coherent, Collimated, Directional, Intense”

## પ્રશ્ન 5(બ) [4 ગુણ]

ઓપ્ટિકલ ફાઈબર વિષે માહિતી આપો.

### જવાબ

**ઓપ્ટિકલ ફાઈબર:** લવચીક, પારદર્શક ફાઈબર જે સંપૂર્ણ આંતરિક પરાવર્તન દ્વારા પ્રકાશ સિગ્નલો પ્રસારિત કરે છે.  
રચના:



**આકૃતિ 12.** ઓપ્ટિકલ ફાઈબર રચના

ઘટકો:

- કોર: કેન્દ્રીય વિસ્તાર (ઉચ્ચ વક્રીભવનાંક)

- કલેડિંગ: બાહ્ય ઓપ્ટિકલ પદાર્થ (નીચો વક્રીભવનાંક)
  - બફર કોટિંગ: રક્ષણાત્મક આવરણ
- પ્રકારો: સિંગલ-મોડ (નાનો કોર), મલ્ટી-મોડ (મોટો કોર).

### મેમરી ટ્રીક

“CCTLT - Core Carries light, Cladding keeps it in, Total internal reflection, Low loss transmission”

## પ્રશ્ન 5(ક)(1) [7 ગુણ]

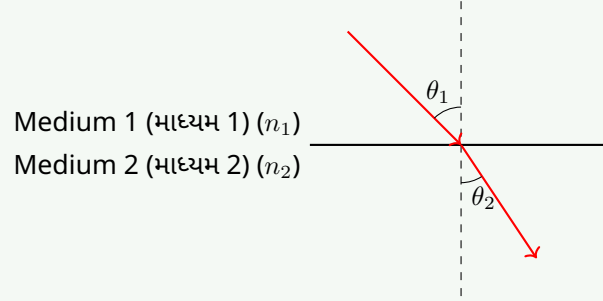
સ્નેલનો નિયમ સમજાવો.

### જવાબ

વ્યાખ્યા: સ્નેલનો નિયમ કહે છે કે આપતિના ખૂણાના સાઇનનો વક્રીભવનના ખૂણાના સાઇન સાથેનો ગુણોત્તર અચળ રહે છે.

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

આકૃતિ:



આકૃતિ 13. વક્રીભવન (સ્નેલનો નિયમ)

### મેમરી ટ્રીક

“SINS - Sine of incidence over sine of refraction equals N1 over N2”

## પ્રશ્ન 5(ક)(2) [0 ગુણ]

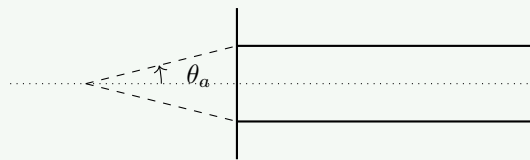
એસેપ્ટન્સ એંગલ સમજાવો.

### 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  $NA = \sqrt{n_1^2 - n_2^2}$

આકૃતિ:



આકૃતિ 14. એસેપ્ટન્સ કોન



## મેમરી ટ્રીક

“CAP - Core and cladding indices Affect the acceptance angle”

## પ્રશ્ન 5(અ) OR [3 ગુણ]

લેસરના ઉપયોગો લખો.

## જવાબ

લેસરના ઉપયોગો:

કોષ્ટક 8. લેસરના ઉપયોગો

ક્ષેત્ર	ઉપયોગો
તબીબી	સર્જરી, આંખની સારવાર, કેન્સર થેરાપી
ઔદ્યોગિક	કટિંગ, વેલ્ડિંગ, 3D પ્રિન્ટિંગ
સંચાર	ફાઇબર ઓપ્ટિક્સ
વૈજ્ઞાનિક	સ્પેક્ટ્રોસ્કોપી, હોલોગ્રાફી
ગ્રાહક	બાર્કોડ સ્કેનર, પ્રિન્ટર
લશ્કરી	રેન્જ શોધ, શસ્ત્રો

## મેમરી ટ્રીક

“MICS - Medical, Industrial, Communication, Scientific, Military”

## પ્રશ્ન 5(બ) OR [4 ગુણ]

પ્રકાશનું પૂર્ણ આંતરિક પરાવર્તન પર ટૂંક નોંધ લખો.

## જવાબ

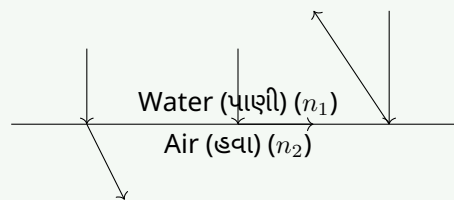
પૂર્ણ આંતરિક પરાવર્તન (TIR) ત્યારે થાય છે જ્યારે ઘન માધ્યમમાં પ્રવાસ કરતો પ્રકાશ ક્રાંતિક ખૂણા કરતાં મોટા ખૂણે ઓછા ઘન માધ્યમ સાથેની સીમાને અથડાય છે.

શરતો:

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

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

આકૃતિ:



આકૃતિ 15. પૂર્ણ આંતરિક પરાવર્તન

## મેમરી ટ્રીક

“CANDO - Critical Angle, N1 Denser, Only when angle > Critical”

### 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 વક્રીભવનાંક શોધો.

**જવાબ**

આપેલ છે:

- $v_w = 2.25 \times 10^8 \text{ m/s}$
- $v_a = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$

સૂત્ર:  $n = c/v \Rightarrow n_w = v_a/v_w$

ગણતરી:

$$n_w = \frac{3 \times 10^8}{2.25 \times 10^8} = \frac{3}{2.25} = 1.33$$

તેથી, પાણીનો વક્રીભવનાંક 1.33 છે.

**મેમરી ટ્રીક**

“SVN - Speed in Vacuum divided by Speed in medium gives refractive index”

### પ્રશ્ન 5(ક)(2) OR [4 ગુણ]

સ્ટેપ ઈન્ડેક્સ ફાઇબર વિષે નોંધ લખો.

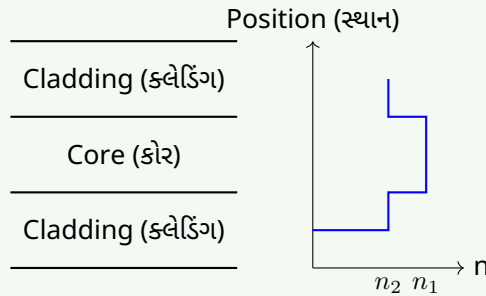
**જવાબ**

**સ્ટેપ ઈન્ડેક્સ ફાઇબર:** એક પ્રકારનો ઓપ્ટિકલ ફાઇબર જ્યાં વક્રીભવનાંક કોર અને ક્લેડિંગ વચ્ચે અચાનક બદલાય છે.

**લક્ષણો:**

- કોર-ક્લેડિંગ સીમા પર અચાનક ફેરફાર
- સિંગલ-મોડ અને મલ્ટી-મોડ
- સરળ બાંધકામ
- મલ્ટી-મોડમાં વધુ ફેલાવો

**આકૃતિ:**



**આકૃતિ 16.** સ્ટેપ ઈન્ડેક્સ ફાઇબર પ્રોફાઇલ

**મેમરી ટ્રીક**

“SACS - Step change, Abrupt profile, Core guides, Simple”