

ભૌતિકશાસ્ત્ર (4300005) - શિયાળુ 2023 સોલ્યુશન

Milav Dabgar

જાન્યુઆરી 16, 2024

પ્રશ્ન 1(અ) [3 ગુણ]

વ્યાખ્યા આપો: (અ) મીટર (બ) કેલિંવન (ક) ચોકસાઇ.

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.
- કેલિંવન: કેલિંવન એ થર્મોડાયનામિક તાપમાનનો SI એકમ છે, જે બોલ્ટ્ઝમાન અચળાંક k ની સ્થિર સંખ્યાત્મક કિમત 1.380649×10^{-23} J/K સેટ કરીને વ્યાખ્યાયિત કરવામાં આવે છે.
- ચોકસાઇ: ચોકસાઇ એ માપવામાં આવતી જથ્થાની સાચી અથવા માનક કિમતથી માપેલી કિમતની નજીકતાની ડિગી છે.

મેમરી ટ્રીક

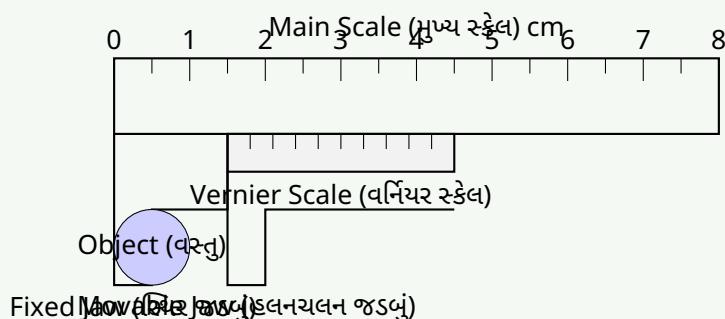
"MKA - Meter measures Kilometers Accurately"

પ્રશ્ન 1(બ) [4 ગુણ]

વર્નિયર કેલિપર્સની રચના સ્વર્ચ આફ્ટિ દોરી સમજાવો.

જવાબ

આફ્ટિ:



આફ્ટિ 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
- ઉંડાઈ પ્રોબ: ખાડાની ઉંડાઈ 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)(૧) [૪ 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 ચતુર્ભુણાનો 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)(૨) [૩ ગુણ]

એક માઇકોમીટરની પેચ 0.5 mm છે. જો તેના વતુળાકાર ભાગ પર 100 વિભાગ છે, તો તેની લઘુતમ માપવત્તા શોધો.

જવાબ

ગણતરી:

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

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

તેથી, માઇકોમીટર સ્કૂલ ગેજની લઘુતમ માપવત્તા 0.005 mm છે.

મેમરી ટ્રીક

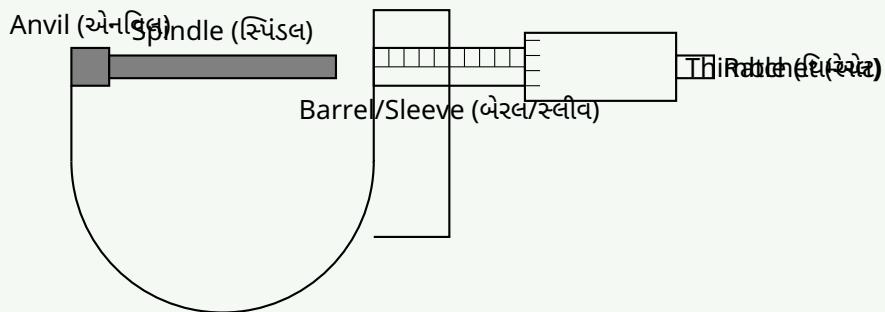
“PDL - Pitch Divided gives Least count”

પ્રશ્ન 1(ક) OR [૭ ગુણ]

માઇકોમીટર સ્કૂલ ગેજની ગુટીઓ આકૃતિ દોરી સમજાવો.

જવાબ

આકૃતિ:



આકૃતિ 2. માઇક્રોમીટર સ્કુલ ગેજના ઘટકો

માઇક્રોમીટર સ્કુલ ગેજની સામાન્ય તુટીઓ:

- શૂન્ય તુટિ: જ્યારે માપન ફલકો સંપર્કમાં હોય, ત્યારે થિમ્બલનો શૂન્ય ડેટમ લાઈન સાથે મેળ ખાતો નથી
 - ધન શૂન્ય તુટિ: જ્યારે થિમ્બલ પરનું શૂન્યનું ચિહ્ન ડેટમ લાઈનની નીચે હોય
 - અણ શૂન્ય તુટિ: જ્યારે થિમ્બલ પરનું શૂન્યનું ચિહ્ન ડેટમ લાઈનની ઉપર હોય
- બેકલેશ તુટિ: સ્કુલ અને નટ વચ્ચેનો ખેલ, આગળ અને પાછળના હલનચલનમાં અલગ રીડિંગ્સ થાય છે
- ચત્ર તુટિ: ઉત્પાદન ખામીઓ અથવા ઘસારાને કારણે
- પેરેલેક્સ તુટિ: જ્યારે દૃષ્ટિની લાઈન સ્કેલ રીડિંગને લંબરૂપ ન હોય

સુધારા સૂત્ર: સાચું રીડિંગ = અવલોકિત રીડિંગ - શૂન્ય તુટિ

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 વર્ચેનું ઇલેક્ટ્રોસ્ટેટિક બળ:

- ચાર્જના પરિમાણના ગુણનકળના સીધા પ્રમાણમાં
- તેમની વર્ચેના 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 વર્ચેનું 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 વર્ચેનું 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 વર્ષે ધન ટેસ્ટ ચાર્જને ખરોડવામાં એકમ ચાર્જ દીઠ થતું કાર્ય છે.
ગણિતીય અભિવ્યક્તિ:

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

જયાં:

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

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

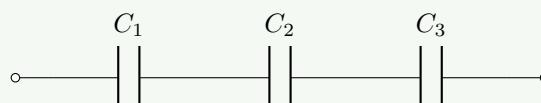
“WPCS - Work Per Charge is what potential difference Says”

પ્રશ્ન 2(ક) [7 ગુણ]

કેપેસીટરનું શ્રેણીમાં તથા સમાંતર જોડાણમાટે સમતુલ્ય કેપેસિટન્સ વર્ણવો.

જવાબ

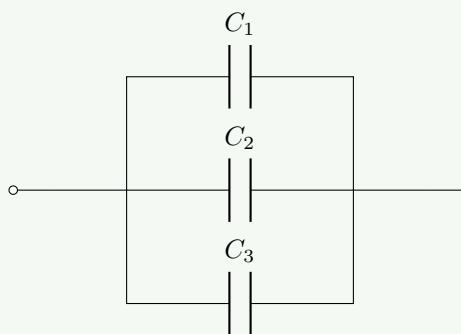
શ્રેણી જોડાણાઃ



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 જોડાણાઃ



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(બ્ય) OR [3 ગુણ]

વિદ્યુતક્ષેત્ર રેખાઓની લાક્ષણિકતાઓ લખો.

જવાબ

વિદ્યુત ક્ષેત્ર રેખાઓની લાક્ષણિકતાઓ:

- દિશા: હંમેશા ધન ચાર્જથી ઝણ ચાર્જ તરફ બતાવે છે
- પ્રકૃતિ: ધન ચાર્જથી શરૂ થાય છે અને ઝણ ચાર્જ પર પૂરી થાય છે
- સતત્ત્વ: 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(બ્ય) OR [4 ગુણ]

વિદ્યુત ફ્લક્સ વિશે નોંધ લખો.

જવાબ

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

ગણિતીય અભિવ્યક્તિ:

$$\Phi_E = E \cdot A \cdot \cos \theta$$

જથું:

- $\Phi_E =$ 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 વર્ચેનો ખૂણો

મુખ્ય લક્ષણો:

- સર્વિશ રાશિ
- SI એકમ ન્યૂટન-મીટર-વર્ગ પ્રતિ કૂલંબ (N·m²/C) અથવા વોલ્ટ-મીટર (V·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”

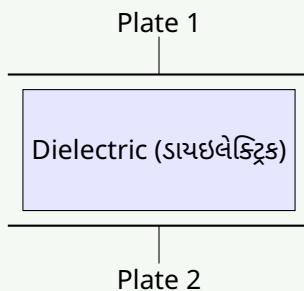
પ્રશ્ન 2(ક) OR [7 ગુણ]

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:

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

જયા:

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

સમાંતર પ્લેટ કેપેસિટર માટે:

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

જયા:

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

કેપેસિટન્સને અસર કરતા પરિબળો:

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

ક્રેસિટરના ઉપયોગો:

- ઊર્જા સંગ્રહ
- પાવર સપ્લાયમાં ફ્લાટરિંગ
- સમય ગણતરી સર્કિટ્સ
- કપલિંગ અને ડિકપલિંગ
- પાવર ફેક્ટર સુધરણા

મેમરી ટ્રીક

“QVAD - Quotient of charge and Voltage, affected by Area and Distance”

પ્રશ્ન 3(અ) [3 ગુણ]

વ્યાખ્યા આપો: (અ) ઉભાગમન (બ) કિલોકેલરી (ક) થમોભીટર.

જવાબ

- ઉભાગમન: માધ્યમની જરૂર વિના વિદ્યુતચુંબકીય તરંગોના ઉપમાં 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.
- થમોભીટર: 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]

ઉભાવહનાંકનો નિયમ સમજાવો.

જવાબ

ઉભાવહનાંકનો નિયમ (ફોરિયરનો નિયમ) કહે છે કે પદાર્થ દ્વારા ઉભા 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 = ઉભા પ્રવાહનો દર (J/s અથવા W)
- k = પદાર્થની થર્મલ વાહકતા ($\text{W/m}\cdot\text{K}$)
- A = આડછેદનું ક્ષેત્રફળ (m^2)
- dT/dx = તાપમાન ઢાળ (K/m)
- નકારાત્મક ચિહ્ન સૂચવે છે કે ઉભા 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 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 માપકમ સમજાવો.

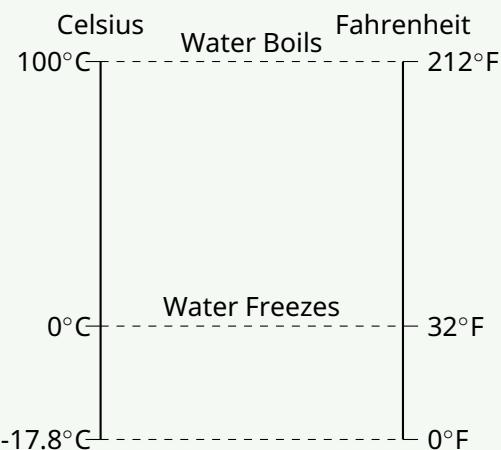
જવાબ

સેલ્સિયસ અને ફેરનહીટ તાપમાન માપકમોની તુલના:

કોષ્ટક 3. સેલ્સિયસ વિરાધ્ય ફેરનહીટ

પરિમાણ	સેલ્સિયસ માપકમ	ફેરનહીટ માપકમ
પાણીનું હિમબિંદુ	0°C	32°F
પાણીનું ઉત્કલનબિંદુ	100°C	212°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 માપકમની 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 $J/^{\circ}C$)
- Q = આપવામાં આવેલી ઉષ્મા ઊર્જા (જૂલ)
- ΔT = તાપમાનમાં ફેરફાર (K અથવા $^{\circ}C$)

એકમ: જૂલ પ્રતિ કેલ્વિન (J/K) અથવા જૂલ પ્રતિ ડિગ્રી સેલ્સિયસ ($J/^{\circ}C$)

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 હળનચલન વિના સીધા અણુઓના અથડામણ દ્વારા ઉભાનું સ્થાનાંતરણ	ધાતુના સળિયા દ્વારા ઉભા, રસૌઈના વાસણ	હા (ધન પદાર્થ પસંદગીયુક્ત)
સંવહન	ગરમ થયેલા કણોના એક વિસ્તારથી બીજા વિસ્તારમાં હળનચલન દ્વારા ઉભાનું સ્થાનાંતરણ	ઉકળતું પાણી, ૩મ હીટર, સમુદ્રી પવન	હા (પ્રવાહી - તરબ અથવા વાયુ)
વિ-ક્રિશા	માધ્યમની જરૂરિયાત વિના વિદ્યુતચુંબકીય તરંગો દ્વારા ઉભાનું સ્થાનાંતરણ	સૌર વિકિરણ, માઇક્રોવેવ હીટિંગ, ઇન્ફારેડ હીટર	ના (નિર્વાતમાં કાર્ય કરે છે)

મેરી ટ્રીક

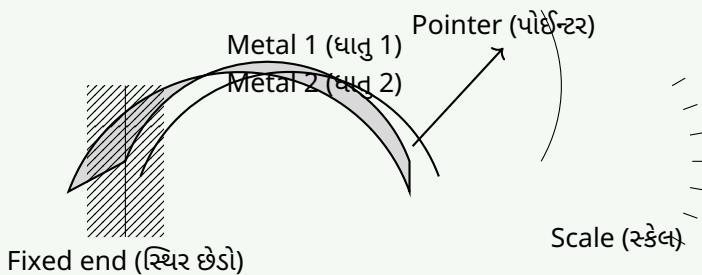
“CoCRA - Conduction needs Contact, Convection needs Currents, Radiation needs no medium”

પ્રશ્ન 3(ક) OR [7 ગુણ]

બાયમેટાલિક થર્મોમીટર સમજાવો.

જવાબ

આકૃતિ:



આકૃતિ 7. બાયમેટાલિક પઢી થર્મોમીટર

કાર્ય સિદ્ધાંત:

- બે અલગ-અલગ ધાતુઓના અસમાન થર્મલ વિસ્તરણ પર આધારિત
- બે ધાતુની પઢીઓ, 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 પઢી ઓછા વિસ્તરણવાળી ધાતુ તરફ વળે છે
- વળવાની માત્રા તાપમાન ફેરફારના પ્રમાણમાં હોય છે
- પઢી સાથે જોડાયેલ એક પોઇન્ટર અંશાંકિત સ્કેલ પર તાપમાન દર્શાવે છે

ફાયદા:

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

ઉપયોગો: ઘરના હીટિંગ/કૂલિંગ સિસ્ટમમાં થર્મોસ્ટેટ, ઓટોમોબાઇલ કૂલિંગ સિસ્ટમ, ઓવન તાપમાન નિયંત્રણો, સર્કિટ બ્રેકર.

મેરી ટ્રીક

“BENDS - Bimetallic strips Expand, Not equally, Different metals, Show temperature”

પ્રશ્ન 4(અ) [3 ગુણ]

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

જવાબ

- આવૃત્તિ: એકમ સમયમાં પૂર્ણ થતા આંદોળનો અથવા ચકોની સંખ્યા, હર્ટઝ (Hz)માં માપવામાં આવે છે.
- ઇન્ફ્રાસોનિક તરંગો: માનવ સાંભળવાની નીચવી મર્યાદા (20 Hz નીચે)નો આવૃત્તિઓવાળા ધ્વનિ તરંગો જે માણસો દ્વારા સાંભળી શકતા નથી પરતુ અન્ય પ્રાણીઓ દ્વારા શોધી શકાય છે.
- પડધો: એક અવાજ જે શ્રોતા નરક 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 તહ્વાવત આપો.

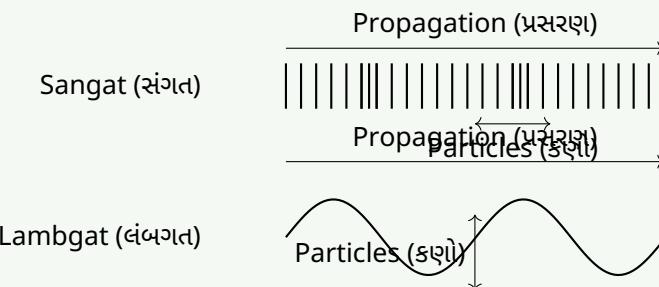
જવાબ

લંબગત અને સંગત તરંગો વચ્ચે તુલના:

કોષ્ટક 5. લંબગત વિરુદ્ધ સંગત તરંગો

પરિમાણ	લંબગત તરંગો	સંગત તરંગો
કણના હળનયલનની 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 સપાઠી (વાયુ નહીં)
ઘટકો	સંકોચણ અને વિરલીકરણ	શિખર અને ખીણ
ધ્વનીકરણ	ધ્વનીકૃત થઈ શકતા નથી	ધ્વનીકૃત થઈ શકે છે
દૃશ્યમાનતા	સ્થિર/સ્થિર	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)(૧) [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 વિવરતન
- પ્રવાહીઓમાં ગુહાકરણ થાય છે

અલ્ટ્રાસોનિક તરંગોના ઉપયોગો:

કોષ્ટક ૬. અલ્ટ્રાસોનિક તરંગોના ઉપયોગો

ક્ષેત્ર	ઉપયોગો
તબીબી	સોનોગ્રાફી, કિડની સ્ટોન વિનાશ, ફિઝિયોથેરાપી
ઔદ્યોગિક	બિન-વિનાશક પરીક્ષણ, સફાઈ, વેલ્ડિંગ, ડ્રિલિંગ
નવિગેશન	SONAR, અંતર માપન, અવરોધ શોધ
અન્ય	કૂતરા સીટી, જીવંતુ નિયંત્રણ, ધવનિ સ્થાનનિર્ધારણ

મેમરી ટ્રીક

“FWD-MNO - Frequency high, Wavelength short, Direction focused; Medical imaging, NDT testing, Ocean mapping”

પ્રશ્ન 4(ક)(૨) [૩ ગુણ]

ધવનિ 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 ચક પૂર્ણ કરવા માટેનો સમય
- એક આવર્તકાળ (T) દરમિયાન, તરંગ એક તરંગલંબાઈ (λ)ના અંતરને કાપે છે.

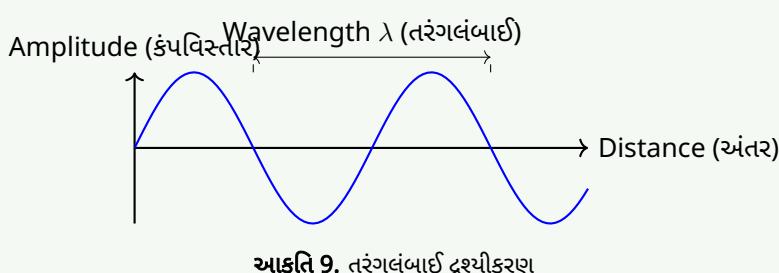
$$\text{વેગ} = \text{અંતર}/\text{સમય} = \lambda/T$$

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]

પ્રતિધોષ સમય માટેનું સેબાઇનનું સૂત્ર સમજાવો.

જવાબ

સેબાઇનનું સૂત્ર બંધ જગ્યામાં પ્રતિધોષ સમયની ગણતરી કરે છે:

સૂત્ર:

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

જાણ:

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

કુલ શોષણ (A) ની ગણતરી આ રીતે થાય છે:

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

જાણ α_i = શોષણ ગુણાંક અને S_i = સપાઠી ક્ષેત્રફળ.

મેમરી ટ્રીક

“VAS - Volume And Surface absorption determine reverberation time”

પ્રશ્ન 4(બ) OR [4 ગુણ]

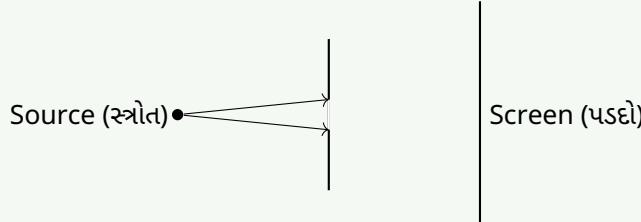
પ્રકાશનું વિવર્તન એટલે શું? તેના પ્રકાર આકૃતિ સાથે સમજાવો.

જવાબ

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

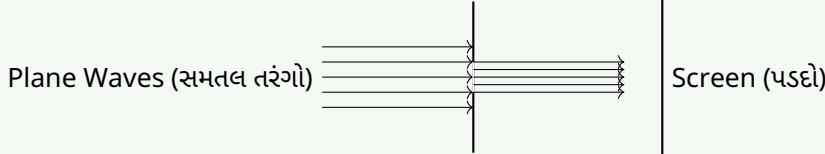
વિવર્તનના પ્રકારો:

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



આકૃતિ 10. ફેસનેલ વિવર્તન

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



આકૃતિ 11. ફ્રાન્હોફર 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 ધવનિનો વેગ 330 m/s હોય તો તરંગલંબાઈ શોધો.

જવાબ

અપેલ છે:

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

શોધવાનું છે: તરંગલંબાઈ (λ)

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

“WVF - Wavelength equals Velocity divided by Frequency”

પ્રશ્ન 4(ક)(2) OR [4 ગુણ]

ધવનિ તરંગોના ગુણાધમો આપો

જવાબ

ધવનિ તરંગોના ગુણાધમો:

કોષ્ટક 7. ધવનિ તરંગ ગુણાધમો

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

મેમરી ટ્રીક

“WARD'S-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
- સુરંબદ્ધ: બધા તરંગો એકબીજા સાથે કળામાં હોય છે
- દિશાત્મક: સીધી રેખામાં પ્રવાસ કરે છે, નીચું વિચલન
- તીવ્ર: ઉચ્ચ ઊર્જા કેન્દ્રીકરણ
- સમાંતર: પ્રકાશ કિરણો સમાંતર હોય છે

મેમરી ટ્રીક

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

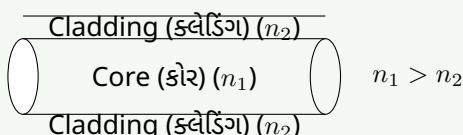
પ્રશ્ન 5(બ) [4 ગુણ]

ઓપ્ટિકલ ફાઇબર વિષે માહિતી આપો.

જવાબ

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

રચના:



આકૃતિ 12. ઓપ્ટિકલ ફાઇબર રચના

ઘટકો:

- કોર: કેન્દ્રીય વિસ્તાર (ઉચ્ચ વક્કીભવનાંક)

- કલેર્ડિંગ: બાહ્ય ઓપ્ટિકલ પદાર્થ (નીચો વકીભવનાંક)
 - બફર કોર્ટિંગ: 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)(૧) [૭ ગુણ]

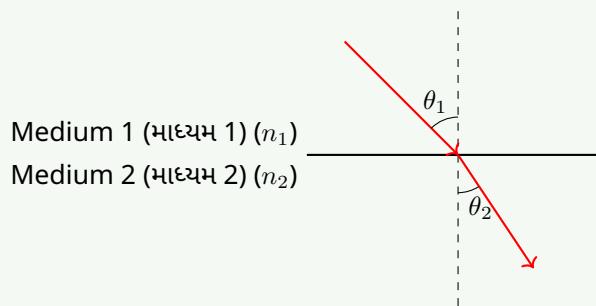
સ્નેલનો નિયમ સમજાવો.

જવાબ

વ્યાખ્યા: સ્નેલનો નિયમ કહે છે કે આપત્તિના ખૂણાના સાઇનનો વકીભવનના ખૂણાના સાઇન સાથેનો ગુણોત્તર અચળ રહે છે.

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

આકૃતિ:



આકૃતિ 13. વકીભવન (સ્નેલનો નિયમ)

મેમરી ટ્રીક

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

પ્રશ્ન 5(ક)(૨) [૦ ગુણ]

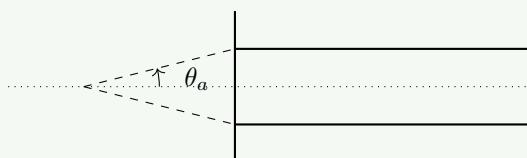
એસેપ્ટન્સ એંગલ સમજાવો.

જવાબ

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

$$\text{સૂત્ર: } \theta_a = \sin^{-1}(NA) \quad \text{જ્યાં } NA = \sqrt{n_1^2 - n_2^2}$$

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	કાર્ટિંગ, વેલ્ડિંગ, 3D પ્રિન્ટિંગ
સંચાર	ફાઇબર ઓપ્ટિક્સ
વૈજ્ઞાનિક	સ્પેક્ટ્રોસ્કોપી, હોલોગ્રાફી
ગ્રાહક	બારકોડ રેકૉર્ડ, પ્રિન્ટર
લશકરી	રેન્જ શોધ, શર્સો

મેમરી ટ્રીક

"MICSM - Medical, Industrial, Communication, Scientific, Military"

પ્રશ્ન 5(બ) OR [4 ગુણ]

પ્રકાશનું પૂર્ણ આંતરિક પરાવર્તન પર ટૂંક નોંધ લખો.

જવાબ

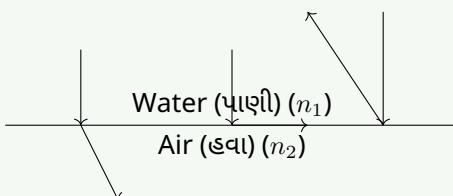
પૂર્ણ આંતરિક પરાવર્તન (TIR) ત્યારે થાય છે જ્યારે ધન માધ્યમમાં પ્રવાસ કરતો પ્રકાશ કાંતિક ખૂણા કરતાં મોટા ખૂણો ઓછા ધન માધ્યમ સાથેની સીમાને અથડાય છે.

શરતો:

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

કાંતિક 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 વક્તીભવનાંક 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 વક્તીભવનાંક 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 ઈન્ડેક્ષ ફાઈબર વિષે નોંધ લખો.

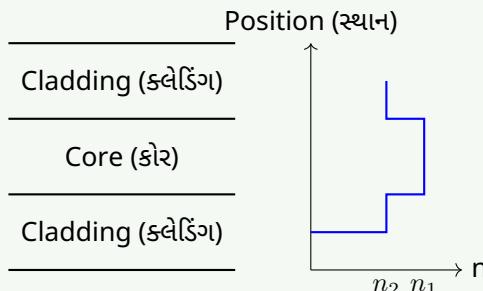
જવાબ

સ્ટેપ ઈન્ડેક્ષ ફાઈબર: એક પ્રકારનો ઓપ્ટિકલ ફાઈબર જ્યાં વક્તીભવનાંક કોર અને ક્લેર્ડિંગ વચ્ચે અચાનક બદલાય છે.

લક્ષણો:

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

આકૃતિ:



આકૃતિ 16. સ્ટેપ ઈન્ડેક્ષ ફાઈબર પ્રોફાઇલ

મેમરી ટ્રીક

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