

Subject Name (Gujarati)

4300005 -- Winter 2024

Semester 1 Study Material

Detailed Solutions and Explanations

પ્રશ્ન 1(a) [3 ગુણ]

ચોક્સાઈ અને સચોટતા વ્યાખ્યાયિત કરો.

જવાબ

- ચોક્સાઈ: માપેલી કિંમતનો સાચી કિંમતની નજીકતાનો માપ
- સચોટતા: માપન કિંમતોની સુસંગતતા અથવા પુનરાવર્તિતા

મેમરી ટ્રીક

"ચોક્સાઈ સત્યની નજીક, સચોટતા પુનરાવર્તનશીલ"

પ્રશ્ન 1(b) [4 ગુણ]

મૂળભૂત ભૌતિક એકમોનો ઉપયોગ કરીને કાર્ય અને વેગનું SI એકમ મેળવો.

જવાબ

Table 1: કાર્ય અને વેગના એકમોની ફોર્મ્યુલેશન

ભૌતિક રાશિ	સૂત્ર	SI એકમ ફોર્મ્યુલેશન	SI એકમ
કાર્ય (W)	$W = F \times d$	$W = [\text{બળ}] \times [\text{અંતર}] = [\text{kg} \cdot \text{m}/\text{s}^2] \times [\text{m}] = [\text{kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}^2]$	Joule (J)
વેગ (V)	$v = d/t$	$v = [\text{અંતર}]/[\text{સમય}] = [\text{m}]/[\text{s}]$	m/s

- કાર્ય: જ્યારે બળ ($\text{kg} \cdot \text{m}/\text{s}^2$) અંતર (m) પર કાર્ય કરે છે, ત્યારે $\text{kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}^2 = \text{Joule}$ મળે છે
- વેગ: જ્યારે કોઈ વસ્તુ સમય (s) માં અંતર (m) કાપે છે, ત્યારે m/s મળે છે

મેમરી ટ્રીક

"કાર્યમાં બળ અંતર, વેગમાં અંતર સમય"

પ્રશ્ન 1(c) [7 ગુણ]

સાધનની લઘૃતમ માપ શક્તિ શું હોય? વર્નિયર કેલિપર્સની લઘૃતમ માપ શક્તિનું સમીકરણ લખો. સુધી અને સ્વરચ્છ આકૃતિ સાથે વર્નિયર કેલિપર્સ દ્વારા માપન સમજાવો.

જવાબ

લઘૃતમ માપ શક્તિ: માપન સાધનથી સીધી રીતે માપી શકાય તેવી સૌથી નાની માપ.

વર્નિયર કેલિપર્સની લઘૃતમ માપ શક્તિનું સમીકરણ: લઘૃતમ માપ શક્તિ = 1 મુખ્ય સ્કેલ વિભાગ - 1 વર્નિયર સ્કેલ વિભાગ અથવા લઘૃતમ માપ શક્તિ = 1 MSD ની કિંમત / VSD ની સંખ્યા

આકૃતિ: વર્નિયર કેલિપર

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

0 5 10 15 20 25 30 35 40 45

માપન પ્રક્રિયા:

- પગલું 1: વર્સ્ટુની આસપાસ કેલિપરની બાજુઓ બંધ કરો
- પગલું 2: વર્નિયર સ્કેલના શૂન્ય પહેલાં આવતા મુખ્ય સ્કેલના વાંચનની નોંધ કરો
- પગલું 3: કયો વર્નિયર વિભાગ મુખ્ય સ્કેલના વિભાગ સાથે બરાબર સુમેળ કરે છે તે શોધો
- પગલું 4: વર્નિયર વાંચનને મુખ્ય સ્કેલ વાંચન સાથે ઉમેરો: ફુલ = MSR + (VC × LC)
- મુખ્ય સ્કેલ વાંચન (MSR): વર્નિયર શૂન્ય પહેલાં મુખ્ય સ્કેલ પર કિંમત
- વર્નિયર સુમેળ (VC): જ્યાં વર્નિયર લાઇન મુખ્ય સ્કેલ લાઇન સાથે ગોઠવાય છે તે વિભાગ નંબર
- લઘુત્તમ માપ શક્તિ (LC): સામાન્ય રીતે 0.02 mm અથવા 0.001 ઈચ્છા

મેમરી ટ્રીક

"મુખ્ય વત્તા મેળ બનાવે માપ"

પ્રશ્ન 1(c) OR [7 ગુણ]

સાધનની લઘુત્તમ માપ શક્તિ શું હોય? માઇકોમીટર સ્કુની લઘુત્તમ માપ શક્તિનું સમીકરણ લખો. સુધ્ય અને સ્વરચ આકૃતિ સાથે માઇકોમીટર સ્કુમાં હકારાત્મક અને નકારાત્મક ભૂલ સમજાવો.

જવાબ

લઘુત્તમ માપ શક્તિ: માપન સાધનથી સીધી રીતે માપી શકાય તેવી સૌથી નાની માપ.

માઇકોમીટર સ્કુની લઘુત્તમ માપ શક્તિનું સમીકરણ: લઘુત્તમ માપ શક્તિ = સ્કુનો પિચ / વર્તુળાકાર સ્કેલ પરના વિભાગોની સંખ્યા

આકૃતિ: માઇકોમીટર સ્કુ ગેજ

0 5 10 15 20 25

V

0 5 ←

હકારાત્મક ભૂલ: જ્યારે વર્તુળાકાર સ્કેલનો શૂન્ય સંદર્ભ રેખાની ઉપર હોય. માપેલું વાંચન વાસ્તવિક કિંમત કરતાં વધારે થશે.

નકારાત્મક ભૂલ: જ્યારે વર્તુળાકાર સ્કેલનો શૂન્ય સંદર્ભ રેખાની નીચે હોય. માપેલું વાંચન વાસ્તવિક કિંમત કરતાં ઓછું થશે.

ભૂલ સુધારણા:

- હકારાત્મક ભૂલ માટે: વાસ્તવિક વાંચન = નોંધાયેલું વાંચન - શૂન્ય ભૂલ
- નકારાત્મક ભૂલ માટે: વાસ્તવિક વાંચન = નોંધાયેલું વાંચન + શૂન્ય ભૂલ

મેમરી ટ્રીક

"હકારાત્મક હોય બાદ, નકારાત્મક જોઈએ ઉમેરવું"

પ્રશ્ન 2(a) [3 ગુણ]

વિદ્યુતક્ષેત્ર રેખાઓની લાક્ષણિકતાઓ લખો.

જવાબ

Table 2: વિદ્યુતક્ષેત્ર રેખાઓની લાક્ષણિકતાઓ

લાક્ષણિકતા	વર્ણન
દિશા	હંમેશા ધન થી અણ ચાર્જ તરફ
આકાર	સમાન ક્ષેત્રો માટે સીધી રેખાઓ, અસમાન ક્ષેત્રો માટે વક્ત્ર
ધનતા	ક્ષેત્ર શક્તિના પ્રમાણમાં
માર્ગ	ક્યારેય એકબીજાને છેદતી નથી
પ્રકૃતિ	ધન ચાર્જથી શરૂ થાય છે અને અણ ચાર્જ પર સમાપ્ત થાય છે

મેમરી ટ્રીક

“દિશા, ધનતા, છેદતી નથી, શરૂ-અંત”

પ્રશ્ન 2(b) [4 ગુણ]

9 $\square F$, 12 $\square F$ અને 15 $\square F$ કેપેસીટન્સ કિમત ધરાવતા કેપેસિટના શ્રેણી અને સમાંતર બંને જોડાણ માટે પરિણામી કેપેસીટન્સની ગણતરી કરો

જવાબ

શ્રેણી જોડાણ માટે: $1/C_{eq} = 1/C_1 + 1/C_2 + 1/C_3$ $1/C_{eq} = 1/9 + 1/12 + 1/15$ $1/C_{eq} = 5/36 + 3/36 + 2.4/36 = 10.4/36$
 $C_{eq} = 36/10.4 = 3.46 \square F$
સમાંતર જોડાણ માટે: $C_{eq} = C_1 + C_2 + C_3$ $C_{eq} = 9 + 12 + 15 = 36 \square F$

મેમરી ટ્રીક

“શ્રેણીમાં વ્યસ્ત સરવાળો, સમાંતરમાં સીધો સરવાળો”

પ્રશ્ન 2(c) [7 ગુણ]

કુલંબનો વ્યસ્ત વર્ગનો નિયમ સમજાવો અને તેનું સમીકરણ મેળવો. જો બે ઇલેક્ટ્રોન વચ્ચેનું અંતર 10 મીટર હોય તો તેમની વચ્ચે લાગતો કુલંબ બળ શોધો. ($e=1.66 \times 10^{-19} C$, $K=9 \times 10^9 Nm^2/C^2$)

જવાબ

કુલંબનો નિયમ: બે બિંદુ ચાર્જ વચ્ચેનું સ્થિરવિદ્યુત બળ તે ચાર્જના ગુણાકારના સમપ્રમાણમાં અને તેમની વચ્ચેના અંતરના વર્ગના વ્યસ્ત પ્રમાણમાં હોય છે.

સમીકરણ કોઈપૂર્વેન: $F = q_1 q_2 / r^2$ એકત્રિત કરતાં: $F = q_1 q_2 / r^2$ અચળાંક સાથે: $F = k(q_1 q_2 / r^2)$
જ્યાં $k = 1/(4\pi\epsilon_0) = 9 \times 10^9 Nm^2/C^2$

આફ્ટિસ: કુલંબનો નિયમ

$$q_1 \quad q_2$$

$$\begin{matrix} \leftarrow & r & \rightarrow \\ F & ^2 \rightarrow & \leftarrow F \end{matrix}$$

ગણતરી: $F = k(q_1 q_2 / r^2)$ $F = 9 \times 10^9 \times [(1.66 \times 10^{-19}) \times (1.66 \times 10^{-19})] / (10)^2$ $F = 9 \times 10^9 \times 2.76 \times 10^{-38} / 100$ $F = 9 \times 2.76 \times 10^{-38} \times 10^{-2} F = 2.48 \times 10^{-36} N$

મેમરી ટ્રીક

“ચાર્જ ગુણાકાર, અંતર વર્ગ, બળ ઘટે”

પ્રશ્ન 2(a) OR [3 ગુણ]

વિદ્યુતક્ષેત્રને સમજાવો અને તેનો એકમ મેળવો.

જવાબ

વિદ્યુતક્ષેત્ર: ચાર્જની આસપાસનો વિસ્તાર જ્યાં અન્ય ચાર્જ બળ અનુભવે છે.

વ્યાખ્યા: કોઈ બિંદુ પર વિદ્યુતક્ષેત્ર એ બળ છે જે તે બિંદુ પર મૂડેલા એકમ ઘન ચાર્જને અનુભવાય છે.

$$E = F/q$$

એકમ ફોર્મ્યુલેશન: $E = F/q = [N]/[C] = [kg \cdot m/s^2]/[A \cdot s] = [kg \cdot m/(A \cdot s^2)]$ SI એકમ: N/C અથવા V/m

મેમરી ટ્રીક

"વિદ્યુતક્ષેત્ર એટલે ચાર્જ દીઠ બળ"

પ્રશ્ન 2(b) OR [4 ગુણ]

સ્વચ્છ આફ્કૃતિ દોરી વિદ્યુત ફલક્સ સમજાવો અને તેનો એકમ મેળવો.

જવાબ

વિદ્યુત ફલક્સ: આપેલા ક્ષેત્રફળમાંથી પસાર થતા વિદ્યુતક્ષેત્રનું માપ.

$$\text{સ્મોકરણ: } \square = E \cdot A \cdot \cos \theta$$

જ્યાં:

- E એ વિદ્યુતક્ષેત્ર છે
- A એ ક્ષેત્રફળ છે
- θ એ E અને ક્ષેત્રફળના લંબ વર્ચ્યેનો ખૂણો છે

આફ્કૃતિ: વિદ્યુત ફલક્સ

$$\uparrow n ()$$

$$\begin{matrix} / \\ \rightarrow E () \end{matrix}$$

A

એકમ ફોર્મ્યુલેશન: $\square = E \cdot A \cdot \cos \theta = [N/C] \cdot [m^2] \cdot [પરિમાણ વિનાની] = [N \cdot m^2/C]$ 1 N/C = 1 V/m હોવાથી, ફલક્સ એકમ = V·m = N·m^2/C

SI એકમ: N·m^2/C અથવા V·m

મેમરી ટ્રીક

"ફલક્સ વહે ક્ષેત્ર અને ક્ષેત્રફળ દ્વારા"

પ્રશ્ન 2(c) OR [7 ગુણ]

કેપેસિટની વ્યાખ્યા આપો અને તેનો યુનિટ મેળવો. સમાંતર પ્લેટ કેપેસિટરનું સૂત્ર આપો અને દરેક પદ સમજાવો. 20 cm x 20 cm ચોરસ પ્લેટો ધરાવતા અને 1.0 mm ના અંતરથી અલગ પડેલા સમાંતર પ્લેટ કેપેસિટરની કેપેસિટની ગણતરી કરો.

જવાબ

કેપેસિટર: વિદ્યુત ચાર્જ સંગ્રહિત કરતું ઉપકરણ.

વ્યાખ્યા: કેપેસિટન્સ એ સંગ્રહિત ચાર્જનો લાગુ કરેલા પોટેન્શિયલ તફાવત સાથેનો ગુણોત્તર છે. $C = Q/V$

એકમ ફોર્મ્યુલેશન: $C = Q/V = [C]/[V] = [A \cdot s]/[J/C] = [A \cdot s]/[N \cdot m/C] = [A \cdot s^2/(kg \cdot m^2)] = \text{Farad (F)}$

સમાંતર પ્લેટ કેપેસિટર સૂત્ર: $C = \epsilon_0 A/d$

જ્યાં:

- C એ કેપેસિટન્સ છે
- ϵ_0 એ મુક્ત અવકાશની પરાવૈદ્યુતા ($8.85 \times 10^{-12} \text{ F/m}$)

- એ ડાયલેક્ટીકની સપેક્ષ પરાવૈદ્યુતા છે
 - A એ પ્લેટોનો ઓવરલેપ ક્ષેત્રફળ છે
 - d એ પ્લેટો વચ્ચેનું અંતર છે
- આફ્ટિઃ સમાંતર પ્લેટ કેપેસિટર**

$$A = \frac{d}{\sum_{i=1}^{n-1} d_i}$$

$$C = \epsilon_0 \frac{A}{d} = \epsilon_0 \frac{d}{\sum_{i=1}^{n-1} d_i}$$

ગણતરી: $A = 20 \text{ cm} \times 20 \text{ cm} = 0.2 \text{ m} \times 0.2 \text{ m} = 0.04 \text{ m}^2$ $d = 1.0 \text{ mm} = 0.001 \text{ m}$ $\epsilon_0 = 1$ (ડવા) $C = 8.85 \times 10^{-12} \text{ F/m}$
 $C = \epsilon_0 \frac{A}{d} = 8.85 \times 10^{-12} \times 1 \times 0.04 / 0.001 = 354 \times 10^{-12} \text{ F} = 354 \text{ pF}$

મેમરી ટ્રીક

"કેપેસિટન્સ સંગ્રહે ચાર્જ નજીકના પ્લેટ વચ્ચે"

પ્રશ્ન 3(a) [3 ગુણ]

ઘન પદાર્થમાં ઉષ્માના વહનને ઉદાહરણ સાથે સમજાવો.

જવાબ

ઉષ્મા વહન: ઘન પદાર્થમાં પદાર્થની હલનચલન વિના ઉષ્મા ઊર્જાનું સ્થાનાંતરણ.

પ્રક્રિયા: ઉષ્મા ઊર્જા અણુઓના કંપન દ્વારા ઉચ્ચ તાપમાન ક્ષેત્રથી નિમ્ન તાપમાન ક્ષેત્ર તરફ સ્થાનાંતરિત થાય છે.

આફ્ટિ: ઉષ્મા વહન

$$\downarrow$$

$$\downarrow$$

$$\{ \}$$

$$\rightarrow$$

ઉદાહરણ: ગરમ ચામાં રાખેલો ધાતુનો ચમચો હેન્ડલ સુધી ગરમ થઈ જાય છે, જે વહન દ્વારા થાય છે.

મેમરી ટ્રીક

"ગરમ ઊર્જા આપે, અણુઓ સ્થાનાંતરિત કરે, બહાર વહે"

પ્રશ્ન 3(b) [4 ગુણ]

એક વ્યક્તિને 102 જેટલો તાવ આવે છે. અહીં તાપમાનનું એકમ કચ્ચો છે? આ તાપમાનને બાકીના બે એકમમાં રૂપાંતરિત કરો.

જવાબ

તાપમાન એકમ: 102°F (ફેનહાઈટ)

રૂપાંતર સૂત્રો:

- ${}^\circ\text{C} = ({}^\circ\text{F} - 32) \times \frac{5}{9}$
- $K = {}^\circ\text{C} + 273.15$

ગણતરી: ${}^\circ\text{C} = (102 - 32) \times \frac{5}{9} = 70 \times \frac{5}{9} = 38.89^\circ\text{C}$ $K = 38.89 + 273.15 = 312.04 \text{ K}$

Table 3: તાપમાન રૂપાંતર

ફેનહાઈટ	સેલ્સિયસ	કેલ્વિન
102°F	38.89°C	312.04 K

મેમરી ટ્રીક

"ફેનહાઈટ પહેલા, સોલિસયસ બદલો, કેલ્વિન છેલ્લે આવે"

પ્રશ્ન 3(c) [7 ગુણ]

પ્લેટિનમ રેજિસ્ટર્ન્સ થર્મોમીટરનો સિદ્ધાંત સમજાવો અને તેના ઉપયોગની યાદી બનાવો.

જવાબ

સિદ્ધાંત: પ્લેટિનમનો વિદ્યુત અવરોધ તાપમાન સાથે નિશ્ચિત અને સુસંગત રીતે બદલાય છે, જે ચોક્કસ તાપમાન માપન માટે અવકાશ આપે છે.

કાર્યપ્રણાલી: $R = R_0[1 + \alpha(T - T_0)]$ સંબંધ પર આધારિત, જ્યાં R એ T તાપમાને અવરોધ છે, R_0 એ સંદર્ભ તાપમાન T_0 પર અવરોધ છે, અને α એ અવરોધનો તાપમાન ગુણાંક છે.

આકૃતિ: પ્લેટિનમ રેજિસ્ટર્ન્સ થર્મોમીટર

ઉપયોગો:

- ઔદ્યોગિક પ્રક્રિયા: ઉત્પાદનમાં તાપમાન નિરીક્ષણ
- વૈજ્ઞાનિક સંશોધન: ઉર્ચય ચોક્કસાઈની જરૂરિયાત વાળા પ્રયોગશાળા માપન
- કેલિબ્રેશન: અન્ય થર્મોમીટર્સના કેલિબ્રેશન માટે માનક
- તબીબી ઉપયોગો: તબીબી ઉપકરણોમાં તાપમાન નિરીક્ષણ

મેમરી ટ્રીક

"પ્લેટિનમ આપે ચોક્કસ અવરોધ-તાપમાન સંબંધ"

પ્રશ્ન 3(a) OR [3 ગુણ]

વિશિષ્ટ ઉખા અને ઉખમાધારિતા ની વ્યાખ્યાયિત લખો અને તેના એકમો લખો.

જવાબ

વિશિષ્ટ ઉખા: 1 કિગ્રા પદાર્થનું તાપમાન 1 K વધારવા માટે જરૂરી ઉખા ઊર્જાનું પ્રમાણ.

ઉખમાધારિતા: સંપૂર્ણ વસ્તુનું તાપમાન 1 K વધારવા માટે જરૂરી ઉખા ઊર્જાનું પ્રમાણ.

Table 4: ઉખા ક્ષમતા શબ્દો

શબ્દ	સૂત્ર	SI એકમ
વિશિષ્ટ ઉખા (C)	$Q = mc\alpha T$	J/(kg·K)
ઉખમાધારિતા (C)	$Q = C\alpha T$	J/K

મેમરી ટ્રીક

"વિશિષ્ટ પદાર્થ માટે, ધારિતા સંપૂર્ણ વસ્તુ માટે"

પ્રશ્ન 3(b) OR [4 ગુણ]

તરલ પદાર્થમાં ઉઝ્માનયન ઉદાહરણ સાથે સમજાવો.

જવાબ

ઉઝ્મા અભિવહન: તરલ (પ્રવાહી અથવા વાયુ) ની હળનચલન દ્વારા ઉઝ્માનું સ્થાનાંતરણ.

પ્રક્રિયા: ગરમ તરલ પ્રસરણ પામે છે, ઓછી ઘનતા ધરાવે છે, ઉપર ઉઠે છે; હું તરલ નીચે ઉતરે છે, જે અભિવહન વહેણ તરીકે ઓળખાતી સતત પરિભ્રમણ પદ્ધતિ બનાવે છે.

આફ્ટિની: અભિવહન વહેણ

$$\begin{array}{ccc} \uparrow & \uparrow & \uparrow \\ \backslash^{\{} & \backslash^{\{ \}} & \backslash^{\{ \}} \} \\ | & | & | \end{array}$$

$$\downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow$$

ઉદાહરણ: વાસણમાં ઉકળતું પાણી - ગરમ પાણી ઉપર ચઢે છે જ્યારે હું પાણી નીચે ઉતરે છે.

મેમરી ટ્રીક

“ગરમ ઉપર જાય, હું નીચે આવે, વહેણ ફરતું રહે”

પ્રશ્ન 3(c) OR [7 ગુણ]

ઉઝ્મા વાહકતાના અચળાંકને વ્યાખ્યાપિત કરો. ઘન પદાર્થોમાં ઉઝ્માના વહન માટે ઉઝ્મા વાહકતાના અચળાંકનું સમીકરણ મેળવો.

જવાબ

ઉઝ્મા વાહકતાનો અચળાંક: એકમ સમય દીઠ, એકમ ક્ષેત્રફળ દીઠ, એકમ તાપમાન પ્રવણતા દીઠ સ્થાનાંતરિત થતી ઉઝ્માનું પ્રમાણ.

વ્યાખ્યા: જ્યારે તાપમાન પ્રવણતા એકમ હોય ત્યારે દર સેકન્ડ એકમ ક્ષેત્રફળ દ્વારા વહેતી ઉઝ્માનું પ્રમાણ.

ફોર્મ્યુલેશન:

- છેદ્ફળ A અને લંબાઈ L ધરાવતા સણિયાને દ્યાનમાં લો
- છેદા વર્ચેનો તાપમાન તફાવત ΔT છે
- સમય t માં ઉઝ્મા પ્રવાહ Q છે

ઉઝ્મા પ્રવાહ = Q/t તાપમાન પ્રવણતા = $\Delta T/L$ ક્ષેત્રફળ = A

ફોર્મુલા નિયમ અનુસાર: $Q/t = k \cdot A \cdot (\Delta T/L)$

પુનર્ગોઠિત કરતાં: $k = (Q \cdot L) / (t \cdot A \cdot \Delta T)$

જ્યાં k એ ઉઝ્મા વાહકતાનો અચળાંક છે.

આફ્ટિની: ઉઝ્મા વાહકતા

$$\begin{array}{ccc} T & & T \\ \downarrow & & \downarrow \\ & & A \\ \leftarrow & L & \rightarrow \\ & \rightarrow & \end{array}$$

એકમ: $W/(m \cdot K)$

મેમરી ટ્રીક

“ઉઝ્મા જથ્થો સ્થાનાંતરિત થાય લંબાઈ દ્વારા, ક્ષેત્રફળ અને તાપમાન ભાગીને”

પ્રશ્ન 4(a) [3 ગુણ]

લંબગત તરંગો અને સંગત તરંગો વચ્ચેનો તફાવત આપો.

જવાબ

Table 5: લંબગત બનામ સંગત તરંગો

ગુણધર્મ	લંબગત તરંગો	સંગત તરંગો
કણની ગતિ	તરંગ દિશાને લંબ	તરંગ દિશાને સમાંતર
માધ્યમ વિસ્થાપન	શિખર અને ગર્ટ	સંકોચન અને વિરલન
ઉદાહરણો	પ્રકાશ તરંગો, પાણીના તરંગો	ધ્વનિ તરંગો, સિસ્ટમિક P-તરંગો
માધ્યમ જરૂરિયાતો	ઘન પદાર્થોમાં પ્રવાસ કરી શકે	ઘન, પ્રવાહી, વાયુમાં પ્રવાસ કરી શકે
ધૂલીકરણ	ધૂલીકૃત થઈ શકે	ધૂલીકૃત થઈ શકતા નથી

મેમરી ટ્રીક

“લંબગત લે લંબ માર્ગ, સંગત સહાય સમાંતર સરકવામાં”

પ્રશ્ન 4(b) [4 ગુણ]

જો એક તરંગનો વેગ 350 m/s અને આવૃત્તિ 10 Hz છે તો તેની તરંગલંબાઈની ગણતરી કરો.

જવાબ

તરંગ સમીકરણ: $v = f\lambda$

જ્યાં:

- v એ તરંગ વેગ છે (350 m/s)
- f એ આવૃત્તિ છે (10 Hz)
- λ એ તરંગલંબાઈ છે (શોધવાની છે)

ગણતરી: $\lambda = v/f = 350/10 = 35 \text{ m}$

મેમરી ટ્રીક

“વેગ બરાબર આવૃત્તિ ગુણાકાર તરંગલંબાઈ”

પ્રશ્ન 4(c) [7 ગુણ]

અલ્ટ્રાસોનિક તરંગોને વ્યાખ્યાપિત કરો અને તેની લાક્ષણિકતાઓ લખો. અલ્ટ્રાસોનિક તરંગની તેની ચાર મુખ્ય ઉપયોગો લખો.

જવાબ

અલ્ટ્રાસોનિક તરંગો: માનવ શ્રવણની ઉપલી મર્યાદા (20 kHz થી વધુ) કરતાં ઊંચી આવૃત્તિ ધરાવતા ધ્વનિ તરંગો.

લાક્ષણિકતાઓ:

- ઉચ્ચ આવૃત્તિ: 20 kHz થી વધુ
- ટેક્ની તરંગલંબાઈ: નાની વરતુઓને શોધવાની ક્ષમતા આપે છે
- દિશાસૂચક: ચોક્કસ દિશામાં ડેન્ડ્રિટ કરી શકાય છે
- બિન-આયનીકરણ: જૈવિક પેશીઓ માટે સલામત
- પ્રવેશ: વિવિધ માધ્યમોમાંથી પસાર થઈ શકે છે

આફિટિસ: અલ્ટ્રાસોનિક તરંગ

$$\begin{array}{ccccccc}
 & \uparrow & & & & & \\
 & / & \{ & / & / & \} & \\
 / & \{ & / & / & \rightarrow & \} & \\
 & / & \{ / & / & / & \} & \\
 \\
 \{ 50 & s & (f & 20 & kHz) \}
 \end{array}$$

ઉપયોગો:

- તબીબી: નિદાનાત્મક ઇમેજિંગ, ઉપચારાત્મક પ્રક્રિયાઓ
- ઔદ્યોગિક: બિન-વિનાશક પરીક્ષણ, ખામી શોધ
- સફાઈ: સચોટ ભાગો માટે અલ્ટ્રાસોનિક કલીનિંગ બાથ
- અંતર માપન: સોનાર, પાર્કિંગ સેન્સર, લેવલ ઇન્ડિકેટર્સ

મેમરી ટ્રીક

“અલ્ટ્રાસોનિક ઉપયોગ ધ્વનિ શોધવા, સ્કેન કરવા, સાફ્ કરવા”

પ્રશ્ન 4(a) OR [3 ગુણ]

પ્રકાશના ધ્વીકરણને સ્વચ્છ આકૃતિ દોરી સમજાવો.

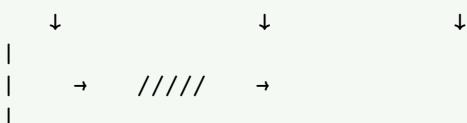
જવાબ

ધ્વીકરણ: પ્રકાશ તરંગોના કંપનોને એક જ સમતલમાં મર્યાદિત કરવાની પ્રક્રિયા.

પ્રકારો:

- રેખીય ધ્વીકરણ
- વર્તુળકાર ધ્વીકરણ
- ઇલિપ્ટિકલ ધ્વીકરણ

આકૃતિ: પ્રકાશ ધ્વીકરણ



મેમરી ટ્રીક

“ધ્વક પસંદ કરે વિશિષ્ટ સમતલો”

પ્રશ્ન 4(b) OR [4 ગુણ]

જો પ્રકાશ નો હવા માં વેગ $3 \times 10^8 \text{ m/s}$ અને પ્રકાશનો પાણી માં વેગ $2.25 \times 10^8 \text{ m/s}$ તો પ્રકાશનો વક્તીબનાંક શોધો.

જવાબ

વક્તીબનાંક સૂત્ર: $n = c/v$

જવાબ:

- n એ વક્તીબનાંક છે
- c એ શૂન્યાવકાશમાં (અથવા હવામાં) પ્રકાશનો વેગ છે
- v એ માધ્યમમાં પ્રકાશનો વેગ છે

$$\text{ગણતરી: } n = 3 \times 10^8 / 2.25 \times 10^8 = 3/2.25 = 4/3 = 1.33$$

મેમરી ટ્રીક

“ધીમો વેગ બતાવે ઊંચો સૂચક”

પ્રશ્ન 4(c)(i) OR [4 ગુણ]

વ્યાખ્યાયિત કરો: તરંગ નો વેગ, તરંગલંબાઈ અને આવૃત્તિ. અને તરંગ વેગ, તરંગલંબાઈ અને આવૃત્તિ વચ્ચેનો સંબંધ મેળવો.

જવાબ

તરંગ વેગ (V): તરંગ માધ્યમમાં જે ગતિથી પ્રવાસ કરે છે તે.

તરંગલંબાઈ (D): તરંગ પર બે ક્રમિક સમાન બિંદુઓ વચ્ચેનું અંતર.

આવૃત્તિ (f): દર એકમ સમયે કોઈ બિંદુમાંથી પસાર થતા સંપૂર્ણ તરંગ ચકોની સંખ્યા.

આફ્ટિટુડી: તરંગ પરિમાણો

$$\begin{array}{c} \uparrow \\ / \quad / \quad / \quad / \quad / \\ / \quad \{ \quad / \quad / \quad \rightarrow \quad \} \\ / \quad \{ / \quad / \quad / \quad \} \\ \uparrow \quad \uparrow \quad \uparrow \\ (.) \quad (T) \end{array}$$

ફોર્મ્યુલેશન:

- સમય T (અવધિ) માં, તરંગ એક તરંગલંબાઈ D જેટલું અંતર પ્રવાસ કરે છે
- તેથી, $V = D/T$
- આવૃત્તિ $f = 1/T$ (આવૃત્તિ એ અવધિનો વ્યસ્ત છે)
- તેથી, $V = Df$

મેમરી ટ્રીક

"વેગ બરાબર આવૃત્તિ ગુણાકાર તરંગલંબાઈ"

પ્રશ્ન 4(c)(ii) OR [3 ગુણ]

પ્રકાશના ગુણધર્મો લખો.

જવાબ

Table 6: પ્રકાશના ગુણધર્મો

ગુણધર્મ	વર્ણન
પ્રચાર	સમાંગી માધ્યમમાં સીધી રેખામાં ચાલે છે
વેગ	શૂન્યાવકાશમાં 3×10^8 m/s
પરાવર્તન	સપાટીઓ પરથી પરાવર્તન નિયમ અનુસરીને પરાવર્તિત થાય છે
વક્ષીભવન	માધ્યમો વચ્ચે પસાર થતાં દિશા બદલે છે
વિભાજન	શ્વેત પ્રકાશ તેના ઘટક રંગોમાં વિભાજિત થાય છે
વ્યતિકરણ	તરંગો બેગા થઈને પેટન બનાવી શકે છે
વિવર્તન	અવરોધો અને નાના ઇન્ડ્રોમાંથી વળે છે
ધૂવીકરણ	એક સમતલમાં કંપન કરવા માટે મર્યાદિત કરી શકાય છે
દ્વૈત પ્રકૃતિ	તરંગ અને કણ બંને ગુણધર્મો દર્શાવે છે

મેમરી ટ્રીક

"પ્રકાશ પરાવર્તો, વક્ષીભવે, વિભાજિત થાય, વ્યતિકરણ કરે, ધૂવીકૃત થાય"

પ્રશ્ન 5(a) [3 ગુણ]

સમતલ સપાટી માટે પ્રકાશના વક્ષીભવનના નિયમો સમજાવો. અને સ્નેલનો નિયમ સમજાવો.

જવાબ

વક્ષીભવનનો નિયમ: જ્યારે પ્રકાશ એક માધ્યમથી બીજા માધ્યમમાં પસાર થાય છે, ત્યારે તે સીમા પર દિશા બદલે છે.

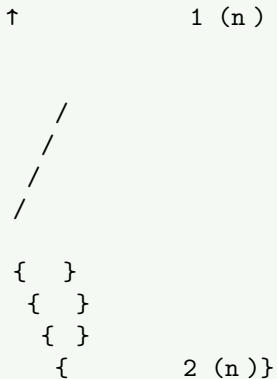
સ્નેલનો નિયમ: આપતન કોણના સાઇનનો વક્ષીભવન કોણના સાઇન સાથેનો ગુણોત્તર આપેલા માધ્યમોની જોડી માટે અચળ રહે છે.

$$n \sin(\theta_0) = n \sin(\theta)$$

જ્યાં:

- n_1 એ પ્રથમ માધ્યમનો વકીભવનાંક છે
- n_2 એ બીજા માધ્યમનો વકીભવનાંક છે
- θ_1 એ આપતન કોણ છે
- θ_2 એ વકીભવન કોણ છે

આકૃતિ: વકીભવન



મેમરી ટ્રીક

“સાઇન બતાવે વેગ અલગ માધ્યમોમાં”

પ્રશ્ન 5(b) [4 ગુણ]

સ્ટેપ ઈન્ડેક્સ ફાઈબર માં કોર વકીભવનાંક 1.30 હોય અને સંબંધિત વકીભવનાંક તફાવત $\Delta = 0.02$ છે. ન્યુમેરિકલ એપેચર શોધો.

જવાબ

ન્યુમેરિકલ એપેચર સૂત્ર: $NA = \sqrt{(n_{\text{out}} - n_{\text{in}})^2}$

સ્ટેપ ઈન્ડેક્સ ફાઈબર માટે: $NA = n_{\text{out}}(2\Delta)$

જ્યાં:

- n_1 એ કોર વકીભવનાંક છે
- Δ એ સંબંધિત વકીભવનાંક તફાવત છે

ગણતરી: $NA = 1.30 \times \sqrt{(2 \times 0.02)} NA = 1.30 \times \sqrt{0.04} NA = 1.30 \times 0.2 NA = 0.26$

મેમરી ટ્રીક

“ન્યુમેરિકલ એપેચર જોઈએ કોર અને ડેલ્ટા”

પ્રશ્ન 5(c) [7 ગુણ]

પ્રકાશનું પૂર્ણ આંતરિક પરાવર્તન સમજાવો. અને કિટિકલ ખૂણાનું સમીકરણ મેળવો.

જવાબ

પૂર્ણ આંતરિક પરાવર્તન (TIR): જ્યારે પ્રકાશ સઘન માધ્યમથી વિરલ માધ્યમમાં કિટિકલ કોણથી વધુ કોણો જતો હોય ત્યારે માધ્યમોની સીમા પર પ્રકાશનું સંપૂર્ણ પરાવર્તન.

TIR માટેની શરતો:

1. પ્રકાશ સઘન માધ્યમથી વિરલ માધ્યમ તરફ જવો જોઈએ
2. આપતન કોણ કિટિકલ કોણથી વધુ હોવો જોઈએ

કિટિકલ કોણ: સઘન માધ્યમમાં આપતન કોણ જેના માટે વિરલ માધ્યમમાં વકીભવન કોણ 90° હોય.

ક્રીમ્યુલેશન: સ્નેલના નિયમનો ઉપયોગ કરીને: $n \sin(\theta) = n \sin(90^\circ)$

કિટિકલ કોણ (θ) પર:

- $\theta = \theta_c$
- $\theta = 90^\circ$
- $\sin(90^\circ) = 1$

તેથે: $n \sin(\theta_c) = n \sin(90^\circ) = n \times 1 = n$

પુનર્ગોઠવણી કરતાં: $\sin(\theta_c) = n/n$

આફ્ટિસ: પૂર્ણ આંતરિક પરાવર્તન

$$\frac{1}{(n)}$$

{ / }
{ c / }
{ / }
{/}
/{ }
/ { }
/ { }

$$\frac{2}{(n)}$$

મેમરી ટ્રીક

"કિટિકલ આવે સધનથી વિરલ, સાઈન બરાબર ભાગાકાર"

પ્રશ્ન 5(a) OR [3 ગુણ]

ફાઈબર ઓપ્ટિકલ કેબલ માટે ન્યુમેરિકલ એપેચર અને એક્સેપ્ટન્સ ખૂણો સમજાવો.

જવાબ

ન્યુમેરિકલ એપેચર (NA): ઓપ્ટિકલ ફાઈબરની પ્રકાશ-એક્ટિવિટી કરવાની ક્ષમતાનું માપ.

એક્સેપ્ટન્સ ખૂણો (D_{c}): મહત્વ કોણ જેના પર પ્રકાશ ફાઈબરમાં પ્રવેશી શકે છે અને હજુ પણ પૂર્ણ આંતરિક પરાવર્તન અનુભવી શકે છે.

સંબંધ: $NA = \sin(\theta_c)$

આફ્ટિસ: ન્યુમેરિકલ એપેચર અને એક્સેપ્ટન્સ ખૂણો

$$/ \{ \} \\ /a \{ \quad \}$$

મેમરી ટ્રીક

"એક્સેપ્ટન્સ ખૂણો પ્રકાશ પ્રવેશાવે, ન્યુમેરિકલ એપેચર તેનો સાઈન કહેવાય"

પ્રશ્ન 5(b) OR [4 ગુણ]

લેસર નું આખું નામ લખો. તેની લાક્ષણિકતાઓ લખો.

જવાબ

LASER: Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation (ઉત્તેજિત વિકિરણ ઉત્સર્જન દ્વારા પ્રકાશ વર્ધન)

Table 7: લેસરની લાક્ષણિકતાઓ

લાક્ષણિકતા	વર્ણન
એકવર્ણીય	એક જ તરંગલંબાઈ અથવા રંગ
સુસંગત	બધા તરંગો એક જ તબક્કમાં
અત્યંત દિશાત્મક	લઘુતમ વિચલન સાથે સીધી રેખામાં ચાલે છે
ઉચ્ચ તીવ્રતા	સાંકડી બીમમાં કેન્દ્રિત ઊર્જા
સમાંતરિત	ન્યૂનતમ ફેલાવા સાથે સમાંતર કિરણો

મેમરી ટ્રીક

"લેસર પ્રકાશ: એકવર્ણીય, સુસંગત, દિશાત્મક, તીવ્ર"

પ્રશ્ન 5(c) OR [7 ગુણ]

ઓપ્ટિકલ ફાઈબર કેબલનું બંધારણને વિસ્તારમાં સમજાવો. અને સ્ટેપ ઇન્ડેક્સ અને ગ્રેડેડ ઇન્ડેક્સ ઓપ્ટિકલ ફાઈબર સમજાવો.

જવાબ

ઓપ્ટિકલ ફાઈબર બંધારણ:

- કોર: કેન્દ્રીય પ્રકાશ-પ્રસારિત કરનાર ભાગ (કાચ અથવા પ્લાસ્ટિક)
- કલોર્ડિંગ: કોરને ધેરે છે, કોર કરતાં ઓછા વક્તીભવનાંક સાથે
- બફર કોર્ટિંગ: સુરક્ષાત્મક પ્લાસ્ટિક કોર્ટિંગ
- જેક્ટ: બાહ્ય સુરક્ષાત્મક આવરણ

આકૃતિ: ઓપ્ટિકલ ફાઈબર સ્ક્રક્ચર

←

←

↑

↑

સ્ટેપ ઇન્ડેક્સ ફાઈબર:

- કોર અને કલોર્ડિંગ વચ્ચે વક્તીભવનાંકમાં અચાનક પરિવર્તન
- પ્રકાશ પૂર્ણ આંતરિક પરાવર્તન દ્વારા આડા-અવળા માર્ગમાં પ્રવાસ કરે છે
- ઉચ્ચ મોડલ ડિસ્પર્શન (સિંગ્લ ફેલાવા)
- સરળ બંધારણ

ગ્રેડેડ ઇન્ડેક્સ ફાઈબર:

- કોરના કેન્દ્રથી કલોર્ડિંગ સુધી વક્તીભવનાંકમાં કમિક પરિવર્તન
- સતત વક્તીભવનને કારણે પ્રકાશ સર્પિલ માર્ગમાં પ્રવાસ કરે છે
- નિમ્ન મોડલ ડિસ્પર્શન
- વધુ જટિલ બંધારણ

આકૃતિ: સ્ટેપ ઇન્ડેક્સ બનામ ગ્રેડેડ ઇન્ડેક્સ ફાઈબર

:

/

{}

```

/
  {}
  {
    {
      {}
      {}
    }
  }
  {}

  :

  /
  /   {}
  /   {
    {
      {}
      {}
    }
  }
  {
    {}
    {}
  }

```

વસ્તીભવનાંક પ્રોફાઇલ:

: : :

n

n

→ r → r

મેમરી ટ્રીક

“સ્ટેપ બતાવે અચાનક ફેરફાર, ગ્રેડેડ ધીમે ધીમે ઘટાડે”