

Subject Name (Gujarati)

4300005 -- Summer 2024

Semester 1 Study Material

Detailed Solutions and Explanations

પ્રશ્ન 1(a) [3 ગુણ]

સાધિત ભૌતિક રાશીઓની વ્યાખ્યા લખો અને તેના કોઈ પણ ત્રણ ઉદાહરણોને એકમ અને ચિનહ્ન સાથે લખો.

જવાબ

સાધિત ભૌતિક રાશીઓ એ છે જે જે મૂળભૂત ભૌતિક રાશીઓના ગુણાકાર અથવા ભાગાકાર દ્વારા મેળવવામાં આવે છે.

Table 1: સાધિત ભૌતિક રાશીઓના ઉદાહરણો

સાધિત રાશી	S.I. એકમ	ચિહ્ન
બળ	ન્યૂટન (N)	F
ઉર્જા	જૂલ (J)	E
વિદ્યુત પ્રવાહ	એમ્પિયર (A)	I

મેમરી ટ્રીક

"FEI: બળ-ઉર્જા-વિદ્યુત પ્રવાહ મૂળભૂતમાંથી નિકળે છે"

પ્રશ્ન 1(b) [4 ગુણ]

ઘાતુના સાલિયાની લંબાઈ 12°C તાપમાને 64.522 cm છે અને 90°C તાપમાને 64.576 cm છે. તો સાલિયાના રેખીય વિસ્તરણ ગુણાક શોધો.

જવાબ

$$\text{સૂત્ર: } \alpha = (L_2 - L_1) / [L_1 \times (T_2 - T_1)]$$

ગણતરી:

- પ્રારંભિક લંબાઈ (L_1) = 64.522 cm
- અંતિમ લંબાઈ (L_2) = 64.576 cm
- પ્રારંભિક તાપમાન (T_1) = 12°C
- અંતિમ તાપમાન (T_2) = 90°C

$$\alpha = (64.576 - 64.522) / [64.522 \times (90 - 12)] \alpha = 0.054 / (64.522 \times 78) \alpha = 0.054 / 5032.716 \alpha = 1.073 \times 10^{-4} / ^\circ\text{C}$$

મેમરી ટ્રીક

"લંબાઈમાં ફેરફાર પર મૂળ લંબાઈ અને તાપમાન ફેરફારનો ભાગ"

પ્રશ્ન 1(c) [7 ગુણ]

વર્નિયર કેલિપર્સનો સિદ્ધાંત, રચના અને કાર્ય પદ્ધતિ તેની આફુતિ સાથે સમજાવો.

જવાબ

સિદ્ધાંત: વર્નિયર કેલિપર વર્નિયર સ્કેલના સિદ્ધાંત પર કામ કરે છે, જે મુખ્ય સ્કેલ કરતાં વધુ ચોકસાઈથી માપન કરવા દે છે.

રચના:

Mermaid Diagram (Code)

```
{Shaded}  
{Highlighting} []  
graph TD  
    A[ ] --- B[ ]
```

```

A {-{-}{}} C[      ]
A {-{-}{}} D[      ]
A {-{-}{}} E[      ]
A {-{-}{}} F[      ]
A {-{-}{}} G[      ]

```

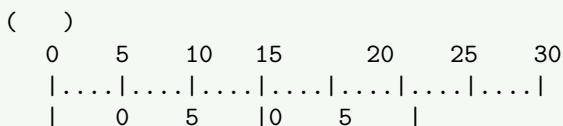
{Highlighting}

{Shaded}

કાર્યપદ્ધતિ:

- શૂન્ય તુટિની તપાસ: જડબાંઓ બંધ કરી વર્નિયરનો શૂન્ય મુખ્ય સ્કેલના શૂન્ય સાથે મેળ ખાય છે કે કેમ તે જોવું
- બહારનું માપન: વસ્તુને સ્થિર અને ચલિત જડબાં વચ્ચે મૂકો
- વાંચન પ્રક્રિયા: મુખ્ય સ્કેલ વાંચન + (મેળ ખાતા વર્નિયર વિભાગ × લઘુત્તમ માપ)
- લઘુત્તમ માપ = (મુખ્ય સ્કેલનો સૌથી નાનો વિભાગ)/(વર્નિયર સ્કેલના વિભાગોની સંખ્યા)

આફ્ટિની:



મેમરી ટ્રીક

"મુખ્ય સ્કેલ વાંચન વત્તા વર્નિયર ભાગ ગુણિયે લઘુત્તમ માપ"

પ્રશ્ન 1(c) OR [7 શુણ]

માઇકોમિટર સ્ક્રૂ ગેજનો સિદ્ધાંત, રચના અને કાર્ય પદ્ધતિ તેની આફ્ટિની સાથે સમજાવો.

જવાબ

સિદ્ધાંત: માઇકોમિટર સ્ક્રૂ ગેજ સ્ક્રૂની ગતિના સિદ્ધાંત પર કામ કરે છે - ફરતી ગતિને સીધી રેખાની ગતિમાં પરિવર્તિત કરવામાં આવે છે.
રચના:

Mermaid Diagram (Code)

```

{Shaded}
{Highlighting} []
graph TD
    A[      ] {-{-}{}} B[      ]
    A {-{-}{}} C[      ]
    A {-{-}{}} D[      ]
    A {-{-}{}} E[ /      ]
    A {-{-}{}} F[ /      ]
    A {-{-}{}} G[      ]
    A {-{-}{}} H[      ]

```

{Highlighting}

{Shaded}

કાર્યપદ્ધતિ:

- શૂન્ય તુટિની તપાસ: એનવિલ અને સ્પિન્ડલ બંધ કરી, ગોળાકાર સ્કેલનો શૂન્ય સંદર્ભ રેખા સાથે ગોઠવાય છે કે કેમ તપાસો
- માપન પ્રક્રિયા: વસ્તુને એનવિલ અને સ્પિન્ડલ વચ્ચે મૂકો
- વાંચન: મુખ્ય સ્કેલ વાંચન + (ગોળાકાર સ્કેલ વાંચન × લઘુત્તમ માપ)
- લઘુત્તમ માપ = પીચ/ગોળાકાર સ્કેલના વિભાગોની સંખ્યા

આફ્ટિની:

0 0

/

મેમરી ટ્રીક

"PST: પીચને સ્કેલથી ભાગીએ તો વિભાગનો લઘુત્તમ માપ મળે"

પ્રશ્ન 2(a) [3 ગુણ]

જો માઇકોમિટર સ્કૂલ ગેજની પિચ 1 mm હોય અને ગોળાકાર સ્કેલના કુલ 100 વિભાગ હોય તો ગોળાનો વ્યાસ શોધો. ગોળાકાર સ્કેલની ધાર મુખ્ય સ્કેલના 7 અને 8 mm વચ્ચે આવે છે અને ગોળાકાર સ્કેલના 65મો વિભાગ મુખ્ય સ્કેલની આડી રેખા સાથે મળે છે.

જવાબ

સૂત્ર: વ્યાસ = મુખ્ય સ્કેલ વાંચન + (ગોળાકાર સ્કેલ વાંચન × લઘુત્તમ માપ)

ગણતરી:

- મુખ્ય સ્કેલ વાંચન = 7 mm
- ગોળાકાર સ્કેલ વાંચન = 65 વિભાગ
- લઘુત્તમ માપ = પીચ/વિભાગની સંખ્યા = 1/100 = 0.01 mm

$$\text{વ્યાસ} = 7 + (65 \times 0.01) = 7 + 0.65 = 7.65 \text{ mm}$$

મેમરી ટ્રીક

"MSR + (CSR × LC) આપે છે અંતિમ માપણી"

પ્રશ્ન 2(b) [4 ગુણ]

કળા તફાવત અને સુસબદ્ધતા ને સમજાવો.

જવાબ

કળા તફાવત: સમાન આવૃત્તિના બે તરંગો વચ્ચે કળા કોણનો તફાવત.

Table 2: કળા તફાવતની લાક્ષણિકતાઓ

કળા તફાવત	વ્યતિકરણનો પ્રકાર	પરિણામ
0° અથવા 360°	રચનાત્મક	મહત્તમ કંપવિસ્તાર
180°	વિનાશક	લઘુત્તમ કંપવિસ્તાર

સુસબદ્ધતા: તરંગોની એવી ગુણવત્તા જેમાં કળા સંબંધ સતત રહે છે.

સુસબદ્ધતાના પ્રકારો:

- સમયગત સુસબદ્ધતા: આવૃત્તિ સ્થિરતા સાથે સંબંધિત
- અવકાશી સુસબદ્ધતા: તરંગાંગ એકરૂપતા સાથે સંબંધિત

મેમરી ટ્રીક

"સતત કળા સંબંધ બનાવે સુસબદ્ધ તરંગો"

પ્રશ્ન 2(c) [7 ગુણ]

કેપેસિટર, કેપેસીટન્સ તથા સમાંતર પ્લેટ કેપેસિટરના કેપેસીટન્સ પર ડાઇલેટ્રિક મધ્યમની અસર સમજાવો.

જવાબ

કેપેસિટર: એવું ઉપકરણ જે વિદ્યુત ક્ષેત્રમાં વિદ્યુત ચાર્જ અને વિદ્યુત ઊર્જાને સંગ્રહિત કરે છે.
કેપેસીટન્સ: સંગ્રહિત ચાર્જનો લાગુ પોટેન્શિયલ તફાવત સાથેનો ગુણોત્તર.

સૂત્ર: $C = Q/V$

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

- ϵ_0 = મુક્ત અવકાશની પરાવૈદ્યુતાંક
- A = પ્લેટનું ક્ષેત્રફળ
- d = પ્લેટ વચ્ચેનું અંતર

ડાઇલેક્ટ્રિકની અસર:

- કેપેસીટન્સને K ગણો વધારે છે ($K = \text{ડાઇલેક્ટ્રિક અચળાંક}$)
- નવું સૂત્ર: $C = K\epsilon_0 A/d$

આકૃતિ:

$$\begin{array}{c}
 + + + + \\
 + + + + \quad d \\
 + + + + \\
 \quad \quad \quad V \\
 \quad \quad \quad \{ - \{ - \} \{ - \} \quad \} \\
 \quad \quad \quad \{ - \{ - \} \{ - \} \quad \} \\
 \quad \quad \quad \{ - \{ - \} \{ - \} \quad \} \\
 \\ \\
 = A
 \end{array}$$

મેમરી ટ્રીક

“KIDS: K વધારે ડાઇલેક્ટ્રિક સંગ્રહ”

પ્રશ્ન 2(a) OR [3 ગુણ]

જો કોઈ બે નળાકારની લંબાઈ (6.52 ± 0.01) cm અને (4.48 ± 0.02) cm છે. તો તેમની લંબાઈના તફાવત ની પ્રતિશત નુટિ મેળવો.

જવાબ

ગણતરી:

- પ્રથમ નળાકારની લંબાઈ (L_1) = 6.52 ± 0.01 cm
- બીજા નળાકારની લંબાઈ (L_2) = 4.48 ± 0.02 cm
- લંબાઈનો તફાવત (ΔL) = $L_1 - L_2 = 6.52 - 4.48 = 2.04$ cm

તફાવતમાં નિરપેક્ષ નુટિ = $\frac{[(0.01) + (0.02)]}{[(0.0001 + 0.0004)]} = \frac{0.0005}{0.0005} = 0.022$ cm

પ્રતિશત નુટિ = (નિરપેક્ષ નુટિ/માપેલી કિંમત) × 100 = (0.022/2.04) × 100 = 1.08%

મેમરી ટ્રીક

“તફાવતની ગણતરી માટે નુટિઓને વર્ગમાં ઉમેરો”

પ્રશ્ન 2(b) OR [4 ગુણ]

જરૂરી આકૃતિ સાથે વ્યતિકરણના પ્રકાર સમજાવો.

જવાબ

વ્યતિકરણના પ્રકારો:

Table 3: વ્યતિકરણ પ્રકારો

પ્રકાર	કળા તફાવત	પરિણામ	તરંગ કંપવિસ્તાર
રચનાત્મક	$0^\circ, 360^\circ, 720^\circ\dots$	પ્રબલીકરણ	મહત્તમ
વિનાશક	$180^\circ, 540^\circ, 900^\circ\dots$	રદ્દીકરણ	ન્યૂનતમ

રચનાત્મક વ્યતિકરણ: જ્યારે શિખર શિખરને મળે અથવા ખીણા ખીણાને મળે ત્યારે.

વિનાશક વ્યતિકરણ: જ્યારે શિખર ખીણાને મળે ત્યારે.

આકૃતિ:

$$\begin{matrix} & & & 1 \\ & & & 2 \\ & & \vdots & \\ & & 1 \\ & & 2 \\ \{-\{-\}\{-\}\{-\}\{-\}\{-\}\{-\}\{-\}\{-\}\{-\} & : & (&) \end{matrix}$$

મેમરી ટ્રીક

"શિખર + શિખર = રચનાત્મક, શિખર + ખીણા = વિનાશક"

પ્રશ્ન 2(c) OR [7 ગુણ]

બિંદુવાલ વિદ્યુતભારને કારણે વિદ્યુતસ્થિતિમાન માટેનું સમીકરણ તેની આકૃતિ સાથે તારવો.

જવાબ

બિંદુ ચાર્જને કારણે પોટેન્શિયલ:

સૂત્ર વિકાસ:

- વ્યાખ્યા: એક પરીક્ષાણ ચાર્જને અનંતથી તે બિંદુ સુધી લાવવા માટે એકમ ચાર્જ દીઠ કરેલું કાર્ય
- સમીકરણ: $V = W/q = \int(F \cdot dr)$

પગલે પગલે તારણાં:

- ચાર્જને વર્ચ્યુનું બળ (કુલમ્બનો નિયમ): $F = (1/4\pi\epsilon_0) \times (Qq/r^2)$
- પરીક્ષાણ ચાર્જ ખસેડવામાં કરેલું કાર્ય: $W = \int(F \cdot dr)$
- ત્રિજયા ગતિ માટે: $W = (Q/4\pi\epsilon_0) \times \int(1/r^2)dr, r \neq 0$ સુધી
- સંકલન: $W = (Q/4\pi\epsilon_0) \times [-1/r]_R^0$
- અંતિમ પરિણામ: $V = W/q = (1/4\pi\epsilon_0) \times (Q/r)$

અંતિમ સૂત્ર: $V = (1/4\pi\epsilon_0) \times (Q/r)$

આકૃતિ:

$$P \left(\frac{Q}{r} \right)$$

*

r

$$Q$$

મેમરી ટ્રીક

“POD: Potential Over Distance અંતર પર પોટેન્શિયલ”

પ્રશ્ન 3(a) [3 ગુણ]

ધર્ષણ અને ઇન્ડક્ષન દ્વારા થતાં ચાર્જિંગ ને ટૂકમાં સમજાવો.

જવાબ

ધર્ષણ દ્વારા ચાર્જિંગ: બે અલગ પદાર્થોને એકબીજા સાથે ઘસવાની પ્રક્રિયા.

ધર્ષણ ચાર્જિંગના પગલાં:

- ઇલેક્ટ્રોન એક પદાર્થી બીજા પદાર્થમાં સ્થાનાંતરિત થાય છે
- ઇલેક્ટ્રોન ગુમાવતો પદાર્થ ધન ચાર્જિત થાય છે
- ઇલેક્ટ્રોન મેળવતો પદાર્થ ઝાણ ચાર્જિત થાય છે

ઇન્ડક્ષન દ્વારા ચાર્જિંગ: સીધા સંપર્ક વિના ચાર્જિંગની પ્રક્રિયા.

ઇન્ડક્ષન ચાર્જિંગના પગલાં:

- ચાર્જિત પદાર્થને તટસ્થ વાહક નજીક લાવો
- તટસ્થ વાહકમાં ચાર્જનું પુનઃવિતરણ
- વાહકને ગ્રાઉન્ડ કરી ગ્રાઉન્ડ દૂર કરો
- ચાર્જિત પદાર્થને દૂર કરો

મેમરી ટ્રીક

“FTEE: ધર્ષણ થી ઇલેક્ટ્રોન સરળતાથી ફેરવાય”

પ્રશ્ન 3(b) [4 ગુણ]

એક ટ્યુનિંગ ફુર્ક જેની આવૃત્તિ 256 Hz છે અને ગતિ 340 m/s છે. તેની (a) તરંગલંબાઈ અને (b) 50 કંપનમાં કાપેલું અંતર શોધો.

જવાબ

સૂત્રો:

- તરંગલંબાઈ (λ) = ગતિ (v) / આવૃત્તિ (f)
- અંતર (d) = કંપનોની સંખ્યા (n) × તરંગલંબાઈ (λ)

ગણતરી: (a) તરંગલંબાઈ (λ) = $v/f = 340/256 = 1.328 \text{ m}$

$$(b) \text{ અંતર (d)} = n \times \lambda = 50 \times 1.328 = 66.4 \text{ m}$$

મેમરી ટ્રીક

“VFD: ગતિ, આવૃત્તિ અને અંતર એકબીજા સાથે જોડાયેલા છે”

પ્રશ્ન 3(c) [7 ગુણ]

બાયમેટાલિક થમોભિટરનો સિદ્ધાંત અને રચના ને આકૃતિ સાથે સમજાવો. તેના ફ્યદા તથા ગેરફ્યદા લખો.

જવાબ

સિદ્ધાંત: જુદી જુદી ધાતુઓ ગરમ થવા પર અલગ અલગ પ્રમાણમાં પ્રસરે છે, જેના કારણે પટ્ટી વળે છે.

રચના:

Mermaid Diagram (Code)

```
{Shaded}
{Highlighting} []
graph TD
    A[ ] --- B[ ]
    A --- C[ ]
    A --- D[ ]
    A --- E[ ]
```

```

A {-{-}{}} F[      ]
C {-{-}{}} G[      ]
C {-{-}{}} H[      ]
{Highlighting}
{Shaded}

```

કાર્યપદ્ધતિ:

- તાપમાન બદલાવથી અલગ-અલગ પ્રસરણ દર થાય છે
- બાયમેટાલિક પઢી ઓછા પ્રસરણ ગુણાંક વાળી ધાતુ તરફ વળે છે
- સૂચકની ગતિ તાપમાન દરશાવે છે

આકૃતિ:

()

:

```

{}}
{ ( {-}      }
{           )

```

ફાયદા:

- સરળ, મજબૂત ર્યાના
- વીજળી પુરવઠાની જરૂર નથી
- વિશાળ તાપમાન શ્રેણી

ગેરફાયદા:

- અન્ય પ્રકારો કરતાં ઓછી ચોકસાઈ
- ધીમી પ્રતિક્રિયા સમય
- યાંત્રિક ઘસારાને આધીન

મેમરી ટ્રીક

“BEDS: બાયમેટાલિક તત્ત્વો વિરૂપિત થાય તાણથી”

પ્રશ્ન 3(a) OR [3 ગુણ]

બિંદુવત વિદ્યુતભારથી ઉદ્ભૂતવા વિદ્યુતક્ષેત્ર ને સમજાવો.

જવાબ

બિંદુ ચાર્જ પર કરેલું કાર્ય: વિદ્યુત ક્ષેત્ર E માં બિંદુ ચાર્જ q ને હલાવવામાં કરેલું કાર્ય.

સૂત્ર: $W = q(V\infty - V\infty) = q\infty V$

જ્યોતિ:

- q = ખસેડાતો ચાર્જ
- $V\infty$ = પ્રારંભિક સ્થિતિનું પોટેન્શિયલ

- V = અંતિમ સ્થિતિનું પોટેન્શિયલ
- ΔV = પોટેન્શિયલ તફાવત

મુખ્ય લક્ષણો:

- કાર્ય માર્ગથી સ્વતંત્ર છે
- વિદ્યુત ક્ષેત્રની વિરુદ્ધ ખસેડવામાં કાર્ય ઘનાત્મક છે
- વિદ્યુત ક્ષેત્રની દિશામાં ખસેડવામાં કાર્ય ઝણાત્મક છે

મેમરી ટ્રીક

“PEW: પોટેન્શિયલ તફાવત \times વિદ્યુત ચાર્જ = કાર્ય”

પ્રશ્ન 3(b) OR [4 ગુણ]

એક ધરનિનું તરંગ જેની ગતિ 0.33 km/s છે અને આવૃત્તિ 660 Hz છે. તે તરંગ 75 કંપન માં કેટલું અંતર કાપશે?

જવાબ

સૂચો:

- તરંગલંબાઈ (λ) = ગતિ (v) / આવૃત્તિ (f)
- અંતર (d) = કંપનોની સંખ્યા (n) \times તરંગલંબાઈ (λ)

ગણતરી:

- ગતિનું રૂપાંતર: $v = 0.33 \text{ km/s} = 330 \text{ m/s}$
- તરંગલંબાઈ: $\lambda = v/f = 330/660 = 0.5 \text{ m}$
- અંતર: $d = n \times \lambda = 75 \times 0.5 = 37.5 \text{ m}$

મેમરી ટ્રીક

“FVW: આવૃત્તિમાં ગતિ ગુણતાં તરંગલંબાઈ મળો”

પ્રશ્ન 3(c) OR [7 ગુણ]

પારાવાળા થર્મોમિટરનો સિદ્ધાંત અને રચના આફ્ક્રતિ સાથે સમજાવો. તેના ફાયદા અને ગેર ફાયદા લખો.

જવાબ

સિદ્ધાંત: પારા થર્મોમિટર પારાના તાપીય પ્રસરણના સિદ્ધાંત પર કામ કરે છે.

રચના:

Mermaid Diagram (Code)

```
{Shaded}
{Highlighting} []
graph TD
    A[ ] --- B[ ]
    A --- C[ ]
    A --- D[ ]
    A --- E[ ]
    A --- F[ / ]
    A --- G[ ]
{Highlighting}
{Shaded}
```

કાર્યપ્રક્રિયા:

- પારો ગરમ થવાથી પ્રસરે છે
- પ્રસરણથી પારો કેશનળીમાં ઉપર ચઢે છે
- પારાના સ્તંભની ઊંચાઈ તાપમાન દર્શાવે છે

આફ્ક્રતિ:

ફાયદા:

- ઉર્ગચ ચોક્સાઈ
- વિશાળ તાપમાન શ્રેણી (-38°C થી 357°C)
- પારાનું રૈબિક પ્રસરણ
- પારાના દોરાની સારી દૃશ્યતા

ગોફાયદા:

- પારો ઝેરી છે
- નાજુક કાચની રચના
- -38°C નીચે વાપરી શકતું નથી
- તાપમાન ફેરફારોમાં દીમી પ્રતિક્રિયા

મેમરી ટ્રીક

“MELT: પારો પ્રસરે રૈબિક તાપમાન સાથે”

પ્રશ્ન 4(a) [3 ગુણ]

સરખા માપના બે ધનઅધિનાને 5×10^{-10} m અંતરથી અલગ રાખવામા આવ્યા છે. તેમના વચ્ચે લાગતું વિદ્યુત બળ 3.7×10^{-10} N જેટલું છે. તો દરેક એટમ માથી કેટલા ઇલેક્ટ્રોન નીકળશે.

જવાબ

$$\text{સૂત્ર: } F = (1/4\pi\epsilon_0) \times (q_1 q_2 / r^2)$$

ગણતરી:

- $F = 3.7 \times 10^{-10}$ N
- $r = 5 \times 10^{-10}$ m
- $q_1 = q_2 = ne$ ($n = ઇલેક્ટ્રોનની સંખ્યા, e = ઇલેક્ટ્રોન ચાર્જ$)
- $1/4\pi\epsilon_0 = 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$
- $e = 1.6 \times 10^{-19}$ C

$$3.7 \times 10^{-10} = (9 \times 10^9) \times (n \cdot e^2 / (5 \times 10^{-10})^2) \quad 3.7 \times 10^{-10} = (9 \times 10^9) \times (n \cdot (1.6 \times 10^{-19})^2 / 25 \times 10^{-20})$$

ઉકેલ: $n = 1$ (દરેક પરમાણુમાંથી 1 ઇલેક્ટ્રોન નીકળ્યો)

મેમરી ટ્રીક

“FACE: બળ અસર કરે ચાર્જ સમાન રીતે”

પ્રશ્ન 4(b) [4 ગુણ]

સ્નેલનો નિયમ લખો અને તેનું સૂત્ર મેળવો.

જવાબ

સ્નેલનો નિયમ: આપાત કોણના સાઇનનો વક્ષીભવન કોણના સાઇન સાથેનો ગુણોત્તર આપેલા માધ્યમના જોડા માટે અચળાંક છે.

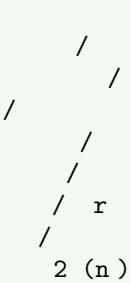
$$\text{સૂત્ર: } (\sin i) / (\sin r) = n_1 / n_2 = \text{અચળાંક}$$

તારણના પગલાં:

1. પ્રકાશ વિવિધ માધ્યમોમાં વિવિધ ઝડપે પ્રવાસ કરે છે
2. જ્યારે પ્રકાશ એક માધ્યમથી બીજા માધ્યમમાં પસાર થાય, ત્યારે તે દિશા બદલે છે
3. ફર્મટના ન્યૂનતમ સમયના સિદ્ધાંતનો ઉપયોગ કરીને
4. ગતિઓનો ગુણોત્તર વક્ષીભવન સ્થ્યકંકોના ગુણોત્તર સમાન છે
5. અંતિમ સૂત્ર: $n_1 \sin i = n_2 \sin r$

આફ્ટરિટી:

1 (n)



મેમરી ટ્રીક

“SINIS: SIN I પર SIN R બરાબર વક્તીભવનાંક ગુણોત્તર”

પ્રશ્ન 4(c) [7 ગુણ]

અલ્ટ્રાસોનિક તરંગોના કોઈ પણ ત્રાણ ઉપયોગો સમજાવો.

જવાબ

અલ્ટ્રાસોનિક તરંગોના ઉપયોગો:

Table 4: અલ્ટ્રાસોનિક ઉપયોગો

ઉપયોગ	સિદ્ધાંત	ઉપયોગિતા
મેડિકલ ઇમેજિંગ	પેશીઓથી પરાવર્તન	આંતરિક અંગોનું વિગ્યુઅલાઇઝેશન
NDT (બિન-વિનાશક પરીક્ષણ)	ખાંખીઓથી પરાવર્તન	સામગ્રીમાં ખાંખીઓ શોધવી
સફાઈ	કેવિટેશન અસર	ઘરેણાં, સર્જિકલ સાધનો સાફ કરવા

1. મેડિકલ ઇમેજિંગ (સૌનોગ્રાફી):

- આવૃત્તિઓ: 1-10 MHz
- સિદ્ધાંત: પલ્સ-ઇકો તકનીક
- ઉપયોગો: ગર્ભસ્થ શિશુનું ઇમેજિંગ, અંગોનું સ્કેનિંગ, રક્ત પ્રવાહનું માપન

2. ઔદ્યોગિક NDT:

- સામગ્રીમાં તિરાડો, છિદ્રો અને ખાંખીઓ શોધે છે
- ઉત્પાદનમાં ગુણવત્તા નિયંત્રણ
- સામગ્રીની જાડાઈનું માપન

3. અલ્ટ્રાસોનિક સફાઈ:

- સૂક્ષ્મ બુદ્ધિ (કેવિટેશન) બનાવે છે
- સ્પાટીઓ પરથી દૂષિત પદાર્થને દૂર કરે છે
- ઘરેણાં, ઓપ્ટિકલ ઘટકો, સર્જિકલ સાધનો માટે વપરાય છે

મેમરી ટ્રીક

“MIC: મેડિકલ, ઔદ્યોગિક, સફાઈ ઉપયોગો”

પ્રશ્ન 4(a) OR [3 ગુણ]

ત્રાણ કેપેસિટર જોડના મૂલ્ય 5 μF , 10 μF અને 15 μF છે, તેમના શ્રેણી તથા સમાંતર જોડાણ માટેનો સમતુલ્ય કેપેસીટન્સ મેળવો.

જવાબ

સમાંતર જોડાણ: $C_{\text{OR}} = C_1 + C_2 + C_3 = 5 + 10 + 15 = 30 \mu F$

શ્રેણી જોડાણ: $1/C_{\text{OR}} = 1/C_1 + 1/C_2 + 1/C_3$ $1/C_{\text{OR}} = 1/5 + 1/10 + 1/15$ $1/C_{\text{OR}} = 0.2 + 0.1 + 0.067 = 0.367$ $C_{\text{OR}} = 1/0.367 = 2.72 \mu F$

મેમરી ટ્રીક

“ASAP: શ્રેણીમાં ઉમેરો, સમાંતરમાં વ્યસ્ત ઉમેરો”

પ્રશ્ન 4(b) OR [4 ગુણ]

ઓપ્ટિકલ ફાઇબરની બનાવટને તેની આકૃતિ સાથે સમજાવો.

જવાબ

ઓપ્ટિકલ ફાઇબરની રૂચના:

ઘટકો:

- કોર: પ્રકાશ સંચરણ માધ્યમ
- કલેર્ડિંગ: ઓછા વકીભવનાંક સાથેનું બાધ્ય સ્તર
- બફર કોર્ટિંગ: રક્ષણાત્મક પ્લાસ્ટિક આવરણ

પરિમાણો:

- કોર વ્યાસ: 8-50 μm (સિંગલ મોડ), 50-100 μm (માલ્ટિમોડ)
- કલેર્ડિંગ વ્યાસ: 125-140 μm
- કોર વકીભવનાંક > કલેર્ડિંગ વકીભવનાંક

આકૃતિ:

:

:

મેમરી ટ્રીક

“CBC: કોર-બફર-કલેર્ડિંગ અંદરથી બહાર”

પ્રશ્ન 4(c) OR [7 ગુણ]

મચેટોસ્ટ્રીક્શન પદ્ધતિ દ્વારા અલ્ટ્રાસોનિક તરંગનું ઉત્પાદન સમજાવો.

જવાબ

મચેટોસ્ટ્રીક્શન પદ્ધતિ: ફેરોમચેટિક પદાર્થોના ચુંબકીય ક્ષેત્રમાં મૂકવાથી તેના પરિમાણમાં ફેરફાર થવાના ગુણધર્મનો ઉપયોગ કરીને અલ્ટ્રાસોનિક તરંગો પેદા કરવાની પ્રક્રિયા.

સિદ્ધાંત: ફેરોમચેટિક પદાર્થો ચુંબકીત થવા પર લંબાઈમાં ફેરફાર કરે છે, જે યાંત્રિક કંપનો પેદા કરે છે અને અલ્ટ્રાસોનિક તરંગો ઉત્પન્ન કરે છે.

Mermaid Diagram (Code)

```

{Shaded}
{Highlighting} []
graph TD
    A[ ] --- B[AC]
    A --- C[ / ]
    A --- D[ ]
    A --- E[ ]
    A --- F[ ]
{Highlighting}
{Shaded}

```

કાર્યપ્રક્રિયા:

1. AC કરંટ સોલેનોઇડમાંથી પસાર થાય છે
2. પરિવર્તનશીલ ચુંબકીય ક્ષેત્ર ઉત્પન્ન થાય છે
3. ફેરોમેન્ટેક સળિયો ફૂલે છે અને સંકોચાય છે
4. કુપનો માધ્યમમાં પ્રસારિત થાય છે
5. અલ્ટ્રાસોનિક તરંગો ઉત્પન્ન થાય છે

આકૃતિ:

AC



ફાયદા:

- સરળ બંધારણ
- ઉચ્ચ શક્તિ આઉટપુટ
- પ્રવાહીઓ માટે યોગ્ય

ગેરફાયદા:

- 100 kHz નીચેની આવૃત્તિઓ સુધી મર્યાદિત
- ગરમી અસરો
- ઓછી કાર્યક્ષમતા

મેમરી ટ્રીક

"FAME: ફેરોમેન્ટેક પરિવર્તિત ચુંબકીય અસર"

પ્રશ્ન 5(a) [3 ગુણ]

ઉદ્ધ્વમા પ્રસરણના ત્રણ પ્રકારને ટૂંકમાં સમજાવો.

જવાબ

ઉષ્મા પ્રસરણના ત્રણ પ્રકારો:

Table 5: ઉષ્મા પ્રસરણ મોડ્યુલ

પ્રકાર	માધ્યમની આવશ્યકતા	ઉદાહરણ
વહુન	ભૌતિક સંપર્ક	ધાતુના સણિયા દ્વારા ઉષ્મા
સંવહન	પ્રવાહી માધ્યમ	ગરમ હવા ઊપર ચઢવી
વિકિરણ	કોઈ માધ્યમની જરૂર નથી	સૂર્યથી ઉષ્મા

1. વહુન:

- સીધા આણુઓના અથડામણ દ્વારા પ્રસરણ
- પદાર્થની જથ્થાબધ ગતિવિધિ નથી
- ધન પદાર્થોમાં સાંચ, ખાસ કરીને ધાતુઓમાં

2. સંવહન:

- પ્રવાહી ગતિ દ્વારા પ્રસરણ
- ધનતામાં તફાવતની જરૂર પડે છે
- કુદરતી અથવા દબાણપૂર્વક સંવહન

3. વિકિરણ:

- વિદ્યુત ચુંબકીય તરંગો દ્વારા પ્રસરણ
- નિવાંતમાં કામ કરે છે
- તાપમાન અને સપાટી ગુણધર્મો પર આધાર રાખે છે

મેમરી ટ્રીક

“CCR: વહુન સંપર્ક, સંવહન પ્રવાહ, વિકિરણ કિરણો”

પ્રશ્ન 5(b) [4 ગુણ]

એક ઓપ્ટિકલ ફાઇબરના કોર અને કલેર્ડિંગના વક્ષીભવનાંક અનુકૂળે 1.55 અને 1.5 છે. તો તેનો ન્યૂમેરિકલ એપર્ચર અને એકાન્ટન્સ અંગાલ શોધો.

જવાબ

સૂત્રો:

- ન્યૂમેરિકલ એપર્ચર (NA) = $\sqrt{n_{\text{out}} - n_{\text{in}}}$
- સ્વીકૃતિ કોણ (θ) = $\sin^{-1}(NA)$

ગણતરી:

- કોર વક્ષીભવનાંક (n_1) = 1.55
- કલેર્ડિંગ વક્ષીભવનાંક (n_2) = 1.5

$$NA = \sqrt{(1.55^2 - 1.5^2)} NA = \sqrt{(2.4025 - 2.25)} NA = \sqrt{0.1525} NA = 0.391$$

$$\text{સ્વીકૃતિ કોણ } (\theta) = \sin^{-1}(0.391) \theta = 23.03^\circ$$

મેમરી ટ્રીક

“CORE: કોર ઓપ્ટિકલ રેફેક્ટર-ઇન્ડેક્સ ચોક્કસપણે ગણો”

પ્રશ્ન 5(c) [7 ગુણ]

ઓપ્ટિકલ ફાઇબરના કોઈ પણ ત્રણ ઉપયોગો સમજાવો.

જવાબ

ઓપ્ટિકલ ફાઇબરના ઉપયોગો:

Table 6: મુખ્ય ઓપ્ટિકલ ફાઇબર ઉપયોગો

ઉપયોગ	ફાયદો	ઉદાહરણ
સંચાર	ઉર્ચય બેન્ડવિડ્થ	ઇન્ટરનેટ, ફોન નેટવર્ક
મેડિકલ	લવચીકરણ, ઇમેજિંગ	એન્ડોસ્કોપી

1. સંચાર નેટવર્ક:

- ટેલિકોમ્યુનિકેશન અને ઇન્ટરનેટ
- કોપર કેબલ્સ કરતાં વધુ બેન્ડવિડિથ
- લાંબા અંતર પર ઓછું સિગલ ઘટાડો
- ટેપિંગ સામે વધુ સુરક્ષણી

2. મેડિકલ એપ્લિકેશન:

- મિનિમલ ઇન્વેસિવ પ્રક્રિયાઓ માટે એન્ડોસ્કોપી
- ફોટોડાયનેમિક થેરાપી માટે પ્રકાશ ડિલિવરી
- દંત પ્રક્રિયાઓ
- સર્જિકલ પ્રકાશ

3. સેન્સિંગ એપ્લિકેશન:

- તાપમાન અને દબાણ સેન્સર
- માળખાકીય મોનિટરિંગ માટે સ્ટ્રેન ગેજ
- રાસાયણિક સેન્સર
- નેવિગેશન માટે જાયરોસ્કોપ

મેમરી ટ્રીક

"CMS: સંચાર, મેડિકલ, સેન્સિંગ ઉપયોગો"

પ્રશ્ન 5(a) OR [3 ગુણ]

વિશિષ્ટ ઉભાને વિસ્તારથી સમજાવો.

જવાબ

વિશિષ્ટ ઉભા: 1 કિલોગ્રામ પદાર્થનું તાપમાન 1 કેલ્વિન (અથવા 1°C) વધારવા માટે જરૂરી ઉભા.

$$\text{સૂત્ર: } Q = mc\Delta T$$

જ્યોતિઃ:

- Q = ઉભા (ઉર્જા) (J)
- m = દ્રવ્યમાન (kg)
- c = વિશિષ્ટ ઉભા ક્ષમતા ($\text{J/kg}\cdot\text{K}$)
- ΔT = તાપમાન ફેરફાર (K)

એકમો: $\text{J/kg}\cdot\text{K}$ અથવા $\text{J/kg}\cdot{}^{\circ}\text{C}$

મહત્વ:

- પદાર્થોની થર્મલ જડતા માપે છે
- ઉર્ચય વિશિષ્ટ ઉભાનો અર્થ પદાર્થને ગરમ કરવા માટે વધુ ઉર્જાની જરૂર પડે છે
- પાણીની અસામાન્ય રીતે ઉર્ચય વિશિષ્ટ ઉભા છે ($4,186 \text{ J/kg}\cdot\text{K}$)

મેમરી ટ્રીક

"STEM: વિશિષ્ટ ઉભા માપે તાપમાન ફેરફાર ઉર્જા અને દ્રવ્યમાન દીઠ"

પ્રશ્ન 5(b) OR [4 ગુણ]

એક ઓપ્ટિકલ ફાઇબરના કોર અને કલેર્ડિંગના વકીભવાંક અનુકૂલે 1.48 અને 1.45 છે. તો તેનો એક્ટાપ્ટન્સ ઔંગાલ અને કાંતિકોણ શોધો.

જવાબ

સૂત્રો:

- ન્યુમેરિકલ એપ્પર્ચર (NA) = $\sqrt{(n_{\text{ન્યુ}} - n_{\text{એન્ટ}}$)
- સ્વીકૃતિ કોણ (θ) = $\sin^{-1}(NA)$
- કાંતિક કોણ (θ_c) = $\sin^{-1}(n_{\text{ન્યુ}}/n_{\text{એન્ટ}})$

ગણતરી:

- કોર વકીભવાંક ($n_{\text{ન્યુ}}$) = 1.48
- કલેર્ડિંગ વકીભવાંક ($n_{\text{એન્ટ}}$) = 1.45

$$NA = \sqrt{(1.48^2 - 1.45^2)} NA = \sqrt{(2.1904 - 2.1025)} NA = 0.0879 NA = 0.296$$

$$\text{સ્વીકૃતિ કોણ} (\theta) = \sin^{-1}(0.296) \quad \theta = 17.2^\circ$$

$$\text{કાંતિક કોણ} (\theta_c) = \sin^{-1}(n_{\text{air}}/n_{\text{glass}}) \quad \theta_c = \sin^{-1}(1.45/1.48) \quad \theta_c = \sin^{-1}(0.9797) \quad \theta_c = 78.4^\circ$$

મેમરી ટ્રીક

"NA થી AA મળે, ગુજરાતી થી કાંતિક કોણ મળે"

પ્રશ્ન 5(c) OR [7 ગુણ]

ઇજનેરી અને મેડિકલ ક્ષેત્રમાં LASER ના ઉપયોગો સમજાવો.

જવાબ

LASER ના ઉપયોગો:

Table 7: LASER ઉપયોગો

ક્ષેત્ર	ઉપયોગ	ઉદાહરણ
ઇજનેરી	કાંટિક/વેલ્ડિંગ	ધાતુ ફેબ્રિકેશન
ઇજનેરી	માપન	અંતર માપન
મેડિકલ	સર્જરી	આંખની સર્જરી (LASIK)
મેડિકલ	થેરાપી	કેન્સર સારવાર

ઇજનેરી ઉપયોગો:

1. માટેરિયલ પ્રોસેસિંગ:

- ધાતુ, પ્લાસ્ટિક, સિરામિક્સનું ચોક્કસ કાંટિગ
- અસમાન સામગ્રીની વેલ્ડિંગ
- સપાટી ટીટમેન્ટ અને હાર્ડનિંગ
- 3D પ્રિન્ટિંગ અને રેપિડ પ્રોટોટાઇપિંગ

2. મેટ્રોલોજી અને માપન:

- ઉચ્ચ ચોક્કસાઈ સાથે અંતર માપન
- બાંધકામ અને ઉત્પાદનમાં એલાઇનમેન્ટ
- સપાટી વિશ્વેષણ માટે ઇન્ટરફેરોમેટ્રી
- 3D ઇમેજિંગ માટે હોલોગ્રાફી

મેડિકલ ઉપયોગો:

1. સર્જિકલ પ્રક્રિયાઓ:

- આંખની સર્જરી (LASIK, મોતિયા નિકાલ)
- મિનિમલી ઇન્વેસિવ પ્રક્રિયાઓ
- ત્વચાની સારવાર
- દંત પ્રક્રિયાઓ

2. થેરાપ્યુટિક ઉપયોગો:

- કેન્સર માટે ફોટોડાયનેમિક થેરાપી
- દંત માટે લો-લેવલ લેસર થેરાપી
- વાસ્કુલર જ્ઞાની સારવાર
- કોર્સ્મેટિક પ્રક્રિયાઓ

આફ્ટિટુડી:

:

LASER

:

LASER

