

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 ચિન્હ 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	ચિન્હ
બળ	ન્યूટન (N)	F
ઉર્જા	જૂલ (J)	E
વિદ્યુત પ્રવાહ	એમ્પિયર (A)	I

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

પ્રશ્ન 1(b) [4 ગુણ]

ધાતુના સભિયાની લંબાઈ 12°C તાપમાને 64.522 cm છે અને 90°C તાપમાને 64.576 cm છે. તો સભિયાના રેખીય વિસ્તરણ ગુણાંક શોધો.

જવાબ

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

$$\alpha = (64.576 - 64.522) / [64.522 \times (90 - 12)] \alpha = 0.054 / (64.522 \times 78) \alpha = 0.054 / 5032.716 \alpha = 1.073 \times 10^{-5} / ^\circ C$$

યાદરાખવાનું સૂત્ર: "લંબાઈમાં ફેરફાર પર મૂળ લંબાઈ અને તાપમાન ફેરફારનો ભાગ"

પ્રશ્ન 1(c) [7 ગુણ]

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

જવાબ

સિદ્ધાંત: વર્નિયર કેલિપર વર્નિયર સ્કેલના સિદ્ધાંત પર કામ કરે છે, જે મુખ્ય સ્કેલ કરતાં વધુ ચોક્સાઈથી 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 ગુટિની 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 × લઘુતમ માપ)
- લઘુતમ માપ = $(\text{મુખ્ય સ્કેલનો સૌથી નાનો વિભાગ}) / (\text{વર્નિયર સ્કેલના વિભાગોની સંખ્યા})$

આફ્ટિ:

()					
0	5	10	15	20	25	30
.....						
	0	5	10	5		

યાદરાખવાનું સૂત્ર: "મુખ્ય સ્કેલ વાંચન વતા વર્નિયર ભાગ ગુણિયે લઘુતમ માપ"

પ્રશ્ન 1(c) OR [7 ગુણ]

માઇકોમિટર સ્કૂ ગેજનો સિદ્ધાંત, રચના અને કાર્ય પદ્ધતિ તેની આફ્ટિ સાથે સમજાવો.

જવાબ

સિદ્ધાંત: માઇકોમિટર સ્કૂ ગેજ સ્કૂની 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 ગુટિની તપાસ: એનવિલ અને સ્પિન્ડલ બંધ કરી, ગોળાકાર સ્કેલનો શૂન્ય સંદર્ભ રેખા સાથે ગોઈવાય છે કે કેમ તપાસો
- માપન પ્રક્રિયા: વસ્તુને એનવિલ અને સ્પિન્ડલ વચ્ચે મૂકો
- વાંચન: મુખ્ય સ્કેલ વાંચન + (ગોળાકાર સ્કેલ વાંચન × લઘુતમ માપ)
- લઘુતમ માપ = પીચ/ગોળાકાર સ્કેલના વિભાગોની સંખ્યા

આફ્ટિ:

/

0 0

યાદરાખવાનું સૂત્ર: "PST: પીચને સ્કેલથી ભાગીએ તો થિમ્બલનો લઘુત્તમ માપ મળે"

પ્રશ્ન 2(a) [3 ગુણ]

જો માઇકોમિટર સ્કુડ ગેજની પિચ 1 mm હોય અને ગોળાકાર સ્કેલના કુલ 100 વિભાગ હોય તો ગોળાનો વ્યાસ શેધો. 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/વિભાગોની સંખ્યા = $1/100 = 0.01 \text{ mm}$

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

યાદરાખવાનું સૂત્ર: "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: તરંગાગ્ર એકરૂપતા સાથે સંબંધિત

યાદરાખવાનું સૂત્ર: "સતત કળા સંબંધ બનાવે સુસબદ્ધ તરંગો"

પ્રશ્ન 2(c) [7 ગુણ]

કેપેસિટર, કેપેસીટન્સ તથા સમાંતર પ્લેટ કેપેસિટન્સના કેપેસીટન્સ પર ડાઇલેક્ટ્રિક 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: $C = \frac{\epsilon A}{d}$

- ϵ = મુક્ત અવકાશની પરાવૈદ્યુતાંક
- A = પ્લેટનું ક્ષેત્રકળ
- d = પ્લેટ વચ્ચેનું અંતર

ડાઇલેક્ટ્રિકની અસર:

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

આફ્ટેટિંગ:

++++

++++

d

+++

V

```
{-{-}{-}{-} }  
{-{-}{-}{-}{-} }  
{-{-}{-}{-}{-} } }
```

= A

યાદરાખવાનું સૂત્ર: "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 ગ્રુટિ મેળવો.

જવાબ

ગુણતરી:

- પ્રથમ નળકારની લંબાઈ (L_1) = 6.52 \pm 0.01 cm
 - દ્વિજા નળકારની લંબાઈ (L_2) = 4.48 \pm 0.02 cm
 - લંબાઈનો તકાવત (ΔL) = $L_1 - L_2$ = 6.52 - 4.48 = 2.04 cm

$$\text{तक्षवृतमां निरपेक्ष त्रुटि} = [(0.01) + (0.02)] = (0.0001 + 0.0004) = 0.0005 = 0.022 \text{ cm}$$

$$\text{प्रतिशत त्रुटी} = (\text{निरपेक्ष त्रुटी}/\text{मापेली किंमत}) \times 100 = (0.022/2.04) \times 100 = 1.08\%$$

યાદરાખવાનું સૂત્ર: "તફાવતની ગણતરી માટે ત્રુટિઓને વર્ગમાં ઉમેરો"

પ્રશ્ન 2(b) OR [4 ગુણી]

જરૂરી આફ્તિ સાથે વ્યતિકરણના પ્રકાર સમજાવો.

જવાબ

व्यतिकरणा प्रकारोः

Table 3: વ્યતિકરણ પ્રકારો

પ્રકાર	કળા તફાવત	પરિણામ	તરંગ કંપવિસ્તાર
રચનાત્મક	0°, 360°, 720°...	પ્રબલીકરણ	મહત્તમ
વિનાશક	180°, 540°, 900°...	રદ્ધીકરણ	ન્યનતમ

રચનાત્મક વ્યતિકરણ: જ્યારે શિખર શિખરને મળે અથવા ખીણ ખીણને મળે ત્યારે.

विनाशक व्यतिकरणः ज्यारे शिखर खीणाने मળे त्यारे.

અક્તિ:

1
2

1

2

לטינית = ימיינ + גאנטלי. גאנטלי = גאנטלי + גאנטלי ``; גאנטלי = גאנטלי``

પ્રશ્ન 2(c) OR [7 ગુણ]

બિંદુવત્ત વિદ્યુતભારને કારણે વિદ્યુતસ્થિતિમાન માટેનું સમીકરણ તેની આફ્ટિ સાથે તારવો.

જવાબ

બિંદુ ચાર્જને કારણે પોટેન્શિયલ:

સૂત્ર વિકારા:

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

પગલે પગલે તારણાં:

- ચાર્જ વચ્ચેનું બળ (હુલોમ્બનો નિયમ): $F = (1/4\pi\epsilon_0) \times (Qq/r^2)$
- પરીક્ષણ ચાર્જ ખસેડવામાં કરેલું કાર્ય: $W = \int(F \cdot dr)$
- નિઝયા ગતિ માટે: $W = (Q/4\pi\epsilon_0) \times \int(1/r^2)dr, r \text{ થી } r \text{ સુધી}$
- સંકલન: $W = (Q/4\pi\epsilon_0) \times [-1/r] \Big|_r^{\infty}$
- અંતિમ પરિણામ: $V = W/q = (1/4\pi\epsilon_0) \times (Q/r)$

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

આફ્ટિ:

$P = \left(\frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r^2} \right)$

*

r

Q

યાદરાખવાનું સૂત્ર: "POD: Potential Over Distance અંતર પર પોટેન્શિયલ"

પ્રશ્ન 3(a) [3 ગુણ]

ધર્મણ અને ઇન્ડક્શન દ્વારા થતાં ચાર્જિંગ ને ટૂંકમાં સમજાવો.

જવાબ

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

ધર્મણ ચાર્જિંગના પગલાં:

- ઇલેક્ટ્રોન એક પદાર્થથી બીજા પદાર્થમાં સ્થાનાંતરિત થાય છે
- ઇલેક્ટ્રોન ગુમાવતો પદાર્થ ધન ચાર્જિત થાય છે
- ઇલેક્ટ્રોન મેળવતો પદાર્થ ઋણ ચાર્જિત થાય છે

ઇન્ડક્શન દ્વારા ચાર્જિંગ: સીધા સંપર્ક વિના ચાર્જિંગની પ્રક્રિયા.

ઇન્ડક્શન ચાર્જિંગના પગલાં:

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

યાદરાખવાનું સૂત્ર: "FTEE: ધર્મણ થી ઇલેક્ટ્રોન સરળતાથી ફેરવાય"

પ્રશ્ન 3(b) [4 ગુણ]

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

ચાદરાખવાનું સૂત્ર: "VFD: ગતિ, આવૃત્તિ અને અંતર એકબીજા સાથે જોડાયેલા છે"

પ્રશ્ન 3(c) [7 ગુણ]

બાયમેટાલિક થમોભિટરનો સિદ્ધાંત અને રચના ને આફ્રતિ સાથે સમજાવો. તેના ફ્યાદા તથા ગેરફ્યાદા લખો.

જવાબ

સિદ્ધાંત: જુદી જુદી ધાતુઓ ગરમ થવા પર અલગ અલગ પ્રમાણમાં પ્રસરે છે, જેના કારણે પણી 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 બદલાવાથી અલગ-અલગ પ્રસરણ દર થાય છે
- બાયમેટાલિક પણી ઓછા પ્રસરણ ગુણાંક વાળી ધાતુ તરફ વળે છે
- સૂચકની ગતિ તાપમાન દર્શાવે છે

આફ્રતિ:

()

:

```
{}
{ ( { - } ) }
```

ફ્યાદા:

- સરળ, મજબૂત રચના
- વીજળી પુરવઠાની જરૂર નથી

- વિશાળ તાપમાન શ્રેણી

ગેરકાયદા:

- અન્ય પ્રકારો કરતાં ઓછી ચોક્સાઈ
- ધીમી પ્રતિક્રિયા સમય
- ચાંત્રિક ઘસારાને આધીન

ચાદરાખવાનું સૂત્ર: ``BEDS: બાયમેટાલિક તત્ત્વો વિરૂપિત થાય તાણથી''

પ્રશ્ન 3(a) OR [3 ગુણ]

બિંદુવત વિદ્યુતભારથી ઉદ્ભવતા વિદ્યુતક્ષેત્ર ને સમજાવો.

જવાબ

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

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

જ્યાઃ

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

મુખ્ય લક્ષણો:

- કાર્ય માર્ગથી સ્વતંત્ર છે
- વિદ્યુત ક્ષેત્રની વિરુદ્ધ ખસેડવામાં કાર્ય ધનાત્મક છે
- વિદ્યુત ક્ષેત્રની દિશામાં ખસેડવામાં કાર્ય અણાત્મક છે

ચાદરાખવાનું સૂત્ર: ``PEW: પોટેન્શિયલ તફાવત \times વિદ્યુત ચાર્જ = કાર્ય''

પ્રશ્ન 3(b) OR [4 ગુણ]

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

જવાબ

સૂત્રો:

- 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: $d = n \times \lambda = 75 \times 0.5 = 37.5 \text{ m}$

ચાદરાખવાનું સૂત્ર: ``FWV: આવૃત્તિમાં ગતિ ગુણતાં તરંગલંબાઈ મળે''

પ્રશ્ન 3(c) OR [7 ગુણ]

પારાવાળા થમ્બોમિટરનો સિદ્ધાંત અને રચના આકૃતિ સાથે સમજાવો. તેના ફાયદા અને ગેર ફાયદા લખો.

જવાબ

સિદ્ધાંત: પારા થમ્બોમિટર 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 સ્તરની ઊંચાઈ તાપમાન દર્શાવે છે

આફ્ટિનું:

ફાયદા:

- ઉચ્ચ ચોકસાઈ
- વિશાળ તાપમાન શ્રેણી (-38°C થી 357°C)
- પારાનું રૈભિક પ્રસરણ
- પારાના દોરાની સારી દૃશ્યતા

ગેરફાયદા:

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

યાદરાખવાનું સૂત્ર: "MELT: પારો પ્રસરે રૈભિક તાપમાન સાથે"

પ્રશ્ન 4(a) [3 ગુણ]

સરખા માપના બે ધનાયાનને $5 \times 10^{-10} \text{ m}$ અંતરથી અલગ રાખવામા આવ્યા છે. તેમના વચ્ચે લાગતું વિદ્યુત બળ $3.7 \times 10^{-10} \text{ N}$ જોટવું છે. તો દરેક એટમ માથી કેટલા ઇલેક્ટ્રોન નીકળશે.

જવાબ

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

ગણતરી:

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

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

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

યાદરાખવાનું સૂત્ર: "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 વક્તીભવન કોણના સાઇન સાથેનો ગુણોત્તર આપેલા માધ્યમના જોડા માટે અચળાંક છે.

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

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. ફર્મેના ન્યૂનતમ સમયના સિદ્ધાંતનો ઉપયોગ કરીને
4. ગતિઓનો ગુણોત્તર વક્તીભવન સૂચકાંકોના ગુણોત્તર સમાન છે
5. અંતિમ સૂત્ર: $n \sin i = n \sin r$

આફ્ટિનિંગ:

1 (n)



2 (n)

યાદરાખવાનું સૂત્ર: "SIN IS: SIN I પર SIN R બરાબર વક્તીભવનાંક ગુણોત્તર"

પ્રશ્ન 4(c) [7 ગુણ]

અલ્ટ્રાસોનિક તરંગોના કોઈ પણ ત્રણ ઉપયોગો સમજાવો.

જવાબ

અલ્ટ્રાસોનિક તરંગોના ઉપયોગો:

Table 4: અલ્ટ્રાસોનિક ઉપયોગો

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

1. મેડિકલ ઇમેજિંગ (સોનોગ્રાફી):

- આવૃત્તિઓ: 1-10 MHz
- સિદ્ધાંત: પલ્સ-ઇંકો તકનીક
- ઉપયોગો: ગર્ભસ્થ શિશ્યનું ઇમેજિંગ, અંગોનું રૂક્નિંગ, રક્ત પ્રવાહનું માપન

2. ઔદ્યોગિક NDT:

- સામગ્રીમાં તિરાડો, છિદ્રો અને ખામીઓ શોધે છે
- ઉત્પાદનમાં ગુણાકતા નિયંત્રણ
- સામગ્રીની જાડાઈનું માપન

3. અલ્ટ્રાસોનિક સફાઈ:

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

યાદરાખવાનું સૂત્ર: "MIC: મેડિકલ, ઔદ્યોગિક, સફાઈ ઉપયોગો"

પ્રશ્ન 4(a) OR [3 ગુણ]

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

જવાબ

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

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

યાદરાખવાનું સૂત્ર: "ASAP: શ્રેણીમાં ઉમેરો, સમાંતરમાં વ્યસ્ત ઉમેરો"

પ્રશ્ન 4(b) OR [4 ગુણ]

ઓપ્ટિકલ ફાઇબરની બનાવણે તેની આકૃતિ સાથે સમજાવો.

જવાબ

ઓપ્ટિકલ ફાઇબરની રૂચના:

ઘટકો:

- કોર: પ્રકાશ સંચરણ માધ્યમ
- કલેડિંગ: ઓછા વક્તીભવનાંક સાથેનું બાહ્ય સ્તર
- બફર કોર્ટિંગ: રક્ષણાત્મક પ્લાસ્ટિક આવરણ

પરિમાણો:

- કોર વ્યાસ: 8-50 μm (સિંગલ મોડ), 50-100 μm (મલ્ટિમોડ)
- કલેડિંગ વ્યાસ: 125-140 μm
- કોર વક્તીભવનાંક > કલેડિંગ વક્તીભવનાંક

આકૃતિ:

:

:

યાદરાખવાનું સૂત્ર: "CBC: કોર-બફર-કલેડિંગ અંદરથી બહાર"

પ્રશ્ન 4(c) OR [7 ગુણ]

મશેટોસ્ટ્રીક્શન પદ્ધતિ દ્વારા અલ્ટ્રાસોનિક તરંગનું ઉત્પાદન સમજાવો.

જવાબ

મશેટોસ્ટ્રીક્શન પદ્ધતિ: ફેરોમેશેટિક પદાર્થોના ચુંબકીય ક્ષેત્રમાં મૂકવાથી તેના પરિમાણમાં ફેરફાર થવાના ગુણાધર્મનો ઉપયોગ કરીને અલ્ટ્રાસોનિક તરંગો પેદા કરવાની પ્રક્રિયા.

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

રૂચના:

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. ફેરોમેગ્નેટિક સળિયો ફૂલે છે અને સકોચાય છે
4. કંપનો માધ્યમમાં પ્રસારિત થાય છે
5. અલ્ટ્રાસોનિક તરંગો ઉત્પન્ન થાય છે

આફ્ટિસ:

AC

→
()

ફાયદા:

- સરળ બંધારણ
- ઉચ્ચ શક્તિ આઉટપુટ
- પ્રવાહીઓ માટે યોગ્ય

ગેરફાયદા:

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

યાદરાખવાનું સૂત્ર: "FAME: ફેરોમેગ્નેટિક પરિવર્તિત ચુંબકીય અસર"

પ્રશ્ન 5(a) [3 ગુણ]

ઉઘ્મા પ્રસરણના ત્રણ પ્રકારને ટૂંકમાં સમજાવો.

જવાબ

ઉઘ્મા પ્રસરણના ત્રણ પ્રકારો:

Table 5: ઉઘ્મા પ્રસરણ મોડ્સ

પ્રકાર	માધ્યમની આવશ્યકતા	ઉદાહરણ
વહ્ન	ભौતિક સંપર્ક	ધાતુના સળિયા દ્વારા ઉઘ્મા
સંવહ્ન	પ્રવાહી માધ્યમ	ગરમ હવા ઊપર ચઢવી
વિકિરણ	કોઈ માધ્યમની જરૂર નથી	સૂર્યથી ઉઘ્મા

1. વહન:

- સીધા આગુંઓના અથડામણ દ્વારા પ્રસરણ
- પદાર્થની જથ્થાબંધ ગતિવિધિ નથી
- ઘન પદાર્થોમાં સારં, ખાસ કરીને ઘાતુઓમાં

2. સંવહન:

- પ્રવાહી ગતિ દ્વારા પ્રસરણ
- ઘનતામાં તફાવતની જરૂર પડે છે
- કુદરતી અથવા દ્વાષપૂર્વક સંવહન

3. વિકિરણ:

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

યાદરાખવાનું સૂત્ર: "CCR: વહન સંપર્ક, સંવહન પ્રવાહ, વિકિરણ કિરણો"

પ્રશ્ન 5(b) [4 ગુણ]

એક ઓપ્ટિકલ ફાઇબરના કોર અને કલેર્ડિંગના વકીભવનાક અનુકૂમે 1.55 અને 1.5 છે. તો તેનો ન્યુમેરિકલ એપર્ચર અને એક્પટન્સ અંગલ શોધો.

જવાબ

સૂત્રો:

- ન્યુમેરિકલ એપર્ચર (NA) = $\pi(n_{\text{નો}} - n_{\text{બો}}$)
- સ્વીકૃતિ કોણ (θ) = $\sin^{-1}(NA)$

ગણતરી:

- કોર વકીભવનાક ($n_{\text{નો}}$) = 1.55
- કલેર્ડિંગ વકીભવનાક ($n_{\text{બો}}$) = 1.5

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

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

યાદરાખવાનું સૂત્ર: "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	ઓચ્ય બેન્ડવિડ્થ	ઇન્ટરનેટ, ફોન નેટવર્ક
મેડિકલ	લવચીકતા, ઇમેજિંગ	એન્ડોસ્કોપી
સેન્સર	ઇચેમઆઈથી રક્ષણ	તાપમાન સેન્સિંગ

1. સંચાર નેટવર્ક:

- ટેલિકોમ્યુનિકેશન અને ઇન્ટરનેટ
- કોપર કેબલ્સ કરતાં વધુ બેન્ડવિડથ
- લાંબા અંતર પર ઓછું સિંગલ ઘટાડો
- ટેપિંગ સામે વધુ સુરક્ષિત

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

યાદરાખવાનું સૂત્ર: "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.

સૂત્ર: $Q = mc\Delta T$

જ્યાં:

- Q = ઉભા ઊર્જા (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
- ઉચ્ચ વિશિષ્ટ ઉભાનો અર્થ પદાર્થને ગરમ કરવા માટે વધુ ઊર્જાની જરૂર પડે છે
- પાણીની અસામાન્ય રીતે ઉચ્ચ વિશિષ્ટ ઉભા છે ($4,186 \text{ J/kg}\cdot\text{K}$)

યાદરાખવાનું સૂત્ર: "STEM: વિશિષ્ટ ઉભા માપે તાપમાન ફેરફાર ઊર્જા અને દ્રવ્યમાન દીઠ"

પ્રશ્ન 5(b) OR [4 ગુણ]

એક ઓપ્ટિકલ ફાઇબરના કોર અને ક્લેર્ડિંગના વકીભવનાં અનુક્રમે 1.48 અને 1.45 છે. તો તેનો એક્સ્પટન્સ એંગલ અને કાંતિકોણ શોધો.

જવાબ

સૂત્રો:

- ન્યુમેરિકલ એપર્ચર (NA) = $\sqrt{n_1 n_2}$ - $n_1 > n_2$
- સ્વીકૃતિ કોણ (θ) = $\sin^{-1}(NA)$
- કાંતિક કોણ (θ_c) = $\sin^{-1}(n_1/n_2)$

ગણતરી:

- કોર વકીભવનાંક (n_2) = 1.48
- ક્લેર્ડિંગ વકીભવનાંક (n_1) = 1.45

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

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

$$\text{કાંતિક કોણ } (\theta_c) = \sin^{-1}(n_1/n_2) \theta_c = \sin^{-1}(1.45/1.48) \theta_c = \sin^{-1}(0.9797) \theta_c = 78.4^{\circ}$$

યાદરાખવાનું સૂત્ર: "NA થી AA મળે, ગુણોત્તર થી કાંતિક કોણ મળે"

પ્રશ્ન 5(c) OR [7 ગુણ]

ઈજનેરી અને મેડિકલ ક્ષેત્રમાં LASER ના ઉપયોગો સમજાવો.

LASER ના ઉપયોગો:

Table 7: LASER ઉપયોગો

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

ઇજનેરી ઉપયોગો:

1. માટ્રિયલ પ્રોસેસિંગ:

- ધાતુ, પ્લાસ્ટિક, સિરામિકસનું ચોક્કસ કટિંગ
- અસમાન સામગ્રીની વેલ્ડિંગ
- સપાટી ટ્રીટમેન્ટ અને હાર્ડનિંગ
- 3D પ્રિન્ટિંગ અને રેપિડ પ્રોટોટાઇપિંગ

2. મેટ્રોલોજી અને માપન:

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

મેડિકલ ઉપયોગો:

1. સર્જિકલ પ્રક્રિયાઓ:

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

2. થેરાપ્યુટિક ઉપયોગો:

- કેન્સર માટે ફોટોડાયનેમિક થેરાપી
- દંત લો-લેવલ લેસર થેરાપી
- વાસ્ક્યુલર જખમોની સારવાર
- કોર્સ્મેટિક પ્રક્રિયાઓ

આકૃતિ:

:
LASER

:
LASER

યાદરાખવાનું સૂત્ર: "SMART: સર્જરી, માપન, વિશ્લેષણ, રિપેર, અને ટ્રીટમેન્ટ"