

# 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

યાદરાખવાનું સૂત્ર: "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: જયારે 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: જયારે કોઈ વસ્તુ સમય (s) માં અંતર (m) કાપે છે, ત્યારે  $\text{m}/\text{s}$  મળે છે

યાદરાખવાનું સૂત્ર: "કાર્યમાં બળ અંતર, વેગમાં અંતર સમય"

## પ્રશ્ન 1(c) [7 ગુણ]

સાધનની લઘૃતમ માપ શક્તિ શું હોય? વર્નિયર કેલિપર્સની લઘૃતમ માપ શક્તિનું સમીકરણ લખો. સુધૃ અને સ્વચ્છ 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: વસ્તુની આસપાસ કેલિપરની બાજુઓ બંધ કરો
- પગલું 2: વર્નિયર સ્કેલના શૂન્ય પહેલાં આવતા મુખ્ય સ્કેલના વાંચનની નોંધ કરો
- પગલું 3: કચો વર્નિયર વિભાગ મુખ્ય સ્કેલના વિભાગ સાથે બરાબર સુમેળ કરે છે તે શોધો
- પગલું 4: વર્નિયર વાંચનને મુખ્ય સ્કેલ વાંચન સાથે ઉમેરો: કુલ = 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

યાદરાખવાનું સૂત્ર: "મુખ્ય વત્તા મેળ બનાવે માપ"

### પ્રશ્ન 1(c) OR [7 ગુણ]

સાધનની લઘુત્તમ માપ શક્તિ શું હોય? માઇકોમીટર સ્ક્રૂની લઘુત્તમ માપ શક્તિનું સમીકરણ લખો. સુધું અને સ્વચ્છ આકૃતિ સાથે માઇકોમીટર સ્ક્રૂમાં હક્કારાત્મક અને નહ્કારાત્મક ભૂલ સમજાવો.

#### જવાબ

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

માઇકોમીટર સ્ક્રૂની લઘુત્તમ માપ શક્તિનું સમીકરણ: લઘુત્તમ માપ શક્તિ = સ્ક્રૂનો પિચ / વર્તુળાકાર સ્કેલ પરના વિભાગોની સંખ્યા  
આકૃતિ: માઇકોમીટર સ્ક્રૂ ગેજ

0 5 10 15 20 25

V

0 5 ←

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

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

ભૂલ સુધારણા:

- હક્કારાત્મક ભૂલ માટે: વાસ્તવિક વાંચન = નોંધાયેલું વાંચન - શૂન્ય ભૂલ
- નહ્કારાત્મક ભૂલ માટે: વાસ્તવિક વાંચન = નોંધાયેલું વાંચન + શૂન્ય ભૂલ

યાદરાખવાનું સૂત્ર: "હક્કારાત્મક હોય બાદ, નહ્કારાત્મક જોઈએ ઉમેરતું"

### પ્રશ્ન 2(a) [3 ગુણ]

વિદ્યુતક્ષેત્ર રેખાઓની લાક્ષણિકતાઓ લખો.

#### જવાબ

Table 2: વિદ્યુતક્ષેત્ર રેખાઓની લાક્ષણિકતાઓ

| લાક્ષણિકતા | વર્ણન   |
|------------|---|
| દિશા       | હંમેશા ધન થી ઝાણ ચાર્જ તરફ                              |
| આકાર       | સમાન ક્ષેત્રો માટે સીધી રેખાઓ, અસમાન ક્ષેત્રો માટે વક્ત |
| ધનતા       | ક્ષેત્ર શક્તિના પ્રમાણમાં                               |
| માર્ગ      | ક્રારેચ એકબીજાને છેદની નથી                              |
| પ્રકૃતિ    | ધન ચાર્જથી શરૂ થાય છે અને ઝાણ ચાર્જ પર સમાપ્ત થાય છે    |

યાદરાખવાનું સૂત્ર: "દિશા, ધનતા, છેદતી નથી, શરૂ-અંત"

### પ્રશ્ન 2(b) [4 ગુણ]

9  $\text{MF}$ , 12  $\text{MF}$  અને 15  $\text{MF}$  કેપેસીટન્સ કિમત ધરાવતા કેપેસિટના શ્રેણી અને સમાંતર બંને જોડાણ માટે પરિણામી કેપેસીટન્સની ગણતરી કરો

#### જવાબ

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

સમાંતર જોડાણ માટે:  $C_{eq} = C_1 + C_2 + C_3$   $C_{eq} = 9 + 12 + 15 = 36 \text{ MF}$

યાદરાખવાનું સૂત્ર: "શ્રેણીમાં વ્યસ્ત સરવાળો, સમાંતરમાં સીધો સરવાળો"

### પ્રશ્ન 2(c) [7 ગુણ]

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

#### જવાબ

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

સમીકરણ ફોર્મ્યુલેશન:  $F = q_1 q_2 / r^2$  એકત્રિત કરતાં:  $F = q_1 q_2 / r^2$  અચળાંક સાથે:  $F = k(q_1 q_2 / r^2)$

જ્યાં  $k = 1/(4\pi\epsilon_0) = 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$

આકૃતિ: કુલંબનો નિયમ

$$\begin{array}{ccc} q & & q \\ \leftarrow & r & \rightarrow \\ F & ^2 \rightarrow & \leftarrow F \end{array}$$

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

યાદરાખવાનું સૂત્ર: "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 મૂકેલા એકમ ધન 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  $V/m$

યાદરાખવાનું સૂત્ર: "વિદ્યુતક્ષેત્ર એટલે ચાર્જ દીઠ બળ"

### પ્રશ્ન 2(b) OR [4 ગુણ]

સ્વચ્છ આકૃતિ દોરી વિદ્યુત ફલક્સ સમજવો અને તેનો એકમ મેળવો.

#### જવાબ

વિદ્યુત ફલક્સ: આપેલા ક્ષેત્રફળમાંથી પસાર થતા વિદ્યુતક્ષેત્રનું માપ.

$$\text{સમીકરણ: } \Phi = E \cdot A \cdot \cos \theta$$

જ્યાં:

- $E$  એ વિદ્યુતક્ષેત્ર છે
- $A$  એ ક્ષેત્રફળ છે
- $\theta$  એ  $E$  અને ક્ષેત્રફળના લંબ વર્ચ્યેનો ખૂણો છે

## આકૃતિ: વિદ્યુત ફલક્સ

$\uparrow n ( )$

/  
→ E ( )

A

**એકમ ફોર્મ્યુલાશન:**  $E = E \cdot A \cdot \cos\theta = [N/C] \cdot [m^2] \cdot [\text{પરિમાળ વિનાની}] = [N \cdot m^2/C]$  1 N/C = 1 V/m હોવાથી, ફ્લક્સ એકમ =  $V \cdot m = N \cdot m^2/C$

SI એકમ: N·m/C અથવા V·m

યાદરાખવાનું સૂત્રઃ “હલકસ વહે ક્ષેત્ર અને ક્ષેત્રફળ દ્વારા”

### પ્રશ્ન 2(c) OR [7 ગુણ]

કેપેસિટરની 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 ગણતરી કરો.

ଜ୍ଵାବ

**कॅपेसिटर:** विद्युत चार्ज संग्रहित करतुं उपकरण.

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

**એકમ ફોર્મ્યુલેશન:**  $C = Q/V = [C]/[V] = [A \cdot s]/[J/C] = [A \cdot s]/[N \cdot m/C] = [A \cdot s]/[(kg \cdot m)/J] = Farad (F)$

समांतर प्लेट केपेसिटर सूत्र:  $C = \epsilon_0 \epsilon_r A/d$

୪୮

- C એ ક્રેપેસિટન્સ છે
  - $\square$  એ મુક્ત અવકાશની પરાવૈધુતા ( $8.85 \times 10^9 \text{ N/m}^2$  F/m)
  - $\square$  એ ડાયલેક્ટ્રિકની સાપેક્ષ પરાવૈધુતા છે
  - A એ પ્લેટોનો ઓવરલેપ ક્ષેત્રફળ છે
  - t એ પ્લેટો વચ્ચેનાં અંતર છે

## આકૃતિઃ સમાંતર પ્લેટ કેપ્સિટર

+ + + + + + + +  
d

{ - { - } { - } { - } { - } { - } { - } { - } }

A

**ગણતરી:**  $A = 20 \text{ cm} \times 20 \text{ cm} = 0.2 \text{ m} \times 0.2 \text{ m} = 0.04 \text{ m}^2$   $d = 1.0 \text{ mm} = 0.001 \text{ m}$   $\mu = 1 \text{ (હવા)}$   $\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{ F/m}$

$$C = \epsilon_0 A/d = 8.85 \times 10^{-12} \times 1 \times 0.04/0.001 = 354 \times 10^{-12} F = 354 \text{ pF}$$

**યાદરાખવાનું સૂત્ર:** “કેપેસિટન્સ સંગ્રહે ચાર્જ નજીકના પ્લેટ વરચે”

### પ્રશ્ન 3(a) [3 ગુણ]

ઘન પદ્ધાર્થમાં ઉભ્યાના વહનને ઉદાહરણ સાથે સમજાવો.

ଜୀବାଦ୍ୟ

ઉઝ્મા વહન: ધન પદાર્થમાં પદાર્થની હળવનયલન વિના ઉઝ્મા ઊર્જાનું સ્થાનાંતરણ.

**પ્રક્રિયા:** ઉધ્મા ઊર્જા અથવાનોના કંપન દ્વારા ઉચ્ચ તાપમાન ક્ષેત્રથી નિમ્ન તાપમાન ક્ષેત્ર તરફ સ્થાનાંતરિત થાય છે.

## આકૃતિ: ઉષ્મા વહન

↓

↓

{ }

→

**ઉદાહરણ:** ગરમ ચામાં રાખેલો ધાતુનો ચમચો હેન્ડલ સુધી ગરમ થઈ જાય છે, જે વહન દ્વારા થાય છે.  
**યાદરાખવાનું સૂત્ર:** "ગરમ ઊર્જા આપે, અણુઓ સ્થાનાંતરિત કરે, બહાર વહે"

### પ્રશ્ન 3(b) [4 ગુણ]

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

#### જવાબ

તાપમાન એકમ:  $102^{\circ}\text{F}$  (ફેરનહાઇટ)

રૂપાંતર સૂત્રો:

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

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

Table 3: તાપમાન રૂપાંતર

| ફેરનહાઇટ              | સેલ્સિયસ                | કેલ્વિન            |
|-----------------------|-------------------------|--------------------|
| $102^{\circ}\text{F}$ | $38.89^{\circ}\text{C}$ | $312.04 \text{ K}$ |

યાદરાખવાનું સૂત્ર: "ફેરનહાઇટ પહેલા, સેલ્સિયસ બદલો, કેલ્વિન છેલ્લે આવે"

### પ્રશ્ન 3(c) [7 ગુણ]

પ્લેટિનમ રેઝિસ્ટન્સ થમોભીટનો સિદ્ધાંત સમજાવો અને તેના ઉપયોગની યાદી બનાવો.

#### જવાબ

સિદ્ધાંત: પ્લેટિનમનો વિદ્યુત અવરોધ તાપમાન સાથે નિશ્ચિત અને સુરંગત 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  $\alpha$  એ અવરોધનો તાપમાન ગુણાંક છે.

આફ્ટિનિંગ: પ્લેટિનમ રેઝિસ્ટન્સ થમોભીટર

#### ઉપયોગો:

- ઓફોગિક પ્રક્રિયા: ઉત્પાદનમાં તાપમાન નિરીક્ષણ
- વૈજ્ઞાનિક સંશોધન: ઉચ્ચ ચોક્કસાઈની જરૂરિયાત વાળા પ્રયોગશાળા માપન
- કેલિબ્રેશન: અન્ય થમોભીટરના કેલિબ્રેશન માટે માનાંક
- તબીબી ઉપયોગો: તબીબી ઉપકરણોમાં તાપમાન નિરીક્ષણ

યાદરાખવાનું સૂત્ર: "પ્લેટિનમ આપે ચોક્કસ અવરોધ-તાપમાન સંબંધ"

### પ્રશ્ન 3(a) OR [3 ગુણ]

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

#### જવાબ

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

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

Table 4: ઉખા ક્ષમતા શબ્દો

| શબ્દ            | સૂત્ર            | SI એકમ   |
|-----------------|------------------|----------|
| વિશિષ્ટ ઉખા (c) | $Q = mc\Delta T$ | J/(kg·K) |
| ઉખાધારિતા (C)   | $Q = C\Delta T$  | J/K      |

યાદરાખવાનું સૂત્ર: "વિશિષ્ટ પદાર્થ માટે, ધારિતા સંપૂર્ણ વસ્તુ માટે"

### પ્રશ્ન 3(b) OR [4 ગુણ]

તરલ પદાર્થમાં ઉખાનયન ઉદાહરણ સાથે સમજાવો.

#### જવાબ

**ઉખા અભિવહન:** તરલ (પ્રવાહી અથવા વાયુ) ની હળનચલન દ્વારા ઉખાનું સ્થાનાંતરણ.

**પ્રક્રિયા:** ગરમ તરલ પ્રસરણ પામે છે, ઓછી ઘનતા ધરાવે છે, ઉપર ઉંઠે છે; હું તરલ નીચે ઉત્તરે છે, જે અભિવહન વહેણા તરીકે ઓળખાતી સતત પરિભ્રમણ પદ્ધતિ બનાવે છે.

**આફ્ટિઃ અભિવહન વહેણા**

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

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

**ઉદાહરણ:** વાસણમાં ઉકળતું પાણી - ગરમ પાણી ઉપર ચઢે છે જ્યારે હંડુ પાણી નીચે ઉત્તરે છે.

યાદરાખવાનું સૂત્ર: "ગરમ ઉપર જાય, હંડુ નીચે આવે, વહેણ ફરતું રહે"

### પ્રશ્ન 3(c) OR [7 ગુણ]

ઉખા વાહકતાના અચળાંકને વ્યાખ્યાયિત કરો. ધન પદાર્થમાં ઉખાના વહન માટે ઉખા વાહકતાના અચળાંકનું સમીકરણ મેળવો.

#### જવાબ

**ઉખા વાહકતાનો અચળાંક:** એકમ સમય દીઠ, એકમ ક્ષેત્રફળ દીઠ, એકમ તાપમાન પ્રવણતા દીઠ સ્થાનાંતરિત થતી ઉખાનું પ્રમાણ.

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

**ફોર્મ્યુલેશન:**

- છેદ્ફળ A અને લંબાઈ L ધરાવતા સણિયાને ધ્યાનમાં લો
- છેદા વરચેનો તાપમાન તફાવત  $\Delta T$  છે
- સમય t માં ઉખા પ્રવાહ Q છે

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

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

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

જ્યાંક એ ઉખા વાહકતાનો અચળાંક છે.

**આફ્ટિઃ ઉખા વાહકતા**

$$\begin{array}{ccc} T & & T \\ \downarrow & & \downarrow \end{array}$$

A

$$\leftarrow \quad L \quad \rightarrow$$

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

એકમ:  $W/(m \cdot K)$ 

યાદરાખવાનું સૂત્ર: "ઉભા 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 |
| ધ્વૃવીકરણ        | ધ્વૃવીકૃત થઈ શકે             | ધ્વૃવીકૃત થઈ શકતા નથી               |

યાદરાખવાનું સૂત્ર: "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)
- $\lambda$  એ તરંગલંબાઈ છે (શોધવાની છે)

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

યાદરાખવાનું સૂત્ર: "વેગ બરાબર આવૃત્તિ ગુણાકાર તરંગલંબાઈ"

### પ્રશ્ન 4(c) [7 ગુણ]

અલ્ટ્રાસોનિક તરંગને વ્યાખ્યાયિત કરો અને તેની લાક્ષણિકતાઓ લખો. અલ્ટ્રાસોનિક તરંગની તેની ચાર મુખ્ય ઉપયોગો લખો.

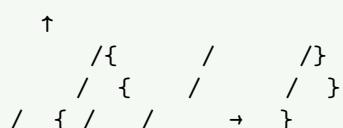
#### જવાબ

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

લાક્ષણિકતાઓ:

- ઊંચ આવૃત્તિ: 20 kHz થી વધુ
- ટંકી તરંગલંબાઈ: નાની વસ્તુઓને શોધવાની ક્ષમતા આપે છે
- દિશાસૂચક: ચોક્કસ દિશામાં કેન્દ્રિત કરી શકાય છે
- બિન-આયનીકરણ: જૈવિક પેશીઓ માટે સલામત
- પ્રવેશ: વિવિધ માધ્યમોમાંથી પસાર થઈ શકે છે

આકૃતિ: અલ્ટ્રાસોનિક તરંગ



/      { /      /      }

{ 50 s (f 20 kHz)}

#### ઉપયોગો:

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

ચાદ્રાખવાનું સૂત્ર: "અલ્ટ્રાસોનિક ઉપયોગ દવનિ શોધવા, રકેન કરવા, સાફ કરવા"

## પ્રશ્ન 4(a) OR [3 ગુણ]

પ્રકાશના ધૂવીકરણને સ્વર્ચ આફ્ટિ દોરી સમજાવો.

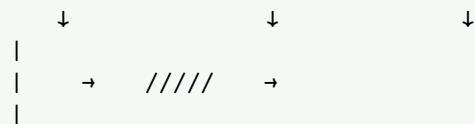
#### જવાબ

**ધૂવીકરણ:** પ્રકાશ તરંગોના કંપનોને એક જ સમતલમાં મર્યાદિત કરવાની પ્રક્રિયા.

#### પ્રકારો:

- રેખીય ધૂવીકરણ
- વર્તુળકાર ધૂવીકરણ
- ઇલિટિકલ ધૂવીકરણ

**આફ્ટિ:** પ્રકાશ ધૂવીકરણ



ચાદ્રાખવાનું સૂત્ર: "ધૂવક 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:**  $n = c/v$

#### જ્યાં:

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

**ગણતરી:**  $n = 3 \times 10^8 / 2.25 \times 10^8 = 3/2.25 = 4/3 = 1.33$

ચાદ્રાખવાનું સૂત્ર: "ધીમો વેગ બતાવે ઊંચો સૂચક"

## પ્રશ્ન 4(c)(i) OR [4 ગુણ]

વ્યાખ્યાપિત કરો: તરંગ નો વેગ, તરંગલંબાઈ અને આવૃત્તિ. અને તરંગ વેગ, તરંગલંબાઈ અને આવૃત્તિ વર્ચ્યેનો સંબંધ મેળવો.

#### જવાબ

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

**તરંગલંબાઈ (λ):** તરંગ પર બે કંભિક સમાન બિંદુઓ વચ્ચેનું અંતર.

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

**આફ્ટિ:** તરંગ પરિમાણો

```

↑
 / {   /   /
 / { /   / } → }
 /   {/   /   }

↑      ↑      ↑
( )     (T)

```

### ફોર્મ્યુલેશન:

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

યાદરાખવાનું સૂત્ર: "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 $3 \times 10^8$ m/s                   |
| પરાવર્તન      | સપાટીઓ પરથી પરાવર્તન નિયમ અનુસરીને પરાવર્તિત થાય છે |
| વકીભવન        | માધ્યમો વચ્ચે પસાર થતાં દિશા બદલે છે                |
| વિભાજન        | શ્વેત પ્રકાશ તેના ઘટક રૂપોમાં વિભાજિત થાય છે        |
| વ્યતિકરણ      | તરંગો ભેગા થઈને પેટન બનાવી શકે છે                   |
| વિવર્તન       | અવરોધો અને નાના છિદ્રોમાંથી વળે છે                  |
| ધૂવીકરણ       | એક સમતલમાં કંપન કરવા માટે મર્યાદિત કરી શકાય છે      |
| દ્વૈત પ્રકૃતિ | તરંગ અને કણ બંને ગુણધર્મો દર્શાવે છે                |

યાદરાખવાનું સૂત્ર: "પ્રકાશ પરાવર્તે, વકીભવે, વિભાજિત થાય, વ્યતિકરણ કરે, ધૂવીકૃત થાય"

## પ્રશ્ન 5(a) [3 ગુણ]

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

### જવાબ

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

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

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

જ્યાઃ:

- $n_1$  એ પ્રથમ માધ્યમનો વકીભવનાંક છે
- $n_2$  એ બીજા માધ્યમનો વકીભવનાંક છે
- $\theta_1$  એ આપતન કોણ છે
- $\theta_2$  એ વકીભવન કોણ છે

આકૃતિ: વકીભવન

↑

1 (n )

/

```

    /
   /
  /
 {
 {
 {
 {
 2 (n )
}

```

યાદરાખવાનું સૂત્ર: "સાઈન બતાવે વેગ અલગા માધ્યમોમાં"

### પ્રશ્ન 5(b) [4 ગુણ]

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

#### જવાબ

ન્યુમેરિકલ એપેચર સૂત્ર:  $NA = \sqrt{n_{\text{air}} - n_{\text{medium}}}$

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

જ્યાં:

- $n_{\text{air}}$  એ કોર વક્ષીભવનાંક છે
- $\Delta$  એ સંબંધિત વક્ષીભવનાંક તફાવત છે

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

યાદરાખવાનું સૂત્ર: "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 કોણે જતો હોય ત્યારે માધ્યમોની સીમા પર પ્રકાશનું સંપૂર્ણ પરાવર્તન.

**TIR માટેની શરતો:**

- પ્રકાશ સઘન માધ્યમથી વિરલ માધ્યમ તરફ જવો જોઈએ
- આપતન કોણ કિટિકલ કોણથી વધુ હોવો જોઈએ

**કિટિકલ કોણ:** સઘન માધ્યમમાં આપતન કોણ જેના માટે વિરલ માધ્યમમાં વક્ષીભવન કોણ  $90^\circ$  હોય.

**ક્રોમ્યુલેશન:** સ્નેલના નિયમનો ઉપયોગ કરીને:  $n_{\text{air}} \sin(\theta) = n_{\text{medium}} \sin(\theta')$

કિટિકલ કોણ ( $\theta_c$ ) પર:

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

$$\text{તેથી: } n_{\text{air}} \sin(\theta_c) = n_{\text{air}} \sin(90^\circ) = n_{\text{air}} \times 1 = n_{\text{air}}$$

પુનર્ગોઠવણી કરતાં:  $\sin(\theta_c) = n_{\text{air}} / n_{\text{medium}}$

આફિતિ: પૂર્ણ આંતરિક પરાવર્તન

```

 1 (n )
 ( )

```

```

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

```

2 (n)  
( )

યાદરાખવાનું સૂત્ર: "હિટિકલ આવે સધનથી વિરલ, સાઈન બરાબર ભાગાકાર"

### પ્રશ્ન 5(a) OR [3 ગુણ]

ફાઈબર ઓપ્ટિકલ કેબલ માટે ન્યુમેરિકલ એપેચર અને એક્સોપ્ટન્સ ખૂણો સમજાવો.

#### જવાબ

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

એક્સોપ્ટન્સ ખૂણો (EPR): મહત્વમાં કોણ જેના પર પ્રકાશ ફાઈબરમાં પ્રવેશી શકે છે અને હજુ પણ પૂર્ણ આંતરિક પરાવર્તન અનુભવી શકે છે.

સંબંધ:  $NA = \sin(\theta)$

આફ્ટિટ્યુડ: ન્યુમેરિકલ એપેચર અને એક્સોપ્ટન્સ ખૂણો

/ { }  
/a { }

યાદરાખવાનું સૂત્ર: "એક્સોપ્ટન્સ 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 તબક્કામાં              |
| અત્યંત દિશાત્મક | લઘુતમ વિચલન સાથે સીધી રેખામાં ચાલે છે |
| ઉચ્ચ તીવ્રતા    | સાંકડી બીમમાં કેન્દ્રિત ઊર્જા         |
| સમાંતરિત        | ન્યૂનતમ ફેલાવા સાથે સમાંતર કિરણો      |

યાદરાખવાનું સૂત્ર: "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)
- કલેડિંગ: કોરને ધેરે છે, કોર કરતાં ઓછા વક્ષીભવનાંક સાથે
- બફર કોરિંગ: સુરક્ષાત્મક પ્લાસ્ટિક કોરિંગ
- જેકેટ: બાધ્ય સુરક્ષાત્મક આવરણ

## આફ્ટિસ: ઓપ્ટિકલ ફાઈબર સ્ટ્રક્ચર

←

←

↑

↑

### સ્ટેપ ઇન્ડેક્સ ફાઈબર:

- કોર અને કલેર્ડિંગ વરચે વકીભવનાંકમાં અચાનક પરિવર્તન
- પ્રકાશ પૂર્ણ આંતરિક પરાવર્તન દ્વારા આડા-અવળા માર્ગમાં પ્રવાસ કરે છે
- ઉચ્ચ મોડલ ડિસ્પર્શન (સિસ્ગ્રાલ ફેલાવો)
- સરળ બંધારણ

### ગ્રેડ ઇન્ડેક્સ ફાઈબર:

- કોરના કેન્દ્રથી કલેર્ડિંગ સુધી વકીભવનાંકમાં કમિક પરિવર્તન
- સતત વકીભવનને કારણે પ્રકાશ સર્પિલ માર્ગમાં પ્રવાસ કરે છે
- નિમ્ન મોડલ ડિસ્પર્શન
- વધુ જટિલ બંધારણ

### આફ્ટિસ: સ્ટેપ ઇન્ડેક્સ બનામ ગ્રેડ ઇન્ડેક્સ ફાઈબર

:

```
/           {}
/           {}
/           {}
|           {}
{           /}
{
{           /}
{           /}
```

:

```
/           {}
/           {}
/           /
|           |
{           {
{           /}
{           /}
```

### વકીભવનાંક પ્રોફાઇલ:

:

:

n

n

→ r

→ r

યાદરાખવાનું સૂત્ર: "સ્ટેપ બતાવે અચાનક ફેરફાર, ગ્રેડ ધીમે ધીમે ઘટાડે"