

# આધુનિક ભૌતિકશાસ્ત્ર ઉકેલો

DI01000061 – શિયાળો 2024

સેમેસ્ટર 1 અભ્યાસ સામગ્રી

વિગતવાર ઉકેલો અને સમજૂતીઓ

## પ્રશ્ન 1 – ખાલી જગ્યા પૂરો/બહુવિકલ્પ પ્રશ્નો [14 ગુણ]

ઉકેલ

જવાબ કોષ્ટક:

| પ્રશ્ન | જવાબ                      | પ્રશ્ન | જવાબ              |
|--------|---------------------------|--------|-------------------|
| (1)    | (a) Si                    | (8)    | (b) 0.5 Hz        |
| (2)    | (a) 1.50                  | (9)    | (a) 300000 km/s   |
| (3)    | (b) વધારે                 | (10)   | (b) ઘન            |
| (4)    | (c) 4                     | (11)   | (a) શૂંગ અને ગર્ત |
| (5)    | (d) પૂર્ણ આંતરિક પરાવર્તન | (12)   | (b) એકરંગી        |
| (6)    | (d) આવૃત્તિ               | (13)   | (a) સિંગલ મોડ     |
| (7)    | (a) કુલંબ                 | (14)   | (b) 45°           |

મેમરી ટ્રીક

“સિલિકોન ગ્લાસ બ્રિજ ઓપ્ટિક આવૃત્તિ કુલંબ Hz ઘન શૂંગ મોનો સિંગલ 45”

## પ્રશ્ન 2(A) – કોઈપણ બેના જવાબ આપો [6 ગુણ]

### પ્રશ્ન 2(A)(1) [3 ગુણ]

ચોકસાઈ અને સચોટતા વચ્ચેનો તફાવત આપો.

ઉકેલ

| પરિમાણ       | ચોકસાઈ (Accuracy) | સચોટતા (Precision)           |
|--------------|-------------------|------------------------------|
| વ્યાખ્યા     | સાચા મૂલ્યની નજીક | પુનરાવર્તિત માપનોની સુસંગતતા |
| કેન્દ્ર      | સાચું હોવું       | પુનઃઉત્પાદન                  |
| ભૂલનો પ્રકાર | વ્યવસ્થિત ભૂલ     | અવ્યવસ્થિત ભૂલ               |
| ઉદાહરણ       | લક્ષ્યમાં મારવું  | સમાન જગ્યાએ વારંવાર મારવું   |

મુખ્ય મુદ્દાઓ:

- ચોકસાઈ: માપ વાસ્તવિક મૂલ્યની કેટલી નજીક છે
- સચોટતા: પુનરાવર્તિત માપન એકબીજાની કેટલી નજીક છે

મેમરી ટ્રીક

“ચોકસાઈ વાસ્તવિક લક્ષ્ય, સચોટતા સુસંગત પુનરાવર્તન”

### પ્રશ્ન 2(A)(2) [3 ગુણ]

માઇક્રોમીટર સ્ક્રૂ દ્વારા માપવામાં આવતા ગોળાનો વ્યાસ નક્કી કરો, મુખ્ય માપપટ્ટીનું માપ 5 mm અને વર્તુળાકાર માપપટ્ટીનો 50મો વિભાગ બેઝ લાઇન સાથે મેચ થાય છે. આ સાધનની લ.મા.શ 0.01 mm છે.

### ઉકેલ

આપેલ:

$$\begin{aligned}\text{મુખ્ય માપપટ્ટી વાંચન (MSR)} &= 5 \text{ mm} \\ \text{વર્તુળાકાર માપપટ્ટી વાંચન (CSR)} &= 50 \text{ વિભાગ} \\ \text{લઘુતમ માપશક્તિ (LC)} &= 0.01 \text{ mm}\end{aligned}$$

સૂત્ર:

$$\text{કુલ વાંચન} = \text{MSR} + (\text{CSR} \times \text{LC})$$

ગણતરી:

$$\begin{aligned}\text{કુલ વાંચન} &= 5 + (50 \times 0.01) \\ &= 5 + 0.5 \\ &= 5.5 \text{ mm}\end{aligned}$$

જવાબ: ગોળાનો વ્યાસ = 5.5 mm

### મેમરી ટ્રીક

“મુખ્ય વાંચન + વર્તુળાકાર × લઘુતમ માપશક્તિ”

## પ્રશ્ન 2(A)(3) [3 ગુણ]

જ્યારે 4  $\mu\text{F}$  કેપેસિટન્સ ધરાવતા કેપેસિટરને 12 volt બેટરી સાથે જોડતા કેપેસિટરની બંને પ્લેટ પર સંગ્રહિત થતાં વિદ્યુતભારના જથ્થાની ગણતરી કરો.

### ઉકેલ

આપેલ:

$$\begin{aligned}\text{કેપેસિટન્સ (C)} &= 4 \mu\text{F} = 4 \times 10^{-6} \text{ F} \\ \text{વોલ્ટેજ (V)} &= 12 \text{ V}\end{aligned}$$

મુખ્ય સૂત્ર

$$Q = CV$$

ગણતરી:

$$\begin{aligned}Q &= 4 \times 10^{-6} \times 12 \\ &= 48 \times 10^{-6} \text{ C} \\ &= 48 \mu\text{C}\end{aligned}$$

જવાબ: સંગ્રહિત વિદ્યુતભાર = 48  $\mu\text{C}$

### મેમરી ટ્રીક

“ચાર્જ બરાબર કેપેસિટન્સ ગુણ્યે વોલ્ટેજ”

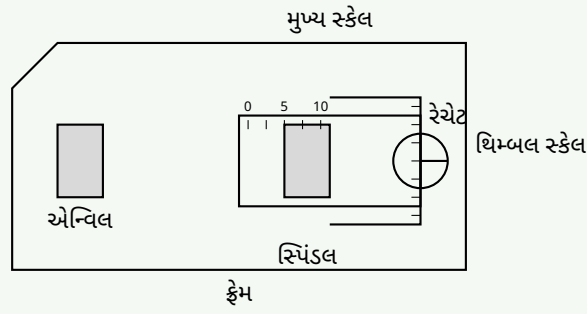
## પ્રશ્ન 2(B) – કોઈપણ બેના જવાબ આપો [8 ગુણ]

### પ્રશ્ન 2(B)(1) [4 ગુણ]

યોગ્ય નામકરણ સાથે માઇક્રોમીટર સ્ક્રૂ ગેજની આકૃતિ દોરો.

## ઉકેલ

માઇક્રોમીટર સ્ક્રૂ ગેજ આકૃતિ:



મુખ્ય ઘટકો:

- ફ્રેમ: U-આકારનું માળખું જે આધાર પૂરો પાડે
- એન્વિલ: વસ્તુ મૂકવા માટે સ્થિર જડબો
- સ્પિન્ડલ: ગતિશીલ સ્ક્રૂ મેકેનિઝમ
- થિમ્બલ સ્કેલ: 50 વિભાગ સાથે વર્તુળાકાર સ્કેલ
- મુખ્ય સ્કેલ: mm માં રેખીય સ્કેલ
- રેચેટ: સુસંગત દબાણ લાગુ કરવા માટે

## મેમરી ટ્રીક

“ફ્રેમ એન્વિલ સ્પિન્ડલ થિમ્બલ મુખ્ય રેચેટ”

## પ્રશ્ન 2(B)(2) [4 ગુણ]

વર્નિયર કેલિપર્સ માટે યોગ્ય આકૃતિ સાથે શૂન્ય, ધન અને ઋણ ત્રુટીઓ સમજાવો અને આ પ્રકારની ત્રુટીઓ દૂર કરવા માટેના જરૂરી પગલાંની યાદી બનાવો.

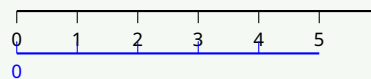
## ઉકેલ

ત્રુટીના પ્રકારો:

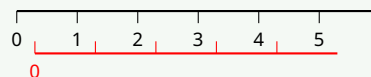
| ત્રુટીનો પ્રકાર | સ્થિતિ   | વાંચન                                    |
|-----------------|--|--|
| શૂન્ય ત્રુટિ    | વર્નિયરની શૂન્ય રેખા મુખ્ય સ્કેલની શૂન્ય સાથે મેળ ખાતી નથી | જડબા બંધ હોય ત્યારે શૂન્ય અલાવાનું વાંચન |
| ધન ત્રુટિ       | વર્નિયર શૂન્ય મુખ્ય સ્કેલ શૂન્યની જમણી બાજુએ               | સુધારો ઉમેરો                             |
| ઋણ ત્રુટિ       | વર્નિયર શૂન્ય મુખ્ય સ્કેલ શૂન્યની ડાબી બાજુએ               | સુધારો બાદ કરો                           |

આકૃતિઓ:

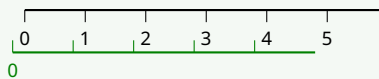
શૂન્ય ત્રુટિ:



ધન ત્રુટિ:



ઋણ ત્રુટિ:



ત્રુટીઓ દૂર કરવાના પગલાં:

1. શૂન્ય ત્રુટિ તપાસો માપન પહેલાં
2. અંતિમ વાંચનમાં સુધારો લાગુ કરો

3. જડબાઓ સાફ કરો કચરો અટકાવવા માટે
4. સાવચેતીથી હાથ વણો યાંત્રિક નુકસાન ટાળવા માટે

### મેમરી ટ્રીક

“તપાસો સાફ કરો સુધારો સાવચેતી”

## પ્રશ્ન 2(B)(3) [4 ગુણ]

સાદા લોલકનો આવર્તકાળ શોધવાના પ્રયોગમાં અવલોકનો 1.96 s, 1.98 s, 2.00 s, 2.02 s, 2.04 s છે. નિરપેક્ષ ત્રુટિ, સરેરાશ નિરપેક્ષ ત્રુટિ, સાપેક્ષ ત્રુટિ અને પ્રતિશત ત્રુટિની ગણતરી કરો.

### ઉકેલ

અવલોકનો: 1.96, 1.98, 2.00, 2.02, 2.04 s

સરેરાશ મૂલ્ય:

$$\bar{x} = \frac{1.96 + 1.98 + 2.00 + 2.02 + 2.04}{5} = \frac{10.00}{5} = 2.00 \text{ s}$$

નિરપેક્ષ ત્રુટીઓ:  $|x_i - \bar{x}|$

| અવલોકન | મૂલ્ય (s) | નિરપેક્ષ ત્રુટિ (s)    |
|--------|-----------|------------------------|
| 1      | 1.96      | $ 1.96 - 2.00  = 0.04$ |
| 2      | 1.98      | $ 1.98 - 2.00  = 0.02$ |
| 3      | 2.00      | $ 2.00 - 2.00  = 0.00$ |
| 4      | 2.02      | $ 2.02 - 2.00  = 0.02$ |
| 5      | 2.04      | $ 2.04 - 2.00  = 0.04$ |

સરેરાશ નિરપેક્ષ ત્રુટિ:

$$\Delta x_{\text{mean}} = \frac{0.04 + 0.02 + 0.00 + 0.02 + 0.04}{5} = \frac{0.12}{5} = 0.024 \text{ s}$$

સાપેક્ષ ત્રુટિ:

$$\text{સાપેક્ષ ત્રુટિ} = \frac{\Delta x_{\text{mean}}}{\bar{x}} = \frac{0.024}{2.00} = 0.012$$

પ્રતિશત ત્રુટિ:

$$\text{પ્રતિશત ત્રુટિ} = \text{સાપેક્ષ ત્રુટિ} \times 100 = 0.012 \times 100 = 1.2\%$$

પરિણામો:

- સરેરાશ નિરપેક્ષ ત્રુટિ = 0.024 s
- સાપેક્ષ ત્રુટિ = 0.012
- પ્રતિશત ત્રુટિ = 1.2%

### મેમરી ટ્રીક

“સરેરાશ નિરપેક્ષ સાપેક્ષ પ્રતિશત”

## પ્રશ્ન 3(A) – કોઈપણ બેના જવાબ આપો [6 ગુણ]

### પ્રશ્ન 3(A)(1) [3 ગુણ]

વ્યાખ્યાઓ કરો: વિદ્યુત ફ્લક્સ, વિદ્યુતક્ષેત્ર, વીજસ્થિતિમાનનો તફાવત

## ઉકેલ

| શબ્દ                 | વ્યાખ્યા   | એકમ                    | સૂત્ર              |
|----------------------|--|------------------------|--------------------|
| વિદ્યુત ફ્લક્સ       | સપાટીમાંથી પસાર થતી વિદ્યુત ક્ષેત્ર રેખાઓની સંખ્યા | $\text{Nm}^2/\text{C}$ | $\Phi = E \cdot A$ |
| વિદ્યુતક્ષેત્ર       | એકમ ધન આવેશ પર લાગતું બળ                           | $\text{N/C}$           | $E = F/q$          |
| વીજસ્થિતિમાનનો તફાવત | બે બિંદુઓ વચ્ચે એકમ આવેશ દીઠ કામ                   | વોલ્ટ                  | $V = W/q$          |

મુખ્ય બિંદુઓ:

- વિદ્યુત ફ્લક્સ: સપાટીમાં પ્રવેશતી ક્ષેત્ર રેખાઓનું માપ
- વિદ્યુતક્ષેત્ર: વિદ્યુત બળ ક્રિયા કરતો વિસ્તાર
- વીજસ્થિતિમાનનો તફાવત: એકમ આવેશ દીઠ ઊર્જાનો તફાવત

## મેમરી ટ્રીક

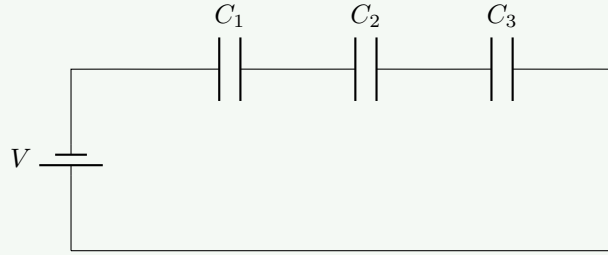
“ફ્લક્સ ક્ષેત્ર બળ, કામ વોલ્ટસ વોલ્ટસ”

## પ્રશ્ન 3(A)(2) [3 ગુણ]

જ્યારે ત્રણ જુદા જુદા કેપેસિટરોને શ્રેણીમાં જોડવામાં આવે ત્યારે જરૂરી સર્કિટ ડાયાગ્રામ સાથે સમકક્ષ કેપેસિટન્સ માટેનું સૂત્ર મેળવો.

## ઉકેલ

સર્કિટ ડાયાગ્રામ:



વ્યુત્પત્તિ:

- સમાન આવેશ  $Q$  દરેક કેપેસિટર દ્વારા વહે છે
- વોલ્ટેજ વિભાજન:  $V = V_1 + V_2 + V_3$
- દરેક કેપેસિટર માટે:  $V_1 = \frac{Q}{C_1}$ ,  $V_2 = \frac{Q}{C_2}$ ,  $V_3 = \frac{Q}{C_3}$
- કુલ વોલ્ટેજ:

$$V = \frac{Q}{C_1} + \frac{Q}{C_2} + \frac{Q}{C_3} = Q \left( \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} \right)$$

- સમકક્ષ માટે:  $V = \frac{Q}{C_s}$

## મુખ્ય સૂત્ર

$$\frac{1}{C_s} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$$

## મેમરી ટ્રીક

“શ્રેણી વિપરીત સરવાળો, સમાન આવેશ વિભાજિત વોલ્ટેજ”

## પ્રશ્ન 3(A)(3) [3 ગુણ]

વ્યાખ્યાઓ કરો: ઇન્ફ્રાસોનિક ધ્વનિ, શ્રાવ્ય ધ્વનિ, અલ્ટ્રાસોનિક ધ્વનિ

## ઉકેલ

| ધ્વનિનો પ્રકાર | આવૃત્તિ શ્રેણી  | લાક્ષણિકતાઓ           | ઉપયોગો               |
|----------------|-----------------|-----------------------|----------------------|
| ઇન્ફ્રાસોનિક   | 20 Hz થી નીચે   | મનુષ્યને સંભળાતું નથી | ભૂકંપ શોધ            |
| શ્રાવ્ય        | 20 Hz થી 20 kHz | મનુષ્યને સંભળાય છે    | વાતચીત, સંગીત        |
| અલ્ટ્રાસોનિક   | 20 kHz થી ઉપર   | મનુષ્યને સંભળાતું નથી | તબીબી ઇમેજિંગ, SONAR |

વિગતો:

- ઇન્ફ્રાસોનિક: માનવ શ્રવણથી નીચેની ઓછી આવૃત્તિ
- શ્રાવ્ય: માનવો માટે સામાન્ય શ્રવણ શ્રેણી
- અલ્ટ્રાસોનિક: માનવ શ્રવણથી ઉપરની ઊંચી આવૃત્તિ

## મેમરી ટ્રીક

"ઇન્ફ્રા-નીચે, શ્રાવ્ય-વચ્ચે, અલ્ટ્રા-ઉપર"

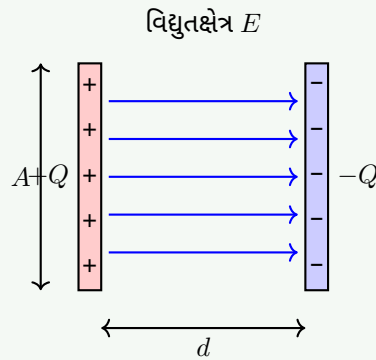
## પ્રશ્ન 3(B) – કોઈપણ બેના જવાબ આપો [8 ગુણ]

### પ્રશ્ન 3(B)(1) [4 ગુણ]

સમાંતર પ્લેટ કેપેસિટર માટે  $C = \epsilon_0 A/d$  સાબિત કરો.

## ઉકેલ

આકૃતિ:



વ્યુત્પત્તિ:

1. પ્લેટો વચ્ચે વિદ્યુત ક્ષેત્ર:

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon_0} = \frac{Q}{\epsilon_0 A}$$

2. વીજસ્થિતિમાનનો તફાવત:

$$V = E \times d = \frac{Qd}{\epsilon_0 A}$$

3. કેપેસિટન્સની વ્યાખ્યા:

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

4. બદલીને:

$$C = \frac{Q}{\frac{Qd}{\epsilon_0 A}} = \frac{\epsilon_0 A}{d}$$

### મુખ્ય સૂત્ર

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

જ્યાં:

- $\epsilon_0$ : મુક્ત અવકાશની વિદ્યુત પ્રવેશ્યતા
- $A$ : પ્લેટોનું ક્ષેત્રફળ
- $d$ : પ્લેટો વચ્ચેનું અંતર

### મેમરી ટ્રીક

“કેપેસિટન્સ બરાબર એપ્સિલોન-શૂન્ય ક્ષેત્રફળ ભાગુ અંતર”

### પ્રશ્ન 3(B)(2) [4 ગુણ]

વિદ્યુતક્ષેત્ર રેખાઓની લાક્ષણિકતાઓ સૂચિબદ્ધ કરો.

#### ઉકેલ

મુખ્ય લાક્ષણિકતાઓ:

1. દિશા: ધન આવેશથી ઋણ આવેશ તરફ
2. ઘનતા: ક્ષેત્રની મજબૂતાઈ દર્શાવે છે
3. નિરંતર: મુક્ત અવકાશમાં ક્યારેય તૂટતી નથી
4. બિન-છેદન: બે રેખાઓ ક્યારેય પાર કરતી નથી
5. લંબ: વાહક સપાટી પર લંબ હોય છે
6. બંધ લૂપ: ફક્ત બદલાતા ચુંબકીય ક્ષેત્રની આસપાસ
7. સ્પર્શક: કોઈપણ બિંદુએ ક્ષેત્રની દિશા આપે છે
8. સમાન અંતર: સમાન ક્ષેત્રના વિસ્તારોમાં

ગુણધર્મો:

- ધન આવેશથી શરુ થાય છે
- ઋણ આવેશપર સમાપ્ત થાય છે
- વધુ ઘનતા મજબૂત ક્ષેત્ર દર્શાવે છે
- ક્યારેય છેદન નથી કરતી

### મેમરી ટ્રીક

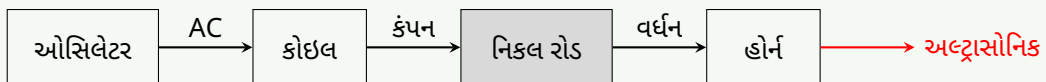
“ધન થી ઋણ, ધન મજબૂત, ક્યારેય છેદે નહીં, હંમેશા લંબ”

### પ્રશ્ન 3(B)(3) [4 ગુણ]

અલ્ટ્રાસોનિક તરંગોના ઉત્પાદન માટે ઉપયોગમાં લેવામાં આવતી મેગ્નેટોસ્ટ્રિક્શન પદ્ધતિની રચના અને કાર્યપદ્ધતિનું વર્ણન કરો.

#### ઉકેલ

રચના:



ઘટકો:

- નિકલ રોડ: મેગ્નેટોસ્ટ્રિક્ટિવ પદાર્થ
- કોઇલ: રોડની આસપાસ ઇલેક્ટ્રોમેગ્નેટ
- AC ઓસિલેટર: ઊંચી આવૃત્તિનો પ્રવાહ સ્ત્રોત
- હોર્ન: ધ્વનિ વર્ધક અને ટ્રાન્સમિટર

કાર્યપદ્ધતિ:

1. AC પ્રવાહ કોઇલમાંથી વહે છે
2. ચુંબકીય ક્ષેત્ર ઝડપથી બદલાય છે

3. નિકલ રોડ વિસ્તૃત અને સંકુચિત થાય છે
  4. યાંત્રિક કંપનો ઉત્પન્ન થાય છે
  5. અલ્ટ્રાસોનિક તરંગો ઉત્પન્ન થાય છે
- ઉપયોગો: તબીબી ઇમેજિંગ, સફાઈ, વેલ્ડિંગ

મેમરી ટ્રીક

“AC કોઇલ નિકલને કંપાવે છે, અલ્ટ્રાસોનિક બનાવે છે”

## પ્રશ્ન 4(A) – કોઈપણ બેના જવાબ આપો [6 ગુણ]

### પ્રશ્ન 4(A)(1) [3 ગુણ]

એક રેડિયો સ્ટેશન  $9.26 \times 10^7$  Hz આવૃત્તિવાળા તરંગોનું ઉત્સર્જન કરે છે. જો આ તરંગોની ઝડપ  $3.00 \times 10^8$  m/s હોય તો તેની તરંગલંબાઈ શોધો.

ઉકેલ

આપેલ:

$$\begin{aligned}\text{આવૃત્તિ } (f) &= 9.26 \times 10^7 \text{ Hz} \\ \text{ઝડપ } (c) &= 3.00 \times 10^8 \text{ m/s}\end{aligned}$$

મુખ્ય સૂત્ર

$$\begin{aligned}c &= f\lambda \\ \text{તેથી: } \lambda &= \frac{c}{f}\end{aligned}$$

ગણતરી:

$$\begin{aligned}\lambda &= \frac{3.00 \times 10^8}{9.26 \times 10^7} \\ &= 3.24 \text{ m}\end{aligned}$$

જવાબ: તરંગલંબાઈ = 3.24 m

મેમરી ટ્રીક

“ઝડપ બરાબર આવૃત્તિ ગુણે તરંગલંબાઈ”

### પ્રશ્ન 4(A)(2) [3 ગુણ]

સ્નેલનો નિયમ જણાવો અને માધ્યમનો વક્રીભવનાંક સમજાવો.

ઉકેલ

મુખ્ય સૂત્ર

સ્નેલનો નિયમ:

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

જ્યાં:

- $n_1, n_2$ : માધ્યમ 1 અને 2 ના વક્રીભવનાંક
- $\theta_1, \theta_2$ : આપાત અને વક્રીભવન કોણ

વક્રીભવનાંક:



| પ્રકાર   | વ્યાખ્યા  | સૂત્ર              |
|----------|---|--------------------|
| નિરપેક્ષ | શૂન્યાવકાશમાં પ્રકાશની ઝડપ અને માધ્યમમાં ઝડપનો ગુણોત્તર | $n = c/v$          |
| સાપેક્ષ  | બે માધ્યમોમાં ઝડપનો ગુણોત્તર                            | $n_{21} = v_1/v_2$ |

મુખ્ય બિંદુઓ:

- ઊંચો વક્રીભવનાંક: ઘન માધ્યમ, ધીમો પ્રકાશ
- નીચો વક્રીભવનાંક: વિરળ માધ્યમ, ઝડપી પ્રકાશ

મેમરી ટ્રીક

“સ્નેલ સાઇન ગુણોત્તર સ્થિર, ઘન પ્રકાશ ધીમો કરે”

#### પ્રશ્ન 4(A)(3) [3 ગુણ]

સરખામણી કરો: સામાન્ય પ્રકાશ અને LASER

ઉકેલ

| ગુણધર્મ   | સામાન્ય પ્રકાશ   | LASER           |
|-----------|------------------|-----------------|
| સુસંગતતા  | અસુસંગત          | સુસંગત          |
| રંગ       | બહુરંગી          | એકરંગી          |
| દિશા      | વિકીર્ણ          | સમાંતર કિરણ     |
| તીવ્રતા   | ઓછી              | ખૂબ વધારે       |
| કલા       | અવ્યવસ્થિત       | સ્થિર કલા સંબંધ |
| તરંગલંબાઈ | બહુવિધ તરંગલંબાઈ | એકલ તરંગલંબાઈ   |

મુખ્ય તફાવતો:

- LASER: સુસંગત, એકરંગી, સમાંતર, તીવ્ર
- સામાન્ય: અસુસંગત, બહુરંગી, વિકીર્ણ, ઓછી તીવ્ર

મેમરી ટ્રીક

“LASER: સુસંગત એકરંગી સમાંતર તીવ્ર”

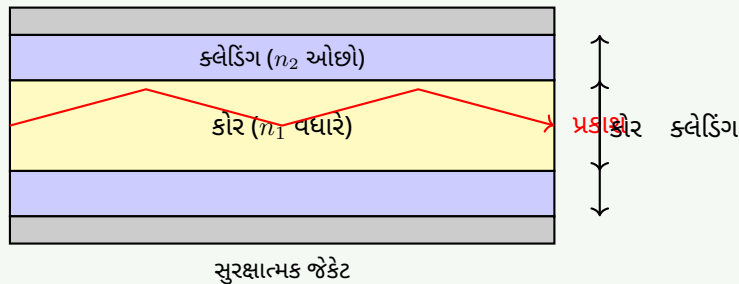
#### પ્રશ્ન 4(B) – કોઈપણ બેના જવાબ આપો [8 ગુણ]

##### પ્રશ્ન 4(B)(1) [4 ગુણ]

જરૂરી આકૃતિ સાથે ઓપ્ટિકલ ફાઇબરની રચના દર્શાવો.

ઉકેલ

ઓપ્ટિકલ ફાઇબર રચના:



સુરક્ષાત્મક જેકેટ

ઘટકો:

| ઘટક      | સામગ્રી       | કાર્ય                 | વક્રીભવનાંક     |
|----------|---------------|-----------------------|-----------------|
| કોર      | કાય/પ્લાસ્ટિક | પ્રકાશ સંચાર          | વધારે ( $n_1$ ) |
| ક્લેડિંગ | કાય           | પૂર્ણ આંતરિક પરાવર્તન | ઓછો ( $n_2$ )   |
| જેકેટ    | પ્લાસ્ટિક     | સુરક્ષા               | -               |

કાર્યપદ્ધતિ:

- પ્રકાશ કોરમાં સ્વીકૃતિ કોણ પર પ્રવેશે છે
- કોર-ક્લેડિંગ સીમા પર પૂર્ણ આંતરિક પરાવર્તન
- પ્રકાશ કોરમાં ઝિગઝેગ માર્ગમાં મુસાફરી કરે છે
- $n_1 > n_2$  પ્રકાશ કેદ સુનિશ્ચિત કરે છે

મેમરી ટ્રીક

"કોર ક્લેડિંગ જેકેટ, વધારે ઓછો સુરક્ષા"

#### પ્રશ્ન 4(B)(2) [4 ગુણ]

ઇજનેરી અને મેડિકલ ક્ષેત્રે LASER ના ઉપયોગોની યાદી આપો.

ઉકેલ

ઇજનેરિંગ ઉપયોગો:

1. કટિંગ અને વેલ્ડિંગ: ચોક્કસ ધાતુ કાપવા
2. 3D પ્રિન્ટિંગ: લેઝર સિન્ટરિંગ
3. માપન: અંતર અને સર્વેક્ષણ
4. સંચાર: ઓપ્ટિકલ ફાઇબર સિસ્ટમ
5. સામગ્રી પ્રક્રિયા: સપાટી કઠિનીકરણ
6. બારકોડ સ્કેનિંગ: રિટેઇલ અને ઇન્વેન્ટરી

તબીબી ઉપયોગો:

1. શસ્ત્રક્રિયા: ચોક્કસ પેશી કાપવા
2. આંખની સારવાર: સુધારાત્મક શસ્ત્રક્રિયા
3. કેન્સર સારવાર: ગાંઠનો નાશ
4. નિદાન: સ્પેક્ટ્રોસ્કોપી
5. દંત ચિકિત્સા: કેવિટી સારવાર
6. ચામડીની સારવાર: કોસ્મેટિક પ્રક્રિયાઓ

ફાયદા: ચોક્કસાઈ, બિન-સંપર્ક, જંતુરહિત, ન્યૂનતમ નુકસાન

મેમરી ટ્રીક

"ઇજનેરિંગ: કાપ વેલ્ડ માપ સંચાર, મેડિકલ: શસ્ત્રક્રિયા આંખ કેન્સર નિદાન"

#### પ્રશ્ન 4(B)(3) [4 ગુણ]

P-type અને N-type અર્ધવાહકો સમજાવો.

ઉકેલ

N-type અર્ધવાહક:

|             |   |
|-------------|---|
| ગુણધર્મ     | N-type                                    |
| ડોપન્ટ      | ફોસ્ફોરસ, આર્સેનિક (5 વેલેન્સ ઇલેક્ટ્રોન) |
| મુખ્ય વાહકો | ઇલેક્ટ્રોન                                |
| ગૌણ વાહકો   | હોલ્સ                                     |
| આવેશ        | નકારાત્મક                                 |

P-type અર્ધવાહક:

|             |   |
|-------------|---|
| ગુણધર્મ     | P-type                                    |
| ડોપન્ટ      | બોરોન, એલ્યુમિનિયમ (3 વેલેન્સ ઇલેક્ટ્રોન) |
| મુખ્ય વાહકો | હોલ્સ                                     |
| ગૌણ વાહકો   | ઇલેક્ટ્રોન                                |
| આવેશ        | સકારાત્મક                                 |

રચના પ્રક્રિયા:

- N-type: પંચસંયોજક અણુઓ ઇલેક્ટ્રોન દાન કરે છે
- P-type: ત્રિસંયોજક અણુઓ ઇલેક્ટ્રોન સ્વીકારે છે, હોલ્સ બનાવે છે
- ડોપિંગ: અશુદ્ધતાઓનો નિયંત્રિત ઉમેરો
- વાહકતા: મુક્ત વાહકોને કારણે વધે છે

મેમરી ટ્રીક

“N-type નકારાત્મક ઇલેક્ટ્રોન, P-type સકારાત્મક હોલ્સ”

## પ્રશ્ન 5(A) – કોઈપણ બેના જવાબ આપો [6 ગુણ]

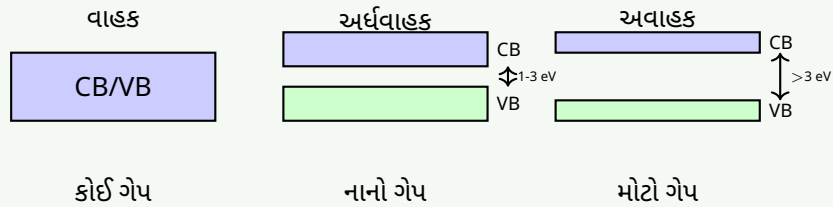
### પ્રશ્ન 5(A)(1) [3 ગુણ]

ઊર્જા બેન્ડ ગેપના આધારે વાહકો, અર્ધવાહકો અને અવાહકોનું વર્ગીકરણ કરો.

ઉકેલ

| સામગ્રી  | ઊર્જા બેન્ડ ગેપ    | લાક્ષણિકતાઓ                  | ઉદાહરણો            |
|----------|--------------------|------------------------------|--------------------|
| વાહક     | કોઈ ગેપ નથી (0 eV) | વેલેન્સ અને વહન બેન્ડ ઓવરલેપ | તાંબુ, ચાંદી       |
| અર્ધવાહક | નાનો ગેપ (1-3 eV)  | મધ્યમ બેન્ડ ગેપ              | સિલિકોન, જર્મેનિયમ |
| અવાહક    | મોટો ગેપ (>3 eV)   | પહોળો બેન્ડ ગેપ              | કાચ, રબર           |

ઊર્જા બેન્ડ આકૃતિ:



નોંધ: CB = વહન બેન્ડ, VB = વેલેન્સ બેન્ડ

મેમરી ટ્રીક

“કોઈ ગેપ વાહે, નાનો ગેપ અર્ધ, મોટો ગેપ અવાહક”

### પ્રશ્ન 5(A)(2) [3 ગુણ]

જરૂરી ટૂથ ટેબલ સાથે OR અને AND લોજિક ગેટ સમજાવો.

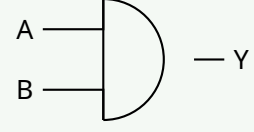
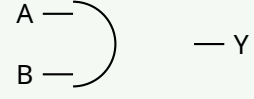
ઉકેલ

OR ગેટ:

| A | B | $Y = A + B$ |
|---|---|-------------|
| 0 | 0 | 0           |
| 0 | 1 | 1           |
| 1 | 0 | 1           |
| 1 | 1 | 1           |

AND ગેટ:

| A | B | $Y = A \cdot B$ |
|---|---|-----------------|
| 0 | 0 | 0               |
| 0 | 1 | 0               |
| 1 | 0 | 0               |
| 1 | 1 | 1               |



મુખ્ય બિંદુઓ:

- OR: કોઈપણ ઇનપુટ HIGH હોય ત્યારે આઉટપુટ HIGH
- AND: બધા ઇનપુટ HIGH હોય ત્યારે આઉટપુટ HIGH

મેમરી ટ્રીક

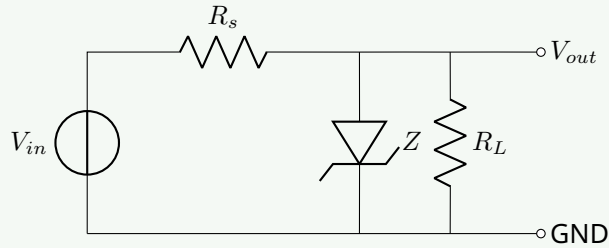
“OR: કોઈ પણ હાઈ બનાવે હાઈ, AND: બધા હાઈ બનાવે હાઈ”

### પ્રશ્ન 5(A)(3) [3 ગુણ]

વોલ્ટેજ રેગ્યુલેટર તરીકે ઝેનર ડાયોડના ઉપયોગનું વર્ણન કરો.

ઉકેલ

સર્કિટ આકૃતિ:



કાર્યપદ્ધતિ:

- ફોરવર્ડ બાયાસ: સામાન્ય ડાયોડની જેમ કાર્ય કરે છે
- રિવર્સ બાયાસ: ઝેનર વોલ્ટેજ પર બ્રેકડાઉન
- વોલ્ટેજ રેગ્યુલેશન: સ્થિર  $V_{out} = V_z$  જાળવે છે
- શ્રેણી રેઝિસ્ટર: ઝેનર દ્વારા કરંટ મર્યાદિત કરે છે

લાક્ષણિકતાઓ:

- ઝેનર વોલ્ટેજ: સ્થિર બ્રેકડાઉન વોલ્ટેજ
- કરંટ શ્રેણી: વિશાળ ઓપરેટિંગ રેન્જ
- તાપમાન સ્થિરતા: સારી વોલ્ટેજ સ્થિરતા
- પાવર રેટિંગ: મહત્તમ પાવર વટાવવું નહીં

ઉપયોગો: પાવર સપ્લાય, વોલ્ટેજ રેફરન્સ, સંરક્ષણ સર્કિટ

મેમરી ટ્રીક

“ઝેનર ઉત્સાહથી વોલ્ટેજ વિવિધતા છતાં જાળવે છે”

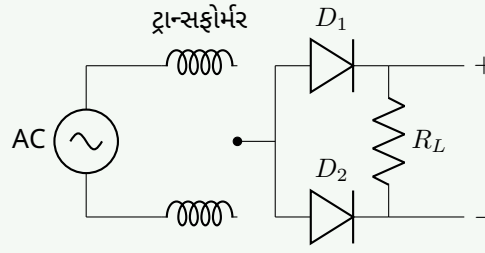
### પ્રશ્ન 5(B) – કોઈપણ બેના જવાબ આપો [8 ગુણ]

#### પ્રશ્ન 5(B)(1) [4 ગુણ]

જરૂરી સર્કિટ સાથે પૂર્ણ તરંગ રેક્ટિફાયર સમજાવો તથા ઇનપુટ અને આઉટપુટ તરંગો દોરો.

## ઉકેલ

સેન્ટર-ટેપ પૂર્ણ તરંગ રેક્ટિફાયર:



કાર્યપદ્ધતિ:

- સકારાત્મક અર્ધ ચક્ર:  $D_1$  વાહે છે,  $D_2$  બંધ
- નકારાત્મક અર્ધ ચક્ર:  $D_2$  વાહે છે,  $D_1$  બંધ
- બંને અર્ધ: લોડમાંથી સમાન દિશામાં કરંટ વહે છે

ફાયદા: બહેતર કાર્યક્ષમતા, ઓછો રિપલ, બહેતર ટ્રાન્સફોર્મર ઉપયોગ

## મેમરી ટ્રીક

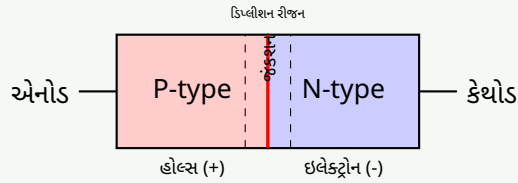
“પૂર્ણ તરંગ પૂર્ણ ચક્ર વાપરે, બહેતર કાર્યક્ષમતા બહેતર આઉટપુટ”

## પ્રશ્ન 5(B)(2) [4 ગુણ]

P-N જંકશન ડાયોડની ફોરવર્ડ અને રિવર્સ લાક્ષણિકતાઓ દર્શાવો.

## ઉકેલ

P-N જંકશન રચના:



ફોરવર્ડ બાયાસ લાક્ષણિકતાઓ:

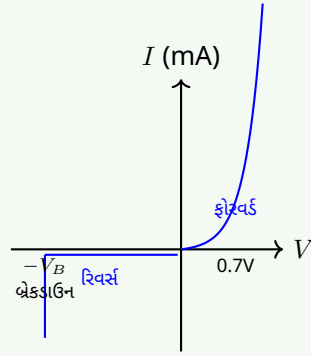
| વોલ્ટેજ શ્રેણી | કરંટ           | વર્તન         |
|----------------|----------------|---------------|
| 0 થી 0.3V (Si) | ખૂબ નાનો       | કટ-ઇન વોલ્ટેજ |
| 0.7V થી ઉપર    | ઘાતાંકીય વધારો | વાહક          |

રિવર્સ બાયાસ લાક્ષણિકતાઓ:

| વોલ્ટેજ શ્રેણી    | કરંટ              | વર્તન              |
|-------------------|-------------------|--------------------|
| 0 થી બ્રેકડાઉન    | રિવર્સ સેચ્યુરેશન | લીકેજ કરંટ         |
| બ્રેકડાઉન વોલ્ટેજ | તીવ્ર વધારો       | એવેલાન્ય બ્રેકડાઉન |

## ઉકેલ

I-V લાક્ષણિક વક્ર:



મુખ્ય બિંદુઓ:

- ફોરવર્ડ: ઓછો પ્રતિકાર, વધારે કરંટ
- રિવર્સ: વધારે પ્રતિકાર, ઓછો કરંટ
- કટ-ઇન વોલ્ટેજ: સિલિકોન માટે 0.7V, જર્મેનિયમ માટે 0.3V

## મેમરી ટ્રીક

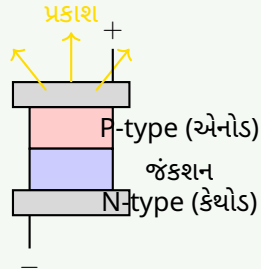
“ફોરવર્ડ વહેવું, રિવર્સ પ્રતિકાર”

## પ્રશ્ન 5(B)(3) [4 ગુણ]

LED નો સિદ્ધાંત લખો અને તેની રચના અને કાર્યપદ્ધતિ સમજાવો.

## ઉકેલ

સિદ્ધાંત: ઇલેક્ટ્રોલ્યુમિનેસન્સ – વિદ્યુત ઊર્જાનું પ્રકાશ ઊર્જામાં સીધું રૂપાંતર  
રચના:



ઉપયોગમાં લેવાતી સામગ્રી:

| રંગ   | સામગ્રી | તરંગલંબાઈ |
|-------|---------|-----------|
| લાલ   | GaAs    | 700 nm    |
| લીલો  | GaP     | 550 nm    |
| વાદળી | GaN     | 470 nm    |

## ઉકેલ

કાર્યપદ્ધતિ:

- ફોરવર્ડ બાયાસ: ઇલેક્ટ્રોન અને હોલ્સ જંકશન પર પુનઃસંયોજન
- ઊર્જા મુક્તિ: પુનઃસંયોજન દરમિયાન ફોટોન ઉત્સર્જન
- પ્રકાશનો રંગ: બેન્ડ ગેપ ઊર્જા પર આધાર
- કાર્યક્ષમતા: ઊંચું વિદ્યુત થી ઓપ્ટિકલ રૂપાંતર

ઉપયોગો: ડિસ્પ્લે, ઇન્ડિકેટર, લાઇટિંગ, ઓપ્ટિકલ કમ્યુનિકેશન

---

— ઉકેલોનો અંત —

આધુનિક ભૌતિકશાસ્ત્ર (DI01000061) - શિયાળો 2024