

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 \times લઘુતમ માપશક્તિ”

પ્રશ્ન 2(A)(3) [3 ગુણ]

જ્યારે 4 μF 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 μC

મેમરી ટ્રીક

“ચાર્જ બરાબર કેપેસિટન્સ ગુણ્યે વોલ્ટેજ”

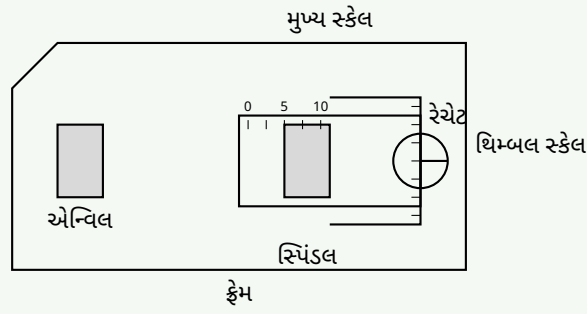
પ્રશ્ન 2(B) – કોઈપણ બેના જવાબ આપો [8 ગુણ]

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.

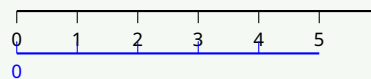
ઉકેલ

ત્રુટીના પ્રકારો:

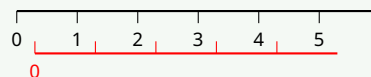
ત્રુટીનો પ્રકાર	સ્થિતિ	વાંચન
શૂન્ય ત્રુટિ	વર્નિયરની શૂન્ય રેખા મુખ્ય સ્કેલની શૂન્ય સાથે મેળ ખાતી નથી	જડબા બંધ હોય ત્યારે શૂન્ય અલાવાનું વાંચન
ધન ત્રુટિ	વર્નિયર શૂન્ય મુખ્ય સ્કેલ શૂન્યની જમણી બાજુએ	સુધારો ઉમેરો
ઋણ ત્રુટિ	વર્નિયર શૂન્ય મુખ્ય સ્કેલ શૂન્યની ડાબી બાજુએ	સુધારો બાદ કરો

આકૃતિઓ:

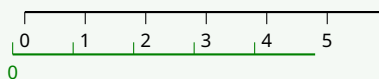
શૂન્ય ત્રુટિ:



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	Nm^2/C	$\Phi = E \cdot A$
વિદ્યુતક્ષેત્ર	એકમ ધન આવેશ પર લાગતું બળ	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

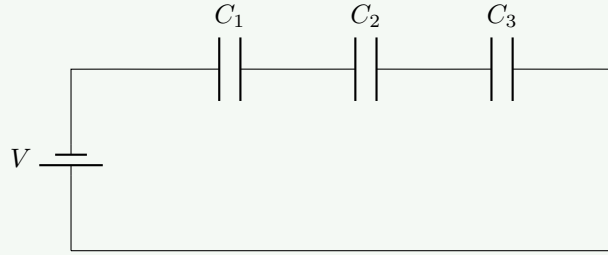
“ફ્લક્સ ક્ષેત્ર બળ, કામ વોલ્ટસ વોલ્ટસ”

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"

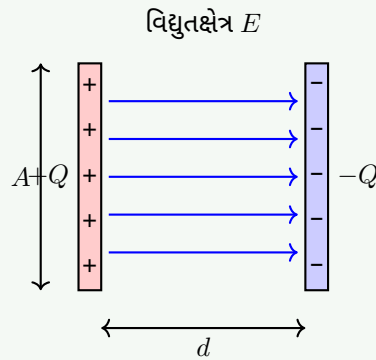
પ્રશ્ન 3(B) – કોઈપણ બેના જવાબ આપો [8 ગુણ]

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:

- ϵ_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

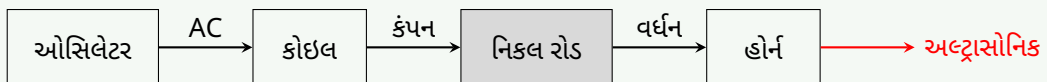
“ધન થી ઋણ, ધન મજબૂત, ક્યારેય છેદે નહીં, હંમેશા લંબ”

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 9.26×10^7 Hz આવૃત્તિવાળા તરંગોનું ઉત્સર્જન કરે છે. જો આ તરંગોની ઝડપ 3.00×10^8 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
- θ_1, θ_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”

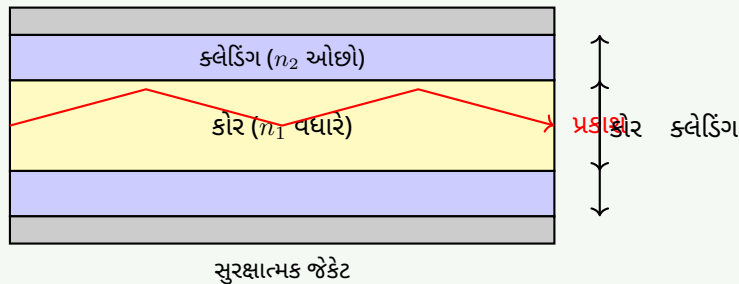
પ્રશ્ન 4(B) – કોઈપણ બેના જવાબ આપો [8 ગુણ]

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 (૩ 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]

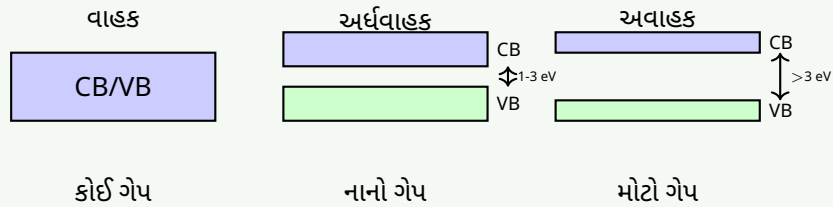
પ્રશ્ન 5(A)(1) [3 ગુણ]

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:

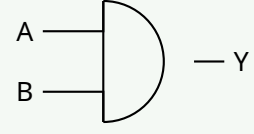
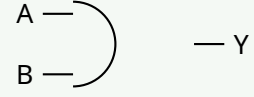
A	B	$Y = A + B$
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

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

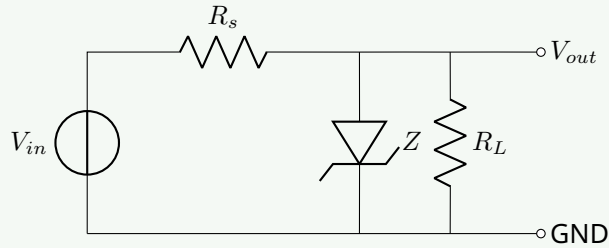
“OR: કોઈ પણ હાઈ બનાવે હાઈ, AND: બધા હાઈ બનાવે હાઈ”

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”

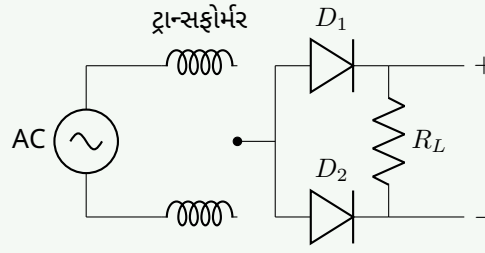
પ્રશ્ન 5(B) – કોઈપણ બેના જવાબ આપો [8 ગુણ]

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

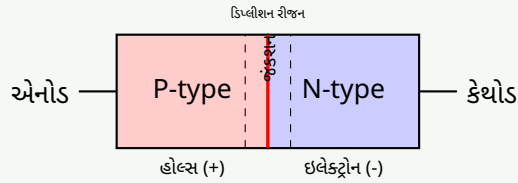
“પૂર્ણ તરંગ પૂર્ણ ચક્ર વાપરે, બહેતર કાર્યક્ષમતા બહેતર આઉટપુટ”

પ્રશ્ન 5(B)(2) [4 ગુણ]

P-N જંકશન ડાયોડની ફોરવર્ડ અને રિવર્સ લાક્ષણિકતાઓ દર્શાવો.

ઉકેલ

P-N જંકશન રચના:



ફોરવર્ડ બાયાસ લાક્ષણિકતાઓ:

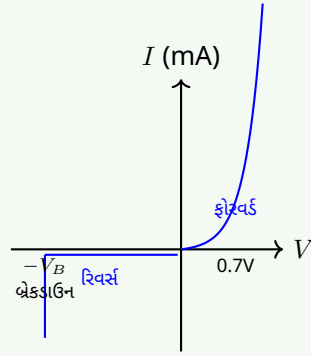
વોલ્ટેજ શ્રેણી	કરંટ	વર્તન
0 થી 0.3V (Si)	ખૂબ નાનો	કટ-ઇન વોલ્ટેજ
0.7V થી ઉપર	ઘાતાંકીય વધારો	વાહક

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

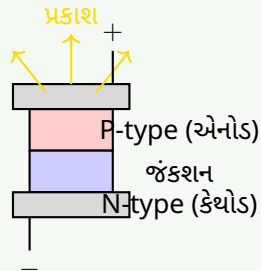
“ફોરવર્ડ વહેવું, રિવર્સ પ્રતિકાર”

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