

આધુનિક ભૌતિકશાસ્ત્ર (DI01000061) - શિયાળો 2024 ઉકેલ

Milav Dabgar

જાન્યુઆરી 9, 2025

પ્રશ્ન 1 [14 ગુણ]

ખાલી જગ્યા પૂરો/બહુવિકલ્પ પ્રશ્નો

જવાબ

કોષ્ટક 1. MCQ જવાબો

ક્રમ	જવાબ	ક્રમ	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) [6 ગુણ]

કોઈપણ બેના જવાબ આપો

પ્રશ્ન 2(A)(1) [3 ગુણ]

ચોકસાઈ અને સચોટતા વચ્ચેનો તફાવત આપો.

જવાબ

કોષ્ટક 2. ચોકસાઈ અને સચોટતા તફાવત

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

- 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]

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

જવાબ

આપેલ:

- મુખ્ય માપપટ્ટી વાંચન (MSR) = 5 mm
- વર્તુળાકાર માપપટ્ટી વાંચન (CSR) = 50 વિભાગ
- લઘુત્તમ માપશક્તિ (LC) = 0.01 mm

સૂત્ર:

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

ગણતરી:

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

ગોળાનો વ્યાસ = 5.5 mm

મેમરી ટ્રીક

“મુખ્ય વાંચન + વર્તુળાકાર * લઘુત્તમ 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.

જવાબ

આપેલ:

- કેપેસિટન્સ (C) = 4 μF = 4×10^{-6} F
- વોલ્ટેજ (V) = 12 V

સૂત્ર:

$$Q = CV$$

ગણતરી:

$$Q = 4 \times 10^{-6} \times 12$$

$$Q = 48 \times 10^{-6} \text{ C}$$

$$Q = 48 \mu\text{C}$$

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

મેમરી ટ્રીક

“ચાર્જ બરાબર કેપેસિટન્સ ગુણ્યે વોલ્ટેજ”

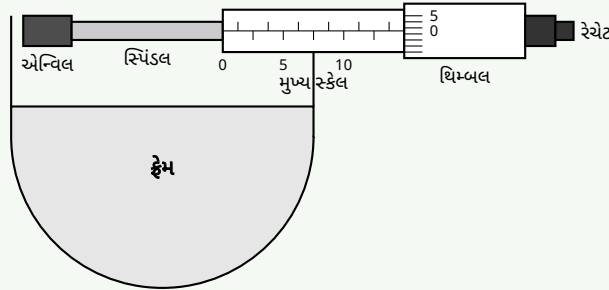
પ્રશ્ન 2(B) [8 ગુણ]

કોઈપણ બેના જવાબ આપો

પ્રશ્ન 2(B)(1) [4 ગુણ]

યોગ્ય નામકરણ સાથે માઇક્રોમીટર સ્ક્રૂ ગેજની આકૃતિ દોરો.

જવાબ



આકૃતિ 1. માઇક્રોમીટર સ્ક્રૂ ગેજ

મુખ્ય ઘટકો:

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

મેમરી ટ્રીક

“ફ્રેમ અનવિલ સ્પિંડલ ચિમ્બલ 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.

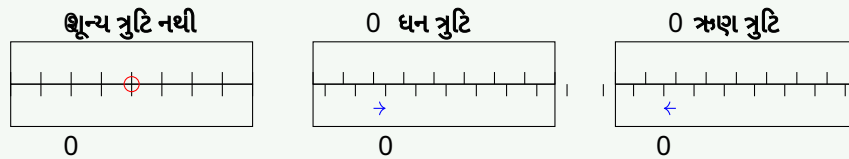
જવાબ

ત્રુટીના પ્રકારો:

કોષ્ટક 3. વર્નિયર કેલિપર્સ ત્રુટીઓ

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

આકૃતિ:



આકૃતિ 2. શૂન્ય ત્રુટીઓ

ત્રુટીઓ દૂર કરવાના પગલાં:

- શૂન્ય ત્રુટિ તપાસો માપન પહેલાં
- સુધારો લાગુ કરો અંતિમ વાંચનમાં
- જડબાઓ સાફ કરો કચરો અટકાવવા માટે
- 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.

જવાબ

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

ગણતરી:

1. સરેરાશ મૂલ્ય:

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

2. નિરપેક્ષ ત્રુટીઓ ($|\Delta x_i| = |x_i - \bar{x}|$):

- $|1.96 - 2.00| = 0.04 \text{ s}$
- $|1.98 - 2.00| = 0.02 \text{ s}$
- $|2.00 - 2.00| = 0.00 \text{ s}$
- $|2.02 - 2.00| = 0.02 \text{ s}$
- $|2.04 - 2.00| = 0.04 \text{ s}$

3. સરેરાશ નિરપેક્ષ ત્રુટિ:

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

4. સાપેક્ષ ત્રુટિ:

$$\delta x = \frac{\overline{\Delta x}}{\bar{x}} = \frac{0.024}{2.00} = 0.012$$

5. પ્રતિશત ત્રુટિ:

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

પરિણામો: સરેરાશ નિરપેક્ષ ત્રુટિ = 0.024 s, સાપેક્ષ ત્રુટિ = 0.012, પ્રતિશત ત્રુટિ = 1.2%

મેમરી ટ્રીક

“સરેરાશ નિરપેક્ષ સાપેક્ષ પ્રતિશત”

પ્રશ્ન 3(A) [6 ગુણ]

કોઈપણ બેના જવાબ આપો

પ્રશ્ન 3(A)(1) [3 ગુણ]

વ્યાખ્યાઓ કરો: વિદ્યુત ફ્લક્સ, વિદ્યુતક્ષેત્ર, વીજસ્થિતિમાનનો તફાવત

જવાબ

કોષ્ટક 4. વ્યાખ્યાઓ

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	$V = W/q$

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

મેમરી ટ્રીક

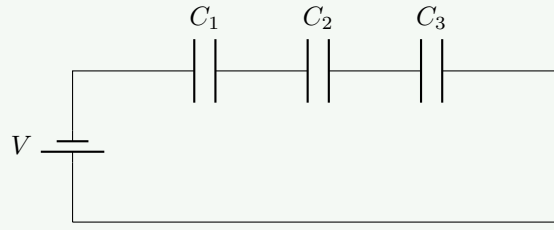
“ફ્લક્સ ક્ષેત્ર બળ, કામ વોલ્ટ્સ વોલ્ટ્સ”

પ્રશ્ન 3(A)(2) [3 ગુણ]

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

જવાબ

સર્કિટ ડાયાગ્રામ:



આકૃતિ 3. કેપેસિટરો શ્રેણીમાં

વ્યુત્પત્તિ:

- સમાન આવેશ Q દરેક કેપેસિટર દ્વારા વહે છે.
- વોલ્ટેજ વિભાજન: $V = V_1 + V_2 + V_3$
- દરેક કેપેસિટર માટે: $V_1 = Q/C_1, V_2 = Q/C_2, V_3 = Q/C_3$
- 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 કેપેસિટર C_s માટે: $V = Q/C_s$
- સમીકરણોની સરખામણી:

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

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

જવાબ

કોષ્ટક 5. ધ્વનિના પ્રકારો

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

- 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) [8 ગુણ]

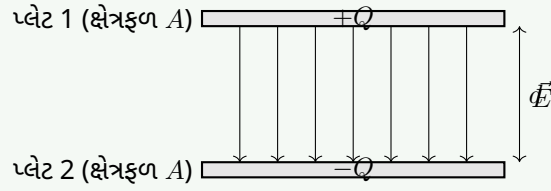
કોઈપણ બેના જવાબ આપો

પ્રશ્ન 3(B)(1) [4 ગુણ]

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

જવાબ

આકૃતિ:



આકૃતિ 4. સમાંતર પ્લેટ કેપેસિટર

વ્યુત્પત્તિ:

- પ્લેટો વચ્ચે વિદ્યુતક્ષેત્ર: $E = \sigma/\epsilon_0 = Q/(\epsilon_0 A)$
- વીજસ્થિતિમાનનો તફાવત: $V = E \times d = Qd/(\epsilon_0 A)$
- કેપેસિટન્સ વ્યાખ્યા: $C = Q/V$
- V ની કિંમત મૂકતા:

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

અંતિમ સૂત્ર:

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

જ્યાં:

- ϵ_0 : મુક્ત અવકાશની પરમિટિવિટી
- A : પ્લેટોનું ક્ષેત્રફળ
- d : પ્લેટો વચ્ચેનું અંતર

મેમરી ટ્રીક

“કેપેસિટન્સ બરાબર એપસીલોન-ઝીરો એરિયા ભાગ્યા અંતર”

પ્રશ્ન 3(B)(2) [4 ગુણ]

વિદ્યુત ક્ષેત્ર રેખાઓની લાક્ષણિકતાઓ જણાવો.

જવાબ

મુખ્ય લાક્ષણિકતાઓ:

1. દિશા: ધન વીજભારથી શરૂ થાય છે અને ઋણ વીજભાર પર સમાપ્ત થાય છે.
2. ગીચતા: રેખાઓની નિકટતા ક્ષેત્રની પ્રબળતા સૂચવે છે (ગીચ = પ્રબળ).
3. સતત: તે વીજભાર મુક્ત વિસ્તારમાં તૂટ્યા વિના સતત વણાંકો છે.
4. છેદતી નથી: બે ક્ષેત્ર રેખાઓ ક્યારેય એકબીજાને છેદતી નથી (નહિતર એક બિંદુ પર બે દિશાઓ હોય).
5. લંબ: તે હંમેશા વિદ્યુતભારિત સુવાહકની સપાટીને લંબ હોય છે.
6. બંધ લૂપ: તે બંધ લૂપ રચતી નથી (સ્થિત વિદ્યુત ક્ષેત્ર સંરક્ષી છે).

7. સ્પર્શક: કોઈપણ બિંદુએ રેખાનો સ્પર્શક વિદ્યુત ક્ષેત્રની દિશા આપે છે.

મેમરી ટ્રીક

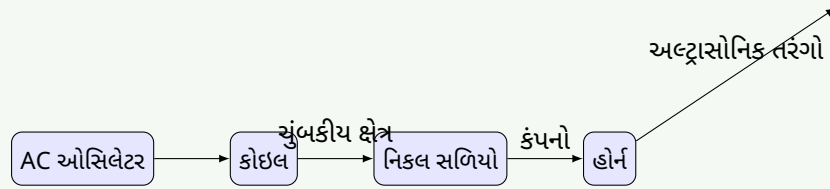
“ધન થી ઋણ, ગીચ એટલે પ્રબળ, ક્યારેય છેદે નહીં, હંમેશા લંબ”

પ્રશ્ન 3(B)(3) [4 ગુણ]

અલ્ટ્રાસોનિક તરંગોના ઉત્પાદન માટે વપરાતી મેગ્નેટોસ્ટ્રિક્શન પદ્ધતિની કાર્યપદ્ધતિ અને રચના વર્ણવો.

જવાબ

રચના:



આકૃતિ 5. મેગ્નેટોસ્ટ્રિક્શન ઓસિલેટર બ્લોક ડાયાગ્રામ

ઘટકો:

- નિકલ સલ્ફાઇડ: ફેરોમેગ્નેટિક સામગ્રી જે મેગ્નેટોસ્ટ્રિક્શન અસર દર્શાવે છે.
- કોઇલ: ચુંબકીય ક્ષેત્ર ઉત્પન્ન કરવા માટે સળિયાની આસપાસ વીંટાળેલ સોલેનોઇડ.
- AC ઓસિલેટર: ઉચ્ચ-આવૃત્તિના અલ્ટરનેટિંગ કરંટનો સ્ત્રોત.
- હોર્ન: ધ્વનિ ઊર્જાને કાર્યક્ષમ રીતે પ્રસારિત કરવા માટે.

કાર્ય સિદ્ધાંત:

- જ્યારે AC પ્રવાહ કોઇલમાંથી વહે છે, ત્યારે ઝડપથી બદલાતું ચુંબકીય ક્ષેત્ર ઉત્પન્ન થાય છે.
- ફેરોમેગ્નેટિક સળિયા લાગુ AC ની બમણી આવૃત્તિએ મેગ્નેટોસ્ટ્રિક્શન (લંબાઈમાં ફેરફાર) અનુભવે છે.
- આ સળિયામાં યાંત્રિક કંપનો ઉત્પન્ન કરે છે.
- જો આવૃત્તિ સળિયાની પ્રાકૃતિક આવૃત્તિ સાથે મેળ ખાય, તો અનુનાદ થાય છે, જે ઉચ્ચ-તીવ્રતાના અલ્ટ્રાસોનિક તરંગો ઉત્પન્ન કરે છે.

મેમરી ટ્રીક

“AC કોઇલ નિકલ કંપાવે, અલ્ટ્રાસોનિક બનાવે”

પ્રશ્ન 4(A) [6 ગુણ]

કોઈપણ બેના જવાબ આપો

પ્રશ્ન 4(A)(1) [3 ગુણ]

એક રેડિયો સ્ટેશન તેના રેડિયો સિગ્નલો 9.26×10^7 Hz પર પ્રસારિત કરે છે. જો તરંગો 3.00×10^8 m/s ની ઝડપે મુસાફરી કરતા હોય તો તરંગલંબાઈ શોધો.

જવાબ

આપેલ:

- આવૃત્તિ (f) = 9.26×10^7 Hz

- ઝડપ (c) = 3.00×10^8 m/s

સૂત્ર:

$$c = f\lambda \Rightarrow \lambda = \frac{c}{f}$$

ગણતરી:

$$\lambda = \frac{3.00 \times 10^8}{9.26 \times 10^7}$$

$$\lambda = \frac{300}{92.6} \times 10^0$$

$$\lambda \approx 3.24 \text{ m}$$

તરંગલંબાઈ = 3.24 m

મેમરી ટ્રીક

“ઝડપ બરાબર આવૃત્તિ ગુણ્યે તરંગલંબાઈ”

પ્રશ્ન 4(A)(2) [3 ગુણ]

સ્નેલનો નિયમ લખો અને માધ્યમનો વક્રીભવનાંક સમજાવો.

જવાબ

સ્નેલનો નિયમ: આપેલ માધ્યમોની જોડ માટે આપાતકોણના સાઈન અને વક્રીભૂતકોણના સાઈનનો ગુણોત્તર અચળ હોય છે.

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

જ્યાં:

- n_1, n_2 : માધ્યમ 1 અને 2 ના વક્રીભવનાંક
- θ_1, θ_2 : આપાતકોણ અને વક્રીભૂતકોણ

વક્રીભવનાંક:

કોષ્ટક 6. વક્રીભવનાંક પ્રકારો

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

વધારે વક્રીભવનાંક એટલે પ્રકાશીય રીતે ઘટ્ટ માધ્યમ જ્યાં પ્રકાશ ધીમો ચાલે છે.

મેમરી ટ્રીક

“સ્નેલ કહે સાઈન ગુણોત્તર અચળ, ઘટ્ટ ધીમો પાડે પ્રકાશ”

પ્રશ્ન 4(A)(3) [3 ગુણ]

સરખાવો: સામાન્ય પ્રકાશ અને LASER

જવાબ

કોષ્ટક 7. સામાન્ય પ્રકાશ અને LASER

ગુણધર્મ	સામાન્ય પ્રકાશ	LASER
સુસંગતતા	અસંગત	સુસંગત (Coherent)
રંગ	બહુરંગી (Polychromatic)	એકરંગી (Monochromatic)
દિશા	ફેલાયેલ (Divergent)	સમાંતર બીમ
તીવ્રતા	ઓછી	ખૂબ વધારે
કળા	યદ્યદ્ય	નિશ્ચિત કળા સંબંધ
તરંગલંબાઈ	અનેક તરંગલંબાઈ	એક જ તરંગલંબાઈ

મેમરી ટ્રીક

“LASER: સુસંગત એકરંગી સમાંતર તીવ્ર”

પ્રશ્ન 4(B) [8 ગુણ]

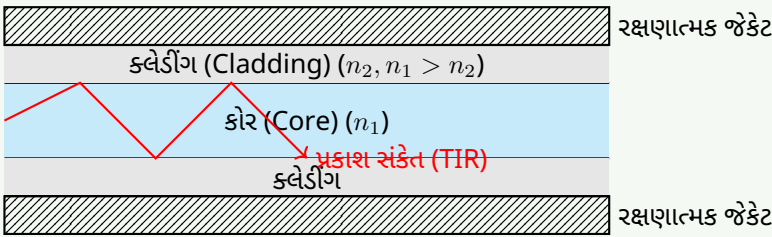
કોઈપણ બેના જવાબ આપો

પ્રશ્ન 4(B)(1) [4 ગુણ]

જરૂરી આકૃતિ સાથે ઓપ્ટિકલ ફાઇબરની રચના સમજાવો.

જવાબ

ઓપ્ટિકલ ફાઇબર રચના:



આકૃતિ 6. ઓપ્ટિકલ ફાઇબરની રચના

ઘટકો:

કોષ્ટક 8. ફાઇબરના ઘટકો

ઘટક	સામગ્રી	કાર્ય	વક્રીભવનાંક
કોર	ગ્લાસ/પ્લાસ્ટિક	પ્રકાશ પ્રસારણ	વધારે (n_1)
ક્લેડીંગ	ગ્લાસ	પૂર્ણ આંતરિક પરાવર્તન	ઓછો (n_2)
જેકેટ	પ્લાસ્ટિક	રક્ષણ	-

કાર્ય સિદ્ધાંત: પ્રકાશ કોરમાં પૂર્ણ આંતરિક પરાવર્તન (TIR) દ્વારા મુસાફરી કરે છે કારણ કે $n_1 > n_2$.

મેમરી ટ્રીક

“કોર ક્લેડીંગ જેકેટ, વધારે ઓછો રક્ષણ”

પ્રશ્ન 4(B)(2) [4 ગુણ]

એન્જિનિયરિંગ અને મેડિકલ ક્ષેત્રે LASER ના ઉપયોગો લખો.

જવાબ

એન્જિનિયરિંગ ઉપયોગો:

- કટિંગ અને વેલ્ડિંગ: ધાતુનું સચોટ કટિંગ.
- 3D પ્રિન્ટિંગ: લેસર સિન્ટરિંગ.
- માપન: અંતર માપન અને સર્વેક્ષણ (LIDAR).
- કોમ્યુનિકેશન: ઓપ્ટિકલ ફાઇબર સિસ્ટમ્સ.
- સામગ્રી પ્રક્રિયા: સપાટી સખત કરવી.
- બાર્કોડ સ્કેનિંગ: રિટેલ અને ઇન્વેન્ટરી.

મેડિકલ ઉપયોગો:

- સર્જરી: સચોટ પેશી કાપવા (રક્તહીન શસ્ત્રક્રિયા).
- આંખની સારવાર: LASIK સુધારાત્મક શસ્ત્રક્રિયા.
- કેન્સર સારવાર: ગાંઠનો નાશ.
- નિદાન: સ્પેક્ટ્રોસ્કોપી.
- દંત ચિકિત્સા: કેવીટી સારવાર.
- ત્વચા સારવાર: કોસ્મેટિક પ્રક્રિયાઓ (વાળ દૂર કરવા).

મેમરી ટ્રીક

“એન્જિનિયરિંગ: કાપવું વેલ્ડ માપવું, મેડિકલ: સર્જરી આંખ કેન્સર સારવાર”

પ્રશ્ન 4(B)(3) [4 ગુણ]

P-type અને N-type અર્ધવાહકો સમજાવો.

જવાબ

કોષ્ટક 9. N-type અને P-type અર્ધવાહકો

ગુણધર્મ	N-type	P-type
ડોપન્ટ	ફોસ્ફરસ, આર્સેનિક (પેન્ટાવેલેન્ટ)	બોરોન, એલ્યુમિનિયમ (ટ્રાઈવેલેન્ટ)
મેજોરિટી કેરિયર્સ	ઇલેક્ટ્રોન	હોલ્સ
માઈનોરિટી કેરિયર્સ	હોલ્સ	ઇલેક્ટ્રોન
વીજભાર	વિદ્યુત તટસ્થ	વિદ્યુત તટસ્થ
રચના	ડોનર અશુદ્ધિ ઇલેક્ટ્રોન ઉમેરે છે	એકસેપ્ટર અશુદ્ધિ હોલ્સ બનાવે છે

બંને પ્રકારો શુદ્ધ અર્ધવાહકો (જેમ કે Si અથવા Ge) માં ચોક્કસ અશુદ્ધિઓ ઉમેરીને (ડોપિંગ) વાહકતા વધારવા માટે રચાય છે.

મેમરી ટ્રીક

“N-type નેગેટિવ ઇલેક્ટ્રોન, P-type પોઝિટિવ હોલ્સ”

પ્રશ્ન 5(A) [6 ગુણ]

કોઈપણ બેના જવાબ આપો

પ્રશ્ન 5(A)(1) [3 ગુણ]

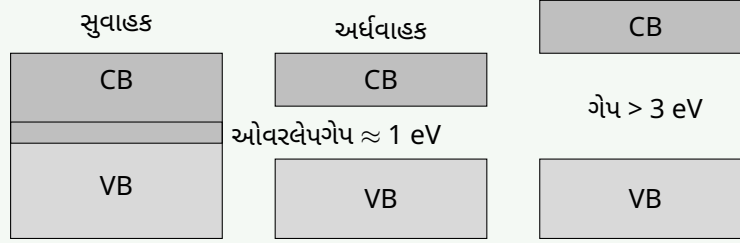
એનર્જી બેન્ડ ગેપના આધારે સુવાહક, અર્ધવાહક અને અવાહકનું વર્ગીકરણ કરો.

જવાબ

કોષ્ટક 10. પદાર્થોનું વર્ગીકરણ

પદાર્થ	એનર્જી બેન્ડ ગેપ	લાક્ષણિકતાઓ
સુવાહક	ગેપ નથી (0 eV)	વેલેન્સ અને કન્ડક્શન બેન્ડ ઓવરલેપ થાય છે
અર્ધવાહક	નાનો ગેપ (1-3 eV)	મધ્યમ બેન્ડ ગેપ
અવાહક	મોટો ગેપ (>3 eV)	પહોળો બેન્ડ ગેપ

એનર્જી બેન્ડ ડાયાગ્રામ:



આકૃતિ 7. એનર્જી બેન્ડ ડાયાગ્રામ

મેમરી ટ્રીક

“ગેપ નથી સુવાહક, નાનો ગેપ અર્ધ, મોટો ગેપ અવાહક”

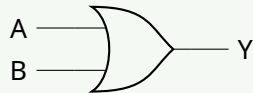
પ્રશ્ન 5(A)(2) [3 ગુણ]

જરૂરી ટૂથ ટેબલ સાથે OR અને AND લોજિક ગેટ સમજાવો.

જવાબ

OR ગેટ

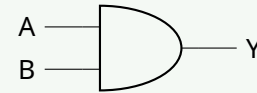
$$Y = A + B$$



A	B	Y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

AND ગેટ

$$Y = A \cdot B$$



A	B	Y
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

મેમરી ટ્રીક

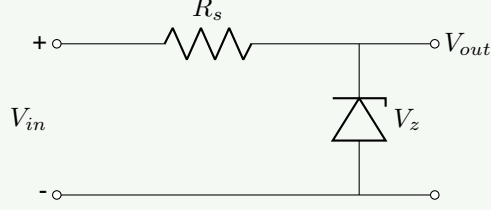
“OR: કોઈ પણ એક, AND: બધા જ”

પ્રશ્ન 5(A)(3) [3 ગુણ]

વોલ્ટેજ રેગ્યુલેટર તરીકે ઝેનર ડાયોડનો ઉપયોગ વર્ણવો.

જવાબ

સર્કિટ ડાયાગ્રામ:



આકૃતિ 8. ઝેનર વોલ્ટેજ રેગ્યુલેટર

કાર્ય સિદ્ધાંત:

- રિવર્સ બાયસ: ઝેનર ડાયોડ રિવર્સ બાયસમાં જોડાયેલ છે.
- બ્રેકડાઉન: જ્યારે V_{in} ઝેનર વોલ્ટેજ V_z કરતાં વધી જાય છે, ત્યારે ડાયોડ બ્રેકડાઉન ક્ષેત્રમાં વાહન કરે છે.
- રેગ્યુલેશન: ઇનપુટ વોલ્ટેજ અથવા લોડ કરંટમાં ફેરફાર હોવા છતાં ઝેનર પર વોલ્ટેજ અચળ (V_z) રહે છે.
- શ્રેણી અવરોધ (R_s): ઝેનર ડાયોડને સુરક્ષિત કરવા માટે કરંટ મર્યાદિત કરે છે.

મેમરી ટ્રીક

“ઝેનર વોલ્ટેજ જાળવી રાખે છે, ફેરફારો છતાં”

પ્રશ્ન 5(B) [8 ગુણ]

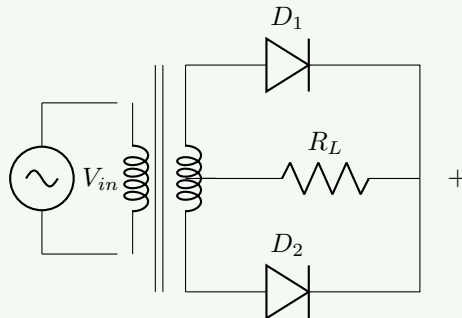
કોઈપણ બેના જવાબ આપો

પ્રશ્ન 5(B)(1) [4 ગુણ]

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

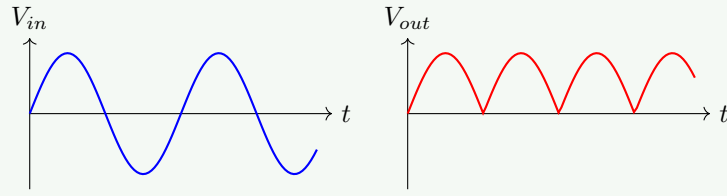
જવાબ

સર્કિટ ડાયાગ્રામ (સેન્ટર-ટેપ્ડ):



આકૃતિ 9. પૂર્ણ તરંગ રેક્ટિફાયર

વેવફોર્મ્સ:



આકૃતિ 10. ઇનપુટ અને આઉટપુટ વેવફોર્મ્સ

મેમરી ટ્રીક

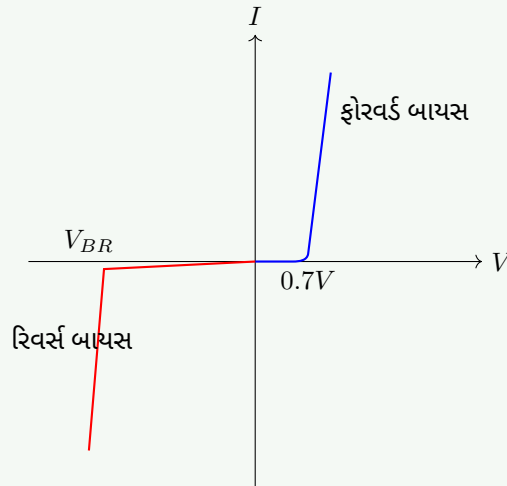
“પૂર્ણ તરંગ પૂર્ણ ચક્ર વાપરે, સારી કાર્યક્ષમતા”

પ્રશ્ન 5(B)(2) [4 ગુણ]

PN જંકશન ડાયોડની ફોરવર્ડ અને રિવર્સ લાક્ષણિકતાઓ દર્શાવો.

જવાબ

I-V લાક્ષણિકતા વક્ર:



આકૃતિ 11. PN જંકશન ડાયોડ લાક્ષણિકતાઓ

લાક્ષણિકતાઓ:

- ફોરવર્ડ બાયસ: કટ-ઇન વોલ્ટેજ (Si માટે 0.7V) પછી ડાયોડ નોંધપાત્ર રીતે વહન કરે છે.
- રિવર્સ બાયસ: બ્રેકડાઉન વોલ્ટેજ સુધી નહિવત્ લીકેજ કરે.
- કટ-ઇન વોલ્ટેજ: વોલ્ટેજ જે પછી કરંટ ઝડપથી વધવાનું શરૂ કરે છે.
- બ્રેકડાઉન: ઉચ્ચ રિવર્સ વોલ્ટેજ પર રિવર્સ કરંટમાં તીવ્ર વધારો.

મેમરી ટ્રીક

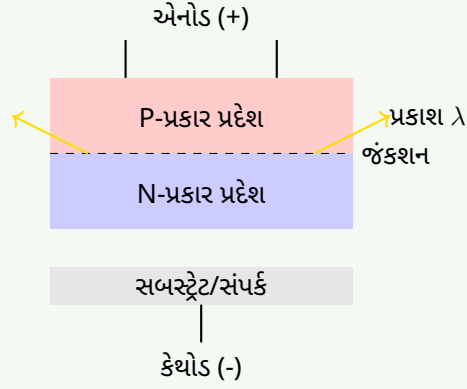
“ફોરવર્ડ આપે, રિવર્સ રોકે”

પ્રશ્ન 5(B)(3) [4 ગુણ]

LED નો સિદ્ધાંત લખો અને તેની રચના અને કાર્ય સમજાવો.

જવાબ

સિદ્ધાંત: ઇલેક્ટ્રોલ્યુમિનિસેન્સ - કેરિયર રિકોમ્બિનેશન દરમિયાન વિદ્યુત ઊર્જાનું પ્રકાશ ઊર્જામાં રૂપાંતર.
રચના:



આકૃતિ 12. LED રચના

કાર્ય:

- તે ફોરવર્ડ બાયસ માં કાર્ય કરે છે.
- N-પ્રદેશમાંથી ઇલેક્ટ્રોન P-પ્રદેશમાં જાય છે અને હોલ્સ સાથે પુનઃસંયોજન કરે છે.
- ઊર્જા ફોટોન (પ્રકાશ) ના સ્વરૂપમાં મુક્ત થાય છે.
- રંગ અર્ધવાહક સામગ્રીના બેન્ડ ગેપ પર આધારિત છે (દા.ત., લાલ માટે GaAs).

મેમરી ટ્રીક

“LED: લાઈટ એમિટિંગ ડાયોડ, પ્રકાશ આપે”