

054 (G)

(MARCH, 2006)
(New Course)

Time : 3 Hours]

[Maximum Marks : 100

સૂચનાઓ :

1. આ પ્રશ્નપત્રમાં ચાર વિભાગ છે, અને કુલ 60 પ્રશ્નો છે.
2. આ પ્રશ્નપત્રમાં સંજ્ઞાઓના પ્રચલિત અર્થ છે.
3. જરૂર જણાય ત્યાં લૉગટેબલ કે સાદા ગણનયંત્રનો ઉપયોગ કરી શકાશે.
4. નવો વિભાગ નવા પાનથી લખો અને દરેક વિભાગમાં ક્રમાનુસાર જવાબ આપો.

વિભાગ - A

1 થી 16 પ્રશ્નો હેતુલક્ષી (વૈકલ્પિક) પ્રકારના છે. દરેકનો એક ગુણ છે. સાચો જવાબ પસંદ કરો. 16

1. એક (સુવાહક) ગોળીય ક્વચની ત્રિજ્યા 10 mm છે. તેના પર $100 \mu c$ નો વિદ્યુતભાર મૂકેલ છે. આ ક્વચના કેન્દ્ર પર $10 \mu c$ જેટલો વિદ્યુતભાર મુકવામાં આવે, તો તેના પર લાગતું વિદ્યુતબળ હશે. ($k = 9 \times 10^9$ MKS લો)
a) $10^3 N$ b) $10^2 N$
c) શૂન્ય d) $10^5 N$
2. એક ઈલેક્ટ્રોનને બીજા ઈલેક્ટ્રોન તરફ લાવવામાં આવે છે, તો તંત્રની સ્થિતિ-ઊર્જા
a) વધે છે. b) બદલાતી નથી.
c) ઘટે છે. d) શૂન્ય બને છે.
3. એક બેટરીનો આંતરિક અવરોધ 0.4Ω છે. અને તેનું emf 12 V છે, તો બેટરીમાંથી મહત્તમ પ્રવાહ ખેંચી શકાય.
a) 24 A b) 30 A
c) 4.8 A d) 48 A
4. નીચેનામાંથી સાચું વિધાન પસંદ કરો.
a) પેલ્ટિયર અસર એ સીબેક અને થોમ્સન અસરનું સંયુક્ત પરિણામ છે.
b) થોમ્સન અસર એ પેલ્ટિયર અને સીબેક અસરનું સંયુક્ત પરિણામ છે.
c) સીબેક અસર એ પેલ્ટિયર અને થોમ્સન અસરનું સંયુક્ત પરિણામ છે.
d) ઉપરનામાંથી એક પણ વિધાન સાચું નથી.

5. એક વિદ્યુતભારિત કણ નિયમિત ચુંબકીય ક્ષેત્રમાં ગતિ કરે છે, તો
- તેનું વેગમાન બદલાય છે, પણ ગતિ-ઊર્જામાં ફેરફાર થતો નથી.
 - વેગમાન અને ગતિ-ઊર્જા બંનેમાં ફેરફાર થાય છે.
 - વેગમાન અને ગતિઊર્જા કોઈમાં ફેરફાર થતો નથી.
 - ગતિઊર્જા બદલાય છે, પણ વેગમાન બદલાતું નથી.
6. કોઈ એક સ્થાન પર પૃથ્વીના ચુંબકીય ક્ષેત્રનો સમક્ષિતિજ ઘટક તેના ઉર્ધ્વ ઘટક કરતાં $\sqrt{3}$ ગણો છે. આ સ્થાન પર angle of dip છે.
- 0
 - $\frac{\pi}{3}$ rad
 - $\frac{\pi}{6}$ rad
 - $\frac{\pi}{2}$ rad
7. સ્થિર રહેલો એક વિદ્યુતભારિત કણ કોઈ વિદ્યુતચુંબકીય બળ અનુભવતો નથી, તો
- ચુંબકીય ક્ષેત્ર શૂન્ય કે અશૂન્ય હોઈ શકે.
 - ચુંબકીય ક્ષેત્ર શૂન્ય જ હોય.
 - વિદ્યુત ક્ષેત્ર શૂન્ય કે અશૂન્ય હોઈ શકે.
 - વિદ્યુત ક્ષેત્ર શૂન્ય જ હોય.
8. માત્ર ઈન્ડક્ટર સાથેનાં A.C. પરિપથમાં વાસ્તવિક પાવર W હોય છે.
- $\frac{1}{2} LI^2$
 - $\frac{1}{2} LI$
 - $2LI^2$
 - શૂન્ય
9. મેક્સવેલનાં મત અનુસાર બદલાતું જતું વિદ્યુત ક્ષેત્ર ઉત્પન્ન કરે છે.
- emf
 - વિદ્યુતપ્રવાહ
 - ચુંબકીય ક્ષેત્ર
 - વિકિરણ દબાણ
10. આંખનાં લેન્સની કેંદ્રલંબાઈ વડે બદલાય છે.
- રેટિના
 - કોર્નિયા
 - સિલિયરી મસલ્સ
 - રફટિકમય લેન્સ

11. યંત્રનાં પ્રયોગમાં બે સ્લિટ વચ્ચેનું અંતર અડધું કરવામાં આવે અને સ્લિટ તથા પડદા વચ્ચેનું અંતર બમણું કરવામાં આવે તો શલાકાની પહોળાઈ
- a) બદલાતી નથી. b) અડધી થાય છે.
c) બમણી થાય છે. d) ચાર ગણી થાય છે.
12. બે અલ્ટ્રાવાયોલેટ વિકિરણોથી ફોટો ઈલેક્ટ્રોન્સનું ઉત્સર્જન ન થતું હોય, તો વડે ફોટો ઈલેક્ટ્રોન્સનું ઉત્સર્જન શક્ય હોય.
- a) ઈન્ફ્રારેડ તરંગો b) રેડિયો તરંગો
c) X-rays d) દૃશ્ય, પ્રકાશ
13. લાઈટ્રોન પરમાણુમાં જ્યારે ઈલેક્ટ્રોન ચોથી કક્ષામાંથી દ્વિતીય કક્ષામાં સંક્રાંતિ કરે છે, ત્યારે રેખા મળે છે.
- a) પાશ્ચન શ્રેણીની બીજી b) બામર શ્રેણીનાં બીજી
c) ફંડ શ્રેણીની પ્રથમ d) લાઈમન શ્રેણીની બીજી
14. નિરપેક્ષ શૂન્ય તાપમાને S_i અર્થવાહક સ્ફટિક માટેનાં એનર્જી બેન્ડ ગાપમાં
- a) વેલેન્સ બેન્ડ સંપૂર્ણ ખાલી અને કંડક્શન બેન્ડ ભરાયેલી હોય છે.
b) કંડક્શન બેન્ડ સંપૂર્ણ ખાલી અને વેલેન્સ બેન્ડ સંપૂર્ણ ભરાયેલી હોય છે.
c) કંડક્શન બેન્ડ અને વેલેન્સ બેન્ડ સંપૂર્ણ ખાલી અને ફોરબીડન ગેપ સંપૂર્ણ ભરાયેલી હોય છે.
d) કંડક્શન બેન્ડ અંશતઃ ભરાયેલી હોય છે.
15. ઓપ્ટિકલ ફાઈબર કમ્યૂનિકેશન તંત્રની બેન્ડવીડ્થ આશરે હોય છે.
- a) 10^6 Hz થી 10^9 Hz b) 10^9 Hz થી 10^{11} Hz
c) 10^{13} Hz થી 10^{14} Hz d) 10^3 Hz થી 10^6 Hz
16. પૃથ્વી પરનાં સમગ્ર વિસ્તરમાં કમ્યૂનિકેશન સ્થાપિત કરવા માટે ઓછામાં ઓછા કેટલા નિઓ-સ્ટેશનરી કમ્યૂનિકેશન સેટેલાઈટ્સ જોઈએ ?
- a) 2 b) 3
c) 4 d) 6

વિભાગ - B

16

પ્રશ્ન ક્રમાંક 17 થી 32 અતિદૂંકળવાળી પ્રશ્નો છે. દરેકનો 1 ગુણ છે.

17. ગાઉસના પ્રમેય કે નિયમનું વિધાન જણાવો.
18. વિદ્યુતક્ષેત્રમાં મુકેલ ધાતુનાં વાહકોનાં કિસ્સામાં કઈ હકીકત વધારે વ્યાપક છે ?
19. 'વિદ્યુત-પ્રવાહ ઘનતા' ની વ્યાખ્યા આપો.
20. 'ડ્રિફ્ટ વેગ' એટલે શું ?
21. જોના થર્મોકપલ અચળાંક α અને β છે, તે થર્મોકપલ માટે પ્રતિતાપમાને થર્મોઈલેક્ટ્રીક પાવરના મૂલ્ય માટેનું સૂત્ર લખો.
22. ચુંબકીય ક્ષેત્રમાં ગતિ કરતા વિદ્યુતભારીત કણનું વેગમાન વધારતા તેનાં ગતિમાર્ગની વિજ્યા અને આવૃત્તિમાં શું ફેરફાર થાય ?
23. પૃથ્વીના કયા સ્થળ પાસે angle of dip (એંગલ ઓફ ડીપ) $\frac{\pi}{2}$ રેડિયન હોય છે ?
24. $L-C-R$ પરિપથમાં $\omega^2 LC = 1$ હોય ત્યારે પાવર ફેક્ટર કેટલો ?
અથવા
'એડી' (Eddy) પ્રવાહ એટલે શું ?
25. 'વિદ્યુત-ચુંબકીય' તરંગો માટે ઈન્ડક્ટીવ ઘટકો એટલે શું ?
અથવા
ઓહ્મન સ્તરમાં A° થી ઓછી તરંગલંબાઈવાળા વિદ્યુત ચુંબકીય તરંગોનું શોષણ થાય છે.
26. કયા પ્રકારનાં પ્રકિર્ણનને રેતો-પ્રકિર્ણન કહે છે ?
અથવા
પૂર્ણ આંતરિક પરાવર્તનની શરત લખો.
27. બ્રુસ્ટરનો નિયમ જણાવો.
28. ટૂર્મેલિન પ્લેટ પર આપાત થતો પ્રકાશ અધુવીભૂત છે કે તલધુવીભૂત છે, તે કેવી રીતે જણી શકાય છે ?
29. દ-બ્રોગલીની પરિકલ્પના લખો.

30. કઈ બાબત દર્શાવે છે કે ન્યુક્લીયસને ચોક્કસ પૃષ્ઠ નથી.

અથવા

હાઈડ્રોજન વર્ણપટની કઈ શ્રેણી દર્શ્ય વિભાગમાં આવેલી છે ?

31. P-N જંક્શનની પરિપથ સંજ્ઞા આપો.

32. મોડેમ દ્વારા થતું કોમ્યુનિકેશન કેવા પ્રકારનું હોય છે ?

અથવા

ટ્રાન્સડ્યુસરનું કાર્ય જણાવો.

વિભાગ - C

પ્રશ્ન ક્રમાંક 33 થી 48 ટૂંકજવાબી પ્રશ્નો છે. તે દરેકના 2 ગુણ છે.

32

33. Z - અક્ષ ડાયપોલ પર સંપાત થાય તેમજ ડાયપોલનાં મધ્યબિંદુ પર ઊગમબિંદુ આવેલ હોય તેવા વિદ્યુત ડાયપોલ માટે કોઈપણ સ્થાન-સદિશ ધરાવતા બિંદુ પાસે વિદ્યુત ક્ષેત્રની તીવ્રતાનું સૂત્ર મેળવો.

અથવા

વિદ્યુત ક્ષેત્ર રેખાઓની કોઈપણ ચાર લાક્ષણિકતા લખો.

34. વિદ્યુત કોષોનાં બે સમાંતર જોડાણમાં કોષોનાં emf અને આંતરિક અવરોધ સમાન ન હોય ત્યારે દરેક કોષમાં વહેતા પ્રવાહ માટે સૂત્ર મેળવો.

35. એકબીજાને સમાંતર જોડેલા અવરોધો વચ્ચે પ્રવાહનું વિભાજન એવીજ રીતે થાય છે કે જેથી ઉત્પન્ન થતી જુલ-ઉષ્મા ન્યૂનતમ બને છે. આ હકીકતનો ઉપયોગ કરી પ્રવાહનાં વિભાજનનું સૂત્ર તારવો.

36. પૃથ્વીનાં ચુંબકીય ક્ષેત્રમાં સમય સાથે થતાં ફેરફારોની ચર્ચા કરો.

37. વિદ્યુત-ડાયપોલ અને ચુંબકીય-ડાયપોલ વચ્ચે સરખામણી કરો. (દરેક માટે ગમે તે બે મુદ્દા)

38. l લંબાઈ, A આડછેદનું ક્ષેત્રફળ અને કુલ N આંટા ધરાવતા સોલેનોઈડનું આત્મ-પ્રેરકત્વ શોધો. સોલેનોઈડની લંબાઈ ઘણી મોટી ધારો.

39. A.C. વોલ્ટેજ માટે $V = V_m \cdot \cos \omega t$ નું r.m.s. મૂલ્ય મેળવો.

અથવા

L-C-R. A.C પરિપથમાં $V = V_m \cdot \cos \omega t$ વોલ્ટેજ લાગુ પાડેલ છે. તો તે પરિપથ માટે વિદ્યુતભાર Q નું વિકલ સમીકરણ મેળવો.

40. કોઈ વિસ્તારમાં વિદ્યુત ચુંબકીય ક્ષેત્રની ઉર્જા-ઘનતા $\rho = \frac{\epsilon_0 \cdot E^2}{2} + \frac{B^2}{2\mu_0}$ સ્વીકારી ઉર્જા-ઘનતા $\rho = \epsilon_0 \cdot E^2_{r.m.s.}$ મેળવો.

41. ખાતળા બહિર્ગોલ લેન્સ માટે સાબિત કરો કે જ્યારે વસ્તુ અને પ્રતિબિંબની ઉંચાઈઓ સમાન હોય છે. ત્યારે વસ્તુ અંતર અને પ્રતિબિંબ અંતર બંને $2f$ જેટલા મૂલ્યનાં હોય છે.

42. નિકોલ પ્રિઝમ પર વિસ્તૃત નોંધ લખો.

43. વ્યતિકરણ અને વિવર્તન વચ્ચેની સરખામણી તેમની શલાકાઓનાં સંદર્ભમાં કરો.

44. ફોટોનની કોઈપણ ચાર લાક્ષણિકતાઓ જણાવો.

અથવા

ફોટો-ઈલેક્ટ્રિક અસરની આઈન્સ્ટાઈનની સમજૂતી આપો.

45. લેસર પ્રકાશનાં કોઈપણ ચાર ગુણધર્મો લખો.

46. એક પ્રોટોનનું એક ન્યૂટ્રોનમાં તેમજ એક ન્યૂટ્રોનનું એક પ્રોટોનમાં રૂપાંતરણ થાય છે. ત્યારે દરેક રૂપાંતરણને અનુરૂપ કયા બે કણો ઉત્સર્જાય છે, તેમનાં નામ આપો. દરેક રૂપાંતરણને માટે જરૂરી ન્યુક્લીયસ સમીકરણ આપો.

અથવા

ન્યુક્લીયર શૃંખલા પ્રક્રિયા એટલે શું? તેની સફળતા માટે કોઈપણ બે તકેદારીની ચર્ચા કરો.

47. P - પ્રકારના અર્ધવાલક વિશે નોંધ લખો.

48. ગ્રાઉન્ડ-વેવ્સ પ્રસરણ સમજાવો.

વિભાગ - D

પ્રશ્ન ક્રમાંક 49 થી 60 ટૂંક જવાબી પ્રશ્નો છે. દરેકના 3 ગુણ છે.

36

49. a ત્રિજ્યાનાં વર્તુળનાં પરિઘ પર વિદ્યુતભારની રેખિય ઘનતા $\lambda = \lambda_0 \cdot \cos^2 \theta$ છે. તો તેના

પરિઘ પર રહેલ કુલ વિદ્યુતભાર શોધો. $\left[\text{Hint : } \int_0^{2\pi} \cos^2 \theta \cdot d\theta = \pi \right]$

50. એક વિસ્તારમાં વિદ્યુતક્ષેત્ર $\vec{E} = \frac{A}{x^2} \cdot \hat{i}$ વડે રજૂ કરી શકાય છે. સાબિત કરો કે આ ક્ષેત્ર સંરક્ષી છે.

51. $Fe - Cd$ ($Cd \equiv$ કેડમિયમ) થર્મોકલપમાં જ્યારે ઠંડું જંક્શન $0^\circ C$ તાપમાને અને ગરમ જંક્શન $30^\circ C$ તાપમાને છે. ત્યારે ઉદ્ભવતો emf $412.5 \mu V$ છે. હવે, જો ગરમ જંક્શન $100^\circ C$ તાપમાને હોય ત્યારે ઉદ્ભવતો emf $1200 \mu V$ હોય, તો થર્મોકલપનાં અચળાંકો α અને β શોધો.

અથવા

12V બેટરીનો આંતરિક અવરોધ વિદ્યુત પ્રવાહ સાથે નીચેનાં સૂત્ર અનુસાર બદલાય છે.
 $r = \alpha + \beta \cdot I$ જ્યાં $\alpha = 0.15 \Omega$ અને $\beta = 0.018 \Omega/A$ તો જ્યારે બેટરીમાંથી પ્રસાર થતા પ્રવાહો $I_1 = 1 A$ અને $I_2 = 10 A$ હોય તો બેટરીના ટર્મિનલ વોલ્ટેજ શોધો.

52. એક પરમાણુમાં ઈલેક્ટ્રોન ન્યુક્લીયસની આસપાસ વર્તુળાકાર કક્ષામાં $10^7 ms^{-1}$ નાં વેગથી ગતિ કરે છે. જો કક્ષાની ત્રિજ્યા $10^{-10} m$ હોય તો પરમાણુનાં કેંદ્ર પર ઉત્પન્ન થતું ચુંબકીય ક્ષેત્ર ગણો. ($e = 1.6 \times 10^{-19} C$, $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} Tms^{-1}$)

અથવા

એક સ્ટીમરને પશ્ચિમ સાથે 10° નો દક્ષિણ તરફ કોણ બનાવતી દિશામાં જવું છે. જે સ્થળે તે ઊભી છે તે સ્થળે મેગ્નેટિક ડેક્લિનેશન ઉત્તરથી પશ્ચિમમાં 17° છે, તો સ્ટીમરને કઈ દિશામાં હંકારવી જોઈએ ?

53. U આકારની સુવાહક ફેમને ચુંબકીય ક્ષેત્રમાં એવી રીતે મૂકી છે કે જેથી ચુંબકીય ક્ષેત્ર (B) તેના સમતલને લંબરૂપે હોય. આ ફેમની બે સમાંતર ભૂજઓ પર ભૂજઓને લંબરૂપે રહે તેમ $t = 0$ સમયે V_0 વેગથી એક સળિયાને ગતિ આપવામાં આવે છે. તો t સમયે તેનો વેગ

$$V_t = V_0 \cdot \exp\left(\frac{-B^2 l^2}{m \cdot R} \cdot t\right) \text{ છે. તેમ સાબિત કરો. જ્યાં } R = \text{પરિપથનો અવરોધ અને}$$

$m = \text{સળિયાનું દળ છે. બે ભૂજ વચ્ચેનું અંતર } l \text{ છે.}$

54. સાબિત કરો કે A, C પ્રાપ્તિ સ્થાન માંથી મળતો વોલ્ટેજ $V = V_m \sin \omega t$ હોય તો તેનું સરેરાશ મૂલ્ય $\frac{2V_m}{\pi}$ જેટલું હોય છે. સરેરાશ મૂલ્ય આવર્તકાળનાં અર્ધ ચક્ર પર મેળવો.

55. આંતર્ગોળ અરિસાનાં મુખ્ય અક્ષ પર રહેલી એક વસ્તુ V_0 જેટલા નિયમિત વેગથી આંતર્ગોળ અરિસા તરફ જઈ રહી છે. તો વસ્તુ જ્યારે અરિસાથી u અંતરે હોય ત્યારે તેનાં પ્રતિબિંબનો

$$\text{વેગ } V_i = -\left[\frac{R}{2u - R}\right]^2 \cdot V_0 \text{ છે. તેમ સાબિત કરો, જ્યાં } R = \text{અરિસાની વક્રતા ત્રિજ્યા.}$$

અથવા

અથવા

એક તલધ્રુવીભૂત પ્રકાશને પોલેરોઈડ પર લંબરૂપે આપાત કરવામાં આવે છે. આપાત કિરણને અક્ષ તરીકે લઈ પોલેરોઈડને 10 rad S^{-1} જેટલી કોણીય ઝડપથી ભ્રમણ કરવામાં આવે છે. જો 1 S માં આપાત થતી પ્રકાશ ઊર્જા 4.0 mJ હોય તો 1 પરિભ્રમણ દરમ્યાન પોલેરોઈડમાંથી

નિર્ગમન પામતી પ્રકાશ-ઊર્જા કેટલી હશે ? $\left[\text{Hint} : \int_0^T \cos^2 \omega t \cdot dt = \pi / \omega \right]$

56. 5000 \AA તરંગલંબાઈવાળા વિકિરણનાં એક બીમ (beam, કિરણ-જુથ) ની ત્રિજ્યા 10^{-3} m છે. આ બીમનો પાવર 10^{-3} W છે. આ બીમ 1.9 eV વર્ક-ફંક્શન ધરાવતી ધાતુની સપાટી પર લંબરૂપે આપાત થાય છે. તો ધાતુની સપાટીમાંથી એકમ ક્ષેત્રફળ દીઠ એક સેકન્ડમાં કેટલો વિદ્યુતભાર બહાર આવશે ? અહીં આપાત થયેલ દરેક ફોટોન એક ઈલેક્ટ્રોનનું ઉત્સર્જન કરે છે. તેવું ધારો $h = 6.6 \times 10^{-34} \text{ Js}$.

અથવા

એક સપાટી પર 10 S માં 11×10^{11} ફોટોન આપાત થાય છે. આ બધા ફોટોન 10 eV તરંગલંબાઈના વિકિરણને અનુરૂપ છે. જો સપાટીનું ક્ષેત્રફળ 0.01 m^2 હોય તો આપાત વિકિરણની તીવ્રતા શોધો. પ્રકાશનો વેગ $3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$ છે. $h = 6.6 \times 10^{-34} \text{ Js}$.

57. એક X-ray ટ્યૂબમાં કેથોડ અને એનોડ વચ્ચે $p.d.$ 12.4 kV છે. અને વિદ્યુતપ્રવાહ 2 mA છે, તો -

1. એનોડ પર 1 S માં અથડાતા ઈલેક્ટ્રોનની સંખ્યા.
2. એનોડ પર અથડાતી વખતે ઈલેક્ટ્રોનની ઝડપ.
3. ઉત્સર્જીત તૂટીમાં તૂટી (λ_{min}) તરંગ-લંબાઈ શોધો.

58. $\frac{1}{\lambda}$ સમયને અંતે ($\lambda =$ રેડિઓ એક્ટીવ નિયતાંક) કોઈ એક રેડિઓ-એક્ટીવ તત્ત્વમાંથી મૂળ તત્ત્વનો કેટલામો ભાગ વિભંજન પામ્યો હશે ?

59. ટ્રાન્ઝીસ્ટરનાં કૉમન બેઝ (CB) પરિપથ માટે પ્રવાહ ગેઈન α અને કૉમન એમિટર (CE) પરિપથ માટે પ્રવાહ ગેઈન β છે, તો α અને β વચ્ચેનો સંબંધ મેળવો.

60. એક અર્ધવાહક પર 6000 \AA ની તરંગ લંબાઈવાળો પ્રકાશ આપાત કરતાં ઈલેક્ટ્રોન-હોલનાં જોડકાં ઉદ્ભવે છે. આ અર્ધવાહકની બેન્ડ-ગેપ કેટલી હોવી જોઈએ ? $h = 6.62 \times 10^{-34} \text{ Js}$.