This Question Paper contains 24 Printed Pages.

054(GHE)

(JULY, 2009)

054(G)

Time : 3.00 Hours] ***[Maximum Marks : 100***

સૂચના :-

(1) આ પ્રશ્નપત્રમાં કુલ **60** પ્રશ્નો છે. તમામ પ્રશ્નો ફરજીયતા છે.

(2) ગણતરી માટે લોગટેબલ કે સાદુ કેલ્ક્યુલેટરનો ઉપયોગ કરી શકાય છે.

(3) બધા જ પ્રશ્નોના જવાબ ઉત્તરવહીમાં પ્રશ્નોના ક્રમ અનુસાર જ લખવા. તથા નવો વિભાગ નવા પાનાથી લખવો.

(4) આ પ્રશ્નપત્રમાં સંકેતો પ્રચલિત પ્રણાલિકા પ્રમાણે છે.

SECTION - A

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

1. પરમિટિવિટી [ε_0] ના પરિમાણ .... છે. વિદ્યુતભારનું પરિમાણ સૂત્ર Q લો.

(A) $M^1L^{-2}T^{-2}Q^{-2}$ (B) $M^{-1}L^2T^{-3}Q^{-1}$

(C) $M^{-1}L^{-3}T^2Q^2$ (D) $M^{-1}L^3T^{-2}Q^{-2}$

2. 10 મી. લાંબા પોટેન્શિયોમીટર તારનો અવરોધ 20 Ω છે. તેને 3 V ની બેટરી અને 10 Ω ના અવરોધ સાથે શ્રેણીમાં જોડવામાં આવે છે. તો તાર પર એક બીજાથી 50 cm. અંતરે રહેલા બિંદુઓ વચ્ચે વિજસ્થિતિમાનનો તફાવત .... છે.

(A) 0.06 V (B) 0.5 V

(C) 0.1 V (D) 1.2 V

3. $3 \times 10^5\ ms^{-1}$ ના વેગથી ગતિ કરતો એક પ્રોટોન 0.3 T જેટલા ચુંબકીય ક્ષેત્રમાં ક્ષેત્ર સાથે 30° ના કોણે દાખલ થાય છે, તો તેના ગતિપથની વક્રતા ત્રિજ્યા .... હશે. પ્રોટોન માટે $e/m = 10^8$ C/kg.

(A) 0.5 cm (B) 0.02 cm

(C) 2 cm (D) 0.866 cm

4. એક ગજિયા ચુંબકની ચુંબકીય ડાયપોલ મોમેન્ટ M છે. તેની પ્રારંભિક સ્થિતિ એક નિયમિત ચુંબકીય ક્ષેત્ર ($\vec{B}$) ને સમાંતર છે. આ સ્થિતિમાં તેના પર લાગતું ટોર્ક અને બળ .... છે. 11.

(A) 0, 0
(B) $\vec{M} \times \vec{B}$ અને MB
(C) $\vec{M} \cdot \vec{B}$ અને MB
(D) આમાંથી એકપણ નહીં.

5. અમુક ત્રિજ્યાની અને 600 આંટાવાળી એક કોઈલનું આત્મપ્રેરકત્વ 108 mH છે, તો આવી જ (identical) પણ 500 આંટાવાળી કોઈલનું આત્મપ્રેરકત્વ .... mH હશે.

(A) 90
(B) 75
(C) 155
(D) 130 12.

6. એક વિદ્યુત ચુંબકીય તરંગમાં $\vec{E}$ સદિશનું મહત્તમ મૂલ્ય $18\,Vm^{-1}$ છે. તો $\vec{B}$ નું મહત્તમ મૂલ્ય કેટલું હશે?

(A) 11×10^{-11} T
(B) 9×10^{-9} T
(C) 6×10^{-8} T
(D) 4×10^{-6} T

7. એક બહિર્ગોળ અરીસા વડે મળતું પ્રતિબિંબ વસ્તુ કરતાં n ગણુંનાનું છે. જો આ અરીસાની કેન્દ્રલંબાઈ f હોય, તો વસ્તુઅંતર .... હશે. 13.

(A) $\frac{f}{n}$
(B) $\frac{f}{n-1}$
(C) $(n-1)f$
(D) nf

8. યંગના એક પ્રયોગમાં બે સ્લિટ વચ્ચેનું અંતર 0.1 mm તથા સ્લિટથી પડદાનું અંતર 100 cm. છે. જો પ્રકાશની તરંગલંબાઈ 5000 Å હોય, તો શલાકાની પહોળાઈ .... છે. 14.

(A) 5 mm
(B) 5 cm
(C) 2.5 mm
(D) 2.5 cm

9. α- કણોને V જેટલા p.d. થી પ્રવેગિત કરતાં તેમની તરંગલંબાઈ .... Å છે.
(α- કણાનું દળ = 6.4×10^{-27} kg., α- કણાનો વિદ્યુતભાર = 3.2×10^{-19} C.) 15

(A) $\frac{0.287}{\sqrt{V}}$
(B) $\frac{12.27}{\sqrt{V}}$
(C) $\frac{0.103}{\sqrt{V}}$
(D) $\frac{1.22}{\sqrt{V}}$

10. એક રેડિયો એક્ટિવ તત્ત્વનો અર્ધઆયુ 5 min છે, તો 20 min માં તત્ત્વનો .... % ભાગ અવિભંજિત રહેશે. 16

(A) 25
(B) 75
(C) 93.75
(D) 6.25

05

ાત ચુંબકીય

આવી જ

ય કેટલું

ંબાઈ

જો

11. જો $N = N_0 e^{-\lambda t}$ હોય અને $t_2 > t_1$, હોય, તો t_1 થી t_2 સુધીમાં વિભંજન પામતા ન્યુક્લિયઓની સંખ્યા = ...

(A) $N_0\left[e^{-\lambda t_1} - e^{-\lambda t_2}\right]$ (B) $N_0\left[e^{\lambda t_2} - e^{-\lambda t_1}\right]$

(C) $N_0\left[e^{-\lambda t_2} - e^{-\lambda t_1}\right]$ (D) આમાંથી એકપણ નહીં.

12. જેનો પરમાણુ ક્રમાંક 43 છે તેવા તત્ત્વની K_α વર્ણપટ રેખાની તરંગલંબાઈ λ છે, તો જેનો પરમાણુ ક્રમાંક 29 છે. તેવા તત્ત્વની K_α રેખાની તરંગલંબાઈ .... λ છે.

(A) $4/9$ (B) $\frac{42}{28}$

(C) $\frac{43}{29}$ (D) $9/4$

13. પૃથ્વી પરના સમગ્ર વિસ્તારમાં કમ્યુનિકેશન સ્થાપિત કરવા માટે ઓછામાં ઓછા કેટલા જિઓ-સ્ટેશનરી કમ્યુનિકેશન સેટેલાઈટ્સ જોઈએ?

(A) 2 (B) 3

(C) 6 (D) 4

14. એક ટીવી ટ્રાન્સમીટરના પ્રોગ્રામ 16 km. ત્રિજ્યાવાળા વર્તુળાકાર વિસ્તાર સુધી નિહાળી શકાય તે માટે ટ્રાન્સમીટિંગ એન્ટેના કેટલી ઊંચાઈએ મૂકવું જોઈએ? [પૃથ્વીની ત્રિજ્યા $R_e = 6.4 \times 10^6$ m]

(A) 0.2 km (B) 2 km

(C) 0.02 km (D) 0.1 km

15. CE ટ્રાન્ઝિસ્ટર એમ્પ્લિફાયરમાં એમિટર જંકશન .... બાયસ અને કલેક્ટર જંકશન .... બાયસ સ્થિતિમાં હોય છે.

(A) રિવર્સ, ફોરવર્ડ (B) ફોરવર્ડ, ફોરવર્ડ

(C) રિવર્સ, રિવર્સ (D) ફોરવર્ડ, રિવર્સ

16. CE એમ્પ્લિફાયરના ટ્રાન્ઝિસ્ટર માટે $\alpha = 0.99$ છે. તેનો ઈનપુટ અવરોધ 1 kΩ અને લોડ અવરોધ 10 kΩ છે. આ પરિપથનો વોલ્ટેજ ગેઈન ....

(A) 990 (B) 9900

(C) 99 (D) 99000

SECTION-B

પ્રશ્ન ક્રમાંક 17 થી 32 અતિ ટૂંક જવાબી પ્રશ્નો છે. દરેકનો 1 ગુણ છે. **16**

17. સ્થિત વિદ્યુત સ્થિતિમાન વ્યાખ્યાયિત કરો.

અથવા

વિદ્યુતક્ષેત્રની તીવ્રતાનો એકમ લખો.

18. શા માટે સુપર કન્ડક્ટરમાં પસાર કરેલો વિદ્યુત પ્રવાહ ખૂબજ લાંબો સમય સુધી જળવાઈ રહે છે?

અથવા

કન્ડક્ટન્સ (વાહકત્વ) એટલે શું?

19. ચુંબકીય ક્ષેત્રની તીવ્રતાનું પારિમાણિક સૂત્ર આપો.

20. અતિ લાંબા સુરેખ તારમાં વિદ્યુત પ્રવાહ વહે છે. તેનાથી 2.0 cm. અને 5.0 cm. લંબ અંતરે આવેલા બિંદુઓ આગળ ચુંબકીય ક્ષેત્રની તીવ્રતાઓનો ગુણોત્તર જણાવો.

21. મેગ્નેટાઈઝેશનની તીવ્રતા એટલે શું?

22. L–C–R એ.સી. શ્રેણી પરિપથમાં અનુનાદ થાય ત્યારે પાવર ફેક્ટરનું મૂલ્ય જણાવો.

અથવા

વૉટલેસ પ્રવાહ કોને કહેવાય?

23. ઈન્ડક્ટીવ ઘટકો કોને કહેવાય?

24. જયારે પ્રકાશનું કિરણ એક માધ્યમમાંથી બીજા માધ્યમમાં જાય ત્યારે કઈ ભૌતિકરાશિ બદલાતી નથી?

અથવા

તલધ્રુવીભૂત પ્રકાશ મેળવવાની ગમે તે એક રીત જણાવો.

25. ક્રાંતિકોણ એટલે શું?

26. લાક્ષણિક ઈમ્પીડન્સ (Characteristic impedence) એટલે શું?

27. ઈન્ટિગ્રેટેડ સર્કિટ (I.C.) એટલે શું?

28. NPN ટ્રાન્ઝિસ્ટરનો પરિપથ સંજ્ઞા દોરો.

29. અર્ધવાહકોમાં ઉમેરાતી કોઈપણ બે ડોનર અશુદ્ધિના નામ આપો.

30. રેડિયો એક્ટિવ તત્ત્વનો સરેરાશ જીવનકાળ એટલે શું?

અથવા

ન્યુક્લિયર રિએક્ટરમાં મોડરેટરનું કાર્ય જણાવો.

31. હાઈડ્રોજન પરમાણુમાં દ્વિતિય કક્ષાની ત્રિજ્યા R છે, તો તૃતીય કક્ષાની ત્રિજ્યા R ના સ્વરૂપમાં જણાવો.

16

32. ફોટો ઈલેક્ટ્રીક અસર માટે $V_0 \rightarrow f$ ના આલેખનો ઢાળ જણાવો.

SECTION - C

પ્રશ્ન ક્રમાંક **33** થી **48** ટૂંક જવાબી પ્રશ્નો છે. દરેકના બે ગુણ છે. **32**

33. વિદ્યુત ક્ષેત્ર રેખાઓની કોઈપણ ચાર લાક્ષણિકતાઓ જણાવો.

34. સમાંતર પ્લેટવાળા કેપેસિટર માટે કેપેસિટન્સનું સૂત્ર $C = \frac{\varepsilon_0 A}{d}$ તારવો.

35. રીલેકસેશન સમય એટલે શું? રીલેકસેશનના સમયગાળામાં ઈલેક્ટ્રોને પ્રાપ્ત કરેલ વેગ $v_d = \frac{eE}{m}\tau$ છે, તેમ સ્વીકારી અવરોધકતા $\rho = \frac{m}{ne^2\tau}$ મેળવો.

36. પેલ્ટિયર અને જૂલ અસર વ્યાખ્યાયિત કરો. બતાવો કે બંને અસર એક જ નથી.

37. એમ્પિયરનો સર્કિટલ નિયમ લખો અને સમજાવો.

38. મેગ્નેટિક સસેપ્ટિબિલિટી એટલે શું? તે કઈ બાબતો પર આધાર રાખે છે? અવકાશ માટે ચુંબકીય ક્ષેત્ર $B = \mu_0 H$ મેળવી દ્રવ્યની પરમિએબિલિટીનું સૂત્ર મેળવો.

39. સમાન ચુંબકીય ક્ષેત્રમાં લંબરૂપે l લંબાઈના v વેગથી ગતિ કરતા વાહક સળિયામાં ઉદ્‌ભવતું ગતિકીય emf નું સૂત્ર $\varepsilon = -Bvl$ તારવો.

40. L–C–R શ્રેણી એ.સી. પરિપથ માટે R ના બે ભિન્ન મૂલ્યો $(R_1 < R_2)$ $I_{rms} \rightarrow \omega$ ના આલેખ દોરી Q ફેક્ટરની સમજૂતી આપો.

અથવા

એ.સી. પરિપથ માટે વાસ્તવિક પાવરની વ્યાખ્યા આપો. L–C–R એ.સી. શ્રેણી પરિપથ માટે પાવરનું સૂત્ર તારવો. પાવર ફેક્ટર કોને કહેવાય?

41. હર્ટ્ઝના પ્રયોગની ગોઠવણી આકૃતિ સાથે સમજાવો અને તે એક દોલક પરિપથ રચે છે, તેમ દર્શાવો.

42. પારદર્શક પ્રિઝમ માટે, $i + e = A + \delta$ તારવો.

43. સમીકરણ $I = I_0 \cos^2\left[\frac{k(r_1 - r_2)}{2}\right]$ નો ઉપયોગ કરી સહાયક વ્યતિકરણની શરતો કળા તફાવત અને પથ તફાવતના સ્વરૂપમાં મેળવો.

44. ફોટો ઈલેક્ટ્રીક અસર માટે આઈન્સ્ટાઈનની સમજૂતિ આપો.

અથવા

ફોટો ઈલેક્ટ્રીક અસર અને કોમ્પ્ટન અસરના અભ્યાસો પરથી મળતી ફોટોનની કોઈ ચાર લાક્ષણિકતાઓ જણાવો.

45. રેડિયો એક્ટિવ તત્ત્વ માટે $\frac{dN}{dt} = -\lambda N$ સ્વીકારી, રેડિયો એક્ટિવ વિભંજનનો ચરઘાતાંકીય નિયમ તારવો.

46. બોહ્ર મૉડેલનો પ્રથમ અધિતર્ક લખો અને તેની મદદથી હાઈડ્રોજન પરમાણુમાં ભ્રમણ કરતા ઈલેક્ટ્રોનની કક્ષાની ત્રિજ્યાનું સૂત્ર મેળવો.

47. અર્ધતરંગ રેક્ટીફાયરની સમજૂતી જરૂરી વિદ્યુત પરિપથ અને આલેખ સહિત આપો.

અથવા

CE ટ્રાન્ઝિસ્ટર પરિપથની ઈનપુટ અને આઉટપુટ લાક્ષણિકતા દર્શાવતા આલેખ દોરો. ઈનપુટ અવરોધ (r_i) અને આઉટપુટ અવરોધ (r_0) ના સૂત્રો લખો.

48. એનેલૉગ અને ડિજિટલ કમ્યુનિકેશન સમજાવો.

અથવા

કોઈ એક દિવસે આયનોસ્ફિયરના સ્તર દ્વારા પરાવર્તિત થતી મહત્તમ આવૃત્તિ 3.3 MHz છે. બીજા દિવસે આજ સ્તર દ્વારા પરાવર્તિત થતી મહત્તમ આવૃત્તિ 3 MHz છે. આ બંને દિવસ માટે આયનોસ્ફિયરની મહત્તમ ઈલેક્ટ્રોન ઘનતાનો ગુણોત્તર મેળવો.

SECTION-D

પ્રશ્ન ક્રમાંક **49** થી **60** ટૂંક જવાબી પ્રશ્નો છે. દરેકના **3** ગુણ છે. **36**

49. એક વિદ્યુત ડાઈપોલ $\vec{P}$ ને સમાન વિદ્યુતક્ષેત્ર ($\vec{E}$) માં મૂકી છે. હવે તેને સમતોલન સ્થિતિમાંથી θ જેટલા સૂક્ષ્મ કોણે ભ્રમણ આપી છોડી દેવામાં આવે છે, તો સાબિત કરો કે આ ડાઈપોલ $f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{PE}{I}}$ આવૃતિ સાથે સરળ આવર્ત ગતિ કરે છે. અને I એ ડાઈપોલની જડત્વની ચાકમાત્રા છે.

50. પાણીનું એક ગોળાકાર બૂંદ 3×10^{-10} C વિદ્યુતભાર ધરાવે છે. તેની સપાટી પરનું વિદ્યુત સ્થિતિમાન 500 V છે. આ બૂંદની ત્રિજ્યા શોધો. હવે આવા બે સમાન બૂંદો (સમાન વિદ્યુતભાર અને સમાન ત્રિજ્યા) એક બીજામાં ભળી જઈને નવું બૂંદ બનાવે તો આ નવા બૂંદની સપાટી પર સ્થિતિમાન કેટલું થશે? જ્યાં $K = 9 \times 10^9$ SI unit.

51. તાંબાની 10 cm^2 ક્ષેત્રફળવાળી એક પ્લેટ પર, પ્લેટની બંને બાજુ ઈલેક્ટ્રોપ્લેટીંગ કરી 0.001 cm જાડાઈનું સ્તર બનાવવું છે. આ માટે જો 12 V ની બેટરી વાપરીએ, તો આ બેટરીની કેટલી ઊર્જા ખર્ચાશે? તાંબાની ઘનતા = 9 g cm^{-3}, તાંબાનો વિદ્યુત રાસાયણિક તુલ્યાંક = 0.0003 g mol^{-1}.

52. હાઈડ્રોજનના પરમાણુમાં એક ઇલેક્ટ્રોન એક પ્રોટોનની આસપાસ $\hbar^2/me^2$ ત્રિજ્યાની વર્તુળાકાર કક્ષામાં $e^2/\hbar$ ઝડપથી ભ્રમણ કરે છે. તો રચાતા વિદ્યુતપ્રવાહનું સૂત્ર મેળવો. m- ઇલેક્ટ્રોનનું દળ, e- ઇલેક્ટ્રોનનો વિદ્યુતભાર, જ્યાં $\hbar = h/2\pi$.

53. L m લંબાઈના તારમાંથી N આંટાવાળું વર્તુળાકાર ગુંચળું બનાવવામાં આવ્યું છે. જો ગુંચળામાંથી I A જેટલો વિદ્યુતપ્રવાહ પસાર કરવામાં આવતો હોય અને તેને B ટેસ્લા જેટલા સમાન ચુંબકીયક્ષેત્રમાં લટકાવેલ હોય, તો ગુંચળા પર લાગતું મહત્તમ ટૉર્ક શોધો.

અથવા

3000 આંટાવાળા ટૉરોઈડના કોરની (core) અંદર અને બહારની ત્રિજ્યાઓ અનુક્રમે 11 cm અને 12 cm છે. જ્યારે 0.70 A પ્રવાહ પસાર કરવામાં આવે છે, ત્યારે કોરમાં ઉદ્‌ભવતું ચુંબકીય ક્ષેત્ર 2.5 T છે, તો કોરની સાપેક્ષ પરમિએબિલિટી શોધો. $(\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}\,TmA^{-1})$.

54. સમાન l લંબાઈના બે સોલેનોઈડમાંના નાના આડછેદ a વાળા સોલેનોઈડને મોટા આડછેદવાળા સોલેનોઈડમાં એવી રીતે મૂક્યો છે કે, જેથી તેમની અક્ષો સંપાત થાય તો આ તંત્રનું અન્યોન્ય પ્રેરકત્વ M_{12} અને M_{21} મેળવી સરખાવો.

અથવા

U આકારની સુવાહક ફ્રેમને ચુંબકીય ક્ષેત્રમાં એવી રીતે મૂકી છે કે જેથી ચુંબકીય ક્ષેત્ર તેના સમતલને લંબરૂપે હોય. આ ફ્રેમની બે સમાંતર ભુજાઓ પર, ભુજાઓને લંબરૂપે રહે તેમ $t = 0$ સમયે v_0 વેગથી એક સળિયાને ગતિ આપવામાં આવે છે, તો t = સમયે તેનો વેગ $v_t = v_0 \exp\left(\frac{-B^2 l^2}{mR} \cdot t\right)$ છે, તેમ સાબિત કરો. જ્યાં R = પરિપથનો અવરોધ અને m - સળિયાનું દળ છે. બે ભુજા વચ્ચેનું અંતર l છે.

55. 0.50 H નું એક ઇન્ડકટર અને 100 Ω નો એક અવરોધ 240 V, 50 Hz એ.સી. પ્રાપ્તિસ્થાન સાથે શ્રેણીમાં જોડેલ છે, તો

(a) ઈન્ડકટરમાં મહત્તમ પ્રવાહ શોધો.

(b) વિદ્યુતપ્રવાહ અને વૉલ્ટેજ વચ્ચેનો કળા તફાવત અને સમય તફાવત શોધો.

56. એક અંતર્ગોળ અરીસાથી મળતું સાચું પ્રતિબિંબ, વસ્તુ કરતાં ચાર ગણુ મોટું છે. જો વસ્તુને 3 cm. દૂર ખસેડવામાં આવે, તો પ્રતિબિંબ વસ્તુ કરતાં ત્રણ ગણુ મોટું બને છે, તો અરીસાની કેન્દ્રલંબાઈ શોધો.

57. યંગના એક પ્રયોગમાં પડદા પર મળતી ત્રીજી પ્રકાશિત અને પાંચમી અપ્રકાશિત શલાકા વચ્ચેનું અંતર 1.5 mm મળે છે. પ્રકાશની તરંગલંબાઈ 5000 Å અને સ્લિટથી પડદાનું અંતર 100 cm હોય તો બે સ્લિટ વચ્ચેનું અંતર શોધો.

58. એક ફોટોસંવેદી સપાટી પર આપાત વિકિરણની તરંગલંબાઈ 4000 Å થી ઘટાડીને 360 nm કરવામાં આવે, તો સ્ટોપિંગ પોટેન્શિયલમાં થતો ફેરફાર શોધો. $h = 6.625 \times 10^{-34}$ Js.

અથવા

1 Å તરંગલંબાઈવાળા X-rays ના એક ફોટોનની ઊર્જાની તેટલી જ દ-બ્રોગ્લી તરંગલંબાઈ ધરાવતા ઇલેક્ટ્રોનની ઊર્જા સાથે સરખામણી કરો.

$h = 6.6 \times 10^{-34}$ Js ; $c = 3 \times 10^{8}$ ms^{-1} ; $m_e = 9.1 \times 10^{-31}$ kg.

59. એક X-ray ટ્યુબમાં કેથોડ અને એનોડ વચ્ચે p.d. 12.4 kV છે અને વિદ્યુતપ્રવાહ 2 mA છે. તો

(1) એનોડ પર 1 sec માં અથડાતા ઇલેક્ટ્રોનની સંખ્યા

(2) એનોડ પર અથડાતી વખતે ઇલેક્ટ્રોનની ઝડપ

(3) ઉત્સર્જીતી ટૂંકીમાં ટૂંકી (λ_{min}) તરંગલંબાઈ શોધો.

અથવા

જેમના ક્ષયનિયતાંકો અનુક્રમે 0.1 (day)$^{-1}$ અને 0.2 (day)$^{-1}$ છે, તેવા બે તત્વો A અને B ના મિશ્રણમાં પ્રારંભમાં A ની એક્ટિવિટી B ની એક્ટિવિટી કરતાં બમણી છે. આ મિશ્રણની પ્રારંભિક એક્ટિવિટી 2 μCi છે, તો 10 days પછી મિશ્રણની એક્ટિવિટી શોધો.

60. બે એમ્પ્લિફાયર પરિપથોને શ્રેણીમાં જોડેલા છે. પહેલાનો વૉલ્ટેજ ગેઈન 15 અને બીજા એમ્પ્લિફાયરનો વૉલ્ટેજ ગેઈન 10 છે, એમ્પ્લિફાયર ઈનપુટમાં 10 mV નું સિગ્નલ આપવામાં આવે, તો આઉટપુટ સિગ્નલ કેટલા વૉલ્ટનું હશે?