Subject Code : QDB-43

ભૌતિકવિજ્ઞાન (મુખ્ય પરીક્ષા)

(Gujarati Medium)

સમય : 3 કલાક **કુલ ગુણ : 200**

સૂચના : (1) પ્રશ્નપત્ર **A, B** અને **C** વિભાગમાં છે, પ્રત્યેક વિભાગમાં લખવાના પ્રશ્નો તથા તેના ગુણ આપવામાં આવેલ છે.

(2) પ્રત્યેક વિભાગમાં પ્રશ્નોના જવાબ એક સાથે – સળંગ ક્રમવાર જવાબવહીમાં લખવાના રહેશે. તેમજ એક વિભાગના પ્રશ્નોના જવાબ સાથે બીજા વિભાગના પ્રશ્નોના જવાબ લખવા નહીં. જો આ રીતે એક વિભાગના પ્રશ્નોના જવાબ સાથે બીજા વિભાગના પ્રશ્નોના જવાબ લખેલા હશે તો તે તપાસવામાં આવશે નહીં.

(3) વિભાગ **A, B** અને **C** માં ના પ્રશ્નોના જવાબ નિર્ધારિત શબ્દોમાં લખવા.

(4) જો અંગ્રેજી ભાષામાં આપવામાં આવેલ પ્રશ્નો અને તેના ગુજરાતી અનુવાદમાં તફાવત જણાય તો, અંગ્રેજી ભાષાનો પ્રશ્ન તે માટે માન્ય ગણવાનો રહેશે.

(5) ઉત્તર અંગ્રેજી અથવા ગુજરાતી બે પૈકી આપે વિકલ્પ આપેલ એક જ ભાષામાં લખવાના રહેશે. બંને ભાષામાં જવાબો એક સાથે લખી શકાશે નહીં.

વિભાગ-A

સૂચના : (1) પ્રશ્ન ક્રમાંક : **1** થી **20**.

(2) બધા જ **20** પ્રશ્નોના જવાબો લખવાના છે.

(3) દરેક પ્રશ્નના **2** ગુણ છે.

(4) જવાબ આશરે **20** થી **30** શબ્દોમાં લખવા.

1. અદિશ ક્ષેત્રના ગ્રેડીયન્ટનું મૂલ્ય અને દિશા શું દર્શાવે છે ?

2. સદિશ ક્ષેત્ર $\vec{V}$ (i) અપરિભ્રમણીય અને (ii) સોલેનોઈડલ થવા માટેની શરતો આપો.

3. બે પદાર્થોના કોયડામાં ન્યૂન દ્રવ્યમાન એટલે શું ? તેની અગત્યતા શું છે ? તેને ન્યૂન દ્રવ્યમાન શા માટે કહેવાય છે ?

4. 27 °C તાપમાને વાયુનો એક મોલ તેના શરૂઆતના કદ કરતાં ચાર ગણું સમોષ્મી વિસ્તરણ પામે છે. તેના એન્ટ્રોપીમાં થતો ફેરફાર શોધો.

5. થર્મોડાયનેમિક્સના દ્વિતીય નિયમના ક્લોસીયસ અને કેલ્વિન-પ્લેંકના વિધાનો લખો.

6. પ્રણાલીનું હેમિલટોનીયન પ્રણાલીની કુલ ઊર્જા જેટલું ક્યારે થાય ?

7. આદર્શવાયુના મુક્ત વિસ્તરણમાં આદર્શવાયુનું તાપમાન બદલાતું નથી અને પ્રણાલીમાં ઉષ્મા ઉમેરાતી નથી. પ્રણાલીની એન્ટ્રોપીનું શું થાય છે ? સમજાવો.

8. એન્સેમ્બલ સ્થિર થવા માટેની શરત શું છે ? એવા એન્સેમ્બલ કોઈપણ ભૌતિક રાશિના સરેરાશ મૂલ્ય બાબતે શું કહી શકાય ?

9. એરગોડિક પૂર્વધારણા સમજાવો.

10. સાયક્લોટ્રોનમાં ડી (dee)ની અંતર્ગત ગતિમાન m દ્રવ્યમાન અને q વિદ્યુતભારિત કણને અર્ધવર્તુળ પૂરો કરતાં લાગતા સમયની ગણત્રી કરો.

11. ફોટોઈલેક્ટ્રિક અસરમાં સ્ટોપિંગ પોટેન્શિયલ શૂન્ય ક્યારે થાય ?

12. તરંગ વિધેય માટેની સ્વીકાર્ય શરતો અથવા જરૂરીયાતો શું છે ?

13. કારકના આયગન મૂલ્યો વાસ્તવિક થવા માટેની સામાન્ય શરત શું છે ?

14. $L = 10mH$, $C = 1\mu F$ અને $R = 1\Omega$ ધરાવતા LCR સમાંતર અનુનાદ વિદ્યુતપરિપથની અનુનાદ આવૃત્તિની ગણત્રી કરો.

15. પોઈન્ટિંગ સદિશની અગત્યતા શું છે ? વિદ્યુત ક્ષેત્ર અને ચુંબકીય ક્ષેત્રના સ્વરૂપમાં તેની અભિવ્યક્તિ લખો.

16. લેસરની વિશિષ્ટ લાક્ષણિકતાઓ લખો.

17. દ્વિતીય ક્રમમાં સોડિયમ ડબલ્ટેટ (5800 Å અને 5895.9 Å)ના વિભાજન માટે ડિફ્રેક્શન ગ્રેટિંગમાં રેખાઓની ન્યૂનત્તમ સંખ્યા શોધો.

18. સ્કિન અસર શું છે ?

19. બુલિયન બીજગણિતના સંદર્ભમાં ડી-મોર્ગનના બે પ્રમેયના વિધાનો આપો અને ટ્રુથ ટેબલનો ઉપયોગ કરી તેની ચકાસણી કરો.

20. યંગ મોડ્યુલસ અને બલ્ક મોડ્યુલસની વ્યાખ્યા આપો. તેમના સૂત્ર અને એસઆઈ (SI) એકમો લખો.

વિભાગ-B

સૂચના : (1) પ્રશ્ન ક્રમાંક : **21** થી **32**.

(2) બધા જ **12** પ્રશ્નોના જવાબો લખવાના છે.

(3) દરેક પ્રશ્નના **5** ગુણ છે.

(4) જવાબ આશરે **50** થી **60** શબ્દોમાં લખવા.

21. સદિશ વિધેય $\vec{V} = x^2\hat{x} + 3xz^2\hat{y} - 2xz\hat{z}$ નું કર્લ ગણો.

22. હોલોનોમિક અને નોન-હોલોનોમિક અંકુશો શું છે ?

23. $\Psi(x) = Ae^{-\alpha x}$ for $x > 0$

$= Ae^{\alpha x}$ for $x < 0$ તરીકે વ્યાખ્યાયિત થયેલ એક પરિમાણ તરંગ વિધેય $\Psi(x)$ને નોર્મલાઈઝ કરો.

24. ગાયગર-મૂલર કાઉન્ટરની રચના અને કાર્ય વર્ણવો.

25. એક પુરાતત્વવેત્તા 100 ગ્રામ વજન ધરાવતા લાકડાના એક ટૂકડાનું ઉત્ખન્ન સ્થળેથી ખોદાણ કરે છે. આ ટૂકડો એક્ટીવીટી ^{14}C 750 વિઘટન પ્રતિમિનિટે બતાવે છે. જો એમ માની લઈએ કે એક સજીવન વૃક્ષ એક્ટીવીટી ^{14}C 15 વિઘટન પ્રતિ ગ્રામે પ્રતિમિનિટ બતાવતું હોય તો લાકડાના ટૂકડાની વય કેટલી અંદાજી શકાય ? ^{14}C નું અર્ધજીવન 5730 વર્ષ છે અને $ln2 = 0.693$ છે.

26. બીટા-ક્ષયને લગતી કઈ સમસ્યાઓએ પાઉલીને ન્યૂટ્રિનોની પૂર્વધારણા કરવા પ્રેરયો ?

27. 100 keV ક્ષ-કિરણની તરંગલંબાઈ જેટલી જ ડી-બ્રોગલી તરંગલંબાઈવાળા ઈલેક્ટ્રોનની ગતિ ઊર્જા શોધો.

28. પ્રકાશીય ઉપકરણની વિભેદન શક્તિની મર્યાદા શું છે ? વિભેદન માટેનો રેલેનો પ્રયોજન સમજાવો.

29. સંગ્રાહક C અને અવરોધ R ને emf $\varepsilon = 12V$ વાળી બેટરી સાથે શ્રેણીમાં જોડવામાં આવ્યા છે. જો $C = 5.00\ \mu F$ અને $R = 8.00 \times 10^5\ \Omega$ હોય તો પરિપથનો સમય અચળાંક, સંગ્રાહક પરનો મહત્તમ વીજભાર, પરિપથમાં મહત્તમ વીજપ્રવાહ અને સમયના વિધેય તરીકે વીજભાર શોધો.

30. સ્ફટિકમાં બે સંલગ્ન પરમાણિક તલ વચ્ચેનું અંતર 1.2 nm છે. ચોથા ક્રમ માટે 0.3 nm ક્ષ-કિરણો માટેનો વિવર્તનકોણ શોધો.

31. સ્વચ્છ આકૃતિ દ્વારા નેગેટીવ વોલ્ટેજ ફીડબેક એમ્પ્લીફાયરની લબ્ધિ (ગેઈન) સમજાવો.

32. કુલંબ ગૅજ અને લોરેન્ટઝ ગૅજની શી શરતો છે ? તેના ફાયદા શું છે ?

વિભાગ-C

સૂચના : (1) પ્રશ્ન ક્રમાંક : **33** થી **39**.

(2) નીચેના **7** પૈકી ગમે તે **5** પ્રશ્નોના જવાબો લખવાના છે.

(3) દરેક પ્રશ્નના **20** ગુણ છે.

(4) જવાબ આશરે **200** શબ્દોમાં લખવા.

33. માઈકલસન-મોરલે પ્રયોગનો હેતુ શું હતો ? તેનું આખરી પરિણામ શું શોધાયું ? પ્રયોગનું જરૂરી તબક્કાવાર વર્ણન કરો.

34. શ્રોડિન્ઝરનું સરળ આવર્ત દોલકનું તરંગસૂત્ર મેળવો. આ સૂત્ર ઉકેલો અને તેના પરિણામોની ચર્ચા કરો.

35. એમ્પિયરના નિયમને લગતી શી સમસ્યાઓ છે ? મેક્સવેલે તે કઈ રીતે સુધારી ?

36. બીટા-ક્ષય માટેનો ફર્મિવાદ અને ગેમોવની સમજૂતી ચર્ચો.

37. જૂલ-થોમસનની ઠારણ-પ્રક્રિયા સમજાવો. જૂલ-થોમસનના ઠારણની અભિવ્યક્તિ તારવો.

38. મેક્સવેલ બ્રિજના પરિપથની આકૃતિ દોરો અને તેનો ઈન્ડક્ટન્સ માપવામાં કઈ રીતે ઉપયોગ થઈ શકે છે ?

39. આઈન્સટાઈન સહગુણકો અને તેઓ વચ્ચેના સંબંધની અભિવ્યક્તિ તારવો.

Subject Code : QDB-43

PHYSICS (Main Examination)

(English Medium)

Time : 3 Hours **Total Marks : 200**

Instructions : (1) The question paper has been divided into three parts, **A**, **B** and **C**. The number of questions to be attempted and their marks are indicated in each part.

(2) Answers of all the questions of each part should be written continuously in the answer sheet and should not be mixed with other parts' Answer. In the event of answer found, which are belongs to other part, such answers will not be assessed by examiner.

(3) The candidate should write the answer within the limit of words prescribed in the parts **A**, **B** and **C**.

(4) If there is any difference in English language question and its Gujarati Translation, then English language question will be considered as valid.

(5) Answer should be written in one of the two languages. Write in the language (English or Gujarati) preference given by you. Answer should not be written in both the languages in the same paper.

Part-A

Instructions : (1) Question No. **1** to **20**.

(2) Attempt all **20** questions.

(3) Each question carries **2** marks.

(4) Answer should be given approximately in **20** to **30** words.

1. What do the magnitude and direction of a gradient of a scalar field represent ?

2. Give the conditions for a vector field $\vec{V}$ to be (i) irrotational (ii) solenoidal.

3. In two body problem, what is reduced mass of the system ? What is its importance ? Why is it called reduced mass ?

4. One mole of a gas at 27 °C expands isothermally to a volume four times that of its initial volume. Find the change in its entropy.

5. Write Clausius and Kelvin-Planck's statements of second law of thermodynamics.

6. When does the Hamiltonian of the system become equal to the total energy of the system ?

7. In free expansion of an ideal gas the temperature of the ideal gas does not change and heat is not added to the system. What happens to entropy of the system ? Explain.

8. What is the condition for an ensemble to be stationary ? What can be said about average value of any physical quantity for such ensemble ?

9. Explain ergodic hypothesis.

10. Calculate the time required by a charged particle of mass m and charge q to travel a semicircle inside a dee in a cyclotron.

11. In the photoelectric effect, when will the stopping potential be zero ?

12. What are the admissibility conditions or requirements on the wave function ?

13. What is the general condition for the eigenvalues of an operator to be real ?

14. Calculate the resonance frequency of an LCR parallel resonant circuit with L = 10 mH, C = 1μF and R = 1 Ω.

15. What is the importance of the Poynting vector ? Give its expression in terms of electric field and magnetic field.

16. Mention the special characteristics of a LASER.

17. Find the minimum number of lines in a plane diffraction grating required to just resolve the sodium doublet. (5800 Å and 5895.9 Å) in the second order.

18. What is Skin Effect ?

19. Give the statements of De Morgan's two theorems in context of boolean algebra and verify them using truth tables.

20. Define Young modulus and bulk modulus. Write their formulae and SI units.

Part-B

Instructions : (1) Question No. **21** to **32**.

(2) Attempt all **12** questions.

(3) Each question carries **5** marks.

(4) Answer should be given approximately in **50** to **60** words.

21. Calculate the curl of the vector function $\vec{V} = x^2 \hat{x} + 3xz^2\hat{y} - 2xz\hat{z}$.

22. What are holonomic and non-holonomic constraints ?

23. Normalize the one dimensional wave function Ψ (*x*) defined as

$\Psi(x) = Ae^{-\alpha x}$ for $x > 0$

$= Ae^{\alpha x}$ for $x < 0$

24. Describe the construction and working of Geiger-Muller counter.

25. An archeologist excavates a piece of wood of mass 100 gm from an excavation site. The wood shows a ^{14}C activity of 750 disintegration per minute. Assuming that a living tree shows a ^{14}C activity of 15 disintegration per gram per minute, estimate the age of the piece of wood. Half-life of ^{14}C is 5730 years and ln 2 = 0.693.

26. What were the problems with beta decay that led Pauli to propose neutrino ?

27. Find the kinetic energy of an electron whose de Broglie wavelength is the same as wavelength of a 100 keV X-ray.

28. What is the limit of resolution of optical instrument ? Explain Rayleigh criterion of resolution.

29. A capacitor C and resistor R are connected in series to a battery having emf $\varepsilon = 12$ V. If $C = 5.00\ \mu F$ and $R = 8.00 \times 10^5 \Omega$, find the time constant of the circuit, the maximum charge on the capacitor, the maximum current in the circuit and the charge as functions of time.

30. The distance between adjacent atomic planes in a crystal is 1.2 nm. Find the angle of diffraction for fourth order for 0.3 nm X-rays.

31. Explain the gain of negative voltage feedback amplifier with a neat diagram.

32. What are conditions for Coulomb gauge and Lorentz gauge ? What are their advantages ?

Part-C

Instructions : (1) Question No. **33** to **39**.

(2) Attempt any **5** out of **7** questions.

(3) Each question carries **20** marks.

(4) Answer should be given approximately in **200** words.

33. What was the aim of Michelson-Morley experiment ? What was the ultimate result found out ? Describe the experiment with necessary steps.

34. Obtain Schrodinger wave equation for a simple harmonic oscillator. Solve the equation and discuss the results.

35. What are the problems with Ampere's law ? How did Maxwell correct it ?

36. Discuss in detail Fermi theory and Gamow's explanation of β-decay.

37. Explain Joule-Thomson process of cooling. Derive the expression for Joule-Thomson cooling.

38. Draw the circuit of Maxwell's bridge and describe how it can be used to measure inductance.

39. Derive expressions for Einstein coefficients and the relation among them.