

D

Sr. No. 236172

**Paper – II
(Physics)**

Maximum Marks : 150

Time : 9:30 am to 12:00 Noon

Name : _____

(Signature of the Candidate)

Roll No. (In Figures) _____

Roll No. (In Words) _____

: INSTRUCTIONS :

1. All questions in the Test are **multiple choice questions**.
2. Each question carries **one mark**, with **four alternatives** out of which one answer is correct.
3. There will be **no negative marking**.
4. Use only **BLUE/BLACK Ball Point Pen** to darken the appropriate oval.
5. Mark your response only at the appropriate space against the number corresponding to the question while answering on the **OMR Response Sheet**.
6. Marking more than one response shall be treated as **wrong response**.
7. Mark your response by **completely darkening** the relevant oval. The Mark should be dark and the oval should be completely filled.
8. Use of calculator, Mobile is strictly prohibited and use of these shall lead to disqualification.
9. The candidate **MUST remove the last Carbon copy (Candidate's copy) of OMR after completion of Test**.
10. The question paper will be both in **English & Punjabi**. In case of any doubt, English version will be taken as final.



1. Strain gauge can be used to monitor change in
 (a) Pressure (b) Torque (c) Displacement (d) All of these
 Strain gage ਦੀ ਵਰਤੋਂ ਕਿਸ ਦੇ ਬਦਲਾਅ ਨੂੰ ਨਿਰੀਖਿਤ ਕਰਨ ਲਈ ਕੀਤੀ ਜਾ ਸਕਦੀ ਹੈ
 (a) ਦਬਾਅ (b) Torque (c) ਸਥਾਨ ਬਦਲੀ (d) ਉਪਰੋਕਤ ਸਾਰੇ
2. Which bridge is utilized in signal conditioning circuits for balancing purposes ?
 (a) Maxwell Bridge (b) Wheatstone Bridge
 (c) Wein Bridge (d) Kelvin Bridge
 ਸਿਗਨਲ ਅਨੁਕੂਲਨ ਸਰਕਟ ਦੇ ਸੰਤੁਲਨ ਕਾਰਜਾਂ ਵਿਚ ਕਿਸ Bridge ਦੀ ਵਰਤੋਂ ਹੁੰਦੀ ਹੈ
 (a) Maxwell Bridge (b) Wheatstone Bridge
 (c) Wein Bridge (d) Kelvin Bridge
3. If the gain of closed loop inverting amplifier is 3.9, with input resistor value of 1.6 k Ω , what value of feedback resistor is needed ?
 (a) 2.4 k Ω (b) 410 Ω (c) 6240 Ω (d) 0.62 k Ω
 ਜੇਕਰ 1.6 k Ω input ਪ੍ਰਤੀਵਾਧਕ ਮੁੱਲ ਸਹਿਤ ਸੰਕੀਰਣ ਲੂਪ ਪ੍ਰਵਰਤਕ amplifier ਦਾ ਲਾਭ 3.9 ਹੈ, ਤਾਂ ਫੀਡਬੈਕ ਪ੍ਰਤੀਵਾਧਕ ਦਾ ਕੀ ਮੁੱਲ ਆਵੇਗਾ ਹੈ
 (a) 2.4 k Ω (b) 410 Ω (c) 6240 Ω (d) 0.62 k Ω
4. Op-amps used as high- and low-pass filter circuits employ which configuration ?
 (a) Comparator (b) Non-inverting (c) Open-loop (d) Inverting
 ਉੱਚ ਅਤੇ ਨਿਮਨ-ਪਾਸ ਫਿਲਟਰ ਸਰਕਟ ਵਜੋਂ ਵਰਤੇ ਜਾਂਦੇ Op-amps ਕਿਸ ਸਮਾਕ੍ਰਿਤੀ ਦੀ ਵਰਤੋਂ ਕਰਦੇ ਹਨ ?
 (a) comparator (b) non-inverting (c) open-loop (d) inverting
5. The value of coefficient of correlation lies between
 (a) 0 to 1 (b) 1 to -10 (c) 0 to -1 (d) -1 to +1
 ਸਹਸੰਬੰਧ ਦੇ ਗੁਣਾਂਕ ਦੇ ਮੁੱਲ ਕਿਸ ਦਰਮਿਆਨ ਹੁੰਦਾ ਹੈ
 (a) 0 to 1 (b) 1 to -10 (c) 0 to -1 (d) -1 to +1
6. The first Stokes line of a rotational Raman spectrum is observed at 12.96 cm⁻¹. Considering rigid rotor approximation, the rotational constant is given by -
 (a) 6.48 cm⁻¹ (b) 3.24 cm⁻¹ (c) 2.16 cm⁻¹ (d) 1.62 cm⁻¹
 ਚੱਕਰੀ Raman spectrum ਦੀ ਪ੍ਰਥਮ stokes line 12.96 cm⁻¹ ਨਿਰੀਖਣ ਕੀਤੀ ਗਈ। ਸਖਤ ਰੋਟੋਰ ਅਨੁਮਾਨ ਨੂੰ ਧਿਆਨ ਵਿਚ ਰੱਖਦੇ ਹੋਏ, ਚੱਕਰੀ ਸਥਿਰਤਾ ਦਰਸਾਈ ਜਾ ਸਕਦੀ ਹੈ
 (a) 6.48 cm⁻¹ (b) 3.24 cm⁻¹ (c) 2.16 cm⁻¹ (d) 1.62 cm⁻¹
7. For a multi-electron, l , L and S specify the one-electron orbital angular momentum, total orbital angular momentum and total spin angular momentum, respectively. The selection rules for electric dipole transition between the two electronic energy levels, specified by l , L and S are
 (a) $\Delta L = 0, \pm 1; \Delta S = 0; \Delta l = 0, \pm 1$ (b) $\Delta L = 0, \pm 1; \Delta S = 0; \Delta l = \pm 1$
 (c) $\Delta L = 0, \pm 1; \Delta S = \pm 1; \Delta l = 0, \pm 1$ (d) $\Delta L = 0, \pm 1; \Delta S = \pm 1; \Delta l = \pm 1$
 ਇਕ ਬਹੁ-ਇਲੈਕਟਰਾਨ ਲਈ l , L ਅਤੇ S ਕ੍ਰਮਵਾਰ ਇਕ-ਇਲੈਕਟ੍ਰਾਨ ਚੱਕਰੀ ਕੋਣਦਾਰ ਗਤੀ, ਸਮੁੱਚੀ ਚੱਕਰੀ ਕੋਣਦਾਰ ਗਤੀ ਅਤੇ ਸਮੁੱਚੀ ਸਪਿਨ ਕੋਣਦਾਰ ਗਤੀ ਨੂੰ ਵਿਸ਼ੇਸ਼ ਤੌਰ 'ਤੇ ਦਰਸਾਉਂਦੇ ਹਨ। ਦੋ ਬਿਜਲਈ ਊਰਜਾ ਪੱਧਰਾਂ ਜੋ l , L , S ਦੁਆਰਾ ਵਿਸ਼ੇਸ਼ਤ ਹਨ, ਦਰਮਿਆਨ ਬਿਜਲਈ ਏ-ਧਰੁਵੀ ਰੂਪਾਂਤਰਣ ਲਈ ਚੁਣੇ ਨੇਮ ਹਨ
 (a) $\Delta L = 0, \pm 1; \Delta S = 0; \Delta l = 0, \pm 1$ (b) $\Delta L = 0, \pm 1; \Delta S = 0; \Delta l = \pm 1$
 (c) $\Delta L = 0, \pm 1; \Delta S = \pm 1; \Delta l = 0, \pm 1$ (d) $\Delta L = 0, \pm 1; \Delta S = \pm 1; \Delta l = \pm 1$

8. The coherence length of laser light is –

- (a) Directly proportional to the length of the active medium
- (b) Directly proportional to the width of the spectral line
- (c) Inversely proportional to the width of the spectral line
- (d) Inversely proportional to the length of the active laser medium.

ਲੇਜ਼ਰ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਦੀ ਇਕਸਾਰ ਲੰਬਾਈ ਹੈ

- (a) ਕਿਰਿਆਸ਼ੀਲ ਮਾਧਿਅਮ ਦੀ ਲੰਬਾਈ ਦੇ ਪ੍ਰਤੱਖ ਅਨੁਪਾਤਕ
- (b) spectral ਰੇਖਾ ਦੀ ਚੌੜਾਈ ਦੇ ਪ੍ਰਤੱਖ ਅਨੁਪਾਤਕ
- (c) spectral ਰੇਖਾ ਦੀ ਚੌੜਾਈ ਦੇ ਵਿਪਰੀਤ ਅਨੁਪਾਤਕ
- (d) ਕਿਰਿਆਸ਼ੀਲ ਲੇਜ਼ਰ ਮਾਧਿਅਮ ਦੇ ਵਿਪਰੀਤ ਅਨੁਪਾਤਕ

9. The L_{β} line of X-rays emitted from an atom with principal quantum numbers $n = 1, 2, 3 \dots$ arises from the transition

- (a) $n = 4 \rightarrow n = 2$
- (b) $n = 3 \rightarrow n = 2$
- (c) $n = 5 \rightarrow n = 2$
- (d) $n = 3 \rightarrow n = 1$

ਇਕ atom ਤੋਂ ਪ੍ਰਵਾਹਿਤ X-rays ਦੀ L_{β} ਰੇਖਾ ਦੀਆਂ ਪ੍ਰਮੁੱਖ ਸੰਚਿਤ ਸੰਖਿਆਵਾਂ $n = 1, 2, 3 \dots$ ਰੂਪਾਂਤਰਨ ਤੋਂ ਪੈਦਾ ਹੁੰਦੀਆਂ ਹਨ

- (a) $n = 4 \rightarrow n = 2$
- (b) $n = 3 \rightarrow n = 2$
- (c) $n = 5 \rightarrow n = 2$
- (d) $n = 3 \rightarrow n = 1$

10. The last two terms of the electronic configuration of manganese (Mn) atom is $3d^5 4s^2$. The term factor of Mn^{4+} ion is –

- (a) $^4D_{1/2}$
- (b) $^4F_{3/2}$
- (c) $^3F_{9/2}$
- (d) $^3D_{7/2}$

ਮੈਗਨੀਜ਼ (Mn) ਐਟਮ ਦੀ ਬਿਜਲਈ ਸਮਾਕ੍ਰਿਤੀ ਦੇ ਆਖਰੀ ਦੋ ਪਦ ਹਨ $-3d^5 4s^2$ । Mn^{4+} ion ਦਾ term factor ਹੈ

- (a) $^4D_{1/2}$
- (b) $^4F_{3/2}$
- (c) $^3F_{9/2}$
- (d) $^3D_{7/2}$

11. An atomic transition $^1P \rightarrow ^1S$ in a magnetic field 1 Tesla shows Zeeman splitting. Given that the Bohr magneton $\mu_B = 9.27 \times 10^{-24}$ J/T, and the wavelength corresponding to the transition is 250 nm, the separation in the Zeeman spectral lines is approximately –

- (a) 0.01 nm
- (b) 0.1 nm
- (c) 1.0 nm
- (d) 10 nm

ਦੁੱਬਕੀ ਖੇਤਰ 1 Tesla ਵਿਚ atomic ਰੂਪਾਂਤਰਨ $^1P \rightarrow ^1S$ Zeeman ਖੰਡਨ ਨੂੰ ਦਰਸਾਉਂਦਾ ਹੈ। Bohr magneton ਅਨੁਸਾਰ $\mu_B = 9.27 \times 10^{-24}$ J/T ਹੈ ਅਤੇ ਇਸ ਰੂਪਾਂਤਰਨ ਨੂੰ ਦਰਸਾਉਂਦੀ ਤਰੰਗ ਲੰਬਾਈ 250 nm ਹੈ, Zeeman spectral ਰੇਖਾ ਵਿਚ ਅਨੁਮਾਨਿਤ ਵੱਖਰੇਵਾਂ ਹੈ

- (a) 0.01 nm
- (b) 0.1 nm
- (c) 1.0 nm
- (d) 10 nm

12. Consider the hydrogen-deuterium molecule HD. If the mean distance between the two atoms is 0.08 nm and the mass of the hydrogen atom is $938 \text{ MeV}/c^2$, then the energy difference ΔE between the two lowest rotational states is approximately –

- (a) 10^{-1} eV
- (b) 10^{-2} eV
- (c) $2 \times 10^{-2} \text{ eV}$
- (d) 10^{-3} eV

hydrogen-deuterium molecule HD ਦਾ ਵਿਚਾਰ ਕਰੋ। ਜੇਕਰ ਦੋ ਐਟਮਾਂ ਵਿਚਕਾਰ ਮੱਧਮਾਨ ਦੂਰੀ 0.08nm ਹੈ ਅਤੇ hydrogen ਐਟਮ ਦਾ mass $938 \text{ MeV}/c^2$ ਹੈ ਤਾਂ ਦੋ ਨਿਮਨ ਚੱਕਰਕਾਰੀ ਸਥਿਤੀਆਂ ਵਿਚਕਾਰ ਊਰਜਾ ਭਿੰਨਤਾ ΔE ਦਾ ਅਨੁਮਾਨ ਹੈ

- (a) 10^{-1} eV
- (b) 10^{-2} eV
- (c) $2 \times 10^{-2} \text{ eV}$
- (d) 10^{-3} eV

13. For an electron in hydrogen atom the states are characterized by the usual quantum numbers n, l, m_l . The electric dipole transition between any two states requires that –

- (a) $\Delta l = 0; \Delta m_l = 0, \pm 1$ (b) $\Delta l = \pm 1; \Delta m_l = \pm 1, \pm 2$
(c) $\Delta l = \pm 1; \Delta m_l = 0, \pm 1$ (d) $\Delta l = \pm 1; \Delta m_l = 0, \pm 2$

Hydrogen atom ਵਿਚ electron ਦੀ ਸਥਿਤੀ ਸਧਾਰਣ Quantum ਅੰਕ n, l, m_l ਦੁਆਰਾ ਦਰਸਾਈ ਜਾਂਦੀ ਹੈ। ਕਿਸੇ ਵੀ ਦੋ ਸਥਿਤੀਆਂ ਵਿਚ ਬਿਜਲਈ ਦੋ-ਧਰੁਵੀ ਰੂਪਾਂਤਰਨ ਲਈ ਕੀ ਲੋੜੀਂਦਾ ਹੈ

- (a) $\Delta l = 0; \Delta m_l = 0, \pm 1$ (b) $\Delta l = \pm 1; \Delta m_l = \pm 1, \pm 2$
(c) $\Delta l = \pm 1; \Delta m_l = 0, \pm 1$ (d) $\Delta l = \pm 1; \Delta m_l = 0, \pm 2$

14. In a Stern-Gerlach experiment the atomic beam whose angular momentum state is to be determined, must travel through –

- (a) homogeneous radio frequency magnetic field
(b) homogeneous static magnetic field
(c) inhomogeneous static magnetic field
(d) inhomogeneous radio frequency magnetic field.

Stern-Gerlach ਪ੍ਰਯੋਗ ਵਿਚ ਐਟਮੀ ਕਿਰਨ ਜਿਸ ਦੀ ਕੋਣਦਾਰ ਗਤੀ ਨਿਸ਼ਚਿਤ ਹੈ, ਕਿਸ ਵਿਚੋਂ ਲੰਘ ਦੇ ਜਾਵੇਗੀ?

- (a) ਸਮਰੂਪ ਚੁੰਬਕੀ ਖੇਤਰ ਦੀ ਰੇਡੀਓ ਆਵਿਤੀ (b) ਸਮਰੂਪ ਸਥਿਰ ਚੁੰਬਕੀ ਖੇਤਰ ਦੀ
(c) ਅਸਮਰੂਪ ਸਥਿਰ ਚੁੰਬਕੀ ਖੇਤਰ (d) ਅਸਮਰੂਪ ਚੁੰਬਕੀ ਖੇਤਰ ਦੀ ਰੇਡੀਓ ਆਵਿਤੀ

15. The doublet observed in alkali spectra are due to –

- (a) screening of the K-electrons (b) spin-orbit interaction of the electrons
(c) pressure of isotopes (d) none of the above

Alkali spectra ਵਿਚ ਵਿਸ਼ਲੇਸ਼ਿਤ doublet ਦਾ ਕਾਰਨ ਹੈ

- (a) K-electrons ਦੀ ਜਾਂਚ (b) electrons ਦੀ spin-orbit ਅੰਤਰ-ਕਿਰਿਆ
(c) ਆਈਸੋਟੋਪਸ ਦਾ ਦਬਾਅ (d) ਉਪਰੋਕਤ ਕੋਈ ਨਹੀਂ

16. The hyperfine splitting of the spectral lines of an atom is due to

- (a) the coupling between the spins of two or more electrons
(b) the coupling between the spins and the angular momentum of the electrons
(c) the coupling between the electron and the nuclear spin
(d) the effect of external electromagnetic fields

ਇਕ ਐਟਮ ਦੀ spectral ਰੇਖਾ ਦੀ hyperfine splitting ਦਾ ਕਾਰਨ ਹੈ

- (a) ਦੋ ਜਾਂ ਵੱਧ electrons ਦੇ ਚੱਕਰਾਂ ਵਿਚਕਾਰ ਸੰਯੋਜਨ
(b) electrons ਦੀ ਕੋਣਦਾਰ ਗਤੀ ਅਤੇ ਚੱਕਰਾਂ ਵਿਚਕਾਰ ਸੰਯੋਜਨ
(c) electrons ਅਤੇ nuclear ਚੱਕਰ ਦੇ ਵਿਚਕਾਰ ਸੰਯੋਜਨ
(d) ਬਾਹਰੀ ਬਿਜਲਈ ਚੁੰਬਕੀ ਖੇਤਰਾਂ ਦਾ ਪ੍ਰਭਾਵ

17. If 50 kV is the applied potential in an X-ray tube, then the minimum wavelength of X-rays produced is –

- (a) 0.2 nm (b) 2 nm (c) 0.2 Å (d) 2 Å

ਜੇਕਰ ਇਕ x-ray tube ਵਿਚ applied potential 50kv ਹੈ, ਤਾਂ x-ray ਦੁਆਰਾ ਉਤਪਾਦਿਤ ਘੱਟ ਤੋਂ ਘੱਟ ਤਰੰਗ ਲੰਬਾਈ ਹੈ

- (a) 0.2 nm (b) 2 nm (c) 0.2 Å (d) 2 Å

18. Consider the pure rotational spectrum of a diatomic rigid rotor. The separation between two consecutive lines ($\Delta \nu$) in the spectrum –

- (a) is directly proportional to the moment of inertia of the rotor.
- (b) is inversely proportional to the moment of inertia of the rotor.
- (c) depends on the angular momentum.
- (d) is directly proportional to the square of the interatomic separation.

ਇੱਕ diatomic rigid rotor ਦੀ ਸ਼ੁੱਧ ਚੱਕਰਦਾਰ spectrum ਨੂੰ ਧਿਆਨ ਵਿਚ ਰੱਖਿਆ ਜਾਵੇ। spectrum ਵਿਚ ਦੋ ਨਿਰੰਤਰ ਰੇਖਾਵਾਂ ਵਿਚ ਵੰਡ ਹੈ

- (a) rotor ਦੇ inertia moment ਦੇ ਪ੍ਰਤੱਖ ਅਨੁਪਾਤਕ
- (b) rotor ਦੇ inertia moment ਦੇ ਵਿਪਰੀਤ ਅਨੁਪਾਤਕ
- (c) ਕੋਣਦਾਰ ਗਤੀ 'ਤੇ ਆਧਾਰਿਤ
- (d) ਅੰਤਰ ਐਟਮੀ ਵੰਡ ਦੇ ਵਰਗ ਦੇ ਪ੍ਰਤੱਖ ਅਨੁਪਾਤਕ

19. For Raman spectrum, the selection rules are

- (a) $\Delta J = 0, \pm 1; \Delta m_J = 0, \pm 1$
- (b) $\Delta J = \pm 1, \pm 2; \Delta m_J = \pm 1, \pm 2$
- (c) $\Delta J = 0, \pm 2; \Delta m_J = 0, \pm 1$
- (d) $\Delta J = \pm 2; \Delta m_J = \pm 1$

Raman spectrum ਲਈ, ਚੋਣ ਨਿਯਮ ਹਨ

- (a) $\Delta J = 0, \pm 1; \Delta m_J = 0, \pm 1$
- (b) $\Delta J = \pm 1, \pm 2; \Delta m_J = \pm 1, \pm 2$
- (c) $\Delta J = 0, \pm 2; \Delta m_J = 0, \pm 1$
- (d) $\Delta J = \pm 2; \Delta m_J = \pm 1$

20. L-S coupling often occurs in –

- (a) all atoms
- (b) lighter atoms
- (c) heavier atoms
- (d) occurs only in nuclei

L-S coupling ਅਕਸਰ ਵਾਪਰਦੀ ਹੈ

- (a) ਸਾਰੇ ਪਰਮਾਣੂਆਂ ਵਿਚ
- (b) ਹਲਕੇ ਪਰਮਾਣੂਆਂ ਵਿੱਚ
- (c) ਭਾਰੇ ਪਰਮਾਣੂਆਂ ਵਿਚ
- (d) ਸਿਰਫ nuclei ਵਿਚ ਵਾਪਰਦੀ ਹੈ

21. Which one of the following CANNOT be explained by considering a harmonic approximation for the lattice vibration in solids?

- (a) Debye's T^3 law
- (b) Dulong Petit's law
- (c) Optical branches in lattices
- (d) Thermal expansion

ਠੋਸ ਪਰਦਾਰਥਾਂ ਵਿਚ lattice ਥਰਾਹਟ ਲਈ harmonic ਅਨੁਮਾਨਤਾ ਦੁਆਰਾ ਹੇਠ ਲਿਖਿਆਂ ਵਿਚੋਂ ਕਿਹੜਾ ਨਹੀਂ ਦਰਸਾਇਆ ਜਾ ਸਕਦਾ ?

- (a) Debye's T^3 law
- (b) Dulong Petit's law
- (c) Optical branches in lattices
- (d) Thermal expansion

22. Considering the BCS theory of superconductors, which one of the following statements is NOT CORRECT? (h is the Planck's constant and e is the electronic charge)

- (a) Presence of energy gap at temperatures below the critical temperatures
- (b) Different critical temperatures for isotopes
- (c) Quantization of magnetic flux in superconducting ring in the unit of (h/e)
- (d) Presence of Meissner effect

Superconductors ਦੇ BCS ਸਿਧਾਂਤ ਨੂੰ ਧਿਆਨ ਵਿਚ ਰੱਖਦੇ ਹੋਏ, ਹੇਠ ਲਿਖਿਆਂ ਵਿਚੋਂ ਕਿਹੜਾ ਕਥਨ ਸਹੀ ਨਹੀਂ ਹੈ ? (h Planck's constant ਹੈ ਅਤੇ e ਬਿਜਲਈ ਚਾਰਜ ਹੈ)

- (a) ਸੰਕਟਪੂਰਨ ਤਾਪਮਾਨ ਤੋਂ ਹੇਠਾਂ ਤਾਪਮਾਨ ਤੇ ਊਰਜਾ ਅੰਤਰ ਦੀ ਮੌਜੂਦਗੀ
- (b) isotopes ਲਈ ਵਿਭਿੰਨ ਸੰਕਟਪੂਰਨ ਤਾਪਮਾਨ
- (c) (h/e) ਯੂਨਿਟ ਦੇ superconducting ਚੱਕਰ ਵਿਚ ਚੁੰਬਕੀ ਪ੍ਰਵਾਹ ਦੀ quantization
- (d) meissner ਪ੍ਰਭਾਵ ਦੀ ਮੌਜੂਦਗੀ

23. The temperature (T) dependence of magnetic susceptibility (χ) of a ferromagnetic substance with a Curie temperature T_c is given by

- (a) $\frac{C}{T-T_c}$, for $T < T_c$ (b) $\frac{C}{T-T_c}$, for $T > T_c$
(c) $\frac{C}{T+T_c}$, for $T < T_c$ (d) $\frac{C}{T+T_c}$, for $T > T_c$

ਇਕ ferromagnetic ਪਦਾਰਥ ਦਾ ਤਾਪਮਾਨ (T) ਜੋ ਚੁੰਬਕੀ susceptibility (χ) 'ਤੇ ਆਧਾਰਿਤ ਹੈ, Curie ਤਾਪਮਾਨ T_c ਸਹਿਤ ਨੂੰ ਦਰਸਾਇਆ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ

- (a) $\frac{C}{T-T_c}$, for $T < T_c$ (b) $\frac{C}{T-T_c}$, for $T > T_c$
(c) $\frac{C}{T+T_c}$, for $T < T_c$ (d) $\frac{C}{T+T_c}$, for $T > T_c$

24. For a three dimensional crystal having N primitive unit cells with a basis of p atoms, the number of optical branches is

- (a) 3 (b) $3p$ (c) $3p-3$ (d) $3N-3p$

ਇਕ ਤ੍ਰੈ-ਆਯਾਮੀ crystal ਜੋ p atoms ਆਧਾਰ ਦੇ N ਪ੍ਰਾਰੰਭਿਕ unit cells ਰੱਖਦਾ ਹੈ, ਲਈ optical ਭਾਗ ਦੀ ਗਿਣਤੀ ਹੈ

- (a) 3 (b) $3p$ (c) $3p-3$ (d) $3N-3p$

25. Consider X-ray diffraction from a crystal with a face-centered cubic (fcc) lattice. The lattice plane for which there is NO diffraction peak is

- (a) (212) (b) (111) (c) (200) (d) (311)

ਮੰਨ ਲਉ ਇਕ crystal ਵਿੱਚੋਂ fcc lattice ਸਹਿਤ X-ray diffraction ਹੈ। ਹੇਠ ਲਿਖਿਆਂ ਵਿੱਚੋਂ ਕਿਸ ਲਈ lattice ਧਰਾਤਲ ਦੀ ਕੋਈ diffraction ਸਿਖਰ ਨਹੀਂ ਹੈ

- (a) (212) (b) (111) (c) (200) (d) (311)

26. The Hall co-efficient, R_H , of sodium depends on

- (a) The effective charge carrier mass and carrier density
(b) The charge carrier density and relaxation time
(c) The charge carrier density only
(d) The effective charge carrier mass

Sodium ਦਾ Hall co-efficient, R_H , ਆਧਾਰਿਤ ਹੈ

- (a) ਪ੍ਰਭਾਵਕਾਰੀ ਚਾਰਜ ਸੰਵਾਹਨ mass ਅਤੇ ਘਣਤਵ ਸੰਵਾਹਕ
(b) ਚਾਰਜ ਸੰਵਾਹਕ ਘਣਤਵ ਅਤੇ ਸਿਖਲੀਕਰਨ ਸਮਾਂ
(c) ਸਿਰਫ ਚਾਰਜ ਸੰਵਾਹਕ ਘਣਤਵ
(d) ਪ੍ਰਭਾਵਕਸ਼ਾਲੀ ਚਾਰਜ ਸੰਵਾਹਕ mass

27. Which one of the following axes of rotational symmetry is NOT permissible in single crystals ?

- (a) Two-fold axis (b) three-fold axis
(c) four-fold axis (d) five-fold axis

Rotational symmetry ਦੀ ਹੇਠ ਲਿਖਿਆਂ ਵਿੱਚੋਂ ਕਿਹੜੀ ਅਕਸ਼-ਰੇਖਾ, ਇਕਹਿਰੇ crystal ਲਈ ਸੰਭਵ ਨਹੀਂ ?

- (a) Two-fold axis (b) three-fold axis
(c) four-fold axis (d) five-fold axis

28. The Bloch theorem states that within a crystal, the wavefunction, $\psi(\vec{r})$, of an electron has the form -

- (a) $\psi(\vec{r}) = u(\vec{r})e^{i\vec{k}\cdot\vec{r}}$ where $u(\vec{r})$ is an arbitrary function and \vec{k} is an arbitrary vector.
 (b) $\psi(\vec{r}) = u(\vec{r})e^{i\vec{G}\cdot\vec{r}}$ where $u(\vec{r})$ is an arbitrary function and \vec{G} is a reciprocal lattice vector.
 (c) $\psi(\vec{r}) = u(\vec{r})e^{i\vec{G}\cdot\vec{r}}$ where $u(\vec{r}) = u(\vec{r} + \vec{\Lambda})$, $\vec{\Lambda}$ is lattice vector and \vec{G} is a reciprocal lattice vector.
 (d) $\psi(\vec{r}) = u(\vec{r})e^{i\vec{k}\cdot\vec{r}}$ where $u(\vec{r}) = u(\vec{r} + \vec{\Lambda})$, $\vec{\Lambda}$ is lattice vector and \vec{k} is an arbitrary vector.

Bloch theorem ਦੱਸਦੀ ਹੈ ਕਿ ਇੱਕ crystal ਵਿੱਚ, electrons ਦੇ wavefunction, $\psi(\vec{r})$ ਦੀ ਬਣਤਰ ਹੈ

- (a) $\psi(\vec{r}) = u(\vec{r})e^{i\vec{k}\cdot\vec{r}}$ where $u(\vec{r})$ is an arbitrary function and \vec{k} is an arbitrary vector.
 (b) $\psi(\vec{r}) = u(\vec{r})e^{i\vec{G}\cdot\vec{r}}$ where $u(\vec{r})$ is an arbitrary function and \vec{G} is a reciprocal lattice vector.
 (c) $\psi(\vec{r}) = u(\vec{r})e^{i\vec{G}\cdot\vec{r}}$ where $u(\vec{r}) = u(\vec{r} + \vec{\Lambda})$, $\vec{\Lambda}$ is lattice vector and \vec{G} is a reciprocal lattice vector.
 (d) $\psi(\vec{r}) = u(\vec{r})e^{i\vec{k}\cdot\vec{r}}$ where $u(\vec{r}) = u(\vec{r} + \vec{\Lambda})$, $\vec{\Lambda}$ is lattice vector and \vec{k} is an arbitrary vector.

29. A low density oxygen gas at low temperature, only the translational and rotational modes of the molecules are excited. The specific heat per molecule of the gas is

- (a) $\frac{1}{2}k_B$ (b) k_B (c) $\frac{3}{2}k_B$ (d) $\frac{5}{2}k_B$

ਨਿਮਨ ਘਣਤਵ ਆਕਸੀਜਨ ਗੈਸ ਘੱਟ ਤਾਪਮਾਨ ਉੱਤੇ, molecules ਦੇ ਸਿਰਫ translation ਅਤੇ rotational modes ਉਤੇਜਿਤ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਗੈਸ ਦਾ ਪ੍ਰਤੀ molecule ਦਰ ਵਿਸ਼ੇਸ਼ ਤਾਪ ਹੈ

- (a) $\frac{1}{2}k_B$ (b) k_B (c) $\frac{3}{2}k_B$ (d) $\frac{5}{2}k_B$

30. The electron dispersion relation for a one-dimensional metal is given by

$$\epsilon_k = 2\epsilon_0 \left[\sin^2 \frac{ka}{2} - \frac{1}{6} \sin^2 ka \right]$$

where k is the momentum, a is the lattice constant, ϵ_0 is a constant having dimension of energy and $|ka| \leq \pi$. If the average number of electrons per atom in the conduction band is $1/3$, then the Fermi energy is -

- (a) $\frac{\epsilon_0}{4}$ (b) ϵ_0 (c) $\frac{2\epsilon_0}{3}$ (d) $\frac{5\epsilon_0}{3}$

ਇੱਕ -ਆਯਾਮੀ ਧਾਤ ਲਈ Electron ਵਿਸਤਾਰ ਸੰਬੰਧ ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਦਰਸਾਇਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ

$$\epsilon_k = 2\epsilon_0 \left[\sin^2 \frac{ka}{2} - \frac{1}{6} \sin^2 ka \right]$$

ਜਿੱਥੇ k momentum ਹੈ, a , lattice constant ਹੈ ϵ_0 ਊਰਜਾ ਦਾ ਮਾਪ ਰੱਖਦਾ constant ਹੈ ਅਤੇ $|ka| \leq \pi$. ਜੇਕਰ conduction band ਵਿੱਚ ਪ੍ਰਤੀ ਦਰ atom ਦਾ ਔਸਤ ਨੰਬਰ $1/3$ ਹੈ ਤਾਂ Fermi ਊਰਜਾ ਹੈ

- (a) $\frac{\epsilon_0}{4}$ (b) ϵ_0 (c) $\frac{2\epsilon_0}{3}$ (d) $\frac{5\epsilon_0}{3}$

31. Electronic contribution to the specific heat of metals at low temperature is -

- (a) an exponential function of T (b) a linear function of T
 (c) zero (d) none of these

ਘੱਟ ਤਾਪਮਾਨ 'ਤੇ ਧਾਤ ਦੇ ਵਿਸ਼ੇਸ਼ ਤਾਪ ਲਈ ਬਿਜਲਈ ਯੋਗਦਾਨ ਹੈ

- (a) T ਦਾ ਇੱਕ exponential ਫਲਨ (b) T ਦਾ ਇੱਕ ਰੇਖਾਬੱਧ ਫਲਨ
 (c) ਸਿਫਰ (d) ਇਹਨਾਂ ਵਿੱਚੋਂ ਕੋਈ ਨਹੀਂ

32. The absolute value of velocity of electrons corresponding to the point of inflexion in the E-k diagram is –
 (a) minimum (b) maximum (c) zero (d) not known
 Electrons ਦੀ ਗਤੀ ਦਾ ਸਮੁੱਚਾ ਮੁੱਲ E-k diagram ਇਕ inflexion ਦੇ ਬਿੰਦੂ ਦੇ ਸਮਰੂਪ ਹੈ
 (a) ਨਿਊਨਤਮ (b) ਅਧਿਕਤਮ (c) ਸਿਫਰ (d) ਗਿਆਤ ਨਹੀਂ
33. In the original BCS model of superconductivity the dependence of T_C on isotope mass is –
 (a) $T_C \propto M^{-1}$ (b) $T_C \propto M$ (c) $T_C \propto M^{-1/2}$ (d) $T_C \propto M^{1/2}$
 Superconductivity ਦੇ ਮੌਲਿਕ BCS ਮਾਡਲ ਦੀ isotopemass ਉੱਤੇ T_C ਪਰਾਧੀਨਤਾ ਹੈ
 (a) $T_C \propto M^{-1}$ (b) $T_C \propto M$ (c) $T_C \propto M^{-1/2}$ (d) $T_C \propto M^{1/2}$
34. The maximum radius of the interstitial sphere that can just fit into the void between the body centered atom of bcc structure is –
 (a) $r[(2/\sqrt{3}) - 1]$ (b) $r[(\sqrt{3}/2) - 1]$
 (c) $r[\sqrt{3} - 1]$ (d) $r[\sqrt{2} - 1]$
 Interstitial ਚੱਕਰ ਦਾ ਵੱਧ ਤੋਂ ਵੱਧ ਅਰਧ ਵਿਆਸ ਜੋ ਕਿ bcc ਸੰਰਚਨਾ ਦੇ ਆਕਾਰ ਕੇਂਦ੍ਰਿਤ void ਵਿਚਕਾਰ ਸਮਾ ਸਕਦਾ ਹੈ
 (a) $r[(2/\sqrt{3}) - 1]$ (b) $r[(\sqrt{3}/2) - 1]$
 (c) $r[\sqrt{3} - 1]$ (d) $r[\sqrt{2} - 1]$
35. If the static dielectric constant of NaCl crystal is 5.6 and its optical refractive index is 1.5, the ratio of its electric polarizability and its total polarizability is –
 (a) 0.5 (b) 0.7 (c) 0.8 (d) 0.9
 ਜੇਕਰ NaCl crystal ਦਾ ਸਥਿਰ dielectric constant 5.6 ਹੈ ਅਤੇ ਇਸ ਦਾ optical refractive index 1.5 ਹੈ ਇਸ ਦੀ electric polarizability ਅਤੇ total polarizability ਦਾ ਅਨੁਪਾਤ ਹੋਵੇਗਾ :
 (a) 0.5 (b) 0.7 (c) 0.8 (d) 0.9
36. Deuteron has only one bound state with spin parity 1^+ , isospin 0 and electric quadrupole moment 0.286 efm^2 . These data suggest that the nuclear forces are having
 (a) Only spin and isospin dependence
 (b) No spin dependence and no tensor components
 (c) Spin dependence and no tensor components
 (d) Spin dependence alongwith tensor components.
 Deuteron ਦੀ spin parity 1^+ , isospin 0 ਅਤੇ ਬਿਜਲਈ quadrupole moment 0.286 efm^2 ਨਾਲ ਸਿਰਫ਼ ਇਕ ਸੀਮਤ ਸਥਿਤੀ ਹੈ । ਇਹ ਤੱਥ ਵੇਚਵਾ ਦਰਸਾਉਂਦਾ ਹੈ ਕਿ ਨਿਊਕਲੀਅਰ ਸ਼ਕਤੀਆਂ ਰੱਖਦੀਆਂ ਹਨ
 (a) ਸਿਰਫ਼ spin ਅਤੇ isospin ਪਰਾਧੀਨਤਾ
 (b) ਨਾ spin ਪਰਾਧੀਨਤਾ ਅਤੇ ਨਾ ਹੀ tensor components
 (c) spin ਪਰਾਧੀਨਤਾ ਤਾਂ ਰੱਖਦੀਆਂ ਹਨ ਪਰ tensor components ਨਹੀਂ
 (d) tensor component ਸਹਿਤ spin ਪਰਾਧੀਨਤਾ
37. Which one of the following sets corresponds to fundamental particles ?
 (a) Proton, electron and neutron (b) Proton, electron and proton
 (c) Electron, photon and neutrino (d) Quark, electron and meson
 ਹੇਠ ਲਿਖਿਆਂ ਵਿਚੋਂ ਕਿਹੜਾ ਜੁੱਟ ਆਧਾਰਭੂਤ ਪਰਮਾਣੂਆਂ ਨਾਲ ਮੇਲ ਖਾਂਦਾ ਹੈ
 (a) ਪ੍ਰੋਟੋਨ, ਇਲੈਕਟ੍ਰਾਨ ਅਤੇ ਨਿਊਟ੍ਰਾਨ (b) ਪ੍ਰੋਟੋਨ, ਇਲੈਕਟ੍ਰਾਨ ਅਤੇ ਪ੍ਰੋਟੋਨ
 (c) ਇਲੈਕਟ੍ਰਾਨ, ਫੋਟੋਨ ਅਤੇ ਨਿਊਟ੍ਰਿਨੋ (d) ਤਕੁਆਰਕ, ਇਲੈਕਟ੍ਰਾਨ ਅਤੇ ਮਿਸੋਨ

38. In the β decay process, the transition $2^+ \rightarrow 3^+$, is
- allowed both by Fermi and Gamow-Teller selection rule
 - allowed by Fermi and not by Gamow-Teller selection rule
 - not allowed by Fermi but allowed by Gamow-Teller selection rule
 - not allowed both by Fermi and Gamow-Teller selection rule
- β ਵਿਘਟਨ ਪ੍ਰਕਿਰਿਆ ਵਿੱਚ, ਰੁਪਾਂਤਰਨ $2^+ \rightarrow 3^+$ ਹੈ
- Fermi ਅਤੇ Gamow-Teller ਦੋਹਾਂ ਚੋਣ ਨਿਯਮ ਦੁਆਰਾ ਸਵੀਕਾਰਤ
 - Fermi ਚੋਣ ਨਿਯਮ ਦੁਆਰਾ ਸਵੀਕਾਰਤ ਪਰ Gamow-teller ਦੁਆਰਾ ਨਹੀਂ
 - Gamow Teller ਚੋਣ ਨਿਯਮ ਦੁਆਰਾ ਸਵੀਕਾਰਤ ਪਰ Fermi ਦੁਆਰਾ ਨਹੀਂ
 - Fermi ਅਤੇ Gamow Teller ਚੋਣ ਨਿਯਮ ਦੋਹਾਂ ਦੁਆਰਾ ਸਵੀਕਾਰਤ ਨਹੀਂ
39. The semi-empirical mass formula for the binding energy of nucleus contains a surface correction term. This term depends on the mass number A of the nucleus as
- $A^{-1/3}$
 - $A^{1/3}$
 - $A^{2/3}$
 - A
- nucleus ਲਈ ਜ਼ਰੂਰੀ ਉੱਚਾ ਦਾ Semi-empirical mass ਫਾਰਮੂਲਾ ਆਧਾਰਭੂਤ ਸੰਸ਼ੋਧਨ ਪਦ ਰੱਖਦਾ ਹੈ ਇਹ ਪਦ nucleus ਦੇ A mass 'ਤੇ ਕਿਸ ਵਜੋਂ ਆਧਾਰਿਤ ਹੈ
- $A^{-1/3}$
 - $A^{1/3}$
 - $A^{2/3}$
 - A
40. A neutron passing through a detector is detected because of
- the ionization it produces
 - the scintillation light it produces
 - the electron-hole pairs it produces
 - the secondary particles produced in a nuclear reaction in the detector medium
- ਇਕ ਸੰਸ਼ੁਚਕ ਵਿੱਚੋਂ ਲੰਘਦੇ neutron ਦਾ ਪਤਾ ਲਗਾਇਆ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ ਇਸ ਕਰਕੇ
- ionization ਜੋ ਇਹ ਉਤਪਾਦਿਤ ਕਰਦਾ ਹੈ
 - scintillation ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਜੋ ਇਹ ਉਤਪਾਦਿਤ ਕਰਦਾ ਹੈ
 - electron-hole ਜੋੜੇ ਜੋ ਇਹ ਉਤਪਾਦਿਤ ਕਰਦਾ ਹੈ
 - ਸੰਸ਼ੁਚਨ ਮਾਧਿਅਮ ਵਿੱਚ nuclear ਪ੍ਰਤੀ ਕ੍ਰਿਆ ਦੌਰਾਨ ਉਤਪਾਦਿਤ ਦੂਜੇਲੇ ਪਰਮਾਣੂ
41. The basic process underlying the neutron β -decay is
- $d \rightarrow u + e^- + \bar{\nu}_e$
 - $d \rightarrow u + e^-$
 - $s \rightarrow u + e^- + \bar{\nu}_e$
 - $u \rightarrow d + e^- + \bar{\nu}_e$
- Neutron β -decay ਦੀ ਆਧਾਰਭੂਤ ਪ੍ਰਕਿਰਿਆ ਹੈ
- $d \rightarrow u + e^- + \bar{\nu}_e$
 - $d \rightarrow u + e^-$
 - $s \rightarrow u + e^- + \bar{\nu}_e$
 - $u \rightarrow d + e^- + \bar{\nu}_e$
42. In the nuclear shell model the spin parity of ^{15}N is given by
- $\frac{1^-}{2}$
 - $\frac{1^+}{2}$
 - $\frac{3^-}{2}$
 - $\frac{3^+}{2}$
- ਇਕ nuclear shell ਮਾਡਲ ਵਿੱਚ ^{15}N ਦੀ spin parity ਦਿੱਤੀ ਜਾਂਦੀ ਹੈ
- $\frac{1^-}{2}$
 - $\frac{1^+}{2}$
 - $\frac{3^-}{2}$
 - $\frac{3^+}{2}$
43. Weak nuclear forces act on
- both hadrons and leptons
 - hadrons only
 - all particles
 - all charged particles
- ਕਮਜ਼ੋਰ ਨਿਊਕਲੀਅਰ ਬਲ ਕਿਸ 'ਤੇ ਕਾਰਜ ਕਰਦਾ ਹੈ
- hadrons ਅਤੇ leptons ਦੋਹਾਂ ਉੱਤੇ
 - ਸਿਰਫ hadrons ਉੱਤੇ
 - ਸਾਰੇ ਪ੍ਰਮਾਣੂਆਂ ਉੱਤੇ
 - ਸਾਰੇ ਚਾਰਜ ਹੋਏ ਪ੍ਰਮਾਣੂਆਂ ਉੱਤੇ

44. Which one of the following disintegration series of the heavy elements will give ^{209}Bi as a stable nucleus ?
 (a) Thorium series (b) Neptunium series
 (c) Uranium series (d) Actinium series
 ਭਾਰੇ elements ਦੀ ਹੇਠ ਲਿਖਿਆਂ ਵਿੱਚੋਂ ਕਿਹੜੀ ਵਿਘਟਨ ਲੜੀ ^{209}Bi ਨੂੰ ਸਥਿਰ nucleus ਦੇ ਤੌਰ 'ਤੇ ਪੇਸ਼ ਕਰੇਗੀ
 (a) Thorium series (b) Neptunium series
 (c) Uranium series (d) Actinium series
45. According quark model, the K^+ meson is composed of the following quarks :
 (a) uud (b) \bar{c} (c) $u\bar{s}$ (d) $s\bar{u}$
 quark ਮਾਡਲ ਦੇ ਅਨੁਸਾਰ, K^+ meson ਹੇਠਾਂ ਦਿੱਤੇ ਕੁਆਰਕਾਂ ਦਾ ਬਣਿਆ ਹੈ
 (a) uud (b) \bar{c} (c) $u\bar{s}$ (d) $s\bar{u}$
46. Consider the following particles: the proton p , the neutron n , the neutral pion π^0 and the delta resonance Δ^+ . When ordered in terms of decreasing life time, the correct arrangement is as follows :
 (a) π^0, n, p, Δ^+ (b) p, n, Δ^+, π^0 (c) p, n, π^0, Δ^+ (d) Δ^+, n, π^+, p
 ਹੇਠਾਂ ਲਿਖੇ ਪਰਮਾਣੂਆਂ ਨੂੰ ਵਿਚਾਰਦੇ ਹੋਏ, proton p , neutron n , ਅਤੇ neutral pion π^0 ਉੱਤੇ delta resonance Δ^+ ਹੈ। ਜੇਕਰ ਇਸਨੂੰ ਘਟਿਤ ਜੀਵਨ ਕਾਲ ਕ੍ਰਮ ਵਿੱਚ ਰੱਖੀਏ ਤਾਂ ਕਿਹੜਾ ਕ੍ਰਮ ਸਹੀ ਹੈ ?
 (a) π^0, n, p, Δ^+ (b) p, n, Δ^+, π^0 (c) p, n, π^0, Δ^+ (d) Δ^+, n, π^+, p
47. The binding energy per nucleon of helium nucleus is 7 MeV and that of deuteron is 1 MeV. Then –
 (a) helium nucleus is more stable (b) deuteron nucleus is more stable
 (c) both are less stable (d) both are equally stable
 Helium ਨਿਊਕਲੀਅਸ ਦੇ nucleon ਦੀ ਪ੍ਰਤੀ ਦਰ binding ਊਰਜਾ 7MeV ਹੈ ਅਤੇ deuteron 1 MeV ਹੈ। ਫਿਰ
 (a) ਜ਼ਿਆਦਾ ਸਥਿਰ ਹੈ (b) ਜ਼ਿਆਦਾ ਸਥਿਰ ਹੈ
 (c) ਦੋਵੇਂ ਘੱਟ ਸਥਿਰ ਹਨ (d) ਦੋਵੇਂ ਇਕੋ ਜਿਹੇ ਸਥਿਰ ਹਨ
48. Nuclei which are β^- emitters lie –
 (a) below the line of β -stability (b) on the line of β -stability
 (c) above the line of β -stability (d) below the $N=Z$ line
 Nuclei ਜੋ β^- emitters ਪ੍ਰਵਾਹਿਤ ਕਰਦੇ ਹਨ, ਸਥਾਪਿਤ ਹੁੰਦੇ ਹਨ
 (a) β -stability ਰੇਖਾ ਤੋਂ ਹੇਠਾਂ (b) β -stability ਰੇਖਾ ਉੱਤੇ
 (c) β -stability ਰੇਖਾ ਤੋਂ ਉੱਤੇ (d) $N=Z$ ਰੇਖਾ ਤੋਂ ਹੇਠਾਂ
49. The nuclear reaction $4\text{}^1_1\text{H}^1 \rightarrow \text{}^4_2\text{He}^4 + 2\text{}^0_{-1}\text{e}^0 + 26\text{MeV}$ represents –
 (a) fusion (b) fission (c) β -decay (d) γ -decay
 ਇਹ nuclear ਪ੍ਰਤੀਕਿਰਿਆ $4\text{}^1_1\text{H}^1 \rightarrow \text{}^4_2\text{He}^4 + 2\text{}^0_{-1}\text{e}^0 + 26\text{MeV}$ ਦਰਸਾਉਂਦੀ ਹੈ
 (a) fusion (b) fission (c) β -decay (d) γ -decay
50. The baryon number of proton, the lepton number of proton, the baryon number of electron, the lepton number of electron are respectively –
 (a) Zero, zero, one and zero (b) One, one, zero and one
 (c) One, zero, zero and one (d) Zero, one, one and zero
 ਪ੍ਰੋਟੋਨ ਦੇ baryon ਅੰਕ, ਪ੍ਰੋਟੋਨ ਦੇ lepton ਅੰਕ, ਇਲੈਕਟ੍ਰਾਨ ਦੇ baryon ਨੰਬਰ, ਇਲੈਕਟ੍ਰਾਨ ਦੇ lepton ਨੰਬਰ ਕ੍ਰਮਵਾਰ ਹਨ
 (a) Zero, zero, one and zero (b) One, one, zero and one
 (c) One, zero, zero and one (d) Zero, one, one and zero

51. Identify the CORRECT statement for the following vectors $\vec{a} = 3\hat{i} + 2\hat{j}$ and $\vec{b} = \hat{i} + 2\hat{j}$.

- (a) The vectors \vec{a} and \vec{b} are linearly independent.
 (b) The vectors \vec{a} and \vec{b} are linearly dependent.
 (c) The vectors \vec{a} and \vec{b} are orthogonal.
 (d) The vectors \vec{a} and \vec{b} are normalized.

ਵੈਕਟਰ $\vec{a} = 3\hat{i} + 2\hat{j}$ ਅਤੇ $\vec{b} = \hat{i} + 2\hat{j}$ ਲਈ ਉਚਤ ਕਥਨ ਦੀ ਪਛਾਣ ਕਰੋ:

- (a) ਵੈਕਟਰ \vec{a} ਅਤੇ \vec{b} ਰੇਖਾਬੱਧ ਪੱਧਰ 'ਤੇ ਸੁਤੰਤਰ ਹਨ
 (b) ਵੈਕਟਰ \vec{a} ਅਤੇ \vec{b} ਰੇਖਾਬੱਧ ਪੱਧਰ 'ਤੇ ਪਰਾਪੀਨ ਹਨ।
 (c) ਵੈਕਟਰ \vec{a} ਅਤੇ \vec{b} ਆਇਤੀ ਹਨ
 (d) ਵੈਕਟਰ \vec{a} ਅਤੇ \vec{b} ਇਕੋ ਜਿਹੇ ਹਨ

52. The number of independent components of the symmetric tensor A_{ij} with indices $i, j = 1, 2, 3$ is

- (a) 1 (b) 3 (c) 6 (d) 9

ਸਮਰੂਪੀ ਟੈਨਜ਼ਰ A_{ij} ਨਾਲ ਇੰਡੀਕਸ $i, j = 1, 2, 3$ ਦੇ ਸੁਤੰਤਰ ਘਟਕਾਂ ਦੀ ਗਿਣਤੀ ਹੈ:

- (a) 1 (b) 3 (c) 6 (d) 9

53. $f(x)$ is a symmetric periodic function of x i.e. $f(x) = f(-x)$. Then, in general, the Fourier series of the function $f(x)$ will be of the form

(a) $f(x) = \sum_{n=1}^{\infty} (a_n \cos(nkx) + b_n \sin(nkx))$

(b) $f(x) = a_0 + \sum_{n=1}^{\infty} (a_n \cos(nkx))$

(c) $f(x) = \sum_{n=1}^{\infty} (b_n \sin(nkx))$

(d) $f(x) = a_0 + \sum_{n=1}^{\infty} (b_n \sin(nkx))$

$f(x)$, x ਦਾ ਇੱਕ ਸਮਰੂਪੀ ਸਾਮਾਇਕ ਫਲਨ ਹੈ ਅਰਥਾਤ $f(x) = f(-x)$, ਫਿਰ, ਸਧਾਰਨ ਰੂਪ ਵਿਚ, $f(x)$ ਫਲਨ ਦੀ ਫੋਰੀਅਰ ਲੜੀ ਦਾ ਕੀ ਰੂਪ ਹੋਵੇਗਾ?

(a) $f(x) = \sum_{n=1}^{\infty} (a_n \cos(nkx) + b_n \sin(nkx))$

(b) $f(x) = a_0 + \sum_{n=1}^{\infty} (a_n \cos(nkx))$

(c) $f(x) = \sum_{n=1}^{\infty} (b_n \sin(nkx))$

(d) $f(x) = a_0 + \sum_{n=1}^{\infty} (b_n \sin(nkx))$

54. Two matrices A and B are said to be similar if $B = P^{-1}AP$ for some invertible matrix P. Which one of the following statements is NOT TRUE ?

- (a) Det A = Det B (b) Trace of A = Trace of B
 (c) A and B have same eigen vectors. (d) A and B have same eigen values.

ਦੋ ਸਾਰਨੀਆਂ A ਅਤੇ B ਨੂੰ ਜੇਕਰ ਸਮਾਨ ਕਿਹਾ ਜਾਵੇ, ਅਤੇ $B = P^{-1}AP$ ਨੂੰ P ਸਾਰਨੀ ਵਿਚ ਉਲਟਾਇਆ ਜਾਵੇ ਤਾਂ ਹੇਠ ਲਿਖਿਆਂ ਵਿਚੋਂ ਕਿਹੜਾ ਕਥਨ ਸਹੀ ਨਹੀਂ ਹੈ ?

- (a) Det A = Det B (b) A ਦੇ ਚਿਹਨ = B ਦੇ ਚਿਹਨ
 (c) A ਅਤੇ B ਦੇ ਸਮਾਨ ਈਜਨਵੈਕਟਰ ਹਨ (d) A ਅਤੇ B ਦੇ ਸਮਾਨ ਈਜਨਮੁੱਲ ਹਨ

55. The value of the integral $\oint \frac{e^z \sin(z)}{z^2} dz$, where the contour C is the unit circle: $|z - 2| = 1$, is

- (a) $2\pi i$ (b) $4\pi i$ (c) πi (d) 0

ਪੁਰਕ $\oint \frac{e^z \sin(z)}{z^2}$ ਦਾ ਮੁੱਲ, ਜਿੱਥੇ ਚਿੱਤਰ C ਇਕਾਈ ਚੱਕਰ ਹੈ: $|z - 2| = 1$ ਹੈ

- (a) $2\pi i$ (b) $4\pi i$ (c) πi (d) 0

56. If $f(x) = \begin{cases} 0 & \text{for } x < 3 \\ x - 3 & \text{for } x \geq 3 \end{cases}$, then the Laplace transform of $f(x)$ is

- (a) $s^{-2} e^{3s}$ (b) $s^2 e^{-3s}$ (c) s^{-2} (d) $s^{-2} e^{-3s}$

ਜੇਕਰ $f(x) = \begin{cases} 0 & \text{for } x < 3 \\ x - 3 & \text{for } x \geq 3 \end{cases}$ ਹੈ ਤਾਂ $f(x)$ ਦਾ ਲੈਪਲੇਸ ਰੂਪਾਂਤਰਨ ਹੈ :

- (a) $s^{-2} e^{3s}$ (b) $s^2 e^{-3s}$ (c) s^{-2} (d) $s^{-2} e^{-3s}$

57. If $\vec{F} = x\hat{i} + y\hat{j} + z\hat{k}$, then its divergence is -

- (a) $\hat{i} + \hat{j} + \hat{k}$ (b) 3
(c) $x + y + z$ (d) None of these

ਜੇਕਰ $\vec{F} = x\hat{i} + y\hat{j} + z\hat{k}$ ਹੈ ਤਾਂ ਇਸਦਾ ਵਿਚਲਨ ਹੈ :

- (a) $\hat{i} + \hat{j} + \hat{k}$ (b) 3
(c) $x + y + z$ (d) ਇਨ੍ਹਾਂ ਵਿਚੋਂ ਕੋਈ ਨਹੀਂ

58. If $\int_{-1}^{+1} P_n(x) dx = 2$, then n is -

- (a) 1 (b) 0
(c) -1 (d) None of these

ਜੇਕਰ $\int_{-1}^{+1} P_n(x) dx = 2$, ਤਾਂ n ਹੈ

- (a) 1 (b) 0
(c) -1 (d) ਇਨ੍ਹਾਂ ਵਿਚੋਂ ਕੋਈ ਨਹੀਂ

59. The Newton Raphson method is used to find the root of the equation $x^2 - 2 = 0$. If the iterations are started from -1, the iterations will -

- (a) Converge to -1 (b) Converge to $\sqrt{2}$
(c) Converge to $-\sqrt{2}$ (d) Not converge

ਨਿਊਟਨ ਰੈਪਸਨ ਵਿਧੀ ਦਾ ਪ੍ਰਯੋਗ ਸਮੀਕਰਨ $x^2 - 2 = 0$ ਦਾ ਮੁੱਲ ਲੱਭਣ ਲਈ ਕੀਤਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ, ਜੇਕਰ ਦੁਹਰਾਉ -1 ਤੋਂ ਆਰੰਭ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਤਾਂ ਦੁਹਰਾਉ ਹੋਵੇਗਾ

- (a) -1 ਦੇ ਸਮਾਭਿਰੂਪ (b) $\sqrt{2}$ ਦੇ ਸਮਾਭਿਰੂਪ
(c) $-\sqrt{2}$ ਦੇ ਸਮਾਭਿਰੂਪ (d) ਸਮਾਭਿਰੂਪ ਨਹੀਂ

60. The minimum number of cards to be dealt from an arbitrarily shuffled deck of 52 cards to guarantee that three cards are from the same suit is -

- (a) 3 (b) 8 (c) 9 (d) 12

52 ਤਾਸ ਦੀ ਫੈਂਟੀ ਹੋਈ ਗੱਢੀ ਵਿੱਚੋਂ ਘੱਟ ਤੋਂ ਘੱਟ ਕਿੰਨੇ ਕਾਰਡ ਕੱਢੇ ਜਾਣ ਤਾਂ ਕਿ ਇਹ ਸੁਨਿਸ਼ਚਿਤ ਕੀਤਾ ਜਾ ਸਕੇ ਕਿ ਤਿੰਨ ਕਾਰਡ ਸਮਾਨ ਸੈਟ ਵਿੱਚੋਂ ਹਨ :

- (a) 3 (b) 8 (c) 9 (d) 12

61. In a Binomial distribution, if the mean is 9 and S.D. is $\sqrt{6}$, then values of n and p respectively are -

- (a) 27, 1/3 (b) 81, 1/9 (c) 36, 1/4 (d) 18, 1/2

ਬਾਈਨੋਮੀਅਲ ਵਿਭਾਜਨ ਵਿਚ ਜੇਕਰ ਮੱਧਮਾਨ 9 ਹੈ ਅਤੇ S.D. $\sqrt{6}$ ਹੈ ਤਾਂ n ਅਤੇ p ਦਾ ਕ੍ਰਮਵਾਰ ਮੁੱਲ ਹੈ

- (a) 27, 1/3 (b) 81, 1/9 (c) 36, 1/4 (d) 18, 1/2

62. With $z = x + iy$, which of the following functions $f(x, y)$ is NOT a (complex) analytic function of z ?

- (a) $f(x, y) = (x+iy-8)^3(4+x^2-y^2+2ixy)^7$ (b) $f(x, y) = (x+iy)^7(1-x-iy)^3$
 (c) $f(x, y) = (x^2-y^2+2ixy-3)^5$ (d) $f(x, y) = (1-x+iy)^4(2+x+iy)^6$

$z = x + iy$ ਸਹਿਤ, ਹੇਠ ਲਿਖਿਆਂ $f(x, y)$ ਫਲਨਾਂ ਵਿਚੋਂ ਕਿਹੜਾ z ਦਾ (ਜਟਿਲ) ਵਿਸ਼ਲੇਸ਼ਣਯੋਗੀ ਫਲਨ ਨਹੀਂ ਹੈ ?

- (a) $f(x, y) = (x+iy-8)^3(4+x^2-y^2+2ixy)^7$ (b) $f(x, y) = (x+iy)^7(1-x-iy)^3$
 (c) $f(x, y) = (x^2-y^2+2ixy-3)^5$ (d) $f(x, y) = (1-x+iy)^4(2+x+iy)^6$

63. The solution of the partial differential equation $\frac{\partial^2}{\partial t^2} u(x, t) - \frac{\partial^2}{\partial x^2} u(x, t) = 0$ satisfying the boundary conditions $u(0, t) = 0 = u(L, t)$ and initial conditions $u(x, 0) = \sin\left(\frac{\pi x}{L}\right)$ and $\frac{\partial}{\partial t} u(x, t) \Big|_{t=0} = \sin\left(\frac{2\pi x}{L}\right)$ is -

- (a) $\sin\left(\frac{\pi x}{L}\right) \cos\left(\frac{\pi t}{L}\right) + \frac{L}{2\pi} \sin\left(\frac{2\pi x}{L}\right) \cos\left(\frac{2\pi t}{L}\right)$
 (b) $2\sin\left(\frac{\pi x}{L}\right) \cos\left(\frac{\pi t}{L}\right) - \sin\left(\frac{\pi x}{L}\right) \cos\left(\frac{2\pi t}{L}\right)$
 (c) $\sin\left(\frac{\pi x}{L}\right) \cos\left(\frac{2\pi t}{L}\right) + \frac{L}{\pi} \sin\left(\frac{2\pi x}{L}\right) \sin\left(\frac{\pi t}{L}\right)$
 (d) $\sin\left(\frac{\pi x}{L}\right) \cos\left(\frac{\pi t}{L}\right) + \frac{L}{2\pi} \sin\left(\frac{2\pi x}{L}\right) \sin\left(\frac{2\pi t}{L}\right)$

ਅੰਸ਼ਪੂਰਨ ਭਿੰਨਾਤਮਕ ਸਮੀਕਰਣ ਦਾ ਹੱਲ ਹੈ $\frac{\partial^2}{\partial t^2} u(x, t) - \frac{\partial^2}{\partial x^2} u(x, t) = 0$ ਸੀਮਾਵਰਤੀ ਸਥਿਤੀ $u(0, t) = 0 = u(L, t)$ ਅਤੇ ਆਰੰਭਲੀਆਂ ਸਥਿਤੀਆਂ

$u(x, 0) = \sin\left(\frac{\pi x}{L}\right)$ and $\frac{\partial}{\partial t} u(x, t) \Big|_{t=0} = \sin\left(\frac{2\pi x}{L}\right)$ is -

- (a) $\sin\left(\frac{\pi x}{L}\right) \cos\left(\frac{\pi t}{L}\right) + \frac{L}{2\pi} \sin\left(\frac{2\pi x}{L}\right) \cos\left(\frac{2\pi t}{L}\right)$
 (b) $2\sin\left(\frac{\pi x}{L}\right) \cos\left(\frac{\pi t}{L}\right) - \sin\left(\frac{\pi x}{L}\right) \cos\left(\frac{2\pi t}{L}\right)$
 (c) $\sin\left(\frac{\pi x}{L}\right) \cos\left(\frac{2\pi t}{L}\right) + \frac{L}{\pi} \sin\left(\frac{2\pi x}{L}\right) \sin\left(\frac{\pi t}{L}\right)$
 (d) $\sin\left(\frac{\pi x}{L}\right) \cos\left(\frac{\pi t}{L}\right) + \frac{L}{2\pi} \sin\left(\frac{2\pi x}{L}\right) \sin\left(\frac{2\pi t}{L}\right)$

64. Let u be a random variable uniformly distributed in the interval $[0, 1]$ and $V = -c \ln(u)$, where c is a real constant. If V is to be exponentially distributed in the interval $[0, \infty]$ with unit standard deviation, then the value of c should be

- (a) $\ln 2$ (b) $1/2$ (c) 1 (d) -1

ਜੇਕਰ ਅਸਥਿਰ u ਨੂੰ $[0, 1]$ ਦੇ ਅਤੰਰਾਲ ਵਿਚ ਸਮਾਨ ਰੂਪ ਵਿਚ ਵੰਡਿਆ ਜਾਵੇ ਅਤੇ $V = -c \ln(u)$ ਜਿੱਥੇ c ਇੱਕ ਅਸਲ ਸਥਾਈ ਅੰਕ ਹੈ। ਜੇਕਰ V ਨੂੰ $[0, \infty]$ ਦੇ ਅਤੰਰਾਲ ਵਿਚ ਇਕਾਈ ਪਰਮਾਪ ਵਿਚਲਣ ਨਾਲ ਘਾਤ ਅੰਕੀ ਰੂਪ ਵਿਚ ਵੰਡਿਆ ਜਾਵੇ ਤਾਂ c ਦਾ ਮੁੱਲ ਹੋਵੇਗਾ :

- (a) $\ln 2$ (b) $1/2$ (c) 1 (d) -1

65. The inverse Laplace transform of $\frac{1}{s^2(s+1)}$ is

- (a) $\frac{1}{2}t^2e^{-t}$ (b) $\frac{1}{2}t^2 + 1 - e^{-t}$ (c) $t - 1 + e^{-t}$ (d) $\frac{1}{2}t^2(1 - e^{-t})$

$\frac{1}{s^2(s+1)}$ ਦਾ ਵਿਪਰੀਤ ਲੈਪਲੇਸ ਰੂਪਾਂਤਰਨ ਹੈ

- (a) $\frac{1}{2}t^2e^{-t}$ (b) $\frac{1}{2}t^2 + 1 - e^{-t}$ (c) $t - 1 + e^{-t}$ (d) $\frac{1}{2}t^2(1 - e^{-t})$

66. Two uniform thin rods of equal length, L , and masses M_1 and M_2 are joined together along the length. The moment of inertia of the combined rod of length $2L$ about an axis passing through the mid-point and perpendicular to the length of the rod is -

- (a) $(M_1 + M_2)\frac{L^2}{12}$ (b) $(M_1 + M_2)\frac{L^2}{6}$ (c) $(M_1 + M_2)\frac{L^2}{3}$ (d) $(M_1 + M_2)\frac{L^2}{2}$

ਦੋ ਸਮਾਨ ਲੰਬਾਈ L ਅਤੇ ਸਮਾਨ ਭਾਰ M_1 ਅਤੇ M_2 ਰੱਖਣ ਵਾਲੀਆਂ ਇਕੋ ਜਿਹੀਆਂ ਡੰਡੀਆਂ ਨੂੰ ਜੋੜਿਆ ਗਿਆ। ਡੰਡੀ ਦੀ ਲੰਬਾਈ ਦੇ ਲੰਬਣਤ ਅਤੇ ਮੱਧ ਬਿੰਦੂ ਦੇ ਅਕਸ਼ ਰੇਖਾ ਵੱਲ ਵਧਦੀ $2L$ ਲੰਬਾਈ ਰੱਖਣ ਲਈ ਰਾਡ ਦੀ ਜੜ੍ਹਤਾ ਦਾ ਮੁੱਲ ਹੈ :

- (a) $(M_1 + M_2)\frac{L^2}{12}$ (b) $(M_1 + M_2)\frac{L^2}{6}$ (c) $(M_1 + M_2)\frac{L^2}{3}$ (d) $(M_1 + M_2)\frac{L^2}{2}$

67. In a central force field, the trajectory of a particle of mass m and angular momentum L in plane polar co-ordinates is given by,

$\frac{1}{r} = \frac{m}{L^2}(1 + \epsilon \cos\theta)$ where, ϵ is the eccentricity of the particle motion. Which one of the following choices for ϵ gives rise to a parabolic trajectory ?

- (a) $\epsilon = 0$ (b) $\epsilon = 1$ (c) $0 < \epsilon < 1$ (d) $\epsilon > 1$

ਕੇਂਦਰੀ ਸ਼ਕਤੀ ਖੇਤਰ ਵਿਚ, ਸਮਤਲ ਧਰੁਵ ਵਿਚ ਭਾਰ m ਅਤੇ ਕੋਣਦਾਰ ਰਫ਼ਤਾਰ L ਰੱਖਣ ਵਾਲੇ ਪਰਮਾਣੂ ਦੀ ਵਕਰ-ਰੇਖਾ ਇਸ ਪ੍ਰਕਾਰ ਦਿੱਤੀ ਜਾ ਸਕਦੀ ਹੈ $\frac{1}{r} = \frac{m}{L^2}(1 + \epsilon \cos\theta)$ । ਇੱਥੇ ϵ , ਗਤੀ ਵਾਲੇ ਪਰਮਾਣੂ ਦਾ ਵਿਕੇਂਦਰੀ ਹਿੱਸਾ ਹੈ। ਹੇਠ ਲਿਖੀਆਂ ϵ ਦੀਆਂ ਕਿਸਮਾਂ ਵਿਚੋਂ ਕਿਹੜੀ ਪੈਰਾਬੋਲਿਕ ਵਕਰ ਰੇਖਾ ਨੂੰ ਉਤਪੰਨ ਕਰੇਗੀ ?

- (a) $\epsilon = 0$ (b) $\epsilon = 1$ (c) $0 < \epsilon < 1$ (d) $\epsilon > 1$

68. A particle of unit mass moves along the x-axis under the influence of a potential, $V(x) = x(x-2)^2$. The particle is found to be in stable equilibrium at the point $x = 2$. The time period of oscillation of the particle is

- (a) $\frac{\pi}{2}$ (b) π (c) $\frac{3\pi}{2}$ (d) 2π

ਇਕ ਯੂਨਿਟ ਮਾਸ ਰੱਖਣ ਵਾਲਾ ਪਰਮਾਣੂ X-ਅਕਸਰੇਖਾ ਤੋਂ $V(x) = x(x-2)^2$ ਬਲ ਦੇ ਪ੍ਰਭਾਵ ਨਾਲ ਗਤੀ ਕਰਦਾ ਹੈ। ਕਣ $x = 2$ ਬਿੰਦੂ 'ਤੇ ਸਥਿਰ ਸੰਤੁਲਨ 'ਤੇ ਪਾਇਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਕਣ ਦੀ ਅਸਥਿਰ ਗਤੀ ਵਿਚ ਲੱਗਣ ਵਾਲਾ ਸਮਾਂ ਹੈ

- (a) $\frac{\pi}{2}$ (b) π (c) $\frac{3\pi}{2}$ (d) 2π

69. An electron is moving with a velocity of $0.85c$ in the same direction as that of a moving photon. The relative velocity of the electron with respect to photon is

- (a) c (b) $-c$ (c) $0.15c$ (d) $-0.15c$

ਇਕ ਇਲੈਕਟ੍ਰੋਨ $0.85c$ ਦੀ ਗਤੀ ਨਾਲ ਫੋਟੋਨ ਦੀ ਗਤੀ ਵਾਲੀ ਦਿਸ਼ਾ ਵੱਲ ਜਾ ਰਿਹਾ ਹੈ। ਫੋਟੋਨ ਦੇ ਮੁਕਾਬਲੇ ਵਿਚ ਇਲੈਕਟ੍ਰੋਨ ਦੀ ਗਤੀ ਹੋਵੇਗੀ :

- (a) c (b) $-c$ (c) $0.15c$ (d) $-0.15c$

70. The Lagrangian of a system with one degree of freedom q is given by $L = \alpha\dot{q}^2 + \beta q^2$, where α and β are non-zero constants. If p_q denotes the canonical momentum conjugate to q , then which one of the following statements is CORRECT ?

- (a) $p_q = 2\beta q$ and it is a conserved quantity.
 (b) $p_q = 2\beta q$ and it is not a conserved quantity.
 (c) $p_q = 2\alpha\dot{q}$ and it is a conserved quantity.
 (d) $p_q = 2\alpha\dot{q}$ and it is not a conserved quantity.

ਇਕ ਸੰਗਠਨ ਦੇ ਲੈਗਰੇਨੀਅਨ ਵਿਚ ਇਕ ਡਿਗਰੀ ਦੀ ਮੁਕਤੀ ਨਾਲ q ਨੂੰ $L = \alpha\dot{q}^2 + \beta q^2$ ਦੁਆਰਾ ਦਰਸਾਇਆ ਗਿਆ ਹੈ ਜਿਸ ਵਿਚ α ਅਤੇ β ਗੈਰ-ਸਿਫ਼ਰੀ ਸਥਾਈ ਅੰਕ ਹਨ। ਜੇਕਰ p_q , q ਨਾਲ ਮਿਲ ਦੇ ਕੈਨੋਨੀਕਲ ਮੋਮੈਂਟਮ ਨੂੰ ਦਰਸਾਉਂਦਾ ਹੈ ਤਾਂ ਹੇਠ ਲਿਖੇ ਕਥਨਾਂ ਵਿਚੋਂ ਕਿਹੜਾ ਸਹੀ ਹੈ ?

- (a) $p_q = 2\beta q$ ਅਤੇ ਇਹ ਸੰਰਖਿਅਤ ਮਾਤਰਾ ਹੈ
 (b) $p_q = 2\beta q$ ਅਤੇ ਇਹ ਸੰਰਖਿਅਤ ਮਾਤਰਾ ਨਹੀਂ ਹੈ
 (c) $p_q = 2\alpha\dot{q}$ ਅਤੇ ਇਹ ਸੰਰਖਿਅਤ ਮਾਤਰਾ ਹੈ
 (d) $p_q = 2\alpha\dot{q}$ ਅਤੇ ਇਹ ਸੰਰਖਿਅਤ ਮਾਤਰਾ ਨਹੀਂ ਹੈ।

71. A cylinder of mass M and radius R is rolling down without slipping on an inclined plane of angle of inclination θ . The number of generalized co-ordinates required to describe the motion of this system is -

- (a) 1 (b) 2 (c) 4 (d) 6

ਇਕ M ਪੁੰਜ ਅਤੇ R ਅਰਧ-ਵਿਆਸ ਰੱਖਣ ਵਾਲਾ ਵੇਲਣਾਕਾਰ ਢਲਾਵੇਂ ਧਰਾਤਲ 'ਤੇ ਤਿਲਕਣ ਤੋਂ ਬਿਨਾਂ ਉਪਰੋਂ θ ਕੋਣ ਉੱਤੇ ਲੁੜਕਦਾ ਆ ਰਿਹਾ ਹੈ। ਇਸ ਦੀ ਰਫਤਾਰ ਦੱਸਣ ਲਈ ਕਿੰਨੀ ਸੰਖਿਆ ਚ ਸਮਾਨ ਅਧਿਕਰਨਾਂ ਦੀ ਜ਼ਰੂਰਤ ਹੈ

- (a) 1 (b) 2 (c) 4 (d) 6

72. Hamilton's canonical equations of motion are -

- (a) $\dot{q}_i = \frac{\partial H}{\partial p_i}$ and $\dot{p}_i = \frac{\partial H}{\partial q_i}$ (b) $\dot{q}_i = \frac{\partial H}{\partial p_i}$ and $\dot{p}_i = -\frac{\partial H}{\partial q_i}$
 (c) $q_i = \frac{\partial H}{\partial p_i}$ and $p_i = \frac{\partial H}{\partial q_i}$ (d) $q_i = \frac{\partial H}{\partial p_i}$ and $p_i = -\frac{\partial H}{\partial q_i}$

ਰਫਤਾਰ ਸੰਬੰਧੀ ਹੈਮਿਲਟਨ ਦੀ ਦਿੱਤੀ ਕੈਨੋਨੀਕਲ ਸਮੀਕਰਨ ਹੈ :

- (a) $\dot{q}_i = \frac{\partial H}{\partial p_i}$ and $\dot{p}_i = \frac{\partial H}{\partial q_i}$ (b) $\dot{q}_i = \frac{\partial H}{\partial p_i}$ and $\dot{p}_i = -\frac{\partial H}{\partial q_i}$
 (c) $q_i = \frac{\partial H}{\partial p_i}$ and $p_i = \frac{\partial H}{\partial q_i}$ (d) $q_i = \frac{\partial H}{\partial p_i}$ and $p_i = -\frac{\partial H}{\partial q_i}$

73. If a co-ordinate is cyclic, Hamiltonian would reduce the number of variables in new formulation by -

- (a) One (b) Two (c) Three (d) Four

ਜੇਕਰ ਇੱਕ ਅਧਿਕਰਨ ਚੱਕਰੀ ਹੈ, ਹੈਮਿਲਟਨ ਨਵੀਂ ਬਣਤਰ ਵਿੱਚ ਚਰਾਂ ਦੀ ਸੰਖਿਆ ਘਟਾ ਦੇਵੇਗਾ:

- (a) ਇੱਕ (b) ਦੋ (c) ਤਿੰਨ (d) ਚਾਰ

74. According to the special theory of relativity, the speed v of a free particle of mass m and total energy E is -

- (a) $v = c\sqrt{1 - \frac{mc^2}{E}}$ (b) $v = \sqrt{\frac{2E}{m}\left(1 + \frac{mc^2}{E}\right)}$
 (c) $v = c\sqrt{1 - \left(\frac{mc^2}{E}\right)^2}$ (d) $v = c\left(1 + \frac{mc^2}{E}\right)$

ਸਾਪੇਖਤਾ ਦੇ ਵਿਸ਼ੇਸ਼ ਸਿਧਾਂਤ ਅਨੁਸਾਰ, ਪੁੰਜ m ਅਤੇ ਸਮੁੱਚੀ ਊਰਜਾ E ਰੱਖਣ ਵਾਲੇ ਸੁਤੰਤਰ ਕਣ ਦੀ ਗਤੀ v ਹੈ-

- (a) $v = c\sqrt{1 - \frac{mc^2}{E}}$ (b) $v = \sqrt{\frac{2E}{m}\left(1 + \frac{mc^2}{E}\right)}$
 (c) $v = c\sqrt{1 - \left(\frac{mc^2}{E}\right)^2}$ (d) $v = c\left(1 + \frac{mc^2}{E}\right)$

75. Let x and p denote, respectively, the co-ordinate and momentum operators satisfying the canonical commutation relation $[x, p] = i$ in natural units ($\hbar = 1$). Then the commutator $[x, pe^{-p}]$ is

- (a) $i(1-p)e^{-p}$ (b) $i(1-p^2)e^{-p}$ (c) $i(1-e^{-p})$ (d) ipe^{-p}

ਇਕਸਾਰਤਾ ਅਤੇ ਗਤਸ਼ੀਲ ਸੰਚਾਲਕ ਨੂੰ ਕ੍ਰਮਵਾਰ x ਅਤੇ p ਦਰਸਾਉਂਦੇ ਹਨ ਜੋ ਕੁਦਰਤੀ ਇਕਾਈ ($\hbar = 1$) ਦੇ ਕੈਨੋਨੀਕਲ ਵਟਾਂਦਰੇ ਵਿੱਚ ਸੰਬੰਧ $[x, p] = i$ ਦੀ ਪੂਰਤੀ ਕਰਦੇ ਹਨ। ਫਿਰ $[x, pe^{-p}]$ ਦਾ ਬਿਜਲਈ ਦਿਸ਼ਾ ਪ੍ਰਵਰਤਕ ਹੈ

- (a) $i(1-p)e^{-p}$ (b) $i(1-p^2)e^{-p}$ (c) $i(1-e^{-p})$ (d) ipe^{-p}

76. The Poisson bracket of two integrals of motion is

- (a) zero (b) unity (c) infinite (d) integral of motion

ਗਤੀ ਦੀਆਂ ਦੋ ਸਮੁੱਚਤਾਵਾਂ ਦੀ ਪੁਆਇਜ਼ਨ ਬਰੈਕਟ ਹੈ :

- (a) ਸਿਫਰ (b) ਇਕਾਈ (c) ਅਨੰਤ (d) ਗਤੀ ਦਾ ਪੂਰਕ

77. The Hamiltonian is defined as

- (a) $H = \sum_k p_k \dot{q}_k + L$ (b) $H = \sum_k p_k \dot{q}_k - L$
(c) $H = \sum_k q_k \dot{p}_k + L$ (d) $H = \sum_k q_k \dot{p}_k - L$

ਹੈਮਿਲਟਨੀਅਨ ਨੂੰ ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਪਰਿਭਾਸ਼ਤ ਕੀਤਾ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ :

- (a) $H = \sum_k p_k \dot{q}_k + L$ (b) $H = \sum_k p_k \dot{q}_k - L$
(c) $H = \sum_k q_k \dot{p}_k + L$ (d) $H = \sum_k q_k \dot{p}_k - L$

78. Which one of the following transformation is canonical ?

- (a) $P = q, Q = p$ (b) $P = Q, Q = -P$ (c) $Q = -p, P = -q$ (d) $Q = p, P = -q$

ਹੇਠ ਲਿਖਿਆਂ ਵਿੱਚੋਂ ਕਿਹੜਾ ਰੂਪਾਂਤਰਨ ਕੈਨੋਨੀਕਲ ਹੈ ?

- (a) $P = q, Q = p$ (b) $P = Q, Q = -P$ (c) $Q = -p, P = -q$ (d) $Q = p, P = -q$

79. The Lagrangian of a free particle in spherical polar co-ordinates is given by

$$L = \frac{1}{2} m [\dot{r}^2 + r\dot{\theta}^2 + r^2\dot{\phi}^2 \sin^2\theta]$$

The quantity that conserved is -

- (a) $\frac{\partial L}{\partial r}$ (b) $\frac{\partial L}{\partial \theta}$ (c) $\frac{\partial L}{\partial \phi}$ (d) $\frac{\partial L}{\partial \theta} + r\dot{\theta}$

ਗੋਲਾਕਾਰ ਧਰੁਵੀ ਸਮਾਨਅੰਕਾਂ ਵਿੱਚ ਲੈਗਰੇਨੀਅਨ ਦਾ ਸੁਤੰਤਰ ਕਣ ਦਰਸਾਇਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ

$$L = \frac{1}{2} m [\dot{r}^2 + r\dot{\theta}^2 + r^2\dot{\phi}^2 \sin^2\theta]$$

ਜੋ ਮਾਤਰਾ ਬਚੀ ਹੋਈ ਹੈ

- (a) $\frac{\partial L}{\partial r}$ (b) $\frac{\partial L}{\partial \theta}$ (c) $\frac{\partial L}{\partial \phi}$ (d) $\frac{\partial L}{\partial \theta} + r\dot{\theta}$

80. For a particle moving in a central field,

- (a) the kinetic energy is a constant of motion.
(b) the potential energy is velocity dependent.
(c) the motion is confined in a plane.
(d) the total energy is not conserved.

ਕੇਂਦਰੀ ਖੇਤਰ ਵਿੱਚ ਗਤੀਸ਼ੀਲ ਪਰਮਾਣੂ ਲਈ

- (a) ਰਫ਼ਤਾਰ ਵਿੱਚ ਗਤੀਸ਼ੀਲ ਊਰਜਾ ਸਥਿਰ ਹੈ (b) ਸੰਭਾਵੀ ਊਰਜਾ ਰਫ਼ਤਾਰ 'ਤੇ ਆਧਾਰਿਤ ਹੈ
(c) ਇਕ ਧਰਾਤਲ ਵਿੱਚ ਗਤੀ ਸਥਿਰ ਹੈ (d) ਸੰਪੂਰਨ ਊਰਜਾ ਬਚਾਅ ਕੇ ਨਹੀਂ ਰੱਖੀ ਗਈ

81. A plane electromagnetic wave travelling in free space is incident normally on a glass plate of refractive index 1.5. If there is no absorption by the glass, its reflectivity is
 (a) 4% (b) 16% (c) 20% (d) 50%
 ਇਕ ਸਪਾਟ ਬਿਜਲਈ ਚੁੰਬਕੀ ਲਹਿਰ ਮੁਕਤ ਪੁਲਾੜ ਵਿਚੋਂ ਲੰਘਦੀ ਸਧਾਰਣ ਗਲਾਸ ਪਲੇਟ 'ਤੇ ਪੈਂਦੀ ਹੈ ਜਿਸ ਅਪਰਿਵਰਤਤ ਸੂਚਕਾਂਕ 1.5 ਹੈ ਜੇਕਰ ਗਲਾਸ ਦੁਆਰਾ ਕੋਈ ਸਮਾਵੇਸ਼ ਨਹੀਂ ਹੈ ਤਾਂ ਅਪਰਿਵਰਤਤਾ ਹੈ
 (a) 4% (b) 16% (c) 20% (d) 50%
82. The electric and magnetic fields $\vec{E}(z, t)$ and $\vec{B}(z, t)$, respectively corresponding to the scalar potential $\varphi(z, t) = 0$ and vector potential $\vec{A}(z, t) = itz$ are
 (a) $\vec{E} = iz$ and $\vec{B} = -jt$ (b) $\vec{E} = iz$ and $\vec{B} = jt$
 (c) $\vec{E} = -iz$ and $\vec{B} = -jt$ (d) $\vec{E} = -iz$ and $\vec{B} = jt$
 ਬਿਜਲਈ ਅਤੇ ਚੁੰਬਕੀ ਖੇਤਰ $\vec{E}(z, t)$ ਅਤੇ $\vec{B}(z, t)$ ਕ੍ਰਮਵਾਰ ਸਕੇਲਰ ਸੰਭਾਵਨਾ $\varphi(z, t) = 0$ ਅਤੇ ਵੈਕਟਰ ਸੰਭਾਵਨਾ $\vec{A}(z, t) = itz$ ਦੇ ਸਮਾਨ ਹਨ :
 (a) $\vec{E} = iz$ and $\vec{B} = -jt$ (b) $\vec{E} = iz$ and $\vec{B} = jt$
 (c) $\vec{E} = -iz$ and $\vec{B} = -jt$ (d) $\vec{E} = -iz$ and $\vec{B} = jt$
83. The space-time dependence of the electric field of a linearly polarized light in free space is given by $x E_0 \cos(\omega t - kz)$ where E_0 , ω and k are the amplitude, the angular frequency and the wave vector, respectively. The time averaged energy density associated with the electric field is
 (a) $\frac{1}{4} \epsilon_0 E_0^2$ (b) $\frac{1}{2} \epsilon_0 E_0^2$ (c) $\epsilon_0 E_0^2$ (d) $2 \epsilon_0 E_0^2$
 ਇਕ ਲਕੀਰੀ ਧਰੁਵੀ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਦੀ ਮੁਕਤ ਪੁਲਾੜ ਵਿਚ ਬਿਜਲਈ ਖੇਤਰ ਦੀ ਸਥਾਨਕ-ਕਾਲਕ ਪਰਾਧੀਨਤਾ ਨੂੰ $x E_0 \cos(\omega t - kz)$ ਰਾਹੀਂ ਦਰਸਾਇਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਜਿੱਥੇ E_0 , ω ਅਤੇ k ਕ੍ਰਮਵਾਰ ਐਂਪਲੀਟਿਊਡ, ਕੋਣਦਾਰ ਆਵ੍ਰਿਤੀ ਅਤੇ ਲਹਿਰ ਵੈਕਟਰ ਹਨ। ਕਾਲਮਈ ਔਸਤ ਊਰਜਾ ਘਣਤਾ ਬਿਜਲਈ ਖੇਤਰ ਨਾਲ ਸੰਬੰਧਤ ਹੈ :
 (a) $\frac{1}{4} \epsilon_0 E_0^2$ (b) $\frac{1}{2} \epsilon_0 E_0^2$ (c) $\epsilon_0 E_0^2$ (d) $2 \epsilon_0 E_0^2$
84. A circularly polarized monochromatic plane wave is incident on a dielectric interface at Brewster angle. Which one of the following statements is CORRECT ?
 (a) The reflected light is plane polarized in the plane of incidence and the transmitted light is circularly polarized.
 (b) The reflected light is plane polarized perpendicular to the plane of incidence and the transmitted light is plane polarized in the plane of incidence.
 (c) The reflected light is plane polarized perpendicular to the plane of incidence and the transmitted light is elliptically polarized.
 (d) There will be no reflected light and the transmitted light is circularly polarized.
 ਇਕ ਗੋਲਾਕਾਰੀ ਤਰੰਗਿਤ ਮੋਨੋਕ੍ਰੋਮੈਟਿਕ ਲਹਿਰ, ਬ੍ਰੂਸਟਰ ਕੋਣ 'ਤੇ ਦੋਹਰੀ ਬਿਜਲਈ ਪਰਿਪੱਖ 'ਤੇ ਪੈਂਦੀ ਹੈ। ਹੇਠ ਲਿਖਿਆਂ ਵਿਚੋਂ ਕਿਹੜਾ ਕਥਨ ਸਹੀ ਹੈ ?
 (a) ਘਟਿਤ ਹੋਣ ਦੇ ਧਰਾਤਲ 'ਤੇ ਪ੍ਰਤੀਬਿੰਬਤ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਸਮਤਲੀ ਤਰੰਗਿਤ ਹੈ ਅਤੇ ਪ੍ਰਸਾਰਿਤ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਗੋਲਾਕਾਰੀ ਤਰੰਗਿਤ
 (b) ਘਟਿਤ ਹੋਣ ਦੇ ਧਰਾਤਲ 'ਤੇ ਪ੍ਰਤੀਬਿੰਬਤ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਦੇ ਲੰਬਵਤ ਹੈ ਅਤੇ ਪ੍ਰਸਾਰਿਤ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਘਟਿਤ ਹੋਣ ਦੇ ਧਰਾਤਲ 'ਤੇ ਸਮਤਲੀ ਤਰੰਗਿਤ ਹੈ
 (c) ਘਟਿਤ ਹੋਣ ਦੇ ਧਰਾਤਲ 'ਤੇ ਪ੍ਰਤੀਬਿੰਬਤ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਦੇ ਲੰਬਵਤ ਹੈ ਅਤੇ ਪ੍ਰਸਾਰਿਤ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਅੰਡਾਕਾਰੀ ਤਰੰਗਿਤ
 (d) ਕੋਈ ਪ੍ਰਤੀਬਿੰਬਤ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਨਹੀਂ ਹੈ ਅਤੇ ਪ੍ਰਸਾਰਿਤ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਗੋਲਾਕਾਰ ਰੂਪ ਵਿਚ ਤਰੰਗਿਤ ਹੈ

85. An insulating sphere of radius 'a' carries a charge density $\rho(\vec{r}) = \rho_0(a^2 - r^2) \cos \theta$; $r < a$. The leading order term for the electric field at a distance d , far away from the charge distribution, is proportional to

- (a) d^{-1} (b) d^{-2} (c) d^{-3} (d) d^{-4}

ਇਸ ਸੰਪਰਕ ਤੋੜਨ ਵਾਲਾ ਖੇਤਰ 'a' ਅਰਧ ਵਿਆਸ ਰੱਖਦਾ ਹੈ ਜਿਸਦੀ ਚਾਰਜ ਘਣਤਾ $\rho(\vec{r}) = \rho_0(a^2 - r^2) \cos \theta$ ਹੈ ਬਿਜਲਈ ਖੇਤਰ d ਦੂਰੀ 'ਤੇ ਚਾਰਜ ਵੰਡ ਤੋਂ ਕਾਫੀ ਦੂਰ ਸਥਿਤ ਹੈ, ਜਿਸ ਦਾ ਪ੍ਰਮੁੱਖ ਪ੍ਰਬੰਧ ਕਿਸ ਦੇ ਅਨੁਪਾਤ 'ਚ ਸਥਿਤ ਹੈ :

- (a) d^{-1} (b) d^{-2} (c) d^{-3} (d) d^{-4}

86. A magnetic dipole moment \vec{m} is placed in a non-uniform magnetic field \vec{B} . If the position vector of the dipole is \vec{r} , the torque acting on the dipole about the origin is -

- (a) $\vec{r} \times (\vec{m} \times \vec{B})$ (b) $\vec{r} \times \vec{\nabla}(\vec{m} \cdot \vec{B})$
(c) $\vec{m} \times \vec{B}$ (d) $\vec{m} \times \vec{B} + \vec{r} \times \vec{\nabla}(\vec{m} \cdot \vec{B})$

ਚੁੰਬਕੀ ਦੋਧਰੁਵੀ ਗਤੀ \vec{m} ਅਸਮਾਨ ਚੁੰਬਕੀ ਖੇਤਰ \vec{B} ਵਿਚ ਸਥਾਪਿਤ ਕੀਤੀ ਗਈ । ਜੇਕਰ ਦੋ ਧਰੁਵੀ ਦੀ ਵੈਕਟਰ ਸਥਿਤੀ \vec{r} ਹੈ ਤਾਂ ਮੁੱਲ ਦੇ ਸੰਬੰਧ ਵਿਚ ਦੋ ਧਰੁਵੀ 'ਤੇ ਕਾਰਜ ਕਰਦਾ ਟੋਰਕ ਹੈ :

- (a) $\vec{r} \times (\vec{m} \times \vec{B})$ (b) $\vec{r} \times \vec{\nabla}(\vec{m} \cdot \vec{B})$
(c) $\vec{m} \times \vec{B}$ (d) $\vec{m} \times \vec{B} + \vec{r} \times \vec{\nabla}(\vec{m} \cdot \vec{B})$

87. In a non-conducting medium characterized by $\epsilon = \epsilon_0$, $\mu = \mu_0$ and conductivity $\sigma = 0$, the electric field (in Vm^{-1}) is given by $\vec{E} = 20 \sin[10^8 t - kz] \hat{j}$. The magnetic field \vec{H} (in Am^{-1}) is given by -

- (a) $20k \cos[10^8 t - kz] \hat{i}$ (b) $\frac{20k}{10^8 \mu_0} \sin[10^8 t - kz] \hat{j}$
(c) $\frac{20k}{10^8 \mu_0} \sin[10^8 t - kz] \hat{i}$ (d) $-20k \cos[10^8 t - kz] \hat{j}$

ਇਕ ਅਣਸੰਚਾਲਕ ਮਾਧਿਅਮ ਦੀ $\epsilon = \epsilon_0$, $\mu = \mu_0$ ਵਿਸ਼ੇਸ਼ਤਾ ਅਤੇ ਸੰਚਾਲਕਤਾ $\sigma = 0$ ਨੂੰ ਬਿਜਲਈ ਖੇਤਰ ਦੁਆਰਾ ਦਰਸਾਇਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ । ਚੁੰਬਕੀ ਖੇਤਰ (Vm^{-1} ਵਿਚ), $\vec{E} = 20 \sin[10^8 t - kz] \hat{j}$ ਦੁਆਰਾ ਦਰਸਾਇਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ । ਚੁੰਬਕੀ ਖੇਤਰ \vec{H} (in Am^{-1} ਵਿਚ) ਕਿਸ ਦੁਆਰਾ ਦਰਸਾਇਆ ਜਾਵੇਗਾ ।

- (a) $20k \cos[10^8 t - kz] \hat{i}$ (b) $\frac{20k}{10^8 \mu_0} \sin[10^8 t - kz] \hat{j}$
(c) $\frac{20k}{10^8 \mu_0} \sin[10^8 t - kz] \hat{i}$ (d) $-20k \cos[10^8 t - kz] \hat{j}$

88. An oscillating current $I(t) = I_0 \exp(-i\omega t)$ flows in the direction of the y-axis through a thin metal sheet of area 1.0 cm^2 kept in the xy-plane. The rate of total energy radiated per unit area from the surfaces of the metal sheet at a distance of 100 m is

- (a) $\frac{I_0 \omega}{12\pi \epsilon_0 c^3}$ (b) $\frac{I_0^2 \omega^2}{12\pi \epsilon_0 c^3}$ (c) $\frac{I_0^2 \omega}{12\pi \epsilon_0 c^3}$ (d) $\frac{I_0 \omega^2}{24\pi \epsilon_0 c^3}$

ਇਕ ਅਸਥਿਰ ਕਰੰਟ $I(t) = I_0 \exp(-i\omega t)$, y-ਅਕਸ਼-ਰੇਖਾ ਵੱਲ, xy-ਧਰਤਲ ਵਿੱਚ ਰੱਖੀ ਪਤਲੀ ਧਾਤ ਜਿਸ ਦਾ ਖੇਤਰ 1.0 cm^2 ਹੈ ਰਾਹੀਂ ਗਤੀ ਕਰਦਾ ਹੈ। ਧਾਤ ਦੇ ਧਰਤਲ ਤੋਂ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ਿਤ ਸਮੁੱਚੀ ਊਰਜਾ ਦਾ ਪ੍ਰਤੀ ਯੂਨਿਟ ਖੇਤਰ 100 m ਦੀ ਦੂਰੀ ਤੋਂ ਹੋਵੇਗਾ

- (a) $\frac{I_0 \omega}{12\pi \epsilon_0 c^3}$ (b) $\frac{I_0^2 \omega^2}{12\pi \epsilon_0 c^3}$ (c) $\frac{I_0^2 \omega}{12\pi \epsilon_0 c^3}$ (d) $\frac{I_0 \omega^2}{24\pi \epsilon_0 c^3}$