'otal No. of Printed Pages—7

4 SEM TDC PHY G 1

2 0 1 7

(May)

PHYSICS

(General)

Course : 401

(Quantum Mechanics and Mathematical Physics)

Full Marks : 56

Pass Marks : 22/17

Time : 2½ hours

The figures in the margin indicate full marks for the questions

1. শুদ্ধ উত্তৰটো বাছি উলিওৱা : 1×5=5

Choose the correct answer :

(a) hৰ মাত্ৰীয় সূত্ৰ হ'ল

The dimensional formula of h is

(i) MLT^{-2}

(ii) ML^2T^{-2}

(iii) ML^2T^{-1}

(iv) M^2LT^{-2}

(b) ধ্ৰুপদী বিদ্যুৎ-চুম্বকীয় তত্ত্বৰ সহায়ত নিম্নোক্ত কোনটো পৰিঘটনা সম্পূৰ্ণৰূপে ব্যাখ্যা কৰিব পৰা নাযায়?

Which of the following phenomena could not be explained completely by classical electromagnetic theory?

(i) সমাবোপন

Interference

(ii) অপবৰ্তন

Diffraction

(iii) সমাবৰ্তন

Polarization

(iv) কৃষ্ণকায় বিকিৰণ

Blackbody radiation

(c) অবিচ্ছিন্নতাৰ সমীকৰণটো হ'ল

The equation of continuity is

(i) $\vec{\nabla}\cdot\vec{J}=0$

(ii) $\vec{\nabla}\rho=0$

(iii) $\vec{\nabla}\cdot\vec{J}+\frac{\partial\rho}{\partial t}=0$

(iv) $\vec{\nabla}\rho+\frac{\partial\vec{J}}{\partial t}=0$

য'ত (where) $\vec{J}$ = সম্ভাৱনীয়তা প্ৰবাহ ঘনত্ব (probability current density) আৰু ρ = সম্ভাৱনীয়তা ঘনত্ব (probability density).

(d) $\vec{\nabla}\cdot\vec{r}=?$ (where $\vec{r}=x\hat{i}+y\hat{j}+z\hat{k}$)

(i) 0

(ii) 3

(iii) 1

(iv) −1

(e) তলৰ কোনটো দ্বিতীয় ক্ৰমৰ অৱকল সমীকৰণ?

Which of the following is differential equation of second order?

(i) $\frac{dy}{dx}=c$

(ii) $\frac{dy}{dx}=cy$

(iii) $\frac{d^2y}{dx^2}=cy$

(iv) $\frac{d^2y}{dx^2}=c\frac{d^3y}{dx^3}$

2. দি ব্ৰয়লিৰ প্ৰকল্পটো লিখা। 1 eV শক্তিৰ ইলেকট্ৰন এটাৰ তৰংগদৈৰ্ঘ্য নিৰ্ণয় কৰা। 1+2

Write de Broglie hypothesis. Calculate the wavelength of a 1 eV electron.

3. হাইজেনবাৰ্গৰ অনিশ্চয়তাৰ সূত্ৰটো লিখা। দেখুওৱা যে, পৰমাণুৰ নিউক্লিয়াচত ইলেকট্ৰন থাকিব নোৱাৰে। γ-ৰশ্মি পৰীক্ষাটোৰ বিষয়ে আলোচনা কৰা। 1+5+5=1

State Heisenberg's uncertainty principle. Show that an electron cannot exist in a nucleus. Discuss γ-ray experiment.

4. শ্ৰুডিঞ্জাৰৰ তৰংগ সমীকৰণটো স্থাপন কৰা। এই সমীকৰণটো সাধাৰণ তৰংগ সমীকৰণতকৈ কিদৰে পৃথক? 3+2

$$\frac{\partial^2 y}{\partial t^2} = k\frac{\partial^2 y}{\partial x^2}$$

Develop Schrödinger wave equation. How does this equation differ from the ordinary wave equation?

$$\frac{\partial^2 y}{\partial t^2} = k\frac{\partial^2 y}{\partial x^2}$$

5. দি ব্ৰয়লিৰ তৰংগক একবৰ্ণীয় সমতল তৰংগৰ দ্বাৰা প্ৰকাশ কৰিব পাৰিনে? উত্তৰটো যুক্তিৰ সহায়ত প্ৰতিপন্ন কৰা। চলন্ত কণা এটাক কিদৰে তৰংগ পেকেটৰ সহায়ত সঠিকভাৱে প্ৰতিনিধিত্ব কৰিব পাৰি? 1+2½+2½=6

Can de Broglie wave be represented by a plane monochromatic wave? Justify your answer. How is a moving particle compatible with wave packet picture?

6. 'হাৰ্মিচিয়ান অপাৰেটৰ'ৰ সংজ্ঞা দিয়া। দেখুওৱা যে, 'হাৰ্মিচিয়ান অপাৰেটৰ'ৰ আইগেন মানসমূহ বাস্তৱ। 1+3=4

Define 'Hermitian operator'. Show that eigenvalues of Hermitian operators are real.

7. গ্ৰেডিয়েণ্ট, ডাইভাৰ্জেন্স আৰু কাৰ্লৰ সংজ্ঞা দিয়া। এইবিলাক ভেক্টৰ ৰাশি হয়নে? প্ৰমাণ কৰা যে $\vec{\nabla}\times\vec{\nabla}\phi = 0$, য'ত অদিশ ৰাশি ϕয়ে $\nabla^2\phi = 0$ সমীকৰণটো মানি চলে। 3+1+2=6

Define gradient, divergence and curl. Are these vector quantities? Prove that $\vec{\nabla}\times\vec{\nabla}\phi = 0$, if the scalar ϕ satisfies $\nabla^2\phi = 0$.

8. যি কোনো সময় $t \geq 0$ত কণা এটাৰ ত্বৰণ হ'ল

$$\vec{a} = 5\sin 2t\,\hat{i} + 4\cos t\,\hat{j}$$

প্ৰাৰম্ভিক মানসমূহ শূন্য ধৰি কণাটোৰ যি কোনো মুহূৰ্তত বেগ আৰু সৰণ নিৰ্ণয় কৰা।

The acceleration of a particle at any time $t \geq 0$ is given by

$$\vec{a} = 5\sin 2t\,\hat{i} + 4\cos t\,\hat{j}$$

Find the velocity and displacement at any time assuming their initial values to be zero.

9. ষ্টকৰ সূত্ৰটো লিখা আৰু গাণিতিকভাৱে প্ৰকাশ কৰা।

State Stokes' theorem and express it mathematically.

10. নিম্নোক্ত অৱকল সমীকৰণসমূহৰ যি কোনো তিনিটাৰ সমাধান কৰা : 3×3

Solve any *three* of the following differential equations :

(i) $\dfrac{d^2y}{dx^2} + \dfrac{dy}{dx} - 6y = 0$

(ii) $\dfrac{d^2y}{dx^2} - 2\dfrac{dy}{dx} + 10y = 0$

(iii) $\dfrac{d^2y}{dx^2} + 6\dfrac{dy}{dx} + 9y = 0$

(iv) $\dfrac{d^2y}{dx^2} - 4\dfrac{dy}{dx} + 13y = 0$

★★★