Reg. No. : ....

Code No. : 20882 **Sub. Code : GMPH 5 B**

B.Sc. (CBCS) DEGREE EXAMINATION, NOVEMBER 2017.

Fifth Semester

Physics — Main

Elective – QUANTUM MECHANICS

(For those who joined in July 2012-2015)

Time : Three hours Maximum : 75 marks

PART A — (10 × 1 = 10 marks)

Answer ALL questions.

Choose the correct answer :

1. ஒரு கருப்பொருள் உட்கவரும் வெப்பக்கதிர்வீச்சின் அலைநீளம் ————————

(அ) அகச்சிவப்பு

(ஆ) புற ஊதா

(இ) கட்புலனாகும் நடை

(ஈ) அனைத்து அலை நீளங்களும்

A perfect black body absorbs heat radiation of ———————— wave length

(a) Infra red (b) Ultraviolet

(c) Visible (d) All wavelength

20. (அ) சதுர கிணற்று அடுக்கள் மூலம் Kronig – Penny மாதிரியை விவரி.

Explain Kronig – Penny model with a square well array.

Or

(ஆ) Schrodinger சமன்பாட்டைப் பயன்படுத்தி ஒரு பரிமாண சீரிசை அலையியற்றியின் அடிப்படை ஆற்றலுக்கான கோவையைப் பெருக.

Find the energy of one-dimensional harmonic oscillator in its ground state using Schrodinger equation.

———————

Nesamony Memorial Christian College, Marthandam

2. ஐன்ஸ்டீனின் தன் வெப்ப ஏற்புத்திறன் பற்றிய கொள்கைப்படி, ஒரு திடப்பொருள் உள்ள அணுக்கள் ———— அதிர்வெண்களுடன் அதிர்கின்றன

(அ) வேறு வேறு (ஆ) ஒரே

(இ) சிறிய, வேறு வேறு (ஈ) எதுவும் இல்லை

Einstein theory of specific heat assumed that the atoms in a solid vibrates with ———— frequency

(a) different

(b) same

(c) small and different

(d) none

3. ஹெய்சன் பெர்க்-ன் உறுதியற்ற தத்தவத்தின் கணதவியல் தொடர்பு

(அ) $\Delta x . \Delta p = \hbar^2$ (ஆ) $\frac{\Delta x}{\Delta p} = \hbar$

(இ) $\Delta x . \Delta p = \hbar$ (ஈ) எதுவும் இல்லை

The mathematical relation for Heisenberg uncertainty principle is

(a) $\Delta x . \Delta p = \hbar^2$ (b) $\frac{\Delta x}{\Delta p} = \hbar$

(c) $\Delta x . \Delta p = \hbar$ (d) none

4. ஒரு ஹைட்ரஜன் அணுவில் எலக்ட்ரானை காண்பதற்கான நிகழ்தகவு

(அ) பூஜ்ஜியம் (ஆ) ஒன்று

(இ) 0.5 (ஈ) இரண்டு

The probability of finding an electron in a hydrogen atom is

(a) zero (b) unity

(c) 0.5 (d) two

5. இரண்டு அலைச் சார்புகள் ψ_m, ψ_n ஆகியவை ஒன்றுக்கொன்று orthogonal என்றால் ($m \neq n$ ஆக இருக்கும் போது)

(அ) $\int \psi_m {}^* \psi_n \, d_z = 1$ (ஆ) $\int \psi_m {}^* \psi_n \, d_z = 0$

(இ) $\int \psi_m {}^* \psi_n \, dz = 0.5$ (ஈ) எதுவும் இல்லை

If two wave function ψ_m and ψ_n are orthogonal then, when $m \neq n$,

(a) $\int \psi_m {}^* \psi_n \, d_z = 1$ (b) $\int \psi_m {}^* \psi_n \, d_z = 0$

(c) $\int \psi_m {}^* \psi_n \, dz = 0.5$ (d) none

6. ஒரு Hermitian செயலியின் ஐகன் மதிப்பும் ————

(அ) சிக்கலெண் (ஆ) உண்மையானது

(இ) கற்பனையானது (ஈ) பூஜ்ஜியம்

Nesamony Memorial Christian College, Marthandam

Every eigen value of a Hermitian operator is ______

(a) Complex (b) Real

(c) Imaginary (d) Zero

7. ஒரு கட்டற்ற துகளுக்கு, நேரம் சாராத ஒரு பரிமாண schrodinger சமன்பாடு

(அ) $\frac{d^2\psi}{dx^2}+\frac{2m}{\hbar^2}\psi=0$ (ஆ) $\frac{d^2\psi}{dx^2}=\frac{2m}{\hbar^2}\psi$

(இ) $\frac{d^2\psi}{dx^2}-\frac{2m}{\hbar^2}\psi=0$ (ஈ) எதுவும் இல்லை

The 1-dimensional time independent schrodinger equation for a free particle is ______

(a) $\frac{d^2\psi}{dx^2}+\frac{2m}{\hbar^2}\psi=0$ (b) $\frac{d^2\psi}{dx^2}=\frac{2m}{\hbar^2}\psi$

(c) $\frac{d^2\psi}{dx^2}-\frac{2m}{\hbar^2}\psi=0$ (d) None

8. ஒரு ஆல்ஃப் துகள் என்பது ______ உட்கரு

(அ) ${}_1H^2$ (ஆ) ${}_2He^4$

(இ) ${}_2He^3$ (ஈ) ${}_1H^1$

An alpha particle is a ______ nucleus

(a) ${}_1H^2$ (b) ${}_2He^4$

(c) ${}_2He^3$ (d) ${}_1H^1$

9. ஒரு ஒருபடி சீரிசை அலையியற்றியின் ஐகன் மதிப்பு $E_n =$ ______, $n = 0, 1, 2 \ldots$

(அ) $\left(n-\frac{1}{2}\right)\hbar w$ (ஆ) $n\hbar w$

(இ) $\left(n+\frac{1}{2}\right)\hbar w$ (ஈ) $(n+1)\hbar w$

The eigen values of a linear harmonic oscillator is $E_n =$ ______ for $n = 0, 1, 2 \ldots$

(a) $\left(n-\frac{1}{2}\right)\hbar w$ (b) $n\hbar w$

(c) $\left(n+\frac{1}{2}\right)\hbar w$ (d) $(n+1)\hbar w$

10. Block கொள்கைப்படி ஒரு periodic potential -க்கு schrodinger சமன்பாட்டின் தீர்வு

(அ) $\psi_k(\gamma)=u_k(\gamma)\ \exp(-ik.\gamma)$

(ஆ) $\psi_k(\gamma)=u_k(\gamma)\ \exp(ik.\gamma)$

(இ) $\psi_k(\gamma)=u_k(\gamma)$

(ஈ) $\psi_k(\gamma)=u_k(\gamma)/\exp(ik.\gamma)$

According to Block, the solutions of schrodinger equation for a periodic potential is

(a) $\psi_k(\gamma)=u_k(\gamma)\ \exp(-ik.\gamma)$

(b) $\psi_k(\gamma)=u_k(\gamma)\ \exp(ik.\gamma)$

(c) $\psi_k(\gamma)=u_k(\gamma)$

(d) $\psi_k(\gamma)=u_k(\gamma)/\exp(ik.\gamma)$

Nesamony Memorial Christian College, Marthandam

PART B — (5 × 5 = 25 marks)

Answer ALL questions, choosing either (a) or (b).

Each answer should not exceed 250 words.

11. (அ) ஒளி-மின் விளைவு பற்றிய ஐன்ஸ்டீன் தியரியினை விளக்குக.

Explain the Einstein's theory of photo – electric effect.

Or

(ஆ) $10\,kV$ மின்னழுத்தத்தால் முடுக்கப்படும் எலக்ட்ரானின் அலை நீளத்தைக் கணக்கிடுக.

Calculate the wavelength of an electron accelerated by a potential of $10\,kV$.

12. (அ) ஒற்றைப் பிளவு வழியே விளிப்பு விளைவு மூலம் ஹைசென்பெர்க் உறுதியற்ற தத்துவத்தை விளக்குக.

Explain Heisenberg's uncertainty principle using diffraction of waves at a single slit.

Or

(ஆ) எலக்ட்ரானின் அலைச் சார்பை அளவிட இயலுமா? விளக்குக.

Is it possible to measure the wave function of an electron? Explain it.

13. (அ) நேர்கோட்டு வெளி என்றால் என்ன? இரு உதாரணங்கள் தருக.

What is a linear space? Give any two examples.

Or

(ஆ) $[x, p_x] = i\hbar$ என்று நிருவுக.

Prove that $[x, p_x] = i\hbar$.

14. (அ) Hermitian செயலிகளின் ஐகன் மதிப்புகள் உண்மையானவை என்று காட்டுக.

Show that the Hermitian operators have real eigen values.

Or

(ஆ) ஒரு (i) சதுர நிலையாற்றல் கிணற்றையும் (ii) சதுர தடையையும் வரைக. அவற்றின் எல்லைகளைத் தருக.

Draw a (i) square well potential and a (ii) square barriers. Give their boundaries.

Nesamony Memorial Christian College, Marthandam

15. (அ) ப்ளாச் சார்புகள் யாவை? விளக்குக.

What are Bloch functions? Explain.

Or

(ஆ) ஒரு நேர்கோட்டு சீரிசை அலையியற்றியின் நிலை ஆற்றலுக்கான கோவையைப் பெருக.

Derive the expression for the potential energy of a linear harmonic oscillator.

PART C — (5 × 8 = 40 marks)

Answer ALL questions, choosing either (a) or (b).

Each answer should not exceed 600 words.

16. (அ) ப்ளாங்கரின் கதிர்வீச்சு விதியைத் தருவி.

Derive the planck's radiation law.

Or

(ஆ) திடப்பொருள்களின் தன் வெப்ப ஏற்புத்திறன் பற்றிய Debye கொள்கையை விளக்குக.

Explain the Debye theory of specific heat of solids.

17. (அ) நேரம் சாராத schrodinger சமன்பாட்டினைத் தருவி.

Derive the time independent schrodinger's equation.

Or

(ஆ) ஏரன்ஃபெஸ்ட் கொள்கையைக் கூறி நிரூபி.

State and prove Ehrenfest's theorem.

18. (அ) குவாண்டம் இயக்கவியல் செயலிகளின் முக்கியத்துவம் யாது? வெளி மற்றும் உந்த செயலிகளை உதாரணத்துடன் கூறுக.

What is the significance of operators in quantum mechanics? State with example of space and momentum operators.

Or

(ஆ) குவாண்டம் இயக்கவியல் பற்றிய எடுகோள்களைக் கூறி விளக்குக.

State and explain the postulates of quantum mechanics.

19. (அ) கீழே வரையறுக்கப்பட்டுள்ள ஒரு பரிமாண நிலையாற்றல் கிணற்றிற்கு schrodinger சமன்பாட்டிற்கு தீர்வு காண்க.

$V(x) = 0,\ x < 0$ மற்றும் $x > a$

$V(x) = -V_0;\ 0 < x < a$.

Solve the schrodinger equation for a one – dimensional potential well defined by

$V(x) = 0,\ x < 0$ and $x > a$

$V(x) = -V_0;\ 0 < x < a$.

Or

(ஆ) ஆல்ஃபா துகள் அழிவுக் கொள்கையை விவரி.

Explain the theory of alpha particle decay.

Nesamony Memorial Christian College, Marthandam