No. of Printed Pages : 8

PHE-11

BACHELOR OF SCIENCE (B.Sc.)

01409

Term-End Examination

December, 2010

PHE-11 : MODERN PHYSICS

Time : 2 hours *Maximum Marks : 50*

Note : *Attempt **all** questions. The marks for each question are indicated against it. Symbols have their usual meanings. You may use log tables and calculators. The values of physical constants have been given at the end.*

1. Answer ***any five*** parts : **2x5=10**

(a) Find the velocity of a 10 Mev kinetic energy electron of rest mass $\frac{0.5}{c^2}$ *Mev.*

(b) Compute de Broglie wave length of an electron accelerated through a potential of 54 V.

(c) A Pi meson has rest mass energy of 140 Mev and life time of 25 ns. What is the uncertainty in its energy ?

(d) Sun is radiating 4×10^{26} Js^{-1} energy. How much mass does it lose every second ?

(e) Determine the spectral terms of a hydrogen atom in $n = 2$ state.

(f) Does the reaction $\lambda^{o}+\Sigma^{+} \rightarrow p+n+\bar{e}+\overline{Ve}$. Satisfies baryon no, lepton no and charge conservation ? Explain.

(g) A radio active element has a half life of 3 years. What fraction of it will survive after 18 years ?

2. Answer *any two* parts : **5x2=10**

(a) How fast must an observer be moving so that red light (λ = 650 nm) appears Doppler shifted to green (λ = 550 nm) ?

(b) A pion of rest mass 135 $\frac{\text{Mev}}{c^2}$ decays in flight ($v = 0.98\ c$) into two photons ($m_o = 0$) of equal energy making equal angles θ with the initial direction of motion. Find the value of the angle and energies of photons.

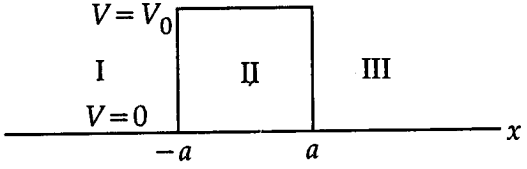
(c) Using the Lorentz transformation equations, derive the relativistic velocity addition formulae : $V_x = \frac{V_x' + V}{1 + V_x' V / c^2}$

3. Answer *any two* parts : **5x2=10**

(a) State the properties of the wave function. Is the following solution of one-dimension at Schrodinger equation permitted ? Explain.

$$\psi(x) = A \frac{e^{-kx}}{x} \sin k x$$

(b) Consider one- dimensional potential barrier



given above. Write down the Schrodinger equation and the boundary conditions. Obtain the general solution for region II.

(c) Find the expectation value of r for the ground state of Hydrogen atom

$$\psi_{100} = \frac{1}{\sqrt{\pi a_0^3}} e^{-r/a_0}$$

4. Answer ***any two*** parts : **5x2=10**

(a) Use Moseley's law to obtain the frequency of X' ray line in Sodium (Z = 11, σ =1) when L to K transition takes place.

(b) Evaluate the commutator $[L_x, L_y]$.

(c) State Hund's Rules and using them find the ground state of helium atom. **(3+2=5)**

5. Answer ***any two*** parts : **5x2=10**

(a) With the help of binding energy curve for naclei, explain main characteristics of elements and the phenomenon of nuclear fusion and fission.

(b) Describe the working of the Wilson Cloud Chamber.

(c) Draw the schematic diagram of a nuclear reactor. State two functions of control rods in a nuclear reactor. (3+2=5)

Physical Constants :

$m_e = 9.109 \times 10^{-31}$ kg

$h = 6.626 \times 10^{-34}$ Js

$m_p = 1.672 \times 10^{-27}$ kg

$m_n = 1.674 \times 10^{-27}$ kg

विज्ञान स्नातक (बी.एस सी.)

सत्रांत परीक्षा

दिसम्बर, 2010

पी.एच.ई.-11 : आधुनिक भौतिकी

समय : 2 घण्टे *अधिकतम अंक : 50*

नोट : *सभी प्रश्न करें। प्रत्येक प्रश्न के अंक उसके सामने दिए गए हैं। आप लॉग सारणियाँ एवं कैल्कुलेटरों उपयोग कर सकते हैं। भौतिक नियतांकों के मान अंत में दिए गए हैं।*

1. कोई **पाँच** भाग करें : 2x5=10

(a) एक इलेक्ट्रॉन का वेग निकालें अगर उसका विराम द्रव्यमान $\frac{0.5}{c^2}$ Mev है और उसकी गतिज ऊर्जा 10 Mev है।

(b) एक इलेक्ट्रॉन को 54 V के विभव द्वारा त्वरित किया जाता है। उसका दे ब्रॉग्ली तरंग दैर्ध्य परिकलित करें।

(c) एक पाई मीसॉन की विराम द्रव्यमान ऊर्जा 140 Mev है और उसका जीवन काल 25 ns है। उसकी ऊर्जा में अनिश्चितता क्या होगी?

(d) सूर्य से 4×10^{26} J s^{-1} ऊर्जा का विकिरण होता है। प्रति सेकंड उसके कितने द्रव्यमान की हानि होती है?

(e) हाइड्रोजन परमाणु की $n = 2$ अवस्था के लिए स्पेक्ट्रमी पद निर्धारित करें।

(f) समझाइएँ कि निम्नलिखित प्रतिक्रिया आवेश, बेरिआन संख्या और लेप्टॉन संख्या संरक्षण को संतुष्ट करती है या नहीं

$$\lambda^o + \Sigma^+ \rightarrow p + n + e^- + \overline{\nu}_e .$$

(g) एक रेडियोएक्टिव तत्व की अर्ध आयु 3 वर्ष है। 18 वर्षों के बाद इसका कितना हिस्सा बचा रहेगा?

2. ***कोई दो*** भाग करें : **5x2=10**

(a) एक प्रेक्षक को किस चाल से चलना चाहिए, ताकि डॉप्लर प्रभाव के कारण लाल प्रकाश ($\lambda = 650$ nm) हरा ($\lambda = 550$ nm)दिखे?

(b) एक पायॉन, जिसका विराम द्रव्यमान 135 $\frac{\text{Mev}}{c^2}$ है, ($v = 0.98c$) की गति से उड़ान करते समय दो बराबर ऊर्जा वाले फोटॉनों ($m_o = 0$) में क्षय होता है जो आरंभिक गति की दिशा के साथ बराबर कोण θ बनाते हैं। फोटॉनों के कोण एवं ऊर्जा के मान ज्ञात करें।

(c) लॉरेन्ज़ रूपांतरण का प्रयोग करते हुए निम्नलिखित आपेक्षिकीय वेग योग संबंध को सिद्ध करें :

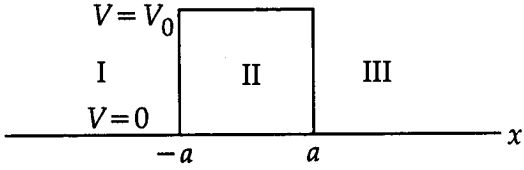
$$V_x = \frac{V_x' + V}{1 + V_x' V / c^2}$$

3. कोई **दो** भाग करें : 5x2=10

(a) तरंग फलन के गुणधर्म बताएँ। क्या निम्नलिखित फलन श्रोडिन्गर समीकरण का हल हो सकता है?

$$\psi(x) = A \frac{e^{-kx}}{x} \sin k\,x$$ समझाएँ।

(b) निम्नलिखित विभव रोधिका के लिए श्रोडिन्गर समीकरण तथा परिसीमा प्रतिबंध लिखें :



क्षेत्र II के लिए सामान्य हल प्राप्त करें।

(c) हाइड्रोजन परमाणु की मूल अवस्था

$$\psi_{100} = \frac{1}{\sqrt{\pi a_o^3}}\, e^{-r/a_o}$$

के लिए r का प्रत्याशा मान प्राप्त करें।

4. कोई **दो** भाग करें : 5x2=10

(a) मोज़्ले के नियम का प्रयोग करके सोडियम ($z = 11$, $\sigma = 1$) के लिए L से K संक्रमण होने पर उत्पन्न X-किरण रेखा की आवृत्ति प्राप्त करें।

(b) कम्यूटेटर $[L_x, L_y]$ का मान निकालें।

(c) हुण्ड के नियम बताएँ और उनका प्रयोग करते हुए हीलियम परमाणु की मूल अवस्था प्राप्त करें। (3+2=5)

5. कोई *दो* भाग करें : 5x2=10

(a) नाभिकों के लिए बंधन ऊर्जा वक्र की सहायता से तत्वों की प्रमुख अभिलक्षण नाभिकीय संगलन और विखंडन प्रक्रिया भी समझाइए।

(b) विल्सन मेघ कक्षा की कार्यविधि का वर्णन करें।

(c) नाभिकीय रिएक्टर का व्यवस्था चित्र बनाएँ। नाभिकीय रिएक्टर में नियंत्रक दंड के दो प्रकार्य बताएँ। (3+2=5)

भौतिक स्थिरांक :

$m_e = 9.109 \times 10^{-31}$ kg

$h = 6.626 \times 10^{-34}$ Js

$m_p = 1.672 \times 10^{-27}$ kg

$m_n = 1.674 \times 10^{-27}$ kg