Teachingninja.in

Latest Govt Job updates

Private Job updates

Free Mock tests available

Visit - teachingninja.in

UKPSC
Forest Ranger
Previous Year Paper
2012 Mains Physics

Teachingninja.in

No. of Printed Pages : 4

FR

MOR-13

2012

भौतिकी

PHYSICS

निर्धारित समय : तीन घण्टे] *[पूर्णांक : 200*

Time allowed : Three Hours] *[Maximum Marks : 200*

निर्देश : (i) कुल **पाँच** प्रश्नों के उत्तर दीजिए । प्रत्येक खण्ड से **दो** प्रश्न करने अनिवार्य हैं ।
(ii) **सभी** प्रश्नों के अंक समान हैं ।
(iii) नोन प्रोग्रेमेबिल केलकुलेटर लाये जा सकते हैं ।

Note : (i) *Answer **five** questions in all. **Two** questions from each section are mandatory.*
(ii) ***All** questions carry equal marks.*
(iii) *Non-programmable calculators can be allowed.*

खण्ड – अ

SECTION – A

1. (अ) जड़त्व आघूर्ण के समानान्तर अक्ष प्रमेय बताइये । **08**
(ब) सेन्टर ऑफ मास से गुज़रने वाले तथा छड़ की लम्बाई के लम्बवत् अक्ष के सापेक्ष किसी छड़ के जड़त्व आघूर्ण की गणना करिये । छड़ का द्रव्यमान M तथा लम्बाई L है । **24**
(स) किनारे से गुज़रते हुए अक्ष के सापेक्ष इसी छड़ के जड़त्व आघूर्ण निकालिये । **08**

(a) State parallel axis theorem for moment of inertia.
(b) Calculate moment of inertia of a beam of mass M and length L about an axis passing through its center of mass and perpendicular to it.
(c) By using theorem of parallel axis, calculate the moment of inertia of the same beam about the edge.

2. (अ) सापेक्षिकता के विशिष्ट सिद्धान्त की मूल परिकल्पनाओं को देते हुए लोरेन्ज रूपान्तरण समीकरणों को निष्पादित कीजिए । **20**
(ब) एक अन्तरिक्ष यात्री पृथ्वी से 8 प्रकाश वर्ष की दूरी पर उपस्थित साइरस की यात्रा करता है । जब अंतरिक्ष यान एक निश्चित चाल $v = 0.8\ c$ से चलता है तो अन्तरिक्ष यात्री एक ओर की यात्रा का समय 6 वर्ष मापता है । 8 प्रकाश वर्ष की यह दूरी 6 वर्ष में पूरी करना कैसे स्वीकार्य होगा, जबकि यान की चाल c से भी कम है ? **10**
(स) एक गोले के सापेक्ष सापेक्षिक गति से चलने वाले निरीक्षक द्वारा देखा गया गोले का आकार प्राप्त कीजिए । **10**

(a) Stating basic postulates of special theory of relativity derive the Lorentz transformation equations.
(b) An astronaut takes a trip to Sirius located at a distance of 8 light year from the earth. The astronaut measures the time of one way journey equal to 6 year when the space ship moves at a constant speed of $v = 0.8$ c. How can the 8 light year distance be reconciled with a 6 year time when the speed is less than c ?
(c) Find the shape of a sphere as seen by an observer moving with a relativistic speed with respect to sphere.

Teachingninja.in

3. (अ) कृष्णिका विकिरण हेतु प्लांक सूत्र निष्पादित कीजिए तथा दर्शाइए कि यह उपयुक्त तरंगदैर्ध्य परासें हेतु वीन सूत्र तथा रेले-जीन सूत्र में निरूपित हो जाता है । **20**

(ब) विशिष्ट ऊष्मा में तापक्रम के साथ परिवर्तन को समझाइए । 50 K से 5000 K तक की ताप सीमा में एक द्विपरमाणुक गैस (H_2) की विशिष्ट ऊष्मा के परिवर्तन को उचित ग्राफ पर गुणात्मक रूप से प्रदर्शित कीजिए । **20**

(a) Derive the Planck's formula for black body radiation and show that it reduces to Wien's formula and Rayleigh-Jean's formula for different wavelength ranges.

(b) Explain the variation of specific heat with temperature. Draw qualitatively an appropriate plot of variation of specific heat of a diatomic gas (H_2) over temperature range 50-5000 K.

4. (अ) किसी दूरदर्शन कार्यक्रम का विश्वव्यापी संचार कम से कम तीन उपग्रहों के बिना संभव नहीं है, जबकि रेडियो कार्यक्रम सम्पूर्ण भूमण्डल में बिना किसी उपग्रह के प्रसारित होता है । इस भिन्नता को समझाइए । **8**

(ब) एक समतल पारदर्शी ग्रेटिंग में 500 लाइनें प्रति मिमी हैं तथा इसे प्रयोग के लिये प्रयोगशाला में उपयोग किया जाता है । श्वेत प्रकाश का समतल तरंगाग्र (390 nm से 780 nm) ग्रेटिंग के ऊपर आपतित होता है ।

(i) $\lambda = 400$ nm के लिये स्पेक्ट्रम की अधिकतम कोटि क्या है ?

(ii) तरंगदैर्ध्य (λ') के किस मान के लिये ऊपर वर्णित तरंगदैर्ध्य $\lambda = 400$ nm के स्पेक्ट्रम की तीसरी कोटि संपाती होती है ?

(iii) यदि अपारदर्शी (Opaque) भाग को झिर्री (slit) की चौड़ाई से दो गुना चौड़ा कर दिया जाये तो स्पेक्ट्रम की कौन सी कोटियाँ अनुपस्थित रहेंगी ?

(iv) "वर्ण क्रम की उच्चतर कोटि के लिये विक्षेपण (dispersion) भी उच्चतर होगा ।" पुष्टि कीजिये । **$8 \times 4 = 32$**

(a) Worldwide transmission of a single TV program is not possible without a minimum of three satellites, while a radio program is broadcasted all over the world without the use of any satellite. Explain the difference.

(b) A plane transmission diffraction grating having 500 lines per mm is used in a laboratory experiment. A plane wave front of white light (390 nm to 780 nm) is incident on the grating.

(i) What is highest order of spectrum that can be observed for the wavelength of $\lambda = 400$ nm ?

(ii) With which wavelength (λ') does the above mentioned wavelength $\lambda = 400$ nm coincide in its third order of spectrum ?

(iii) What orders of spectra are found to be absent if the width of opaque part is double the slit width ?

(iv) "Higher the order of spectrum, higher will be the dispersion." Justify.

Teachingninja.in

खण्ड – ब
SECTION – B

5. (अ) एक अनन्त सुचालक ग्राउण्डेड समतल के समक्ष d दूरी पर एक बिन्दु आवेश q रखा गया है । समतल के समक्ष किसी अन्य बिन्दु पर विभव, समतल पर उत्पन्न आवेश घनत्व तथा कुल आवेश एवं बिन्दु आवेश व समतल के बीच बल हेतु व्यंजक प्राप्त कीजिए । **20**

(ब) जरमेनियम में इलेक्ट्रान-कोटर युग्मों की संख्या $\exp[-E_g/kT]$ के समानुपाती होती है । जरमेनियम ($E_g = 0.7$ eV) में आवेश वाहकों की संख्या में परिवर्तन की प्रतिशतता की गणना कीजिए यदि ताप 27° से. से 47° से. तक परिवर्तित होता है । **10**

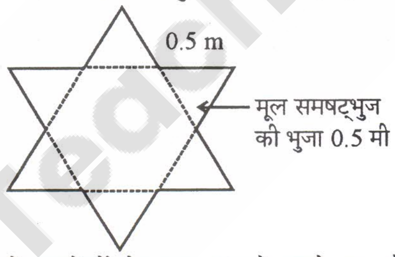
(स) एक प्रवर्धक की खुला परिपथ लब्धि 60 dB है । यदि पुराना होने पर लब्धि में 20% का परिवर्तन हो जाता है तो आवश्यक पुनर्भरण (closed loop gain) का मान ज्ञात करें ताकि लब्धि में परिवर्तन मात्र 2% रह जाये । **10**

(a) A point charge q is placed at a distance d from an infinite conducting grounded plane. Find the potential at a point above the plane, induced charge density and total charge on the plane, and expression for force between charge and plane.

(b) The number of electron – hole pair in germanium is proportional to $\exp(-E_g/kT)$. Estimate the percentage change in the number of carriers in germanium ($E_g = 0.7$ eV) when temperature changes from 27 °C to 47 °C.

(c) An amplifier has an open loop gain (power gain) of 60 dB. If this gain changes by 20% due to aging effect, calculate necessary feedback (closed loop gain) required to reduce this change only to 2%.

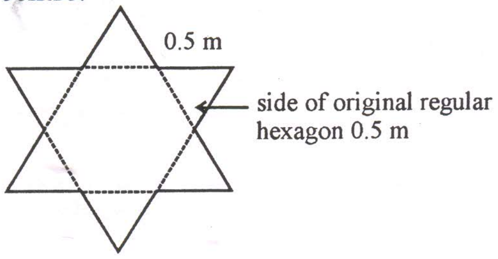
6. (अ) चित्रानुसार एक सितारे के आकार का नेटवर्क बनाने हेतु एक समषट्भुज की छ: भुजाओं को इस प्रकार बढ़ाया जाता है कि प्रारम्भिक भुजा पर 0.5 मी लम्बाई का समबाहु त्रिभुज बन जाय फिर इसमें 2 एम्पियर की धारा प्रवाहित होने से केन्द्र पर उत्पन्न चुम्बकीय क्षेत्र (B) का मान प्राप्त कीजिए । **20**



(ब) व्याख्या कीजिए कि यदि दो आवेशों के मध्य लगने वाले बल हेतु कूलॉम का नियम $F = K/r^n$ लिखा जाए जहाँ $n \neq 2$ हो तो क्या गलत होगा ? **10**

(स) ताप की सामान्य अवस्था में अर्द्धचालकों की विद्युत चालकता ताप बढ़ने के साथ बढ़ती है जबकि प्रायोगिक आकलन के अनुसार उच्च ताप पर ताप बढ़ने के साथ विद्युत चालकता घटती हुई पायी जाती है, समझाइए क्यों । **10**

(a) A star like network is constructed by extending each of six sides of regular hexagon and forming equilateral triangle on the original side of length 0.5 m and a current of 2A is passed through closed circuit. Obtain the value of magnetic induction at the centre.



Teachingninja.in

(b) Explain, what makes it wrong if Coulomb's law for the force between two charges is written as $F = K/r^n$ with $n \neq 2$.

(c) Under normal condition of temperature, electrical conductivity of a semiconductor increases with increase in temperature. However, in the high temperature range, a decrease in conductivity is observed with increase in temperature. Explain why.

7. (अ) ताँबा 10^{16} हर्ट्ज आवृत्ति की विद्युत चुम्बकीय तरंगों के लिए एक सुचालक की तरह और 10^{20} हर्ट्ज की तरंगों के लिए परावैद्युत की तरह व्यवहार करता है, समझाइए । 10

(ब) सिद्ध कीजिए कि क्वांटम यांत्रिक तरंग फलन $\psi = \psi_0 e^{-i(kx-\omega t)}$ एक मुक्त कण की श्रोडिंगर तरंग समीकरण के स्थिर अवस्था हल को दर्शाता है । 10

(स) दर्शाइए कि एक m_0 विराम द्रव्यमान वाले इलेक्ट्रान को उच्च विभव V से त्वरित करने पर उसकी डीब्राग्ली तरंग दैर्ध्य होगी $\lambda = h/[2m_0eV\{1 + eV/(2m_0C^2)\}]^{1/2}$ जहाँ e इलेक्ट्रान का आवेश तथा C निर्वात में प्रकाश की चाल है । 20

(a) Copper behaves as good conductor for electromagnetic waves of frequency 10^{16} Hz but as dielectric for frequency 10^{20} Hz. Justify for this behaviour.

(b) Show that the quantum mechanical wave function $\psi = \psi_0 e^{-i(kx-\omega t)}$ represents a stationary state solution of the Schrödinger equation.

(c) Show that the deBroglie wavelength of an electron of rest mass m_0 accelerated through a high electric potential of V volts is $\lambda = h/[2m_0eV\{1 + eV/(2m_0C^2)\}]^{1/2}$, e being electronic charge and C, the speed of light in vacuum.

8. (अ) थाइरॉयड के कैंसर के उपचार की एक विधि में मरीज़ के शरीर में रेडियोधर्मी आयोडीन (I-131) का अन्त:क्षेपण किया जाता है । किसी जैविक क्रिया द्वारा शरीर आयोडीन को चरघातांकी रूप से श्रावित करता है जिसकी अर्द्ध आयु 7 दिन है जबकि आयोडीन की अर्द्ध आयु 8 दिन है । दोनों प्रक्रियाओं के सामूहिक प्रभाव से कितने समय में रेडियोधर्मी आयोडीन का स्तर मरीज़ के शरीर में प्रारम्भिक मात्रा का 0.1% रह जायगा ? 20

(ब) काम्प्टन प्रभाव क्या है ? कॉम्प्टन शिफ्ट हेतु व्यंजक प्राप्त कीजिए । समझाइए कि कॉम्प्टन शिफ्ट व्यंजक तरंग दैर्ध्य मुक्त होते हुए भी काम्प्टन प्रभाव दृश्य विकिरण में प्रेक्षित नहीं हो पाता है । 20

(a) Treatment of thyroid cancer is also done by injecting radioactive iodine (I-131) in the body of the patient. Through the biological process the body excretes iodine exponentially with a half life of 7 days while the half life of radioactive iodine is 8 days. How long it will take to reduce the level of radioactive iodine to 0.1% of its initial dose in the patient as a cumulative effect of the two processes ?

(b) What is the Compton effect ? Derive the expression for Compton shift. Explain why Compton effect cannot be observed in visible radiation though the expression does not dependent on wavelength.

Teachingninja.in