346(JY)

2025

भौतिक विज्ञान

समय : तीन घण्टे 15 मिनट]   [पूर्णांक : 70

नोट : प्रारम्भ के 15 मिनट परीक्षार्थियों को प्रश्नपत्र पढ़ने के लिए निर्धारित हैं ।

Note : First 15 minutes are allotted for the candidates to read the question paper.

निर्देश :

i) **सभी** प्रश्न अनिवार्य हैं।

ii) इस प्रश्नपत्र में 5 खण्ड हैं : खण्ड **'अ'**, खण्ड **'ब'**, खण्ड **'स'**, खण्ड **'द'** तथा खण्ड **'य'**।

iii) खण्ड **'अ'** बहुविकल्पीय प्रकार के हैं तथा प्रत्येक प्रश्न 1 अंक का है।

iv) खण्ड **'ब'** अति लघु उत्तरीय प्रकार के हैं तथा प्रत्येक प्रश्न 1 अंक का है।

v) खण्ड **'स'** लघु उत्तरीय I प्रकार के हैं तथा प्रत्येक प्रश्न 2 अंक के हैं।

vi) खण्ड **'द'** लघु उत्तरीय II प्रकार के हैं तथा प्रत्येक प्रश्न 3 अंक के हैं।

vii) खण्ड **'य'** विस्तृत उत्तरीय प्रकार हैं तथा प्रत्येक प्रश्न 5 अंक के हैं। इस खण्ड के चारों प्रश्नों में आन्तरिक विकल्प का चयन प्रदान किया गया है। ऐसे प्रश्नों में आपको दिए गए चयनों में से केवल एक प्रश्न ही करना है।

viii) प्रश्नपत्र में प्रयुक्त प्रतीकों के सामान्य अर्थ हैं।

S06732

Instructions :

i) *All* questions are compulsory.

ii) This question paper has *five* sections : Section *A*, Section *B*, Section *C*, Section *D* and Section *E*.

iii) Section *A* is of multiple choice type and each question carries 1 mark.

iv) Section *B* is of very short answer type and each question carries 1 mark.

v) Section *C* is of short answer type-I and carries 2 marks each.

vi) Section *D* is of short answer type-II and carries 3 marks each.

vii) Section *E* is of long answer type. Each question carries 5 marks. In all four questions of this section internal choices have been given. You have to do only one question from the choices given in the question.

viii) The symbols used in the question paper have usual meaning.

खण्ड - अ

Section - A

1. क) यदि ध्रुवण कोण θ_1 तथा क्रांतिक कोण θ_2 हो, तब

i) $\tan\theta_1 = \sin\theta_2$ ii) $\tan\theta_1 = \cos\theta_2$

iii) $\cot\theta_1 = \sin\theta_2$ iv) $\cot\theta_1 = \cos\theta_2$ 1

ख) अनुचुम्बकीय पदार्थ की चुम्बकीय प्रवृति (χ), परम ताप (T) के साथ बदलती है

i) $\chi \propto T$ ii) $\chi \propto T^{-1}$ iii) $\chi \propto \sqrt{T}$ iv) $\chi \propto T^2$ 1

ग) किसी आवेश वाहक की गतिशीलता (μ) का अनुगमन वेग (v_d) तथा वैद्युत क्षेत्र (E) से सही सम्बन्ध है

i) $\mu = v_d / E$ ii) $\mu = E / v_d$ iii) $\mu = E v_d$ iv) $\mu = E + v_d$ 1

घ) 1 गीगा हर्ट्ज (GHz) की आवृत्ति, वैद्युत चुम्बकीय स्पेक्ट्रम के किस क्षेत्र के संगत है ?

i) पराबैंगनी किरणें ii) रेडियो तरंगें iii) दृश्य किरणें iv) *X*-किरणें 1

ङ) किसी प्रत्यावर्ती धारा परिपथ के विभवान्तर तथा धारा को क्रमशः $V = 100\sin(100t)$ वोल्ट तथा $i = 100\sin(100t + \pi/3)$ मिलीएम्पीयर से प्रदर्शित किया गया है। परिपथ में व्यय वैद्युत शक्ति होगी

i) 10^4 वाट ii) 2·5 वाट iii) 0·25 वाट iv) 25 वाट 1

च) हाइड्रोजन परमाणु में 'r' त्रिज्या की कक्षा में इलेक्ट्रॉन की गतिज ऊर्जा प्रदर्शित होती है

i) $\frac{1}{4\pi\epsilon_0}\cdot\frac{e^2}{r}$ ii) $-\frac{1}{4\pi\epsilon_0}\cdot\frac{e^2}{r}$ iii) $-\frac{1}{4\pi\epsilon_0}\cdot\frac{e^2}{2r}$ iv) $\frac{1}{4\pi\epsilon_0}\cdot\frac{e^2}{2r}$ 1

1. a) If polarising angle is θ_1, and critical angle is θ_2, then

i) $\tan\theta_1 = \sin\theta_2$ ii) $\tan\theta_1 = \cos\theta_2$

iii) $\cot\theta_1 = \sin\theta_2$ iv) $\cot\theta_1 = \cos\theta_2$ 1

b) The magnetic susceptibility (χ) of paramagnetic substance varies with absolute temperature (T) as

i) $\chi \propto T$ ii) $\chi \propto T^{-1}$ iii) $\chi \propto \sqrt{T}$ iv) $\chi \propto T^2$ 1

c) The correct relationship of mobility (μ) of charge carrier with drift velocity (v_d) and electric field (E), is

i) $\mu = v_d / E$ ii) $\mu = E / v_d$ iii) $\mu = E v_d$ iv) $\mu = E + v_d$ 1

d) 1 GHz frequency corresponds to which region of the electromagnetic spectrum ?

i) Ultraviolet rays ii) Radio waves

iii) Visible rays iv) X-rays 1

e) The voltage and current of an ac circuit are represented as $V = 100\sin(100t)$ volt and $i = 100\sin(100t + \pi/3)$ mA respectively. The power dissipated in the circuit is

https://www.upboardonline.com

i) 10^4 watt ii) 2·5 watt iii) 0·25 watt iv) 25 watt 1

f) In hydrogen atom, the kinetic energy of electron in an orbit of radius 'r', is given by

i) $\frac{1}{4\pi\epsilon_0}\cdot\frac{e^2}{r}$ ii) $-\frac{1}{4\pi\epsilon_0}\cdot\frac{e^2}{r}$ iii) $-\frac{1}{4\pi\epsilon_0}\cdot\frac{e^2}{2r}$ iv) $\frac{1}{4\pi\epsilon_0}\cdot\frac{e^2}{2r}$ 1

खण्ड - ब

Section - B

2. क) पूर्ण आन्तरिक परावर्तन के किन्हीं दो अनुप्रयोगों का उल्लेख कीजिए। 1

ख) अर्धचालकों में डोपिंग का क्या अर्थ है ? 1

ग) प्रकाश वैद्युत प्रभाव में निरोधी विभव का क्या अर्थ है ? 1

घ) एकसमान वैद्युत क्षेत्र $\vec{E} = (4\hat{i} + 3\hat{j})$ वोल्ट/मीटर में स्थित पृष्ठ, $\vec{A} = 2\hat{j}$ मीटर^2 से सम्बद्ध वैद्युत फ्लक्स की गणना कीजिए। 1

ङ) गैल्वनोमापी को वोल्टमापी में कैसे रूपान्तरित करते हैं ? 1

च) वाटहीन धारा से क्या तात्पर्य है ? 1

S0617322

2. a) Mention any two applications of total internal reflection. 1

b) What is meant by doping in semiconductors ? 1

c) What is the meaning of stopping potential in photoelectric effect ? 1

d) Compute the electric flux linked with a surface $\vec{A} = 2\hat{j}\ m^2$, placed in a uniform electric field $\vec{E} = (4\hat{i} + 3\hat{j})$ V/m 1

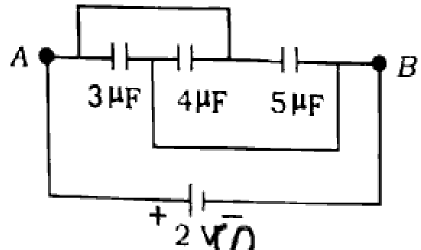
e) How is galvanometer converted into a voltmeter ? 1

f) What is meant by wattless current ? 1

खण्ड - स

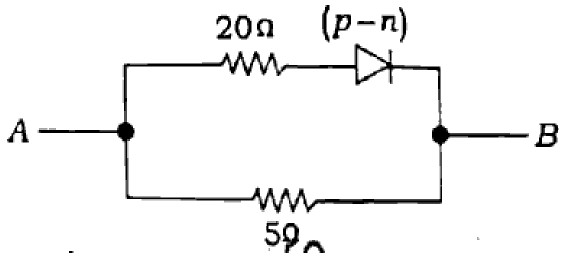
Section - C

3. क) दिए गये संधारित्रों के समायोजन की तुल्य धारिता तथा कुल संचित ऊर्जा ज्ञात कीजिए। 2



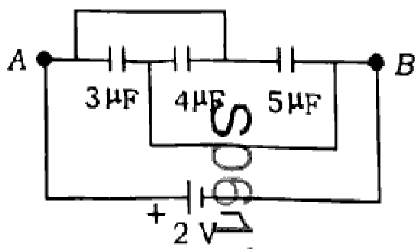
ख) प्रोटॉन तथा α-कण को समान विभवान्तर से त्वरित किया जाता है। कणों की दी ब्रॉगली तरंगदैर्घ्य में अनुपात ज्ञात कीजिए। 2

ग) प्रदर्शित परिपथ में A व B बिन्दुओं के बीच तुल्य प्रतिरोध ज्ञात कीजिए जब (i) $V_A > V_B$ (ii) $V_A < V_B$. 2



घ) बोहर के परमाणु मॉडल के आधार पर यदि किसी इलेक्ट्रॉन की n वीं कक्षा की परिधि S हो तथा संगत कक्षा के लिए दी ब्रोगली तरंगदैर्घ्य λ हो, तब सिद्ध कीजिए $S = n\lambda$. 2

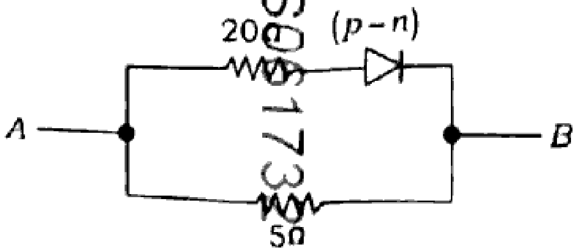
3. a) Find out the equivalent capacitance and total energy stored in the given combination of capacitors : 2



b) A proton and an α-particle are accelerated by the same potential difference. Find out the ratio of their de Broglie wavelengths. 2

✓

c) In the given circuit, find out the equivalent resistances across the points A and B when (i) $V_A > V_B$ (ii) $V_A < V_B$. 2



d) If the circumference of the nth orbit of an electron is S and the corresponding de Broglie wavelength of the orbit is λ then on the basis of Bohr's atom model, prove that $S = n\lambda$. 2

खण्ड - द

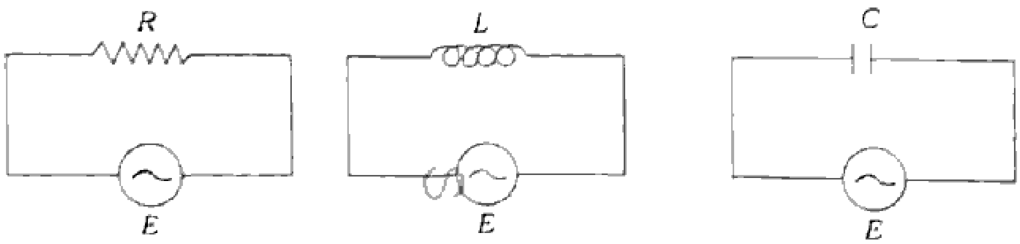
Section - D

4\. क) एकल झिर्री से प्रकाश के विवर्तन के प्रयोग से केन्द्रीय उच्चिष्ठ की चौड़ाई का सूत्र प्राप्त कीजिए तथा पर्दे पर प्राप्त प्रकाश की तीव्रता विभाजन पर चित्र बनाइए। 3

ख) एम्पीयर का परिपथीय नियम क्या है ? इसकी सहायता से अनन्त लम्बाई के सीधे धारावाही चालक तार के द्वारा उत्पन्न चुम्बकीय क्षेत्र का सूत्र प्राप्त कीजिए। 3

ग) l लम्बाई तथा A अनुप्रस्थ परिच्छेद के धातु के तार के सिरों के बीच E वैद्युत क्षेत्र आरोपित किया जाता है। चालक के मुक्त इलेक्ट्रॉनों के अनुगमन वेग (v_d) तथा वैद्युत क्षेत्र E के सम्बन्ध का वेक्टर स्वरूप में सूत्र प्राप्त कीजिए। 3

घ) चित्र में तीन प्रत्यावर्ती धारा परिपथ दिखाए गए हैं, जिनमें समान धारा है। कारण सहित समझाइए कि यदि आरोपित प्रत्यावर्ती वोल्टेज E की आवृत्ति बढ़ायी जाए तब इनमें प्रवाहित धारा के मान पर क्या प्रभाव पड़ेगा। 3



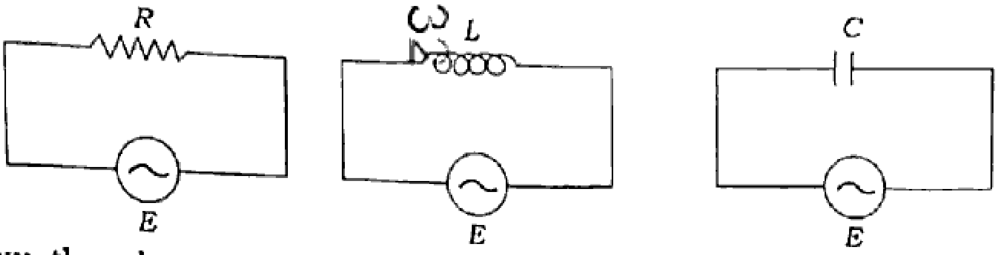
ङ) वैद्युत चुम्बकीय तरंग को आरेख द्वारा दिखाइए तथा इनके महत्त्वपूर्ण तीन गुणों को लिखिए। वैद्युत चुम्बकीय तरंगों के स्पेक्ट्रम के किस विकिरण की तरंगदैर्घ्य न्यूनतम होती है ? 3

4\. a) Obtain the formula for the width of central maxima from the experiment of diffraction of light through a single slit and draw the diagram of the intensity distribution of the light obtained on the screen. 3

b) What is Ampere's circuital law ? Using it obtain the formula for the magnetic field produced due to a straight current carrying conductor of infinite length. 3

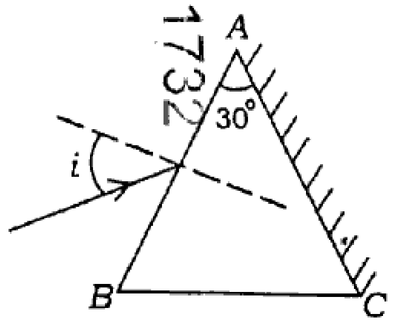
c) Electric field E is applied across a metallic wire of length l and area of cross-section A. Obtain the formula of the relationship between the drift velocity (v_d) of free electrons of the conductor and electric field E in vector form. 3

d) Three *ac* circuits are shown in the figures with equal currents. Explain with reason, if frequency of the voltage E is increased then what will be the effect on the currents in them. 3



e) Show the electromagnetic wave by a diagram and write down its three important properties. Which radiation has the least wavelength in the spectrum of electromagnetic waves ? 3

5. क) किसी प्रिज्म से न्यूनतम विचलन के लिए क्या शर्तें होती हैं ? अपवर्तन कोण 30° तथा अपवर्तनांक $\sqrt{2}$ के एक प्रिज्म के एक पृष्ठ AC पर चाँदी की कलई की गई है। पृष्ठ AB पर एक प्रकाश की किरण किस कोण i पर आपतित हो जिससे अपवर्तन के पश्चात चाँदी की कलई वाले पृष्ठ से परावर्तित किरण अपने मार्ग पर लौट जाए ? चित्र देखें। 3



ख) अन्योन्य प्रेरण की घटना क्या है ? 1 हेनरी अन्योन्य प्रेरण गुणांक से क्या तात्पर्य है ? जब एक ट्रान्सफार्मर की प्राथमिक कुण्डली में 10 माइक्रो सेकन्ड में 4 एम्पीयर की धारा घटकर शून्य हो जाती है तब इसकी द्वितीयक कुण्डली में 40 किलोवोल्ट का प्रेरित वैद्युत वाहक बल उत्पन्न होता है। प्राथमिक व द्वितीयक कुण्डलियों के बीच अन्योन्य प्रेरकत्व ज्ञात कीजिए। 3

अथवा

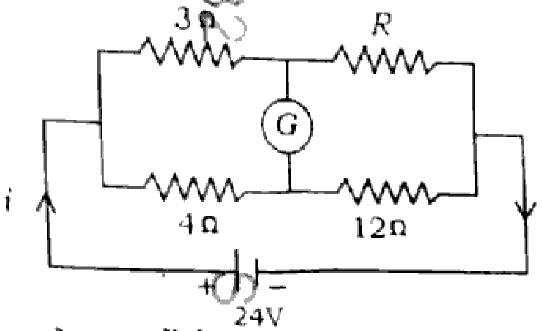
ट्रान्सफार्मर का कार्यकारी सिद्धान्त क्या है ? एक आदर्श अपचायी ट्रान्सफार्मर की प्राथमिक व द्वितीयक कुण्डलियों में फेरों की संख्याओं का अनुपात 20 : 1 है। जब 250 वोल्ट का निवेशी वोल्टेज लगाया जाता है, तब निर्गत धारा 8 एम्पीयर होती है। गणना कीजिए : 3

i) प्राथमिक कुण्डली में धारा

ii) निर्गत शक्ति।

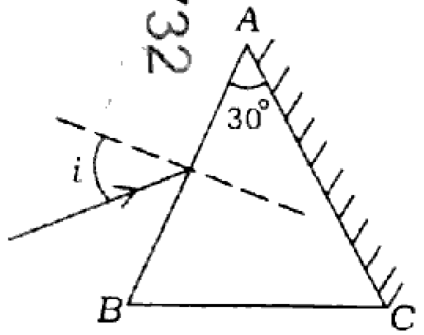
ग) आइन्सटीन का प्रकाश वैद्युत समीकरण लिखिए। इस समीकरण की सहायता से समझाइए कि यदि आपतित प्रकाश (फोटॉन) की आवृत्ति n गुनी कर दी जाए तब धातु पृष्ठ से उत्सर्जित इलेक्ट्रॉन की अधिकतम गतिज ऊर्जा पर क्या प्रभाव पड़ता है ? धातु पृष्ठ के कार्यफलन तथा देहली तरंगदैर्घ्य में क्या सम्बन्ध होता है ? 3

घ) व्हीटस्टोन सेतु का सिद्धान्त किरचॉफ नियम से समझाइए। दिए गये परिपथ में गैल्वनोमापी G में कोई विक्षेप नहीं है। सेल से कितनी धारा प्रवाहित हो रही है ? 3



ङ) दो समान्तर धारावाही लम्बे चालकों के बीच चुम्बकीय बल का सूत्र प्राप्त कीजिए तथा इसकी सहायता से 1 एम्पीयर धारा की परिभाषा दीजिए। 3

a) What are the conditions for the minimum deviation by a prism ? One face (AC) of a prism of refracting angle 30° and refractive index $\sqrt{2}$, is silvered. What should be the angle of incidence i on the surface AB, so that after refraction into the prism, the reflected ray from the silvered surface retraces its path ? See the figure. 3



b) What is the phenomenon of mutual induction ? What is meant by 1 henry mutual inductance ? If a current of 4 A is reduced to zero in 10 μs in the primary coil of a transformer, then 40 kV of induced e.m.f. is produced in the secondary coil. Find out the mutual inductance between the primary and the secondary coils. 3

OR

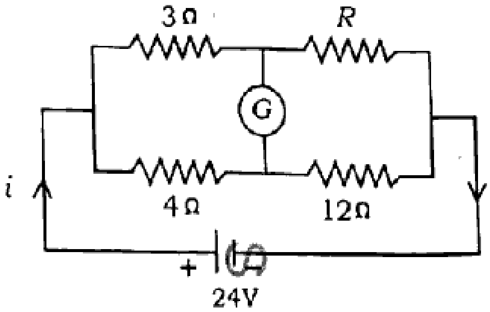
What is the working principle of a transformer ? The ratio of the number of turns in the primary and secondary coils in an ideal step down transformer is 20 : 1. When input voltage of 250 V is applied then the output current is 8 A. Calculate — 3

i) current in the primary coil

ii) output power.

c) Write down Einstein's photoelectric equation. Explain with the help of this equation that what is the effect on the maximum kinetic energy of the emitted electrons, if frequency of the incident light (photons) is increased by n times. What is the relationship between the work function of the metal surface and threshold wavelength ? 3

d) Explain the principle of Wheatstone's bridge by Kirchhoff's law. In the given circuit, there is no deflection in the galvanometer G. What is the current flowing through the cell ? 3

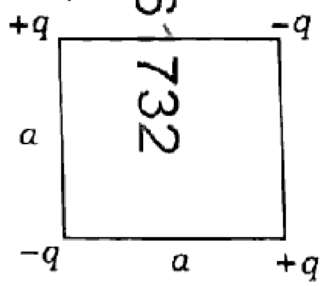


e) Obtain the formula for the magnetic force between two parallel long current carrying conductors and define 1 A of current with its help. 3

खण्ड - य

Section - E

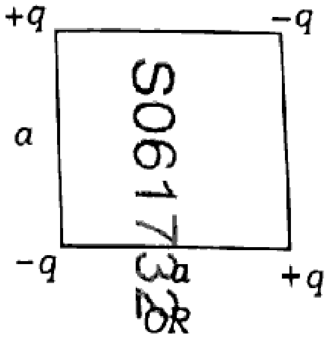
6. बिन्दु आवेशों के निकाय की वैद्युत स्थितिज ऊर्जा से क्या तात्पर्य है ? दिए गये चित्र से आवेशों के निकाय की कुल वैद्युत स्थितिज ऊर्जा की गणना कीजिए। 5



अथवा

आवेश के पृष्ठ घनत्व का सूत्र तथा मात्रक लिखिए। एक आवेश Q, दो संकेन्द्रीय खोखले गोलों, जिनकी त्रिज्याएँ r_1 तथा $r_2 (r_1 > r_2)$ हैं, पर वितरित है। यदि उनके पृष्ठ आवेश घनत्व समान हों तब उनके उभयनिष्ठ केन्द्र पर वैद्युत विभव ज्ञात कीजिए। 5

6. What is meant by the electric potential energy of the system of point charges ? Compute the total electric potential energy of the system of charges given in the figure. 5



OR

Write down the formula and unit of surface charge density. A charge Q is distributed over two concentric hollow spheres of radii r_1 and $r_2 (r_1 > r_2)$. If their surface charge densities are equal, find the electric potential at their common centre. 5

7. पश्चदिशिक (p-n) सन्धि डायोड की क्रियाविधि परिपथ चित्र बनाकर समझाइए तथा इसके V-I अभिलाक्षणिक ग्राफ की सहायता से एवेलांश भंजक को स्पष्ट कीजिए। 5

अथवा

दिष्टीकरण प्रक्रिया क्या है ? (p-n) सन्धि डायोड की पूर्ण तरंग दिष्टीकरण क्रिया परिपथ चित्र की सहायता से समझाइए। 5

7. Explain the working method of a reverse biased (p-n) junction diode by making its circuit diagram and explain avalanche breakdown with the help of its V-I characteristic graph. 5

Or

What is rectifying process ? Explain full wave rectifying action of (p-n) junction diode with the help of circuit diagram. 5

https://www.upboardonline.com

8. परमाणु के रदरफोर्ड के α-कण के प्रकीर्णन प्रयोग का संक्षेप में वर्णन कीजिए। इस मॉडल में क्या कमियाँ हैं ? बोहर के मॉडल में इसे कैसे दूर किया गया ? 5

अथवा

नाभिकीय संलयन तथा नाभिकीय विखण्डन में क्या अन्तर है ? दी गई नाभिकीय संलयन प्रक्रिया की सहायता से उत्सर्जित ऊर्जा Q का मान ज्ञात कीजिए। 5

$${}_1H^2 + {}_1H^3 \longrightarrow {}_2He^4 + {}_0n^1 + Q$$

दिया है, ${}_1H^2$ का द्रव्यमान = 2·0141 amu

${}_1H^3$ का द्रव्यमान = 3·0160 amu

${}_2He^4$ का द्रव्यमान = 4·0026 amu

${}_0n^1$ का द्रव्यमान = 1·0087 amu

1 amu ≡ 931 MeV

S061732

8. Describe briefly Rutherford's α-particle scattering experiment. What are the shortcomings of this model ? How are they rectified in Bohr's model ? 5

OR

What is the difference between nuclear fusion and nuclear fission ? Find the value of the energy Q released with the help of the given nuclear fusion reaction : 5

$${}_1H^2 + {}_1H^3 \longrightarrow {}_2He^4 + {}_0n^1 + Q$$

Given

Mass of ${}_1H^2$ = 2·0141 amu

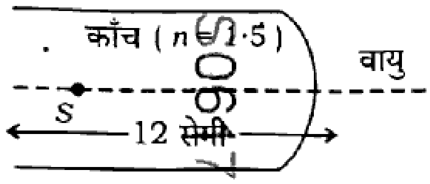
Mass of ${}_1H^3$ = 3·0160 amu

Mass of ${}_2He^4$ = 4·0026 amu

Mass of ${}_0n^1$ = 1·0087 amu

1 amu ≡ 931 MeV

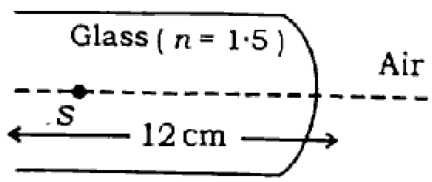
9. एक एकल गोलीय पृष्ठ से प्रकाश के अपवर्तन का सूत्र लिखिए। एक काँच (n = 1·5) की बेलनाकार छड़ के एक सिरे के पृष्ठ की वक्रता त्रिज्या 2 सेमी है। बिन्दुवत स्रोत S के प्रतिबिम्ब की स्थिति तथा प्रकृति ज्ञात कीजिए। चित्र देखें तथा किरण आरेख भी बनाइए। 5



अथवा

यंग के द्वि-झिर्री के प्रयोग में केन्द्रीय फ्रिन्ज से n वीं दीप्त तथा n वीं अदीप्त फ्रिन्ज की दूरियों के सूत्र लिखिए। इस प्रयोग में द्वि-झिर्रियों के बीच की दूरी 3 मिमी तथा 480 नैनोमीटर तरंगदैर्घ्य का एकवर्णीय प्रकाश स्रोत का उपयोग किया जाता है। पर्दे व झिर्रियों के बीच की दूरी 2 मीटर है। आठवीं दीप्त तथा तीसरी अदीप्त फ्रिन्जों के बीच की दूरी ज्ञात कीजिए। 5

9. Write the formula of refraction of light through a single spherical surface. The radius of curvature of one end of a cylindrical glass (n = 1·5) rod is 2 cm. Find the position and nature of the image of the point source S. See the figure and also draw the ray diagram. 5



OR

Write down the formula for the distances of nth bright and nth dark fringes, from the central fringe in Young's double slit experiment. A monochromatic source of light of wavelength 480 nm, is used in this experiment, in which distance between the double slits is 3 mm. Distance between the slits and screen is 2 m. Find the distance between the 8th bright and the 3rd dark fringes. 5

भौतिक नियतांक

इलेक्ट्रॉन का द्रव्यमान $= 9{\cdot}1 \times 10^{-31}$ किग्रा

इलेक्ट्रॉन पर आवेश (e) $= 1{\cdot}6 \times 10^{-19}$ कुलॉम

प्लांक नियतांक (h) $= 6{\cdot}6 \times 10^{-34}$ जूल-सेकन्ड

प्रकाश की निर्वात में चाल (c) $= 3 \times 10^{8}$ मी/से

$\frac{1}{4\pi \epsilon_0} = 9\times10^9$ न्यूटन-मी^{2} / कूलॉम^2

1 eV $= 1{\cdot}6 \times 10^{-19}$ जूल

रिडबर्ग नियतांक (R) $= 1{\cdot}097 \times 10^{7}$ मीटर$^{-1}$

S061732

Physical constants :

Mass of electron $= 9{\cdot}1 \times 10^{-31}$ kg

Charge on electron (e) $= 1{\cdot}6 \times 10^{-19}$ C

Planck's constant (h) $= 6{\cdot}6 \times 10^{-34}$ J-s

Speed of light in vacuum (c) $= 3 \times 10^{8}$ m/s

$\frac{1}{4\pi \epsilon_0} = 9\times10^9\ Nm^2/C^2$

1 eV $= 1{\cdot}6 \times 10^{-19}$ J

Rydberg's constant (R) $= 1{\cdot}097 \times 10^{7}\ m^{-1}$

S061732

S061732