अनुक्रमांक

नाम

151 **346(GC)**

2022

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 to 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 है तथा प्रत्येक प्रश्न 1 अंक के हैं।
iv) खण्ड **'ब'** अति लघु उत्तरीय है तथा प्रत्येक प्रश्न 1 अंक के हैं।
v) खण्ड **'स'** लघु उत्तरीय I प्रकार के है, प्रत्येक प्रश्न 2 अंक के हैं।
vi) खण्ड **'द'** लघु उत्तरीय II प्रकार के है, प्रत्येक प्रश्न 3 अंक के हैं।

vii) खण्ड **'य'** विस्तृत उत्तरीय है, 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 चयन में से केवल एक प्रश्न ही करना है।
viii) प्रश्न में प्रयुक्त प्रतीकों के सामान्य अर्थ हैं।

Instructions :

i) *All* questions are compulsory.
ii) This question paper has 5 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 I type and carries 2 marks each.
vi) Section *D* is of short answer II type 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) दो बिन्दु आवेश k_1 परावैद्युतांक वाले माध्यम में रखे हैं। उनके मध्य लगने वाला स्थिर वैद्युतिक बल F है। यदि माध्यम का परावैद्युतांक बदल कर k_2 हो जाय तब, इनके मध्य स्थिर वैद्युतिक बल होगा

i) $\frac{k_2}{k_1}F$ ii) $\frac{2k_1}{k_2}F$

iii) $\frac{k_1}{k_2}F$ iv) $2F$ 1

ख) यदि किसी उत्तल लेंस की लाल एवं बैंगनी प्रकाश के लिए फोकस दूरियाँ क्रमशः f_r एवं f_v हों, तब

i) $f_r = f_v$ ii) $f_v < f_r$

iii) $f_r < f_v$ iv) $f_v \geq f_r$ 1

ग) वैद्युत चुम्बकीय तरंगों के वैद्युत एवं चुम्बकीय क्षेत्र सदिशों में कलान्तर होता है

i) 0 ii) π

iii) $\pi/2$ iv) $3\pi/2$ 1

घ) किसी धातु से प्रकाश इलेक्ट्रॉनों के उत्सर्जन हेतु आवश्यक प्रकाश की तरंगदैर्ध्य 2000 Å है। 1000 Å का विकिरण आपतित होने पर उत्सर्जित प्रकाश इलेक्ट्रॉनों की गतिज ऊर्जा होगी

i) 12·4 eV ii) 6·2 eV

iii) 10·0 eV iv) 3·1 eV 1

ङ) l लम्बाई के तार में i एम्पियर की धारा प्रवाहित है। तार B वेबर/मी^{2} चुम्बकीय क्षेत्र से 30° पर झुका है। तार पर चुम्बकीय क्षेत्र के कारण लगे बल का मान होगा

i) iBl ii) $iBl/2$

iii) $2\,iBl$ iv) $\frac{\sqrt{3}}{2}iBl$ 1

च) 6 वोल्ट वि० वा० ब० के तीन सेलों को समान्तर क्रम में जोड़ा गया है। संयोजन का वि० वा० ब० होगा (सेलों के आन्तरिक प्रतिरोध नगन्य हैं)

i) 3 वोल्ट ii) 2 वोल्ट

iii) 4 वोल्ट iv) 6 वोल्ट 1

1. a) Two point charges are placed in the medium of dielectric constant k_1. Electrostatic force between them is F. If the dielectric constant of the medium changes to k_2, the electrostatic force between them will be

i) $\frac{k_2}{k_1}F$ ii) $\frac{2k_1}{k_2}F$

iii) $\frac{k_1}{k_2}F$ iv) $2F$ 1

b) If focal lengths of a convex lens for red and violet lights are f_r and f_v respectively then

i) $f_r = f_v$ ii) $f_v < f_r$

iii) $f_r < f_v$ iv) $f_v \geq f_r$ 1

c) Phase difference between electric and magnetic field vectors of an electromagnetic wave is

i) 0 ii) π

iii) $\pi/2$ iv) $3\pi/2$ 1

d) The wavelength of light necessary to emit photoelectrons from a metal is 2000 Å. On incidence of a radiation of 1000 Å kinetic energy of photoelectrons will be

i) 12·4 eV ii) 6·2 eV

iii) 10·0 eV iv) 3·1 eV 1

e) Current i is flowing in a wire of length l. Wire is inclined at an angle of 30° with the magnetic field B W-m^{-2}. The force on the wire due to magnetic field will be

i) iBl ii) $iBl/2$

iii) $2\,iBl$ iv) $\frac{\sqrt{3}}{2}iBl$ 1

f) Three cells each of 6 V *e.m.f.* are connected in parallel. E.M.F. of the combination will be (internal resistances of the cells are negligible)

i) 3 volt ii) 2 volt

iii) 4 volt iv) 6 volt 1

खण्ड – ब

Section - B

2. क) गतिशीलता को परिभाषित कीजिए। 1

ख) प्रकाश के विवर्तन के प्रयोग में केन्द्रीय उच्चिष्ठ की चौड़ाई पर क्या प्रभाव पड़ेगा यदि प्रयोग जल में रख दिया जाय ? 1

ग) वैद्युत क्षेत्र रेखाएँ परस्पर प्रतिच्छेदन नहीं करती हैं। समझाइए। 1

घ) यदि प्रत्यावर्ती धारा का वर्ग माध्य मूल मान $\sqrt{2}$ एम्पीयर हो तो धारा का शिखर मान क्या होगा ? 1

ङ) समस्थानिक एवं समभारिक नाभिकों में अन्तर समझाइए। 1

च) किसी मकान में 200 वोल्ट के मेन्स से 60 वाट के 200 बल्ब समान्तर क्रम में जुड़े हैं। प्रतिदिन (24 घंटे) व्यय हुई विद्युत ऊर्जा की गणना कीजिए। 1

2. a) Define mobility. 1

b) What will be the effect on the width of central maxima of diffraction of light in the experiment if the experiment is placed in water ? 1

c) Electric field lines do not intersect each other. Explain. 1

d) What will be the peak value of current when *rms* value of alternating current is $\sqrt{2}$ A ? https://www.upboardonline.com 1

e) Explain the difference between isotopic and isobaric nuclei. 1

f) In a house 200 bulbs each of 60 W are connected in parallel with the mains of 200 V. Calculate the consumption of electrical energy per day (24 hrs). 1

खण्ड - स

Section - C

3. क) p-n संधि डायोड के अवक्षय प्रदेश तथा विभव-प्राचीर पर पश्च अभिनति का क्या प्रभाव पड़ता है ? 2

ख) प्रकाश वैद्युत प्रभाव के नियमों को लिखिए। 2

ग) किसी परमाणु में इलेक्ट्रॉन 0·7 Å त्रिज्या की कक्षा में $6 \cdot 6 \times 10^4$ मी/से की चाल से गति कर रहा है। कक्षा में तुल्य धारा ज्ञात कीजिए। 2

घ) वैद्युत चुम्बकीय तरंगों के किन्हीं दो गुणों का उल्लेख कीजिए। 25 MHz की विद्युत चुम्बकीय तरंग x-दिशा में संचारित हो रही है। किसी बिन्दु पर वैद्युत क्षेत्र सदिश $\vec{E} = 6 \cdot 3 \hat{j}$ वो/मी है। इस बिन्दु पर चुम्बकीय क्षेत्र सदिश $\vec{B}$ का मान ज्ञात कीजिए। 2

3. a) What is the effect of the reverse biasing on the depletion layer and potential barrier in a p-n junction diode ? 2

b) State the laws of photoelectric effect. 2

c) In an atom electron is moving with the speed of $6{\cdot}6 \times 10^4 \,ms^{-1}$ in the orbit of radius $0{\cdot}7$ Å. Find the equivalent current in the orbit. 2

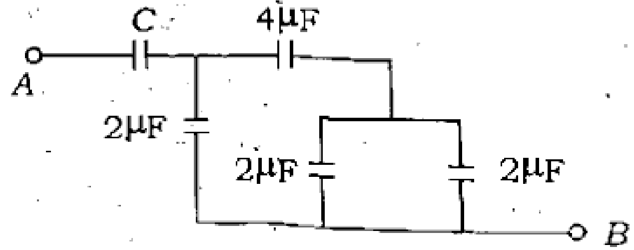
d) Mention any two properties of an electromagnetic wave. Electromagnetic wave of 25 *MHz* is propagating in *x*-direction. At any point electric field vector is $\vec{E} = 6{\cdot}3\,\hat{j}$ V/m. Find the value of magnetic field vector ($\vec{B}$) at that point. 2

खण्ड - द

Section - D

4\. क) किसी अवतल गोलीय पृष्ठ से अपवर्तन का सूत्र निगमित कीजिए। 3

ख) किसी चालक की वैद्युत धारिता से क्या अभिप्राय है ? दिये गये चित्र में *A* एवं *B* के मध्य तुल्य धारिता 2μF है। संधारित्र *C* की धारिता ज्ञात कीजिए। 3



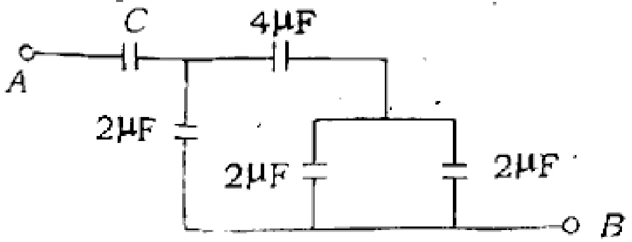
ग) एक लम्बी परिनालिका के स्व-प्रेरकत्व का सूत्र स्थापित कीजिए। 3

घ) प्रकाश उत्सर्जक डायोड क्या होते हैं ? इसका प्रतीक चिह्न बनाइये। इसकी कार्यविधि का संक्षिप्त विवरण दीजिए। 3

ङ) किसी अपवर्ती दूरदर्शी द्वारा किसी दूरस्थ वस्तु का प्रतिबिम्ब अनन्त पर बनता है। उपयुक्त किरण आरेख द्वारा इसे दर्शाइए। यदि इस दूरदर्शी के अभिदृश्यक लेंस एवं नेत्रिका की फोकस दूरियाँ क्रमशः 250 सेमी तथा 5 सेमी हों, तब दूरदर्शी की आवर्धन क्षमता तथा नेत्रिका एवं अभिदृश्यक के बीच दूरी ज्ञात कीजिए। 3

4\. a) Derive the formula for the refraction at a spherical concave surface. 3

b) What is the meaning of electrical capacity of a conductor ? In the given figure equivalent capacitance between *A* and *B* is 2μF. Find the capacity of the capacitor *C*. 3



c) Derive the formula for the self-inductance of a long solenoid. 3

d) What are light emitting diodes ? Draw its symbol. Give a brief description of its working. 3

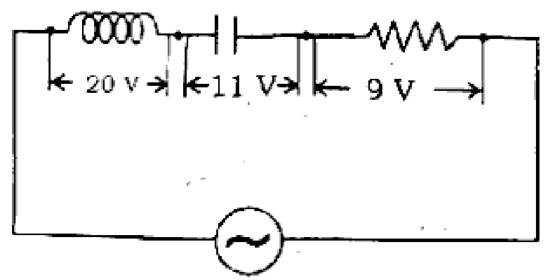
e) The image of a distant object formed by a refracting telescope lies at infinity. Show it by a suitable ray diagram. If focal lengths of objective lens and eye lens of this telescope are 250 cm and 5 cm, respectively, find the magnifying power of the telescope and separation between the objective and eye lens. 3

5. क) अर्धचालक क्या हैं ? मादन (अपमिश्रण) के कारण अर्द्धचालक की चालकता पर पड़ने वाले प्रभाव को समझाइए। 3

ख) वैद्युत द्विध्रुव क्या होते हैं ? एक समरूप वैद्युत क्षेत्र में क्षेत्र की दिशा से θ कोण पर रखे वैद्युत द्विध्रुव की स्थितिज ऊर्जा का सूत्र व्युत्पन्न कीजिए। 3

ग) यंग द्वि-झिरी प्रयोग में शून्य क्रम एवं 10 वां क्रम को दीप्त फ्रिंजें किसी संदर्भ बिन्दु से क्रमशः 11·50 मिमी एवं 14·50 मिमी की दूरी पर प्राप्त होती हैं। प्रयुक्त प्रकाश की तरंगदैर्घ्य 6000 Å है। यदि प्रकाश की तरंगदैर्घ्य 5000 Å हो जाय, तब उसी समायोजन हेतु शून्य क्रम एवं 10 वीं दीप्त फ्रिंजों की स्थिति ज्ञात कीजिए। 3

घ) दिये गये प्रत्यावर्ती परिपथ में परिणामी वोल्टता, वोल्टता एवं धारा में कलान्तर ज्ञात कीजिए।

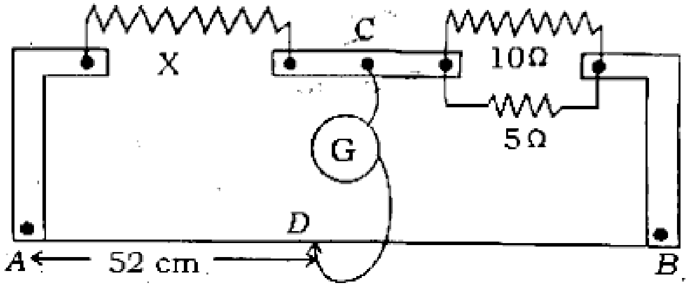


3

अथवा

दो समान्तर धारावाही तारों के बीच लगने वाले बल हेतु व्यंजक प्राप्त कीजिए। यदि दोनों तारों में धारा की दिशाएँ विपरीत हों, तब उनके बीच लगने वाले बल की प्रकृति क्या होगी ? 3

ङ) मोटर सेतु किस सिद्धान्त पर कार्य करता है ? अज्ञात प्रतिरोध X ज्ञात करने के मीटर सेतु का परिपथ आरेख निम्नवत् है। सेतु संतुलन की अवस्था में है। X का मान ज्ञात कीजिए।



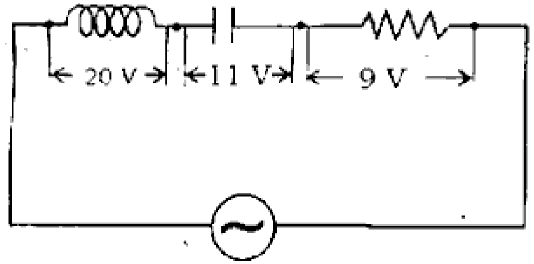
3

5\. a) What are semiconductors ? Explain the effect of doping on the conductivity of a semiconductor. 3

b) What is an electric dipole ? Derive the formula for the potential energy of an electric dipole placed at an angle θ from the direction of a uniform electric field. 3

c) In Young's double slit experiment, zero order and 10th order bright fringes are obtained at distances of 11·50 mm and 14·50 mm from some reference point. Wavelength of light used is 6000 Å. If wavelength of light becomes 5000 Å, find the positions of zero order and 10th order bright fringes for the same arrangement. 3

d) Find the resultant voltage and phase difference between voltage and current in the given alternating circuit.

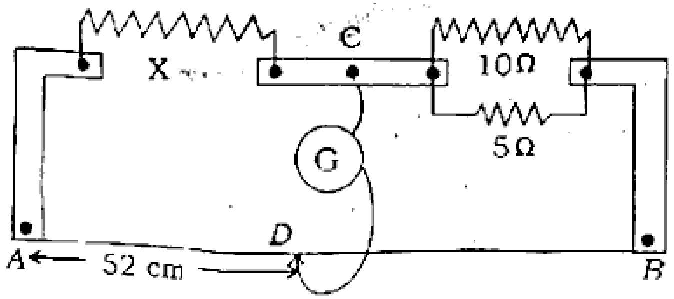


3

OR

Find the expression for the force acting between two parallel current carrying wires. What will be the nature of force if the currents in the two wires are in opposite directions ? 3

e) On which principle does the metre bridge work ? Following is the circuit diagram of a metre bridge for finding the unknown resistance X. Bridge is in balanced condition. Find the value of X.



3

खण्ड - य
Section - E

6. हाइड्रोजन परमाणु के n वीं कक्षा में इलेक्ट्रॉन की ऊर्जा $E_n = \frac{-13\cdot6}{n^2}$ eV है। हाइड्रोजन परमाणु हेतु ऊर्जा-स्तर आरेख बनाकर बामर एवं लाइमन श्रेणी के वर्ण रेखाओं के लिए संक्रमण दर्शाइए। दोनों श्रेणी के प्रथम वर्ण रेखाओं की ऊर्जा इलेक्ट्रॉन-वोल्ट में दर्शाइये। हाइड्रोजन की आयनन ऊर्जा भी प्राप्त कीजिए। 5

अथवा

$_{29}Cu^{63}$ के किसी सिक्के का द्रव्यमान 5 ग्राम है। सिक्के के सभी न्यूट्रॉनों एवं प्रोटॉनों को एक दूसरे से अलग करने हेतु आवश्यक ऊर्जा की गणना MeV में कीजिए जबकि,

$_{29}Cu^{63}$ का द्रव्यमान = 62·92960 amu,

$m_p = 1\cdot00783$ amu और $m_n = 1\cdot00867$ amu.

5

6. In hydrogen atom, energy of electron in n^{th} orbit is $E_n = \frac{-13\cdot6}{n^2}$ eV. Draw energy level diagram for hydrogen atom and show transitions corresponding to spectral lines of Balmer and Lyman series. Express the energy of 1st spectral lines of both the

series in eV. Also, find the ionization energy of hydrogen. 5

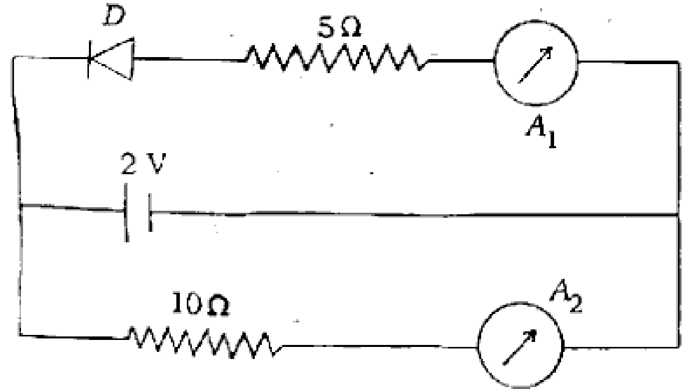
OR

Mass of a coin of $_{29}Cu^{63}$ is 5 gm. Calculate the energy in MeV necessary to separate out all the protons and neutrons of the coin from one another. Given, mass of $_{29}Cu^{63}$ = 62·92960 amu,

$m_p = 1\cdot00783$ amu and $m_n = 1\cdot00867$ amu.

5

7. संधि डायोड क्या है ? p-n संधि के अग्र अभिनति और पश्च अभिनति हेतु वांछित परिपथ बनाइए तथा दोनों स्थितियों में अभिलाक्षणिक वक्र भी दर्शाइए। दिये गये परिपथ में एमीटर A_1 एवं A_2 का पाठ्यांक क्या होगा ? डायोड D एक आदर्श डायोड है।

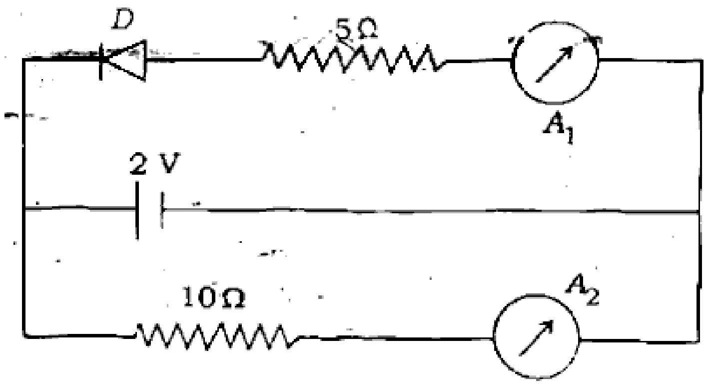


5

अथवा

द्रव्य तरंगें क्या हैं ? डी ब्रॉगली तरंगदैर्घ्य का सूत्र लिखिए। सिद्ध कीजिए कि विद्युत चुम्बकीय विकिरण हेतु तरंगदैर्घ्य संगत फोटॉन के डी ब्रॉगली तरंगदैर्घ्य के बराबर होती है। 5

7. What is a junction diode ? Draw necessary circuit diagram for forward and reverse bias of a *p-n* junction and show characteristic curves in both the situations. What will be the reading of ammeters A_1 and A_2 in the given circuit ? Diode *D* is an ideal diode.



5

OR

What are matter waves ? Write the formula for de Broglie wavelength. Prove that the wavelength for electromagnetic radiation is equal to the de Broglie wavelength of the corresponding photon. 5

8. सम्पर्क में रखे दो पतले लेंसों के संयोजन की फोकस दूरी का सूत्र ज्ञात कीजिए। + 5D तथा – 2D क्षमता के दो लेंस सम्पर्क में रखे जाते हैं। संयुक्त लेंस की फोकस दूरी की गणना कीजिए। 5

अथवा

हाइगेन्स के द्वितीयक तरंगिकाओं के सिद्धान्त की व्याख्या कीजिए। इसके आधार पर प्रकाश अपवर्तन के नियमों को प्रतिपादित कीजिए। 5

8. Find out the formula for the focal length of the combination of two thin lenses placed in contact. Two lenses of powers + 5D and – 2D are placed in contact. Find out the focal length of the combined lens. 5

OR

Explain Huygens' principle of secondary wavelets. Establish the laws of refraction of light on its basis. 5

9. किसी धारामापी की सुग्राहिकता का अर्थ समझाइए। किसी धारामापी को वोल्टमीटर में कैसे परिवर्तित करेंगे, समझाइए। किसी धारामापी में 1·0 एम्पियर की धारा पूर्ण पैमाने पर विक्षेप उत्पन्न करती है। इसे 10 A परास के एमीटर में परिवर्तित करने हेतु वांछित शन्ट एवं धारामापी के प्रतिरोध में सम्बन्ध ज्ञात कीजिए। 5

अथवा

वैद्युत फ्लक्स को परिभाषित कीजिए। सिद्ध कीजिए कि, किसी बन्द पृष्ठ से निर्गत सम्पूर्ण वैद्युत फ्लक्स (ϕ) सतह द्वारा आबद्ध सम्पूर्ण आवेश (q) का $\frac{1}{\epsilon_0}$ गुना होता है।

वैद्युत क्षेत्र $\vec{E}=14\hat{i}+3\hat{j}-5\hat{k}$ वो/मी में स्थित क्षेत्रफल $\vec{A}=4\hat{j}$ मी^{2} से गुजरने वाले सम्पूर्ण वैद्युत फ्लक्स का मान ज्ञात कीजिए। 5

9. Explain the meaning of sensitivity of a galvanometer. Explain, how a galvanometer can be converted into a voltmeter. In a galvanometer full scale deflection is produced by a current of 1·0 A. Find the relation between the shunt required to convert into ammeter of range 10 A and the resistance of the galvanometer. 5

OR

Define electric flux. Prove that the electric flux (ϕ) through a closed surface is $\frac{1}{\epsilon_0}$ times the total charge (q) enclosed by the surface. Find the total flux passing through a surface of area $\vec{A}=4\hat{j}\,m^2$ placed in an electric field $\vec{E}=14\hat{i}+3\hat{j}-5\hat{k}$ V/m. 5

भौतिक नियतांक

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

प्रकाश की निर्वात में चाल (c) = 3×10^8 मी/से

गुरुत्वीय त्वरण g = 10 मी/से^{2}

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

1 a.m.u. = 931 MeV

एवोगाड्रो संख्या (N) = $6{\cdot}02 \times 10^{23}$

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

निर्वात की वैद्युतशीलता (ϵ_0) = $8{\cdot}85 \times 10^{-12}\,C^2/N\text{-}m^2$

Physical constants :

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

Speed of light in vacuum (c) = 3×10^8 m/s

Acceleration due to gravity g = 10 m/s^2

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

1 a.m.u. = 931 MeV

Avogadro Number (N) = $6{\cdot}02 \times 10^{23}$

Rydberg constant R = $1{\cdot}097 \times 10^7\,m^{-1}$.

Permittivity of free space (ϵ_0)= $8{\cdot}85\times10^{-12}\,C^2/N\text{-}m^2$

346(GC)- 2,30,000