अनुक्रमांक ....

नाम ....

151

346(FY)

2024

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 है तथा प्रत्येक प्रश्न 1 अंक का है।

iv) खण्ड **'ब'** अति लघु उत्तरीय है 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 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 चयनों में से केवल एक प्रश्न ही करना है।

viii) प्रश्नपत्र 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 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 with 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) एक तार को खींच कर दो गुना लम्बाई का कर दिया जाता है। इसकी प्रतिरोधकता का मान हो जाता है

   i) 4 गुना ii) 8 गुना

   iii) 16 गुना iv) अपरिवर्तित 1

   ख) $\sqrt{3}$ अपवर्तनांक वाले प्रिज्म का अपवर्तक कोण, न्यूनतम विचलन कोण के बराबर है। न्यूनतम विचलन कोण का मान है

   i) 30° ii) 45°

   iii) 60° iv) 120° 1

   ग) $\sqrt{LC}$ का मात्रक है (जहाँ L प्रेरकत्व तथा C धारिता है)

   i) हर्ट्ज ii) हेनरी

   iii) फैराड × हेनरी iv) सेकण्ड 1

घ) किसी प्रकाश वैद्युत सेल के लिए देहली तरंगदैर्घ्य λ_0 है। किसी अन्य सेल जिसके कैथोड का कार्य-फलन पहले सेल से n गुना हो तब अन्य सेल के लिए देहली तरंगदैर्घ्य होगी

i) λ_0 ii) $n\lambda_0$

iii) λ_0/n iv) $\lambda_0(n-1)$ 1

ङ) दी गई नाभिकीय प्रक्रिया में, W कण है

$${}_2\text{He}^4 + {}_ZX^A \rightarrow {}_{Z+2}Y^{A+3} + W$$

i) न्यूट्रॉन ii) प्रोटॉन

iii) इलेक्ट्रॉन iv) पॉज़िट्रॉन 1

च) R प्रतिरोध के धारामापी में मुख्य धारा का 10% भेजने के लिए आवश्यक शण्ट का प्रतिरोध होना चाहिए

i) $R/9$ ii) $11R$

iii) $9R$ iv) $R/11$ 1

1. a) A wire is stretched to double of its original length. The value of its resistivity becomes

i) 4 times ii) 8 times

iii) 16 times iv) unchanged 1

b) The refracting angle of a prism of refractive index $\sqrt{3}$ is equal to its angle of minimum deviation. The value of angle of minimum deviation is

i) 30° ii) 45°

iii) 60° iv) 120° 1

c) The unit of $\sqrt{LC}$ is (where L is inductance and C is capacitance)

i) hertz ii) henry

iii) farad × henry iv) second 1

d) Threshold wavelength for a photoelectric cell is λ_0. Work-function of the cathode of some other cell becomes n times that of the first cell, then threshold wavelength for the other cell will be

i) λ_0 ii) $n\lambda_0$

iii) λ_0/n iv) $\lambda_0(n-1)$ 1

e) In the given nuclear process, particle W is

$${}_{2}He^{4} + {}_{Z}X^{A} \rightarrow {}_{Z+2}Y^{A+3} + W$$

i) neutron ii) proton

iii) electron iv) positron 1

f) In order to pass 10% of the main current in a galvanometer of resistance R, the required resistance of shunt should be

i) $R/9$ ii) $11R$

iii) $9R$ iv) $R/11$ 1

खण्ड - ब

Section - B

2. क) चुम्बकीय द्विध्रुव आघूर्ण का व्यंजक तथा मात्रक लिखिए। 1

ख) सूक्ष्म तरंगें क्या हैं ? इनका एक उपयोग बताइए। 1

ग) ध्रुवण कोण से क्या तात्पर्य है ? 1

घ) प्रदत्त चित्र में (p-n) सन्धि डायोड अग्र अभिनत है अथवा उत्क्रम अभिनत है ? 1

ङ) 1 हेनरी स्व-प्रेरकत्व को परिभाषित कीजिए। 1

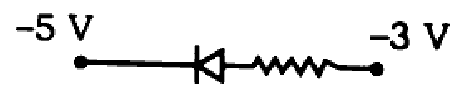
च) धारा घनत्व की परिभाषा तथा मात्रक लिखिए। 1

2. a) Write the expression and unit of magnetic dipole moment. 1

b) What are the microwaves ? State one use of them. 1

c) What is meant by angle of polarisation ? 1

d) Whether the (p-n) junction diode is forward biased or reverse biased in the given figure. 1



e) Define 1 henry of self-inductance. 1

f) Write the definition and unit of current density. 1

खण्ड - स

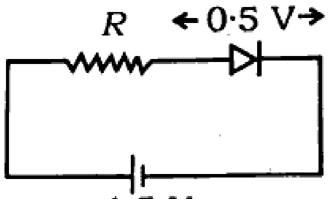
Section - C

3. क) अनुगमन वेग तथा विभवान्तर के सम्बन्ध का सूत्र प्राप्त कीजिए। 2

ख) समान गतिज ऊर्जा के प्रोटॉन तथा α-कण से सम्बद्ध डी-ब्रोगली तरंगदैर्ध्य का अनुपात ज्ञात कीजिए। 2

ग) द्रव्यमान क्षति तथा बन्धन ऊर्जा को परिभाषित कीजिए। 2

घ) दिए गए परिपथ में 5 mA धारा प्रवाहित हो रही है। प्रतिरोध R का मान ज्ञात कीजिए। 2

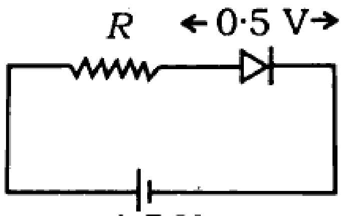


3. a) Obtain the formula of the relationship of drift velocity and potential difference. 2

b) Find the ratio of de-Broglie wavelength associated with a proton and an α-particle having same kinetic energy. 2

c) Define mass defect and binding energy. 2

d) Current of 5 mA is flowing in the given circuit. Find the value of the resistor R. 2



खण्ड - द

Section - D

4. क) विस्थापन धारा क्या है ? 25 MHz आवृत्ति की एक समतल वैद्युत चुम्बकीय तरंग निर्वात में x-अक्ष के अनुदिश गतिमान है। निर्वात में किसी बिन्दु पर वैद्युत क्षेत्र $\vec{E} = 6 \cdot 3 \hat{j}$ वोल्ट/मीटर है। इस बिन्दु पर चुम्बकीय क्षेत्र $\vec{B}$ का मान तथा दिशा क्या है ? 3

ख) $C_1\,\mu F$ तथा $C_2\,\mu F$ धारिता के दो संधारित्रों को समान्तर क्रम में जोड़ने पर तुल्य धारिता $20\,\mu F$ है। यदि उन्हें श्रेणीक्रम में जोड़ा जाए तब तुल्य धारिता $4 \cdot 8\,\mu F$ हो तब C_1 व C_2 की धारिताओं में अनुपात ज्ञात कीजिए। ($C_1 > C_2$) 3

ग) दो समान्तर तथा सीधे धारावाही चालकों के बीच लगने वाला बल कब (i) आकर्षण तथा (ii) प्रतिकर्षण बल होता है और क्यों ? 3

घ) अनुनादी परिपथ से क्या तात्पर्य है ? *L-C-R* श्रेणी अनुनादी परिपथ के लिए आवश्यक प्रतिबन्ध तथा अनुनाद की स्थिति में आवृत्ति का व्यंजक लिखिए। 3

ङ) आइन्सटीन का प्रकाश वैद्युत समीकरण लिखिए। 0·5 eV कार्य-फलन वाली धातु प्लेट पर क्रमशः 1 eV तथा 2·5 eV ऊर्जा वाले फोटॉन आपतित होते हैं। यदि उत्सर्जित फोटो-इलेक्ट्रॉनों की अधिकतम गतिज ऊर्जाएँ क्रमशः k_1 तथा k_2 तथा उनके वेग क्रमशः v_1 तथा v_2 हों तब (i) k_1/k_2 तथा (ii) v_1/v_2 के मान ज्ञात कीजिए। 3

4. a) What is displacement current ? A plane electromagnetic wave of 25 MHz frequency is propagating along *x*-axis in vacuum. The electric field at any point in the vacuum is $\vec{E} = 6 \cdot 3\,\hat{j}$ volt/metre. What is the magnitude and direction of the magnetic field $\vec{B}$ at this point ? https://www.upboardonline.com 3

b) The equivalent capacitance is $20\,\mu F$ by joining two capacitors of capacitances $C_1\,\mu F$ and $C_2\,\mu F$ in parallel. If they are joined in series, the equivalent capacitance is $4 \cdot 8\,\mu F$, then find out the ratio of the capacitances C_1 and C_2 ($C_1 > C_2$). 3

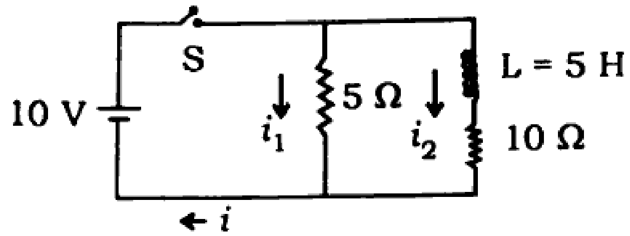
c) When the force acting between two parallel and straight current carrying conductors becomes (i) attractive and (ii) repulsive and why ? 3

d) What is meant by resonant circuit ? Write down the required conditions for the *L-C-R* series resonant circuit and expression for the frequency in the state of resonance. 3

c) Write down Einstein's photoelectric equation. Photons of energies 1 eV and 2·5 eV respectively are incident on a metal plate of work-function 0·5 eV. If maximum kinetic energies of emitted photoelectrons are k_1 and k_2 respectively and their velocities are v_1 and v_2 respectively, then find the magnitudes of (i) k_1/k_2 and (ii) v_1/v_2. 3

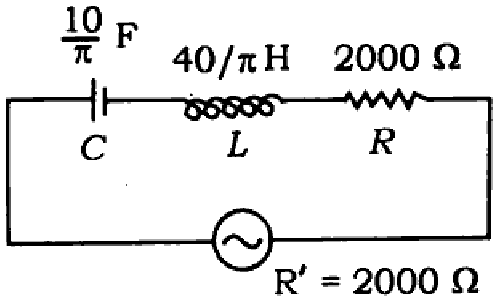
5. क) समरूप चुम्बकीय क्षेत्र में धारावाही लूप पर कार्य करने वाले बल-आघूर्ण का सूत्र स्थापित कीजिए तथा इसकी सहायता से चुम्बकीय द्विध्रुव आघूर्ण की परिभाषा दीजिए। 3

ख) दिए गए परिपथ की सहायता से धाराएँ i_1, i_2 व i के मान ज्ञात कीजिए जब (i) स्विच S को जिस क्षण दबाते हैं तथा (ii) S को काफी देर तक दबाते हैं। 3



अथवा

दिए गए परिपथ में प्रत्यावर्ती धारा स्रोत $V = 282\sin(100\pi t)$ वोल्ट से प्रदर्शित है। स्रोत का आन्तरिक प्रतिरोध 2000 ओम है।



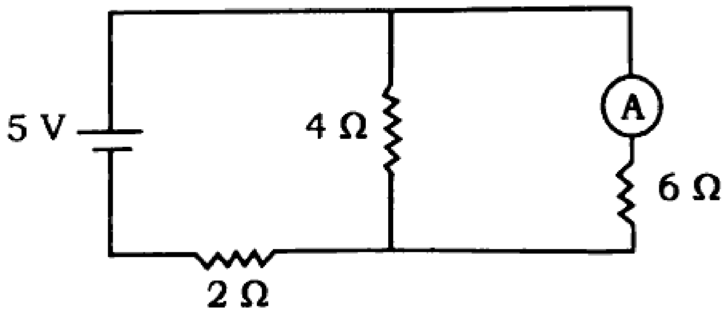
ज्ञात कीजिए :

i) स्रोत वोल्टेज का वर्ग माध्य मूल मान

ii) परिपथ का प्रेरण प्रतिघात

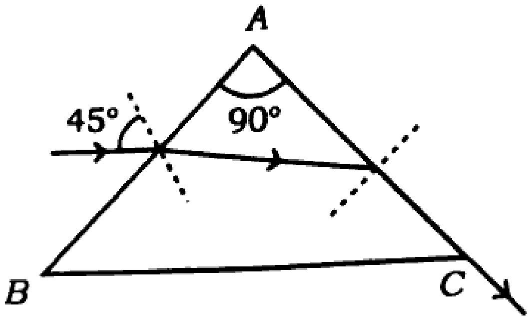
iii) परिपथ की प्रतिबाधा। 3

ग) वैद्युत परिपथ के लिए किरचॉफ के दोनों नियम क्या हैं ? दिए गए परिपथ की सहायता से एमीटर का पाठ्यांक ज्ञात कीजिए, जबकि उसका प्रतिरोध नगन्य है । 3



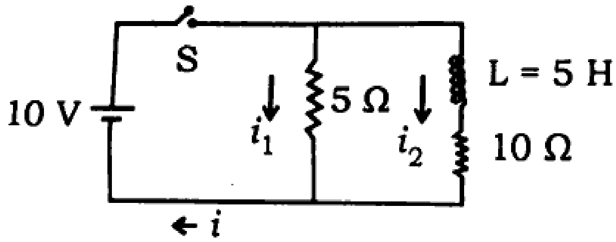
घ) हाईगेन्स के तरंग सिद्धान्त से प्रकाश के अपवर्तन को स्पष्ट कीजिए जब तरंगें सघन से विरल माध्यम में प्रवेश करती हैं। 3

ङ). चित्रानुसार एकवर्णीय प्रकाश की किरण एक समकोणिक प्रिज्म ($A = 90°$) के पृष्ठ AB पर 45° कोण से आपतित होती है। निर्गत किरण पृष्ठ AC से स्पर्शवत अपवर्तित होती है। प्रिज्म के पदार्थ का अपवर्तनांक ज्ञात कीजिए। 3



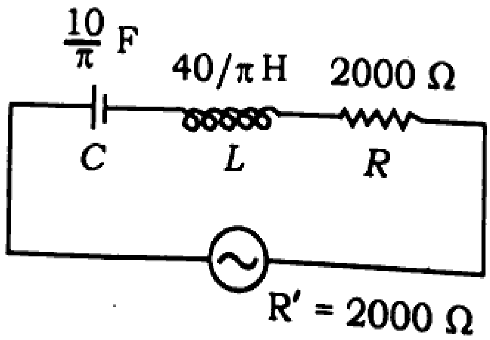
5. a) Derive the formula for the torque acting on a current carrying loop in a uniform magnetic field and define the magnetic dipole moment with the help of it. 3

b) Find the magnitudes of currents i_1, i_2 and i with the help of the given circuit, when (i) just at the moment switch S is pressed and (ii) S is pressed for a long time. 3



OR

In the given circuit, A.C. source is given by $V = 282\sin(100\pi t)$ volt. The internal resistance of the source is 2000 Ω.



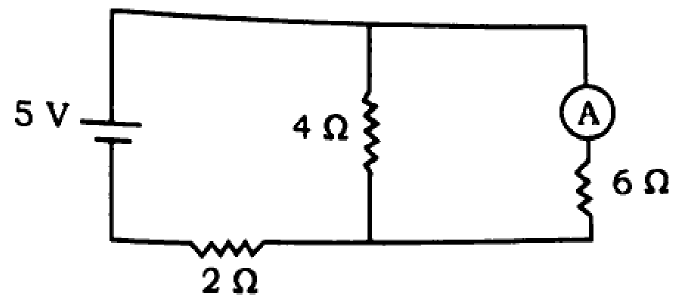
Find out :

i) *rms* value of source voltage

ii) inductive reactance of the circuit

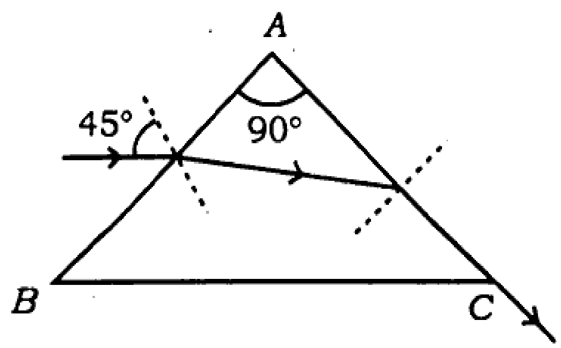
iii) impedance of the circuit. 3

c) What are the Kirchhoff's two laws for the electrical circuit ? Find out the reading of the ammeter with the help of the given circuit, while its resistance is negligible. 3



d) Explain refraction of light by Huygens wave theory, when waves enter from denser to rarer medium. 3

e) Monochromatic ray of light is incident at an angle of 45° on the face AB of a right angled prism ($A = 90°$), as shown in the figure. The emergent ray is refracted tangentially from the face AC. Find out the refractive index of the prism material. 3



खण्ड - य

Section - E

6. किसी वैद्युत द्विध्रुव की निरक्षीय बिन्दु पर वैद्युत क्षेत्र की तीव्रता का सूत्र प्राप्त कीजिए। 5

अथवा

गाउस का नियम क्या है ? इसकी सहायता से किसी बिन्दु आवेश के कारण उत्पन्न वैद्युत क्षेत्र की तीव्रता का सूत्र ज्ञात कीजिए। 5

6. Obtain the formula for the intensity of electric field on the equatorial point of an electric dipole. 5

OR

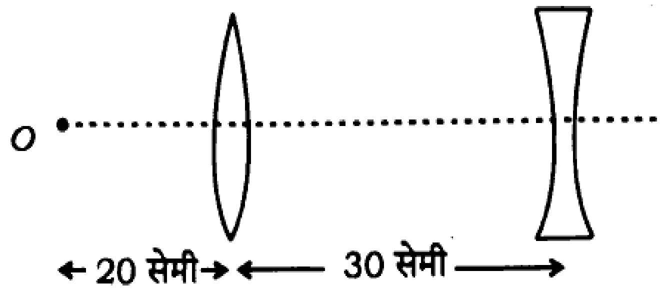
What is Gauss' law ? Find the formula for the intensity of electric field produced due to a point change with the help of it. 5

[Turn over

7. प्रकाश के व्यतिकरण के लिए आवश्यक प्रतिबन्ध बताइए। I तथा $4I$ तीव्रता की दो तरंगों के अधिकतम परिणामी तीव्रता का मान ज्ञात कीजिए जब स्रोत (i) कला सम्बद्ध हो तथा (ii) कला असम्बद्ध हो। 5

अथवा

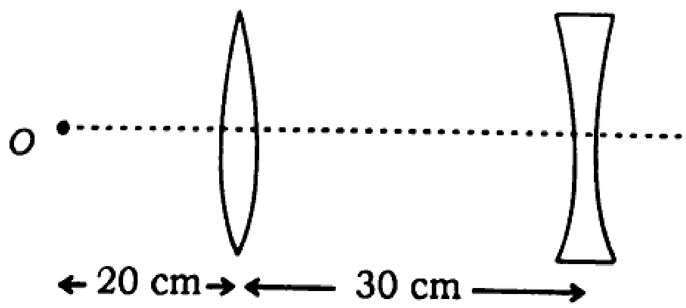
प्रदर्शित चित्र में दिखाये गए प्रत्येक लेन्स की फोकस दूरी 10 सेमी है। बिन्दु O के प्रतिबिम्ब की उत्तल लेंस से दूरी ज्ञात कीजिए तथा किरण आरेख भी बनाइए। यदि दोनों लेंसों को सम्पर्क में रख दिया जाए तब संयुक्त लेंस की क्षमता क्या होगी ? 5



7. State the required conditions for the interference of light. Find the value of maximum resultant intensity of two waves having intensities I and $4I$, when sources are (i) coherent and (ii) non-coherent. 5

OR

Focal length of each lens is 10 cm as shown in the given figure. Find the distance of the image of point object O from the convex lens and also draw the ray diagram. If both the lenses are placed in contact then what will be the power of the combined lens ? 5



8. हाइड्रोजन परमाणु के लिए बोर की परिकल्पनाएँ क्या हैं ? हाइड्रोजन परमाणु के मूल स्तर के इलेक्ट्रॉन के लिए निम्नलिखित को लिखिए :

(i) बन्धन ऊर्जा, (ii) कोणीय संवेग, (iii) कुल ऊर्जा। 5

अथवा

नाभिकीय विखण्डन तथा नाभिकीय संलयन में क्या अन्तर है ? प्रत्येक को एक उपयुक्त उदाहरण की सहायता से समझाइए। दोनों घटनाओं में नाभिकीय ऊर्जा क्यों निर्गत होती है ? 5

8. What are the Bohr's postulates for hydrogen atom ? Write down the following for electrons in the ground state of hydrogen atom :

(i) Binding energy, (ii) Angular momentum, (iii) Total energy. 5

OR

What is the difference between nuclear fission and nuclear fusion ? Explain each of them with the help of an appropriate example. Why is in both incidents the nuclear energy released ? 5

9. *n*-टाइप तथा *p*-टाइप अर्धचालकों में अन्तर स्पष्ट कीजिए। दिखाइए कि दोनों तरह के अर्धचालक विद्युत उदासीन होते हैं। 5

अथवा

p-n सन्धि के (i) अग्र अभिनत तथा (ii) पश्च अभिनत अभिलक्षणों की विवेचना कीजिए। दोनों दशाओं में धारा के उत्पन्न होने का कारण तथा दिशा स्पष्ट कीजिए। 5

9. Explain the differences between *n*-type and *p*-type semiconductors. Show that both types of semiconductor are electrically neutral. 5

OR

Discuss the characteristics of (i) forward biasing and (ii) reverse biasing in *p-n* junction. Explain the cause of origin and direction of current in both conditions. 5

भौतिक नियतांक

इलेक्ट्रॉन का द्रव्यमान (m_e) $= 9\cdot1 \times 10^{-31}$ किग्रा

इलेक्ट्रॉन पर आवेश $= 1\cdot6 \times 10^{-19}$ कूलॉम

प्लांक नियतांक (h) $= 6\cdot6 \times 10^{-34}$ जूल-सेकण्ड

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

$$\frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$$

$1 \text{ eV} = 1\cdot6 \times 10^{-19}$ जूल

रेडबर्ग नियतांक (R) $= 1\cdot097 \times 10^7$ मीटर$^{-1}$

निर्वात की वैद्युतशीलता (ϵ_0) $= 8\cdot85 \times 10^{-12} \text{C}^2/\text{N-m}^2$

Physical constants

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

Charge on electron = $1{\cdot}6 \times 10^{-19}$ coulomb

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

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

$\frac{1}{4\pi \epsilon_0} = 9 \times 10^{9}\ Nm^2/C^2$

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

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

Permittivity of free space (ϵ_0)= $8{\cdot}85 \times 10^{-12}\,C^2/N\text{-}m^2$

346(FY)-2,58,000