Dual Nature of Radiation and Matter

SET - 2

1. Which particle has the smallest de Broglie wavelength when accelerated through the same potential?

समान विभवांतर से त्वरित होने पर किस कण की डी-ब्रॉग्ली तरंगदैर्ध्य सबसे छोटी होगी?

(a) Electron / इलेक्ट्रॉन

(b) Proton / प्रोटॉन

(c) Alpha particle / अल्फा कण

(d) Deuteron / ड्यूट्रॉन

2. What is the unit of work function?

कार्य फलन की इकाई क्या है?

(a) Joule / जूल

(b) Electron volt / इलेक्ट्रॉन वोल्ट

(c) Both (a) and (b) / दोनों (a) और (b)

(d) Newton / न्यूटन

3. If the intensity of incident light is doubled, what happens to the stopping potential?

यदि आपतित प्रकाश की तीव्रता दोगुनी कर दी जाए, तो निरोधी विभव पर क्या प्रभाव पड़ेगा?

(a) Doubles / दोगुना हो जाता है

(b) Halves / आधा हो जाता है

(c) Remains same / समान रहता है

(d) Becomes zero / शून्य हो जाता है

4. Photoelectric effect demonstrates the _____ nature of light.

प्रकाश-विद्युत प्रभाव प्रकाश की _____ प्रकृति को प्रदर्शित करता है।

(a) Wave / तरंग

(b) Particle / कण

(c) Dual / द्वैत

(d) None of these / इनमें से कोई नहीं

5. The momentum of a photon of wavelength 6000 Å is: ($h = 6.6 \times 10^{-34}$ Js)

6000 Å तरंगदैर्ध्य वाले फोटॉन का संवेग है:

(a) 1.1×10^{-27} kg m/s

(b) 1.1×10^{-33} kg m/s

(c) 3.3×10^{-27} kg m/s

(d) 3.3×10^{-33} kg m/s

6. What happens to the maximum kinetic energy of photoelectrons when the frequency of incident light is increased?

जब आपतित प्रकाश की आवृत्ति बढ़ाई जाती है, तो फोटोइलेक्ट्रॉनों की अधिकतम गतिज ऊर्जा पर क्या प्रभाव पड़ता है?

(a) Increases / बढ़ती है

(b) Decreases / घटती है

(c) Remains same / समान रहती है

(d) First increases then decreases / पहले बढ़ती है फिर घटती है

7. The de Broglie wavelength of an electron accelerated through 100 V is approximately:

100 V से त्वरित इलेक्ट्रॉन की डी-ब्रॉग्ली तरंगदैर्ध्य लगभग है:

(a) 0.123 nm

(b) 1.23 Å

(c) 12.3 Å

(d) 0.0123 nm

8. Which experiment confirmed the wave nature of electrons?

किस प्रयोग ने इलेक्ट्रॉनों की तरंग प्रकृति की पुष्टि की?

(a) Photoelectric effect / प्रकाश-विद्युत प्रभाव

(b) Young's double slit / यंग का द्वि-छिद्र प्रयोग

(c) Davisson-Germer experiment / डेविसन-जर्मर प्रयोग

(d) Millikan's oil drop / मिलिकन का तेल बूंद प्रयोग

9. The energy of a photon is 3.3×10^{-19} J. Its frequency is: ($h = 6.6 \times 10^{-34}$ Js)

एक फोटॉन की ऊर्जा 3.3×10^{-19} J है। इसकी आवृत्ति है:

(a) 5×10^{14} Hz
(b) 2×10^{15} Hz
(c) 1.5×10^{15} Hz
(d) 8×10^{14} Hz

10. What is the work function of a metal if its threshold wavelength is 4000 Å? (hc = 1240 eV·nm)

यदि किसी धातु की देहली तरंगदैर्ध्य 4000 Å है, तो उसका कार्य फलन क्या है?

(a) 3.1 eV
(b) 2.07 eV
(c) 4.14 eV
(d) 1.55 eV

11. An electron and a proton have the same de Broglie wavelength. Which has more kinetic energy?

एक इलेक्ट्रॉन और एक प्रोटॉन की डी-ब्रॉग्ली तरंगदैर्ध्य समान है। किसकी गतिज ऊर्जा अधिक है?

(a) Electron / इलेक्ट्रॉन

(b) Proton / प्रोटॉन

(c) Both equal / दोनों समान

(d) Cannot say / नहीं कह सकते

12. The photoelectric current depends on:

प्रकाश-विद्युत धारा निर्भर करती है:

(a) Frequency of light / प्रकाश की आवृत्ति पर

(b) Intensity of light / प्रकाश की तीव्रता पर

(c) Both frequency and intensity / आवृत्ति और तीव्रता दोनों पर

(d) Work function of metal / धातु के कार्य फलन पर

13. A photon has energy equal to the rest mass energy of an electron. Its wavelength is:

एक फोटॉन की ऊर्जा एक इलेक्ट्रॉन की विराम द्रव्यमान ऊर्जा के बराबर है। इसकी तरंगदैर्ध्य है:

(a) 0.024 Å
(b) 0.012 Å
(c) 0.048 Å
(d) 0.096 Å

14. In photoelectric effect, if the frequency of incident light is less than threshold frequency, then:

प्रकाश-विद्युत प्रभाव में, यदि आपतित प्रकाश की आवृत्ति देहली आवृत्ति से कम है, तो:

(a) Photoelectrons are emitted with zero energy / फोटोइलेक्ट्रॉन शून्य ऊर्जा के साथ उत्सर्जित होते हैं

(b) No photoelectrons are emitted / कोई फोटोइलेक्ट्रॉन उत्सर्जित नहीं होते

(c) Delayed emission occurs / विलंबित उत्सर्जन होता है

(d) More electrons are emitted / अधिक इलेक्ट्रॉन उत्सर्जित होते हैं

15. The ratio of de Broglie wavelengths of proton and α-particle accelerated through same potential is:

समान विभवांतर से त्वरित प्रोटॉन और α-कण की डी-ब्रॉग्ली तरंगदैर्ध्य का अनुपात है:

(a) √2 : 1
(b) 2√2 : 1
(c) 1 : √2
(d) 1 : 2√2

16. A photon and an electron have same wavelength. Which has more momentum?

एक फोटॉन और एक इलेक्ट्रॉन की तरंगदैर्ध्य समान है। किसका संवेग अधिक है?

(a) Photon / फोटॉन

(b) Electron / इलेक्ट्रॉन

(c) Both equal / दोनों समान

(d) Cannot compare / तुलना नहीं कर सकते

17. Which of these particles has the largest de Broglie wavelength at the same speed?

समान चाल पर इनमें से किस कण की डी-ब्रॉग्ली तरंगदैर्ध्य सबसे बड़ी होती है?

(a) Electron / इलेक्ट्रॉन

(b) Proton / प्रोटॉन

(c) α-particle / α-कण

(d) Neutron / न्यूट्रॉन

18. The number of photoelectrons emitted per second is proportional to:

प्रति सेकंड उत्सर्जित फोटोइलेक्ट्रॉनों की संख्या किसके समानुपाती होती है?

(a) Frequency of light / प्रकाश की आवृत्ति के

(b) Intensity of light / प्रकाश की तीव्रता के

(c) Work function / कार्य फलन के

(d) Stopping potential / निरोधी विभव के

19. The stopping potential for a metal is 2.5 V. The maximum kinetic energy of emitted electrons is:

किसी धातु के लिए निरोधी विभव 2.5 V है। उत्सर्जित इलेक्ट्रॉनों की अधिकतम गतिज ऊर्जा है:

(a) 2.5 J
(b) 2.5 eV
(c) 2.5 V
(d) 2.5 N

20. Which physical quantity is quantized in photoelectric effect?

प्रकाश-विद्युत प्रभाव में कौन सी भौतिक राशि क्वांटित होती है?

(a) Intensity / तीव्रता

(b) Wavelength / तरंगदैर्ध्य

(c) Energy / ऊर्जा

(d) Current / धारा

21. The de Broglie wavelength associated with a particle of mass m moving with velocity v is:

वेग v से गतिमान द्रव्यमान m के कण से संबंधित डी-ब्रॉग्ली तरंगदैर्ध्य है:

(a) h/mv
(b) mv/h
(c) h/v
(d) v/h

22. A metal surface is illuminated with light of wavelength 400 nm. The stopping potential is 1.2 V. What is the work function? (hc = 1240 eV·nm)

एक धातु की सतह को 400 nm तरंगदैर्ध्य के प्रकाश से प्रकाशित किया जाता है। निरोधी विभव 1.2 V है। कार्य फलन क्या है?

(a) 1.9 eV
(b) 2.3 eV
(c) 3.1 eV
(d) 4.3 eV

23. Which of these is NOT a characteristic of photoelectric effect?

इनमें से कौन सी प्रकाश-विद्युत प्रभाव की विशेषता नहीं है?

(a) Instantaneous emission / तात्क्षणिक उत्सर्जन

(b) Dependence on frequency / आवृत्ति पर निर्भरता

(c) Existence of threshold frequency / देहली आवृत्ति का अस्तित्व

(d) Time delay / समय विलंब

24. The wave nature of electrons is used in:

इलेक्ट्रॉनों की तरंग प्रकृति का उपयोग किसमें होता है?

(a) Photocell / फोटोसेल

(b) Electron microscope / इलेक्ट्रॉन सूक्ष्मदर्शी

(c) Solar cell / सौर सेल

(d) Transistor / ट्रांजिस्टर

25. If the kinetic energy of an electron is doubled, its de Broglie wavelength becomes:

यदि किसी इलेक्ट्रॉन की गतिज ऊर्जा दोगुनी कर दी जाए, तो उसकी डी-ब्रॉग्ली तरंगदैर्ध्य हो जाती है:

(a) √2 times original / मूल का √2 गुना

(b) 1/√2 times original / मूल का 1/√2 गुना

(c) 2 times original / मूल का 2 गुना

(d) 1/2 times original / मूल का 1/2 गुना

26. The concept of photon was introduced by:

फोटॉन की अवधारणा किसने प्रस्तुत की थी?

(a) Planck / प्लैंक

(b) Einstein / आइंस्टीन

(c) Bohr / बोहर

(d) De Broglie / डी ब्रॉग्ली

27. The maximum velocity of photoelectrons emitted from a metal surface depends on:

धातु की सतह से उत्सर्जित फोटोइलेक्ट्रॉनों का अधिकतम वेग निर्भर करता है:

(a) Intensity of light / प्रकाश की तीव्रता पर

(b) Frequency of light / प्रकाश की आवृत्ति पर

(c) Both (a) and (b) / दोनों (a) और (b) पर

(d) Area of the surface / सतह के क्षेत्रफल पर

28. What is the momentum of an electron with de Broglie wavelength 1 Å? ($h = 6.6 \times 10^{-34}$ Js)

1 Å डी-ब्रॉग्ली तरंगदैर्ध्य वाले इलेक्ट्रॉन का संवेग क्या है?

(a) 6.6×10^{-24} kg m/s

(b) 6.6×10^{-34} kg m/s

(c) 3.3×10^{-24} kg m/s

(d) 3.3×10^{-34} kg m/s

29. In Einstein's photoelectric equation, Kmax = hv - ϕ, ϕ represents:

आइंस्टीन के प्रकाश-विद्युत समीकरण Kmax = hv - ϕ में, ϕ निरूपित करता है:

(a) Threshold frequency / देहली आवृत्ति

(b) Work function / कार्य फलन

(c) Planck's constant / प्लैंक नियतांक

(d) Stopping potential / निरोधी विभव

30. The dual nature of radiation is exhibited by:

विकिरण की द्वैत प्रकृति किसके द्वारा प्रदर्शित होती है?

(a) Diffraction and photoelectric effect / विवर्तन और प्रकाश-विद्युत प्रभाव

(b) Refraction and interference / अपवर्तन और व्यतिकरण

(c) Reflection and polarization / परावर्तन और ध्रुवण

(d) All of these / ये सभी

31. The work function of sodium is 2.3 eV. The threshold frequency is approximately: ($h = 4.14 \times 10^{-15}$ eV·s)

सोडियम का कार्य फलन 2.3 eV है। देहली आवृत्ति लगभग है:

(a) 5.56×10^{14} Hz

(b) 3.24×10^{14} Hz

(c) 1.24×10^{15} Hz

(d) 2.48×10^{14} Hz

32. A proton and an electron are accelerated through same potential difference. Ratio of their de Broglie wavelengths λp/λe is:

एक प्रोटॉन और एक इलेक्ट्रॉन समान विभवांतर से त्वरित होते हैं। उनकी डी-ब्रॉग्ली तरंगदैर्ध्य का अनुपात λp/λe है:

(a) √(mp/me)
(b) √(me/mp)
(c) mp/me
(d) me/mp

33. In photoelectric effect, the graph between stopping potential and frequency of incident light is:

प्रकाश-विद्युत प्रभाव में, निरोधी विभव और आपतित प्रकाश की आवृत्ति के बीच का ग्राफ होता है:

(a) Parabolic / परवलयिक

(b) Straight line with positive slope / धनात्मक ढाल वाली सरल रेखा

(c) Straight line with negative slope / ऋणात्मक ढाल वाली सरल रेखा

(d) Hyperbolic / अतिपरवलयिक

34. Which of these has the longest wavelength?

इनमें से किसकी तरंगदैर्ध्य सबसे लंबी होती है?

(a) γ-ray photon / γ-किरण फोटॉन

(b) X-ray photon / X-किरण फोटॉन

(c) Visible light photon / दृश्य प्रकाश फोटॉन

(d) Radio wave photon / रेडियो तरंग फोटॉन

35. The de Broglie wavelength of a 1 kg mass moving at 1 m/s is:

1 m/s की चाल से गतिमान 1 kg द्रव्यमान की डी-ब्रॉग्ली तरंगदैर्ध्य है:

(a) 6.6×10^{-34} m
(b) 6.6×10^{-35} m
(c) 6.6×10^{-36} m
(d) 6.6×10^{-37} m

36. In photoelectric effect, the maximum kinetic energy of emitted electrons is independent of:

प्रकाश-विद्युत प्रभाव में, उत्सर्जित इलेक्ट्रॉनों की अधिकतम गतिज ऊर्जा स्वतंत्र होती है:

(a) Frequency of light / प्रकाश की आवृत्ति से

(b) Intensity of light / प्रकाश की तीव्रता से

(c) Work function of metal / धातु के कार्य फलन से

(d) Nature of metal / धातु की प्रकृति से

37. A 100 W sodium lamp emits yellow light of wavelength 589 nm. Number of photons emitted per second is approximately: ($h = 6.6 \times 10^{-34}$ Js, $c = 3 \times 10^{8}$ m/s)

एक 100 W सोडियम लैम्प 589 nm तरंगदैर्ध्य का पीला प्रकाश उत्सर्जित करता है। प्रति सेकंड उत्सर्जित फोटॉनों की संख्या लगभग है:

(a) 3×10^{20}

(b) 5×10^{19}

(c) 8×10^{17}

(d) 2×10^{15}

38. The ratio of wavelengths of electron and proton accelerated through same potential is:

समान विभव से त्वरित इलेक्ट्रॉन और प्रोटॉन की तरंगदैर्ध्य का अनुपात है:

(a) 1:1

(b) √(mp/me) : 1

(c) 1 : √(mp/me)

(d) mp/me : 1

39. The photoelectric effect can be explained using:

प्रकाश-विद्युत प्रभाव की व्याख्या की जा सकती है:

(a) Wave theory of light / प्रकाश के तरंग सिद्धांत द्वारा

(b) Quantum theory of light / प्रकाश के क्वांटम सिद्धांत द्वारा

(c) Both theories / दोनों सिद्धांतों द्वारा

(d) Neither theory / किसी भी सिद्धांत द्वारा नहीं

40. What is the energy of a photon of wavelength 620 nm? (hc = 1240 eV·nm)

620 nm तरंगदैर्ध्य वाले फोटॉन की ऊर्जा क्या है?

(a) 1 eV

(b) 2 eV

(c) 3 eV

(d) 4 eV

41. The de Broglie hypothesis relates:

डी-ब्रॉग्ली परिकल्पना संबंधित करती है:

(a) Energy and frequency / ऊर्जा और आवृत्ति को

(b) Momentum and wavelength / संवेग और तरंगदैर्ध्य को

(c) Charge and mass / आवेश और द्रव्यमान को

(d) Velocity and acceleration / वेग और त्वरण को

42. In photoelectric effect, saturation current depends on:

प्रकाश-विद्युत प्रभाव में, संतृप्ति धारा निर्भर करती है:

(a) Frequency / आवृत्ति पर

(b) Intensity / तीव्रता पर

(c) Both / दोनों पर

(d) Work function / कार्य फलन पर

43. A photon of energy 10.2 eV corresponds to which region of electromagnetic spectrum?

10.2 eV ऊर्जा वाला फोटॉन विद्युत चुंबकीय स्पेक्ट्रम के किस क्षेत्र से संबंधित है?

(a) Visible / दृश्य

(b) Ultraviolet / पराबैंगनी

(c) Infrared / अवरक्त

(d) X-ray / X-किरण

44. Which of these particles will have the smallest de Broglie wavelength at same temperature?

समान तापमान पर इनमें से किस कण की डी-ब्रॉग्ली तरंगदैर्ध्य सबसे छोटी होगी?

(a) Electron / इलेक्ट्रॉन

(b) Proton / प्रोटॉन

(c) Helium atom / हीलियम परमाणु

(d) Oxygen molecule / ऑक्सीजन अणु

45. The threshold frequency for a metal is 6×10^{14} Hz. Light of frequency 1.2×10^{15} Hz falls on it. Maximum kinetic energy of photoelectrons is: ($h = 6.6 \times 10^{-34}$ Js)

एक धातु की देहली आवृत्ति 6×10^{14} Hz है। 1.2×10^{15} Hz आवृत्ति का प्रकाश इस पर गिरता है।

फोटोइलेक्ट्रॉनों की अधिकतम गतिज ऊर्जा है:

(a) 3.96×10^{-19} J
(b) 2.64×10^{-19} J
(c) 1.32×10^{-19} J
(d) 5.28×10^{-19} J

46. The wave associated with a moving particle is called:

गतिमान कण से संबंधित तरंग कहलाती है:

(a) Electromagnetic wave / विद्युत चुंबकीय तरंग

(b) Matter wave / द्रव्य तरंग

(c) Mechanical wave / यांत्रिक तरंग

(d) Sound wave / ध्वनि तरंग

47. The photoelectric effect supports:

प्रकाश-विद्युत प्रभाव समर्थन करता है:

(a) Wave nature of light / प्रकाश की तरंग प्रकृति का

(b) Particle nature of light / प्रकाश की कण प्रकृति का

(c) Both natures / दोनों प्रकृति का

(d) Neither nature / किसी भी प्रकृति का नहीं

48. The de Broglie wavelength of an electron moving with velocity 10^6 m/s is: ($h = 6.6 \times 10^{-34}$ Js, $m = 9.1 \times 10^{-31}$ kg)

10^6 m/s के वेग से गतिमान इलेक्ट्रॉन की डी-ब्रॉग्ली तरंगदैर्ध्य है:

(a) 7.25 Å
(b) 0.725 Å
(c) 72.5 Å
(d) 0.0725 Å

49. Which is not true about photons?

फोटॉन के बारे में कौन सा सत्य नहीं है?

(a) They have zero rest mass / इनका विराम द्रव्यमान शून्य होता है

(b) They travel at speed of light / ये प्रकाश की चाल से चलते हैं

(c) They have electric charge / इन पर विद्युत आवेश होता है

(d) They carry energy and momentum / ये ऊर्जा और संवेग वहन करते हैं

50. A photon of wavelength 300 nm has momentum: ($h = 6.6 \times 10^{-34}$ Js)

300 nm तरंगदैर्ध्य वाले फोटॉन का संवेग है:

(a) 2.2×10^{-27} kg m/s
(b) 4.4×10^{-27} kg m/s
(c) 6.6×10^{-27} kg m/s
(d) 8.8×10^{-27} kg m/s

Answers for SET - 1:

1. c (α-particle has largest mass: $\lambda \propto 1/\sqrt{m}$ for same V)
2. c (Both joule and eV are used)
3. c (Stopping potential independent of intensity)
4. b (Particle nature)
5. a ($p = h/\lambda = 6.6\times10^{-34}/6000\times10^{-10} = 1.1\times10^{-27}$)
6. a ($K_{max} = h\nu - \phi$, so increases with ν)
7. b ($\lambda = 1.227/\sqrt{100} = 0.1227$ nm = 1.23 Å)
8. c (Davisson-Germer)
9. a ($\nu = E/h = 3.3\times10^{-19}/6.6\times10^{-34} = 5\times10^{14}$ Hz)
10. a ($\phi = hc/\lambda_o = 1240/400 = 3.1$ eV)
11. a (Same λ ⇒ same p, $K = p^2/2m \Rightarrow K \propto 1/m$, so electron has more KE)
12. b (Current ∝ intensity)
13. a ($E = m_oc^2 = 0.511$ MeV, $\lambda = hc/E = 1240/0.511\times10^6$ nm ≈ 0.0024 nm = 0.024 Å)
14. b (No emission below threshold frequency)
15. b ($\lambda \propto 1/\sqrt{(mq)}$, $q_p = e$, $m_p = m$; $q_\alpha = 2e$, $m_\alpha = 4m \Rightarrow \lambda_p/\lambda_\alpha = \sqrt{(4m\times2e)}/\sqrt{(m\times e)} = \sqrt{8} = 2\sqrt{2} : 1$)
16. c ($p = h/\lambda$, same for both if λ same)
17. a ($\lambda = h/mv$, smallest mass ⇒ largest λ)
18. b (Number of electrons ∝ number of photons ∝ intensity)
19. b ($K_{max} = eV_o = 2.5$ eV)

20. c (Energy comes in discrete packets - photons)

21. a ($\lambda = h/mv$)

22. a ($E = hc/\lambda = 1240/400 = 3.1$ eV, $\phi = E - eV_o = 3.1 - 1.2 = 1.9$ eV)

23. d (No time delay - instantaneous)

24. b (Electron microscope uses wave nature for high resolution)

25. b ($\lambda = h/\sqrt{(2mK)} \Rightarrow \lambda \propto 1/\sqrt{K}$)

26. b (Einstein introduced photon concept in 1905)

27. b ($v_{max} \propto \sqrt{(K_{max})}$ and K_{max} depends on ν)

28. a ($p = h/\lambda = 6.6\times10^{-34}/10^{-10} = 6.6\times10^{-24}$ kg m/s)

29. b (ϕ = work function)

30. a (Diffraction shows wave nature, photoelectric shows particle nature)

31. a ($\nu_o = \phi/h = 2.3/4.14\times10^{-15} = 5.56\times10^{14}$ Hz)

32. b ($\lambda \propto 1/\sqrt{m}$ for same V $\Rightarrow \lambda_p/\lambda_e = \sqrt{(m_e/m_p)}$)

33. b ($eV_o = h\nu - \phi \Rightarrow$ straight line with slope h/e)

34. d (Radio waves have longest wavelength)

35. a ($\lambda = h/mv = 6.6\times10^{-34}/(1\times1) = 6.6\times10^{-34}$ m)

36. b (K_{max} independent of intensity)

37. a ($n = P\lambda/hc = 100\times589\times10^{-9}/(6.6\times10^{-34}\times3\times10^{8}) \approx 3\times10^{20}$)

38. b ($\lambda \propto 1/\sqrt{(m)}$ for same V $\Rightarrow \lambda_e/\lambda_p = \sqrt{(m_p/m_e)}$)

39. b (Only quantum theory explains it)

40. b ($E = 1240/620 = 2$ eV)

41. b ($p = h/\lambda$)

42. b (Saturation current $\propto$ intensity)

43. b (10.2 eV $\approx$ 122 nm - UV region)

44. d (Largest mass $\Rightarrow$ smallest λ at same T, $\lambda = h/\sqrt{(3mkT)}$)

45. a ($K_{max} = h(\nu - \nu_o) = 6.6\times10^{-34}(1.2\times10^{15} - 6\times10^{14}) = 3.96\times10^{-19}$ J)

46. b (Matter wave or de Broglie wave)

47. b (Particle nature)

48. b ($\lambda = h/mv = 6.6\times10^{-34}/(9.1\times10^{-31}\times10^{6}) = 7.25\times10^{-10}$ m = 7.25 Å? Wait: $6.6\times10^{-34}/(9.1\times10^{-25}) = 7.25\times10^{-10}$ m = 7.25 Å, but option says 0.725 Å? Let's calculate: $6.63\times10^{-34}/(9.11\times10^{-31}\times10^{6}) = 7.28\times10^{-10}$ m = 7.28 Å. So (a) is correct)

49. c (Photons are neutral)

50. a ($p = h/\lambda = 6.6\times10^{-34}/300\times10^{-9} = 2.2\times10^{-27}$)