MODERN PHYSICS

1. एक हाइड्रोजन परमाणु में इलैक्ट्रॉन इसकी न्यूनतम ऊर्जा की कक्षा में 1.6×10^{-16} s में एक परिक्रमण पूरा करता है। पहली उत्तेजित अवस्था में इलैक्ट्रॉन की परिक्रमण आवृत्ति (frequency of revolution) होगी (s^{-1} में) :

(1) 6.2×10^{15} (2) 5.6×10^{12}

(3) 7.8×10^{14} (4) 1.6×10^{14}

2. तीव्रता 6.4×10^{-5} W/cm^2 वाले विद्युत-चुम्बकीय विकिरण के एक किरणपुंज में तरंगदैर्ध्य $\lambda = 310$ nm हैं। यह किरण पुंज एक धातु (कार्य फलन $\varphi = 2$eV) की सतह पर लम्बवत् 1 cm^2 क्षेत्रफल पर पड रहा है। यदि सतह पर पडने वाले 10^3 फोटॉनों में से केवल एक फोटॉन एक इलैक्ट्रॉन को निष्कासित करता हो और 1s में निष्कासित इलेक्ट्रॉनों की संख्या 10^x हो, तो x का मान है _____।

(hc=1240 eVnm, 1eV=1.6×10^{-19} J)

3. रेडियोधर्मी पदार्थ के एक नमूने की सक्रियता 30 मिनटों में 700 s^{-1} से 500 s^{-1} तक कम हो जाती है। इस पदार्थ की अर्ध आयु निम्न में से किसके निकट है?

(1) 66 मिनट (2) 52 मिनट

(3) 72 मिनट (4) 62 मिनट

4. एक इलैक्ट्रॉन (द्रव्यमान m) और एक फोटोन की ऊर्जा E कुछ इलैक्ट्रॉन-वोल्ट है। इलैक्ट्रॉन की डी-ब्रोग्ली तरंगदैर्ध्य तथा फोटोन के तरंगदैर्ध्य का अनुपात होगा : (c = प्रकाश की निर्वात मे गति)

(1) $\left(\frac{E}{2m}\right)^{1/2}$ (2) $\frac{1}{c}\left(\frac{E}{2m}\right)^{1/2}$

(3) $c(2mE)^{1/2}$ (4) $\frac{1}{c}\left(\frac{2E}{m}\right)^{1/2}$

5. जब 4.0 eV ऊर्जा के फोटॉन धातु A की सतह पर पड़ते हैं, तो इससे उत्सर्जित इलैक्ट्रॉनों की अधिकतम गतिज ऊर्जा T_A eV है और इनका डी-ब्रोग्ली तरंगदैर्ध्य λ_A है। एक दूसरी धातु B पर 4.50 eV ऊर्जा के फोटॉनों के पड़ने पर उत्सर्जित इलैक्ट्रॉनों की अधिकतम गतिज ऊर्जा $T_B = (T_A - 1.5)$ eV है। यदि इनका डी-ब्रोग्ली तरंगदैर्ध्य $\lambda_B = 2\lambda_A$ है, तो धातु B के कार्य फलन का मान है :

(1) 3eV (2) 2eV

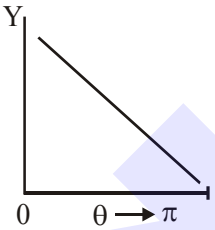
(3) 4eV (4) 1.5eV

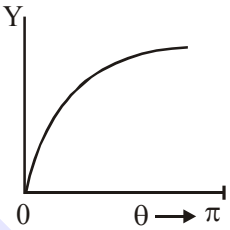
6. नीचे दिये चित्रों में से कौन सा ग्राफ रदरफोर्ड के स्वर्ण पन्नी पर α-कणों द्वारा किये गये प्रयोग के परिणाम को दर्शाता है? यहां पर

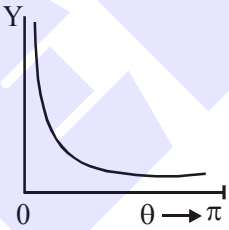
θ : प्रकीर्णन कोण (Scattering angle)

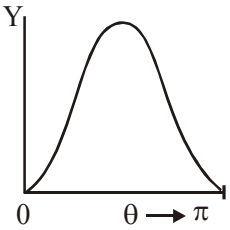
Y : प्रकीर्णित α-कणों की संख्या

(चित्र सांकेतिक हैं)

(1)


(2)


(3)


(4)


7. एक इलैक्ट्रॉन (द्रव्यमान m) का प्रारंभिक वेग $\vec{v} = v_0\hat{i} + v_0\hat{j}$ है यह एक विद्युत क्षेत्र $\vec{E} = -E_0\hat{k}$ में है। यदि इलैक्ट्रॉन की डी-ब्रोग्ली तंरग का प्रारंभिक तरंगदैर्ध्य λ_0 हो तो t समय के पश्चात इसका तरंगदैर्ध्य होगा :

(1) $\frac{\lambda_0\sqrt{2}}{\sqrt{1+\frac{e^2E^2t^2}{m^2v_0^2}}}$ (2) $\frac{\lambda_0}{\sqrt{2+\frac{e^2E^2t^2}{m^2v_0^2}}}$

(3) $\frac{\lambda_0}{\sqrt{1+\frac{e^2E^2t^2}{2m^2v_0^2}}}$ (4) $\frac{\lambda_0}{\sqrt{1+\frac{e^2E_0^2t^2}{m^2v_0^2}}}$

8. हाइड्रोजन परमाणु की बामर श्रृंखला के पहले घटक का तरंगदैर्ध्य 6561 Å है। तब बामर श्रृंखला के दूसरे घटक का तरंगदैर्ध्य nm में होगा _____।

9. गतिज ऊर्जा E के एक कण का डी-ब्रोग्ली तरंगदैर्ध्य λ है। यदि इसकी ऊर्जा में ΔE ऊर्जा और जोड़ी दी जाय तो तरंगदैर्ध्य का मान $\lambda/2$ हो जाता है। ΔE का मान है :

(1) 2E (2) E (3) 3E (4) 4E

node06\B0BA-BB\Kota\JEE MAIN\Vee Main-2020_Subject Topic PDF With Solution\Physics\Hindi\Modern Physics

10. तरंगदैर्ध्य 6561 Å का विकिरण एक धातु की सतह पर पड़ता है और इससे प्रकाशिक इलैक्ट्रॉन (photoelectrons) पैदा हाते है। इन इलैक्ट्रॉनों को एकसमान चुम्बकीय क्षेत्र, जिसका मान 3×10^{-4} T है, में प्रवेश कराने पर उनके द्वारा बनाये गये सबसे बड़े वृत्तीय पथ की त्रिज्या 10 mm है। धातु के कार्य फलन का मान निम्न में से किसके निकटतम है ?

(1) 1.8eV (2) 1.1eV (3) 0.8eV (4) 1.6eV

11. हाइड्रोजन परमाणु जैसे एक आयन जो कि उसकी निम्नतम अवस्था में है को आयनित करने के लिये 9 रिडबर्ग ऊर्जा की आवश्यकता पड़ती है। यदि इस आयन में इलैक्ट्रॉन दूसरी उत्तेजित अवस्था से पहली उत्तेजित अवस्था में आये तो उत्सर्जित विकिरण का तरंगदैर्ध्य होगा ?

(1) 35.8 nm (2) 24.2 nm
(3) 8.6 nm (4) 11.4 nm

12. एक इलैक्ट्रॉन का द्रव्यमान m तथा इस पर आवेश का मान |e| है। यह विरामावस्था में है तथा इस पर एक स्थिर विद्युत क्षेत्र E लगाकर इसे त्वरित किया जाता है। सापेक्षता के प्रभाव (relativistic effects) को नगण्य मानते हुए इलेक्ट्रॉन की डी-ब्रोग्ली तरंगदैर्ध्य की समय t पर बदलने की दर होगी :

(1) $\frac{-h}{|e|Et^2}$ (2) $\frac{|e|Et}{h}$

(3) $-\frac{h}{|e|E\sqrt{t}}$ (4) $-\frac{h}{|e|Et}$

13. एक रिएक्टर में, $_{92}U^{235}$ के 2kg ईधन को पूर्ण रूप से 30 दिन में प्रयोग किया जाता है। प्रति विखण्डन निकलने वाली ऊर्जा 200 MeV है। दिया हैं एवोगाड्रो संख्या $N = 6.023 \times 10^{26}$ प्रति किलो मोल और $1 \text{ eV} = 1.6 \times 10^{-19}$ J रिएक्टर से निकलने वाली शक्ति लगभग होगी।

(1) 125 MW (2) 60 MW
(3) 35 MW (4) 54 MW

14. जब λ तरंगदैर्ध्य का विकिरण एक धातु की सतह पर पड़ता है तो उससे उत्सर्जित इलैक्ट्रॉनों का निरोधी विभव (stopping potential) V है। यदि इसी सतह पर तरंगदैर्ध्य 3λ का विकिरण पड़े तो निरोधी विभव $\frac{V}{4}$ हो जाता है। यदि इस सतह से इलैक्ट्रॉन उत्सर्जित करने के लिए अधिकतम तरंगदैर्ध्य $n\lambda$ का प्रयोग किया जा सकता है तो n का मान है _____.

15. एक हाइड्रोजन परमाणु इलेक्ट्रॉन $(n+1)^{th}$ कक्षा से n^{th} कक्षा पर जाता है। यदि $n>>l$ हो तो उत्सर्जित विकिरण की आवृत्ति निम्न में से किसके समानुपाती होगी ?

(1) $\frac{1}{n^4}$ (2) $\frac{1}{n^3}$ (3) $\frac{1}{n^2}$ (4) $\frac{1}{n}$

16. तेजी से चलते हुए एक कण की गति एक गतिमान इलेक्ट्रॉन से 5 गुना ज्यादा है। कण के डी-ब्रोग्ली तरंगदैर्ध्य और इस इलेक्ट्रॉन के डी-ब्रोग्ली तरंगदैर्ध्य का अनुपात 1.878×10^{-4} है। कण का द्रव्यमान लगभग होगा -

(1) 4.8×10^{-27} kg
(2) 1.2×10^{-28} kg
(3) 9.1×10^{-31} kg
(4) 9.7×10^{-28} kg

17. एक धातु पर पड़ने वाले विकीरण की तरंगदैर्ध्य जब 500 nm से बदलकर 200 nm की जाती है, तो इससे उत्सर्जित होने वाले फोटोइलैक्ट्रॉन्स की अधिकतम गतिज ऊर्जा तीन गुना हो जाती है। ऐसी स्थिति में धातु की कार्यफलन निम्न में से किसके निकटतम है ?

(1) 0.61 eV (2) 0.52 eV
(3) 0.81 eV (4) 1.02 eV

18. एक रेडियोधर्मी पदार्थ में t समय बाद बचा हुआ सक्रिय पदार्थ आरम्भ में उपस्थित सक्रि य पदार्थ का 9/16 भाग है। तब t/2 समय में बचा हुआ पदार्थ आरम्भिक पदार्थ का कौन सा भाग होगा ?

(1) $\frac{3}{4}$ (2) $\frac{7}{8}$ (3) $\frac{4}{5}$ (4) $\frac{3}{5}$

19. द्रव्यमान संख्या A के एक नाभिक की त्रिज्या R का अनुमान $R = (1.3 \times 10^{-15})A^{1/3}$ m सूत्र से लगाया जा सकता है। तब एक नाभिक के द्रव्यमान घनत्व की परिमाण कोटि (order of magnitude) होगी : (प्रोटान का द्रव्यमान $\cong$ न्यूट्रॉन का द्रव्यमान $\simeq 1.67 \times 10^{-27}$ kg)

(1) 10^{24} kg m^{-3}
(2) 10^{3} kg m^{-3}
(3) 10^{17} kg m^{-3}
(4) 10^{10} kg m^{-3}

node06\B0BA-BB\Kota\JEE MAIN\Jee Main-2020_Subject Topic PDF With Solution\Physics\Hindi\Modern Physics

20. हाइड्रोजन आयन और हीलियम के एकल आयनित परमाणु को स्थिर अवस्था से समान विभवान्तर लगाकर त्वरित करा जाता है। ऐसी अवस्था में हाइड्रोजन आयनों की अन्तिम गति और हीलियम आयनों की अन्तिम गतियों का अनुपात निम्न में से किसके निकटतम होगा ?

(1) 5 : 7 (2) 1 : 2

(3) 10 : 7 (4) 2 : 1

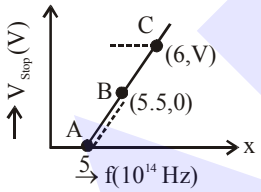
21. प्रकाश के दो स्त्रोत क्रमशः 1 nm तरंगदैर्ध्य की X-किरणें और 500 nm तरंगदैर्ध्य का दृश्य प्रकाश उत्सर्जित करते हैं। दोनो स्त्रोतों से उत्सर्जित प्रकाश की शक्ति 200 W है। तब इन स्त्रोतों से निकलने वाली X-किरणों में फोटोन का संख्या घनत्व और दृश्य प्रकाश में फोटोन के संख्या घनत्व का अनुपात होगा :

(1) $\frac{1}{500}$ (2) 500

(3) 250 (4) $\frac{1}{250}$

22. प्रदर्शित चित्र किसी लक्ष्य के लिये प्रकाश विद्युत प्रभाव प्रयोग में कुछ आँकड़े दर्शाता है। इसकी सतह से इलेक्ट्रॉन के उत्सर्जन के लिये न्यूनतम ऊर्जा है

(प्लांक नियतांक $h = 6.62 \times 10^{-34}$ J.s)



(1) 2.27 eV

(2) 2.59 eV

(3) 1.93 eV

(4) 2.10 eV

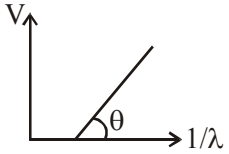
23. द्रव्यमान $m_A = \frac{m}{2}$ वाला एक कण A, v_0 वेग से x-अक्ष के अनुदिश गति करता हुआ विरामावस्था में स्थित द्रव्यमान $m_B = \frac{m}{3}$ वाले एक अन्य कण B से प्रत्यास्थ रूप से टकराता है। यदि टक्कर के बाद दोनों कण x-अक्ष के अनुदिश गति करते है तो कण A की डी-ब्रोग्ली तरंगदैर्ध्य $\Delta\lambda$ में परिवर्तन टक्कर से पूर्व इसकी डी-ब्रोग्ली तरंगदैर्ध्य (λ_0) के पदों में होगा:-

(1) $\Delta\lambda = 4\lambda_0$ (2) $\Delta\lambda = \frac{5}{2}\lambda_0$

(3) $\Delta\lambda = 2\lambda_0$ (4) $\Delta\lambda = \frac{3}{2}\lambda_0$

24. हाइड्रोजन परमाणु के रेखीय स्पैक्ट्रम में लाइमन श्रेणी की वृहतम तथा लघुत्तम तरंगदैर्ध्य के मध्य अन्तर 304 Å है। पाश्चन श्रेणी के लिये संगत अन्तर (Å में) होगा:-

25. प्रकाश विद्युत प्रभाव के एक प्रयोग के लिए निरोधी विभव का तरंगदैर्ध्य के व्युत्क्रम के साथ विचरण चित्र में बने ग्राफ से दर्शाया गया है। यदि प्रयोग में आपाती विकिरण की तीव्रता बढ़ाई जाये तो :



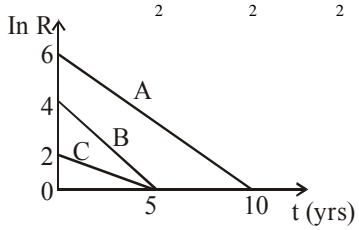
(1) दिखायी गयी सीधी रेखा का ढाल माप बढ़ जायेगा।

(2) ग्राफ में दिखायी गयी सीधी रेखा बाँयी ओर विस्थापित हो जायेगी।

(3) ग्राफ नहीं बदलेगा

(4) ग्राफ में दिखायी गयी सीधी रेखा दाँयी ओर विस्थापित हो जायेगी।

26. तीन रेडियोधर्मी पदार्थो A, B तथा C, की सक्रियता को दिये गये चित्र में क्रमशः वक्र A, B तथा C से दिखाया गया है। इन पदार्थो की अर्ध आयुओं का अनुपात, $T_{\frac{1}{2}}(A) : T_{\frac{1}{2}}(B) : T_{\frac{1}{2}}(C)$, होगा :



(1) 3 : 2 : 1 (2) 4 : 3 : 1

(3) 2 : 1 : 3 (4) 2 : 1 : 1

node06\B0BA-BB\Kota\JEE\MAIN\Vee Main-2020_Subject Topic PDF With Solution\Physics\Hindi\Modern Physics

27. 200 MeV/c^2 द्रव्यमान का एक कण विरामावस्था के एक हाइड्रोजन परमाणु से संघट्ट करता है। संघट्ट के तुरंत पश्चात कण विराम अवस्था में आ जाता है तथा परमाणु प्रतिक्षेपित होकर अपनी प्रथम उत्तेजित अवस्था में चला जाता है। कण की आरम्भिक गतिज ऊर्जा का मान (eV में) $\frac{N}{4}$ है N का मान होगा। (दिया है हाइड्रोजन परमाणु का द्रव्यमान = 1 GeV/c^2) _____।

28. एक रेडियोएक्टिव नाभिक दो अलग-अलग प्रक्रियाओं से विघटित होता है। पहली प्रक्रिया की अर्धायु 10s है और दूसरी की 100 s है। उस नाभिक की प्रभावी अर्धायु का निकटतम मान है :

(1) 9 sec (2) 55 sec

(3) 6 sec (4) 12 sec

29. एक धातु की सतह क्रमशः E_1 = 4eV और E_2 = 2.5 eV की ऊर्जा के फोटानों द्वारा प्रकाशित की जाती है। इन दो स्थितियों में उत्सर्जित प्रकाश-इलेक्ट्रॉनों की अधिकतम गतियों का अनुपात 2 है। इस धातु का कार्य फलन (eV में) होगा _____।

30. एक इलेक्ट्रॉन, एक द्वि आयनित हीलियम आयन (He^{++}) तथा एक प्रोटॉन की गतिज ऊर्जा समान हैं। उनकी दे-ब्रोग्ली तरंगदैर्ध्यों λ_e, $\lambda_{He^{++}}$ तथा λ_P के बीच सम्बन्ध है :

(1) $\lambda_e < \lambda_P < \lambda_{He^{++}}$

(2) $\lambda_e < \lambda_{He^{++}} = \lambda_P$

(3) $\lambda_e > \lambda_{He^{++}} > \lambda_P$

(4) $\lambda_e > \lambda_P > \lambda_{He^{++}}$

31. दिया है ^7_3Li का द्रव्यमान = 7.0160 u,

^4_2He का द्रव्यमान = 4.0026 u

तथा ^1_1H का द्रव्यमान = 1.0079 u.

जब 20 g ^7_3Li को प्रोटॉन अभिग्रहण द्वारा ^4_2He में बदला जाता है तो, kWh में मुक्त ऊर्जा है :

[Mass of nucleon = 1 GeV/c^2]

(1) 8×10^6 (2) 1.33×10^6

(3) 6.82×10^5 (4) 4.5×10^5

32. विभिन्न परमाणुक कणों का मान

m_p = 1.0072u, m_n = 1.0087u,

m_e = 0.000548u, $m_{\bar{\nu}}$ = 0 तथा m_d = 2.0141u है।

जहां p ≡ प्रोटॉन, n ≡ न्यूट्रॉन, e ≡ इलेक्ट्रॉन, $\bar{\nu}$ ≡ एण्टी (प्रति) न्यूट्रिनों तथा d ≡ ड्यूटिरॉन है। संवेग तथा ऊर्जा संरक्षण के अनुसार निम्न में से कौनसा प्रक्रम अनुमत है?

(1) $n + p \rightarrow d + \gamma$

(2) $e^+ + e^- \rightarrow \gamma$

(3) $n + n \rightarrow$ ड्यूटिरियम परमाणु

(नाभिक से बद्ध इलेक्ट्रॉन

(4) $p \rightarrow n + e^+ + \bar{\nu}$

33. यह मान लें कि नाइट्रोजन अणु 400 K पर वर्गमाध्य मूल वेग से गतिशील है, तब नाइट्रोजन अणुओं की डे-ब्रॉग्ली तरंगदैर्ध्य लगभग है -

(दिया है : नाइट्रोजन अणु का भार : 4.64×10^{-26}kg, वोल्टजमान स्थिरांक : 1.38×10^{-23} J/K, प्लांक स्थिरांक : 6.63×10^{-34} J.s)

(1) 0.34 Å (2) 0.24 Å

(3) 0.20 Å (4) 0.44 Å

34. टिन के नाभिक $^{120}_{50}Sn$ के लिये प्रति न्यक्लियौन बंधन ऊर्जा कितनी होगी? यह दिया हुआ है कि प्रोटॉन का द्रव्यमान m_P = 1.00783 U, न्यूट्रॉन का द्रव्यमान m_n = 1.00867 U और टिन के नाभिक का द्रव्यमान m_{Sn} = 119.902199 U (1U = 931 MeV लें)

(1) 8.5 MeV (2) 7.5 MeV

(3) 8.0 MeV (4) 9.0 MeV

node06\B0BA-BB\Kota\JEE MAIN\Jee Main-2020_Subject Topic PDF With Solution\Physics\Hindi\Modern Physics

SOLUTION

1. NTA Ans. (3)

Sol. Time period of revolution of electron in n^{th} orbit

$$T = \frac{2\pi r}{V} = \frac{2\pi a_0\left(\frac{n^2}{Z}\right)}{V_0\left(\frac{Z}{n}\right)}$$

$$\Rightarrow T \propto \frac{n^3}{Z^2}$$

$$\frac{T_2}{T_1} = \frac{(2)^3}{(1)^3} = 8 \Rightarrow T_2 = 8 \times 1.6 \times 10^{-16}$$

Now frequency $f_2 = \frac{1}{T_2} = \frac{10^{16}}{8\times1.6} \approx 7.8 \times 10^{14}$ Hz.

2. NTA Ans. (11)

Sol. Power incident P = I × A

n = no. of photons incident/second

$nE_{ph} = IA$

$$n = \frac{IA}{E_{ph}}$$

$$n = \frac{IA}{\left(\frac{hc}{\lambda}\right)} = \frac{6.4\times10^{-5}\times1}{\frac{1240}{310}\times1.6\times10^{-19}}$$

$n = 10^{+14}$ per second

Since efficiency = 10^{-3}

no. of electrons emitted = 10^{+11} per second.

x = 11.

3. NTA Ans. (4)

Sol. $A = A_0\left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T_{1/2}}}$

$$500 = 700\left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T_{1/2}}}$$

$$0.7 \approx \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T_{1/2}}}$$

$$\left(\frac{1}{2}\right)^{1/2} \approx \frac{t}{T_{1/2}}$$

$$\frac{30}{T_{1/2}} \approx \frac{1}{2} \Rightarrow T_{1/2} = 60$$

4. NTA Ans. (2)

Sol. $\frac{\lambda_{electron}}{\lambda_{photon}} = ?$

$$E = \frac{hc}{\lambda_{photon}} \quad ....(1)$$

$$\lambda_{electron} = \frac{h}{\sqrt{2mE}} \quad ....(2)$$

from (1) and (2)

$$\frac{\lambda_{electron}}{\lambda_{photon}} = \frac{1}{c}\left(\frac{E}{2m}\right)^{1/2}$$

5. NTA Ans. (3)

Sol. $\lambda_B = 2\lambda_A$

$$\Rightarrow \frac{h}{\sqrt{2T_B m}} = \frac{2h}{\sqrt{2T_A m}}$$

$T_A = 4T_B$ ....(i)

and $T_B = (T_A - 1.5)$ eV ....(ii)

from (i) and (ii)

$3T_B$ 1.5 eV $\Rightarrow T_B = 0.5$ eV

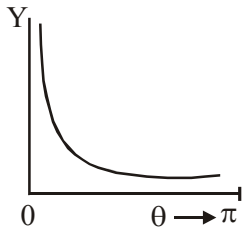
$T_B = 0.5$ eV $= 4.5$ eV $- \phi_B$

$\phi = 4$eV

node06\B0BA-BB\Kota\JEE MAIN\Vee Main-2020_Subject Topic PDF With Solution\Physics\Hindi\Modern Physics

6. NTA Ans. (3)

Sol.



$$Y \propto \frac{1}{\left(\sin\frac{\theta}{2}\right)^4}$$

7. NTA Ans. (3)

Sol. By de-Broglie hypothesis

$$\lambda = \frac{h}{mv}$$

$$\lambda_0 = \frac{h}{m\sqrt{2}v_0} \qquad .....(1)$$

$$\lambda' = \frac{h}{\sqrt{v_0^2 + v_0^2 + \left(\frac{eE_0t}{m}\right)^2}}$$

$$= \frac{h}{m\sqrt{2v_0^2 + \frac{e^2E_0^2t^2}{m^2}}} \qquad .....(2)$$

By (1) and (2)

$$\lambda' = \frac{\lambda_0}{\sqrt{1 + \frac{e^2E_0^2t^2}{2m^2v_0^2}}}$$

8. NTA Ans. (486)

Sol. For Balmer series,

$$\frac{1}{\lambda} = R_H\left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{n_2^2}\right)$$

$$\frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{\left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{3^2}\right)}{\left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{4^2}\right)}$$

$$\frac{\lambda_2}{6561} = \frac{5/36}{3/16}$$

$$\lambda_2 = \frac{20}{27} \times 6561$$

λ_2 = 4860 Å = 486 nm

9. NTA Ans. (3)

Sol. Given, de-Broglie wavelength = $\frac{h}{\sqrt{2mE}} = \lambda$

Also, $\frac{h}{\sqrt{2m(E+\Delta E)}} = \frac{\lambda}{2}$

$\therefore \quad \frac{E+\Delta E}{E} = 4 \Rightarrow \Delta E = 3E.$

10. NTA Ans. (2)

Sol. Let the work function be ϕ.

$$\therefore \quad KE_{max} = \frac{hc}{\lambda} - \phi$$

Again, $R_{max} = \frac{\sqrt{2mKE_{max}}}{qB} = \frac{\sqrt{2m\left(\frac{hc}{\lambda} - \phi\right)}}{qB}$

$$\therefore \quad \frac{R_{max}^2q^2B^2}{2m} = \frac{hc}{\lambda} - \phi$$

$$\therefore \quad \phi = \frac{hc}{\lambda} - \frac{R_{max}^2q^2B^2}{2m} = 1.0899 \text{ eV} \approx 1.1\text{eV}$$

node06\B0BA-BB\Kota\JEE MAIN\Vee Main-2020_Subject Topic PDF With Solution\Physics\Hindi\Modern Physics

11. NTA Ans. (4)

Sol. 1 Rydberg energy = 13.6 eV

So, ionisation energy = $(13.6\ Z^2)$eV

$= 9 \times 13.6$eV

$Z = 3$

$$\frac{1}{\lambda} = RZ^2\left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{3^2}\right) = 1.09\times10^7 \times 9 \times \frac{8}{9}$$

$\lambda = 11.4$ nm

12. NTA Ans. (1)

Sol. $$a = \frac{eE}{m}$$

$$v = u + at = \left(\frac{eE}{m}\right)t$$

$$\lambda = \frac{h}{mv}$$

$$\frac{d\lambda}{dt} = \frac{-(hm)\cdot\frac{dv}{dt}}{(mv)^2} = -\frac{ah}{mv^2} = -\frac{h}{|e|Et^2}$$

$\therefore$ Correct answer (1)

13. Official Ans. by NTA (2)

Sol. Number of uranium atoms in 2kg

$$= \frac{2\times6.023\times10^{26}}{235}$$

energy from one atom is 200×10^6 e.v. hence total energy from 2 kg uranium

$$= \frac{2\times6.023\times10^{26}}{235}\times200\times10^6\times1.6\times10^{-19}\,J$$

2 kg uranium is used in 30 days hence this energy is recieved in 30 days hence energy recived per second or power is

$$\text{Power} = \frac{2\times6.023\times10^{26}\times200\times10^6\times1.6\times10^{-19}}{235\times30\times24\times3600}$$

Power $= 63.2 \times 10^6$ watt or 63.2 Mega Watt

14. Official Ans. by NTA (9)

Sol. $$\frac{hc}{\lambda} = \frac{hc}{\lambda_0} + eV \quad .....(i)$$

$$\frac{hc}{3\lambda} = \frac{hc}{\lambda_0} + \frac{e\cdot V}{4} \quad .....(ii)$$

(multiply by 4)

$$\frac{4hc}{3\lambda} = \frac{4hc}{\lambda_0} + eV \quad ....(iii)$$

From (i) & (iii)

$$\frac{hc}{\lambda} - \frac{hc}{\lambda_0} = \frac{4hc}{3\lambda} - \frac{4hc}{\lambda_0}$$

$$-\frac{hc}{3\lambda} = -\frac{3hc}{\lambda_0}$$

$$\boxed{9\lambda = \lambda_0}$$

$n = 9$

node06\B0BA-BB\Kota\JEE MAIN\Vee Main-2020_Subject Topic PDF With Solution\Physics\Hindi\Modern Physics

15. Official Ans. by NTA (2)

Sol. In hydrogen atom,

$$E_n = \frac{-E_0}{n^2}$$

Where E_0 is Ionisation Energy of H.

$\rightarrow$ For transition from (n + 1) to n, the energy of emitted radiation is equal to the difference in energies of levels.

$$\Delta E = E_{n+1} - E_n$$

$$\Delta E = E_0\left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{(n+1)^2}\right)$$

$$\Delta E = h\nu = E_0\left(\frac{(n+1)^2 - n^2}{n^2(n+1)^2}\right)$$

$$h\nu = E_0\left[\frac{2n+1}{n^4\left(1+\frac{1}{n}\right)^2}\right]$$

$$h\nu = E_0\left[\frac{n\left(2+\frac{1}{n}\right)}{n^4\left(1+\frac{1}{n}\right)^2}\right]$$

Since n >>> 1

Hence, $\frac{1}{n} \simeq 0$

$$h\nu = E_0\left[\frac{2}{n^3}\right]$$

$$\nu \alpha \frac{1}{n^3}$$

16. Official Ans. by NTA (4)

Sol. Let mass of particle = m

Let speed of e^- = V

$\Rightarrow$ speed of particle = 5V

Debroglie wavelength $\lambda_d = \frac{h}{P} = \frac{h}{mv}$

$$\Rightarrow (\lambda_d)_P = \frac{h}{m(5V)} \quad .....(1)$$

$$\Rightarrow (\lambda_d)_e = \frac{h}{m_e.V} \quad .....(2)$$

According to question

$$\frac{(1)}{(2)} = \frac{m_e}{5m} = 1.878\times10^{-4}$$

$$\Rightarrow m = \frac{m_e}{5\times1.878\times10^{-4}}$$

$$\Rightarrow m = \frac{9.1\times10^{-31}}{5\times1.878\times10^{-4}}$$

$\Rightarrow m = 9.7 \times 10^{-28}$ kg

17. Official Ans. by NTA (1)

Sol. $\frac{3}{1} = \frac{\frac{hc}{200\text{ nm}} - \phi}{\frac{hc}{500\text{ nm}} - \phi}$, hc = 1240 eV-nm

On solving ϕ = 0.61 eV

18. Official Ans. by NTA (1)

Sol. First order decay

$N(t) = N_0e^{-\lambda t}$

Given $N(t) / N_0 = 9/16 = e^{-\lambda t}$

Now, $N(t/2) = N_0 e^{-\lambda t/2}$

$$\frac{N(t/2)}{N_0} = \sqrt{e^{-\lambda t}} = \sqrt{9/16}$$

$N(t/2) = 3/4\ N_0$

19. Official Ans. by NTA (3)

Sol.

$$\rho_{nucleus} = \frac{mass}{volume} = \frac{A}{(4/3)\pi r_0^3 A} = \frac{3}{4\pi r_0^3} = 2.3\times10^{17}\,kg/m^3$$

20. Official Ans. by NTA (4)

Sol. $q\Delta V = \frac{1}{2}mV^2 \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2q\Delta V}{m}}$

$$\therefore \frac{V_1}{V_2} = \sqrt{\frac{e}{m}\frac{4m}{e}} = 2$$

21. Official Ans. by NTA (1)

Sol. $P = \frac{nhc}{\lambda t}$

$$\therefore \frac{n_1}{n_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{1}{5}$$

22. Official Ans. by NTA (1)

Sol. Graph of V_s and f given (B 5.5, 0)

$h\nu = \phi + eV_s$

at B $V_s = 0$, $\nu = 5.5$

$\Rightarrow$ $h \times 5.5 \times 10^{14} = \phi$

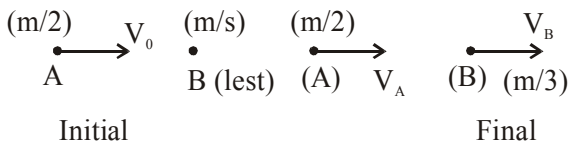
$$\phi = \frac{6.62\times10^{-34}\times5.5\times10^{14}}{1.6\times10^{-19}}eV = 2.27\,eV$$

ALLEN

node06\B0BA-BB\Kota\JEE MAIN\Jee Main-2020_Subject Topic PDF With Solution\Physics\Hindi\Modern Physics

23. Official Ans. by NTA (1)

Sol.



(m/2) A → V_0 (m/s) B (lest) (A) → V_A (B) → V_B (m/3)

Initial Final

Applying momentum conservation

$$\frac{m}{2}\times V_0+\frac{m}{3}\times(0)=\frac{m}{2}V_A+\frac{m}{3}V_B$$

$$=\frac{V_0}{2}=\frac{V_A}{2}+\frac{V_B}{3} \quad .... (1)$$

Since, collision is elastic (e = 1)

$$e=1=\frac{V_B-V_A}{V_0}\Rightarrow V_0=V_B-V_A \quad ... (2)$$

On solving (1) & (2) : $V_A=\frac{V_0}{5}$

Now, De-Broglie wavelength of A before collision :

$$\lambda_0=\frac{h}{m_AV_0}=\frac{h}{\left(\frac{m}{2}\right)V_0}$$

$$\Rightarrow \lambda_0=\frac{2h}{mV_0}$$

Final De-Broglie wavelength :

$$\lambda_f=\frac{h}{m_AV_0}=\frac{h}{\frac{m}{2}\times\frac{V_0}{5}}\Rightarrow \lambda_f=\frac{10h}{mV_0}$$

Now $\Delta\lambda=\lambda_f-\lambda_0$

$$\Delta\lambda=\frac{10h}{mV_0}-\frac{2h}{mV_0}$$

$$\Rightarrow \Delta\lambda=\frac{8h}{mv_0}\quad\Rightarrow \Delta\lambda=4\times\frac{2h}{mv_0}$$

$\Rightarrow \Delta\lambda=4\lambda_0$

option (1) is correct.

24. Official Ans. by NTA (10553)
Official Ans. by ALLEN (10553.14)

Sol. $\lambda=\frac{c}{\left(\frac{1}{n_1^2}-\frac{1}{n_2^2}\right)}$

for lyman series

$$\lambda_1=\frac{c}{\frac{1}{1^2}-\frac{1}{\infty^2}}=c\ (n=\infty \text{ to } n=1)$$

$$\lambda_2=\frac{c}{\frac{1}{1^2}-\frac{1}{2^2}}=\frac{4c}{3}\ (n=2 \text{ to } n=1)$$

$$\Delta\lambda=\lambda_2-\lambda_1=\frac{c}{3}=304\text{Å}\Rightarrow c=912\text{Å}$$

for paschen series

$$\lambda_1=\frac{c}{\frac{1}{3^2}-\frac{1}{\infty^2}}=9c\ \ (n=\infty \text{ to } n=3)$$

$$\lambda_2=\frac{c}{\frac{1}{3^2}-\frac{1}{4^2}}=\frac{144c}{7}\ (n=4 \text{ to } n=3)$$

$$\Delta\lambda=\lambda_2-\lambda_1=\frac{144c}{7}-9c=\frac{81c}{7}=\frac{81\times 912}{7}$$

= 10553.14 Å

25. Official Ans. by NTA (3)

Sol. $eV=\frac{hc}{\lambda}-\phi$

$$V=\left(\frac{hc}{e}\right)\left(\frac{1}{\lambda}\right)-\phi$$

Slope of the line in above equation and all other terms are independent of intensity.
The graph does not change.

26. Official Ans. by NTA (3)

Sol. $R=R_0\,e^{-\lambda t}$

$\ln R=\ln R_0-\lambda t$

$$\lambda_A=\frac{6}{10}\Rightarrow T_A=\frac{10}{6}\ \ln 2$$

$$\lambda_B=\frac{6}{5}\Rightarrow T_B=\frac{5\ln 2}{6}$$

$$\lambda_C=\frac{2}{5}\Rightarrow T_C=\frac{5\ln 2}{2}$$

$$\frac{10}{6}:\frac{5}{6}:\frac{15}{6}::2:1:3$$

node06\B0BA-BB\Kota\JEE MAIN\Jee Main-2020_Subject Topic PDF With Solution\Physics\Hindi\Modern Physics

27. Official Ans. by NTA (51.00)

Sol. $mV_0 = MV = p$

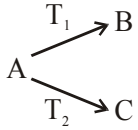
$$10.2 = \frac{p^2}{2m} - \frac{p^2}{2M} = \frac{p^2}{2m}\left(1 - \frac{m}{M}\right)$$

$$= \frac{p^2}{2m}(1 - 0.2)$$

$$\Rightarrow \frac{p^2}{2m} = K = \frac{10.2}{0.8}$$

28. Official Ans. by NTA (1)

Sol.



$$\frac{1}{T_{eff}} = \frac{1}{T_1} + \frac{1}{T_2}$$

$$T_{eff} = \frac{T_1 T_2}{T_1 + T_2} = \frac{1000}{110} = \frac{100}{11} = 9.09$$

$$T_{eff} \cong 9$$

29. Official Ans. by NTA (2.00)

Sol. $E_1 = \phi + K_1$ ...(1)

$E_2 = \phi + K_2$ ...(2)

$E_1 - E_2 = K_1 - K_2$

Now $\frac{V_1}{V_2} = 2 \Rightarrow \frac{K_1}{K_2} = 4$

$K_1 = 4K_2$

Now from equation (2)

$\Rightarrow 4 - 2.5 = 4K_2 - K_2$

$1.5 = 3K_2$

$K_2 = 0.5eV$

Now putting This Value in equation (2)

$2.5 = \phi + 0.5eV$

$\boxed{\phi = 2ev}$

30. Official Ans. by NTA (4)

Sol. $\lambda = \frac{h}{P} = \frac{h}{\sqrt{2m(KE)}}$

$$\lambda \propto \frac{1}{\sqrt{m}} \Rightarrow \lambda = \frac{C}{\sqrt{m}}$$

$m_{He^{++}} > m_P > m_e$

$\therefore \lambda_{He^{++}} < \lambda_P < \lambda_e$

$\therefore$ correct option is (4)

31. Official Ans. by NTA (2)

Sol. ${}^7_3Li + {}^1_1H \rightarrow 2\left({}^4_2He\right)$

$\Delta m \Rightarrow [m_{Li} + m_H] - 2[M_{He}]$

Energy released in 1 reaction $\Rightarrow \Delta mc^2$.

In use of 7.016 u Li energy is Δmc^2

In use of 1gm Li energy is $\frac{\Delta mc^2}{m_{Li}}$

In use of 20 gm energy is $\Rightarrow \frac{\Delta mc^2}{m_{Li}} \times 20gm$

$$\Rightarrow \frac{\left[(7.016 + 1.0079) - 2 \times 4.0026\right] u \times c^2}{7.016 \times 1.6 \times 10^{-24} gm} \times 20gm$$

$$\Rightarrow \left(\frac{0.0187 \times 1.6 \times 10^{-19} \times 10^9}{7.016 \times 1.6 \times 10^{-24} gm} \times 20gm\right) \text{ Joule}$$

$\Rightarrow 0.05 \times 10^{+14}$ J

$\Rightarrow 1.4 \times 10^{+6}$ kwh

[1 J $\Rightarrow 2.778 \times 10^{-7}$ kwh]

32. Official Ans. by NTA (1)

Sol. Only in case-I, $M_{LHS} > M_{RHS}$ i.e. total mass on reactant side is greater then that on the product side. Hence it will only be allowed.

33. Official Ans. by NTA (2)

Sol. $v_{rms} = \sqrt{\frac{3KT}{m}}$

$m \rightarrow$ mass of one molecule (in kg) $= \frac{\text{molar mass}}{NA}$

de-Broglie wavelenth,

$\lambda = \frac{h}{mv}$

given, $v = v_{rms}$

$$\lambda = \frac{h}{m\sqrt{\frac{3KT}{m}}} \Rightarrow \lambda = \frac{h}{\sqrt{3KTm}}$$

$$= \frac{6.63 \times 10^{-34}}{\sqrt{3 \times 1.38 \times 10^{-23} \times 400 \times \left(\frac{28 \times 10^{-3}}{6.023 \times 10^{-23}}\right)}}$$

$$\lambda = \frac{6.63 \times 10^{-11}}{2.77} = 2.39 \times 10^{-11} m$$

$\lambda = 0.24$ Å

node06\B0BA-BB\Kota\JEE MAIN\Jee Main-2020_Subject Topic PDF With Solution\Physics\Hindi\Modern Physics

34. Official Ans. by NTA (1)

Sol. B.E. = $[\Delta m].c^2$

$M_{expected} = ZM_p + (A - Z)M_n$

$= 50\ [1.00783] + 70\ [1.00867]$

$M_{actual} = 119.902199$

$$B.E. = \left[50[1.00783] + 70[1.00867] - 119.902199\right] \times 931$$

$= 1020.56$

$$\frac{BE}{nucleon} = \frac{1020.56}{120} = 8.5\ MeV$$

node06\B0BA-BB\Kota\JEE MAIN\Jee Main-2020_Subject Topic PDF With Solution\Physics\Hindi\Modern Physics