एकक

2

परमाणु की संरचना

I. बहुविकल्प प्रश्न (प्ररूप-I)

1. रदरफोर्ड के α -कण प्रकीर्णन प्रयोग से निम्नलिखित में से कौन-सा निष्कर्ष नहीं निकाला जा सका?

(i) परमाणु में अधिकांश स्थान रिक्त होता है।

(ii) परमाणु की त्रिज्या लगभग 10^{-10} m होती है जबकि नाभिक की त्रिज्या 10^{-15} m होती है।

(iii) इलेक्ट्रॉन स्थिर ऊर्जा के वृत्ताकार पथों जिन्हें कक्षा (orbits) कहा जाता है, में घूमते हैं।

(iv) इलेक्ट्रॉन और नाभिक आपस में स्थिरवैद्युत बलों के आकर्षण द्वारा बंधे रहते हैं।

2. निम्नलिखित में से कौन-सा विन्यास तलस्थ अवस्था में परमाणु के इलेक्ट्रॉनिक विन्यास को नहीं दर्शाता?

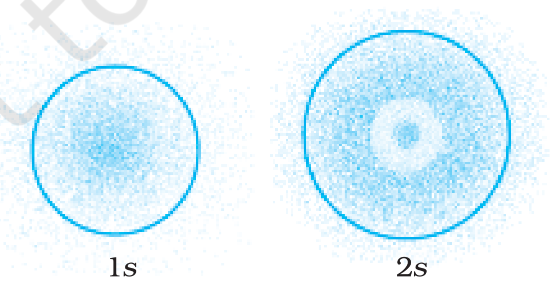
(i) $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^8\ 4s^2$

(ii) $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^9\ 4s^2$

(iii) $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^{10}\ 4s^1$

(iv) $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^5\ 4s^1$

3. $1s$ और $2s$ कक्षकों के लिए प्रायिकता घनत्व आरेख चित्र 2.1 में दिए गए हैं–



चित्र 2.1

किसी क्षेत्र में बिंदुओं का घनत्व उस क्षेत्र में इलेक्ट्रॉन के पाए जाने के प्रायिकता घनत्व को दर्शाता है। उपर्युक्त चित्र के आधार पर निम्नलिखित कथनों में से कौन-सा गलत है?

© NCERT not to be republished

(i) $1s$ और $2s$ कक्षक गोलीय आकृति के होते हैं।

(ii) नाभिक के समीप इलेक्ट्रॉन के पाए जाने की संभावना अधिकतम होती है।

(iii) किसी नियत दूरी पर इलेक्ट्रॉन के पाए जाने की संभावना सभी दिशाओं में समान होती है।

(iv) $2s$ कक्षक के लिए इलेक्ट्रॉन का प्रायिकता घनत्व, नाभिक से दूरी बढ़ने पर एकसमान रूप से घटता है।

4. निम्नलिखित में कौन-सा कथन कैथोड किरणों का अभिलक्षण **नहीं** है?

(i) वे कैथोड से आरंभ होकर ऐनोड की ओर गमन करती हैं।

(ii) बाह्य विद्युत् अथवा चुंबकीय क्षेत्रों की अनुपस्थिति में ये सीधी रेखा में गमन करती।

(iii) कैथोड किरणों के अभिलक्षण, कैथोड किरण नलिका के इलेक्ट्रोडों के पदार्थ पर निर्भर नहीं करते।

(iv) कैथोड किरणों के अभिलक्षण कैथोड किरण नलिका में उपस्थित गैस की प्रकृति पर निर्भर करते हैं।

5. इलेक्ट्रॉन के संदर्भ में निम्नलिखित में से कौन-सा कथन गलत है?

(i) यह ऋणावेशित कण होता है।

(ii) इलेक्ट्रॉन का द्रव्यमान न्यूट्रॉन के द्रव्यमान के बराबर होता है।

(iii) यह सभी परमाणुओं का मूल अवयव होता है।

(iv) यह कैथोड किरणों का अवयव होता है।

6. परमाणु के थॉमसन मॉडल द्वारा परमाणु के निम्नलिखित में से किस गुणधर्म की सही व्याख्या की जा सकी?

(i) परमाणु की समग्र उदासीनता

(ii) हाइड्रोजन परमाणु का स्पेक्ट्रम

(iii) परमाणु में इलेक्ट्रॉन, प्रोटॉन व न्यूट्रॉन की स्थिति

(iv) परमाणु का स्थायित्व

7. दो परमाणु समभारिक कहलाते हैं यदि-

(i) उनके परमाणु क्रमांक समान हों परन्तु द्रव्यमान संख्या भिन्न हो।

(ii) उनमें इलेक्ट्रॉनों की संख्या समान हो परन्तु न्यूट्रॉनों की संख्या भिन्न हो।

(iii) उनमें न्यूट्रॉनों की संख्या समान हो परन्तु इलेक्ट्रॉनों की संख्या भिन्न हो।

(iv) प्रोटॉनों व न्यूट्रॉनों की संख्या का योग समान हो परन्तु प्रोटॉनों की संख्या भिन्न हो।

8. $3p$ कक्षक में कितने त्रिज्य नोड होंगे?

(i) 3

(ii) 4

(iii) 6

(iv) 1

not to be republished © NCERT

9. 4*d* कक्षक में कितने कोणीय नोड होंगे?

(i) 4

(ii) 3

(iii) 2

(iv) 1

10. निम्नलिखित में से किसके आधार पर इलेक्ट्रॉन के निश्चित मार्ग या प्रक्षेपपथ के अस्तित्व की संभावना समाप्त हो जाती है?

(i) पाउली का अपवर्जन सिद्धान्त

(ii) हाइज़ेनबर्ग का अनिश्चितता सिद्धान्त

(iii) हुण्ड का अधिकतम बहुकता का नियम

(iv) ऑफबाऊ सिद्धान्त

11. तीसरी कक्षा से संबंधित कक्षकों की कुल संख्या कितनी होगी?

(i) 2

(ii) 4

(iii) 9

(iv) 3

12. कक्षक कोणीय संवेग किस पर निर्भर करता है?

(i) *l*

(ii) *n* व *l*

(iii) *n* व *m*

(iv) *m* व *s*

13. क्लोरीन के दो समस्थानिक होते हैं Cl-37 एवं Cl-35 परन्तु इसका परमाणु द्रव्यमान 35.5 होता है। यह दर्शाता है कि Cl-37 व Cl-35 का अनुपात लगभग __________ है।

(i) 1:2

(ii) 1:1

(iii) 1:3

(iv) 3:1

14. समान इलेक्ट्रॉनिक विन्यास वाले आयनों का युग्म कौन-सा है?

(i) Cr^{3+}, Fe^{3+}

(ii) Fe^{3+}, Mn^{2+}

(iii) Fe^{3+}, Co^{3+}

(iv) Sc^{3+}, Cr^{3+}

© NCERT not to be republished

15. ऑक्सीजन परमाणु के इलेक्ट्रॉनों के लिए निम्नलिखित में से कौन-सा कथन **सत्य** है?

(i) $2s$ कक्षक में उपस्थित इलेक्ट्रॉन के लिए प्रभावी नाभिकीय आवेश, $2p$ कक्षक में उपस्थित इलेक्ट्रॉन के प्रभावी नाभिकीय आवेश के समान होता है।

(ii) $2s$ कक्षक में उपस्थित इलेक्ट्रॉन की ऊर्जा $2p$ कक्षक में उपस्थित इलेक्ट्रॉन की ऊर्जा के समान होती है।

(iii) $1s$ कक्षक में उपस्थित इलेक्ट्रॉन पर प्रभावी नाभिकीय आवेश $2s$ कक्षक में उपस्थित इलेक्ट्रॉन पर प्रभावी नाभिकीय आवेश के समान होता है।

(iv) $2s$ कक्षक में उपस्थित इलेक्ट्रॉनों की प्रचक्रण क्वांटम संख्या m_s होती है परन्तु उनका चिह्न विपरीत होता है।

16. निम्नलिखित में से कौन-सी द्रव्य तरंगों की तरंगदैर्घ्य सबसे कम होती है जबकि वे समान गति से गमन कर रही हों?

(i) इलेक्ट्रॉन

(ii) α-कण (He^{2+})

(iii) न्यूट्रॉन

(iv) प्रोटॉन

II. बहुविकल्प प्रश्न (प्ररूप-II)

निम्नलिखित प्रश्नों में दो या इससे अधिक विकल्प सही हो सकते हैं।

17. निम्नलिखित युग्मों में से कौन-से समस्थानिकों के **नहीं** हैं?

(i) ${}^{12}_{6}X$, ${}^{13}_{6}Y$

(ii) ${}^{35}_{17}X$, ${}^{37}_{17}Y$

(iii) ${}^{14}_{6}X$, ${}^{14}_{7}Y$

(iv) ${}^{8}_{4}X$, ${}^{8}_{5}Y$

18. इलेक्ट्रॉनों के निम्नलिखित युग्मों में से समभ्रंश कक्षकों में उपस्थित इलेक्ट्रॉनों के युग्मों को पहचानिए–

(i) (क) $n = 3,\ l = 2,\ m_l = -2,\ m_s = -\frac{1}{2}$

(ख) $n = 3,\ l = 2,\ m_l = -1,\ m_s = -\frac{1}{2}$

(ii) (क) $n = 3,\ l = 1,\ m_l = 1,\ m_s = +\frac{1}{2}$

(ख) $n = 3,\ l = 2,\ m_l = 1,\ m_s = +\frac{1}{2}$

not to be republished © NCERT

(iii) (क) $n = 4,\ l = 1,\ m_l = 1,\ m_s = +\frac{1}{2}$

(ख) $n = 3,\ l = 2,\ m_l = 1,\ m_s = +\frac{1}{2}$

(iv) (क) $n = 3,\ l = 2,\ m_l = +2,\ m_s = -\frac{1}{2}$

(ख) $n = 3,\ l = 2,\ m_l = +2,\ m_s = +\frac{1}{2}$

19. निम्नलिखित क्वांटम संख्याओं के कौन-से समुच्य सही हैं?

	n	l	m_l
(i)	1	1	+2
(ii)	2	1	+1
(iii)	3	2	–2
(iv)	3	4	–2

20. निम्नलिखित युग्मों में से कौन-से युग्म, सम-इलेक्ट्रॉनिक आयनों के हैं?

(i) Na^{+}, Mg^{2+}

(ii) Al^{3+}, O^{-}

(iii) Na^{+}, O^{2-}

(iv) N^{3-}, Cl^{-}

21. क्वांटम संख्या के संबंध में निम्नलिखित में से कौन-से कथन **सत्य** हैं?

(i) दिगंशीय क्वांटम संख्या कक्षक के त्रिविमीय आकार को निर्धारित करती है।

(ii) मुख्य क्वांटम संख्या कक्षक के अभिविन्यास एवं ऊर्जा को निर्धारित करती है।

(iii) चुंबकीय क्वांटम संख्या कक्षक के माप को निर्धारित करती है।

(iv) इलेक्ट्रॉन की प्रचक्रण क्वांटम संख्या चुने हुए अक्ष के सापेक्ष, प्रचक्रण के अभिविन्यास को निर्धारित करती है।

III. लघु उत्तर प्रश्न

22. किसी कोश के s, p और d उपकोशों को उनमें उपस्थित इलेक्ट्रॉनों पर बढ़ते हुए प्रभावी नाभिकीय आवेश (Z_{eff}) के क्रम में व्यवस्थित कीजिए।

23. कक्षक आरेख की सहायता से ऑक्सीजन परमाणु में (परमाणु क्रमांक 8) इलेक्ट्रॉनों के वितरण को दर्शाइए।

24. निकैल का परमाणु दो इलेक्ट्रॉन त्यागकर Ni^{2+} आयन बना सकता है। निकैल का परमाणु क्रमांक 28 है। निकैल किस कक्षक से दो इलेक्ट्रॉनों को त्यागता है?

© NCERT not to be republished

25. निम्नलिखित में से कौन-से कक्षक समभ्रंश हैं?

$3d_{xy}, 4d_{xy} 3d_{z^2}, 3d_{yz}, 4d_{yz}, 4d_{z^2}$

26. $3p$ कक्षक में उपस्थित कोणीय नोड एवं त्रिज्य नोड की कुल संख्या परिकलित कीजिए।

27. ऊर्जा के आधार पर कक्षकों की व्यवस्था ($n+l$) के मान पर आधारित होती है। ($n+l$) का मान जितना कम होगा कक्षक की ऊर्जा भी उतनी ही कम होगी। यदि दो कक्षकों का ($n+l$) मान समान हो, तो n के कम मान वाले कक्षक की ऊर्जा कम होगी।

I. उपरोक्त जानकारी के आधार पर, निम्नलिखित कक्षकों को ऊर्जा के बढ़ते हुए क्रम में व्यवस्थित कीजिए-

(a) $1s, 2s, 3s, 2p$

(b) $4s, 3s, 3p, 4d$

(c) $5p, 4d, 5d, 4f, 6s$

(d) $5f, 6d, 7s, 7p$

II. उपरोक्त जानकारी के आधार पर निम्नलिखित प्रश्नों को हल कीजिए।

(a) निम्नलिखित में से कौन-से कक्षक की ऊर्जा सबसे कम है?

$4d, 4f, 5s, 5p$

(b) निम्नलिखित में से कौन-से कक्षक की ऊर्जा सर्वाधिक है?

$5p, 5d, 5f, 6s, 6p$

28. विद्युत् क्षेत्र में से प्रवाहित होने पर निम्नलिखित में से कौन मार्ग से विचलन नहीं दर्शाता?

प्रोटॉन, कैथोड-किरणें, इलेक्ट्रॉन, न्यूट्रॉन

29. 13 परमाणु द्रव्यमान संख्या वाले एक परमाणु में 7 न्यूट्रॉन हैं। इस परमाणु का परमाणु क्रमांक क्या है?

30. नीचे विभिन्न विकिरणों के तरंगदैर्घ्य दिए गए हैं। इन विकिरणों को इनकी ऊर्जा के बढ़ते क्रम में व्यवस्थित कीजिए।

$\lambda(A) = 300 \text{ nm}$ $\quad \lambda(B) = 300 \ \mu m$ $\quad \lambda(C) = 3 \text{ nm}$ $\quad \lambda(D) = 30 \text{ Å}$

31. Cu का संयोजी इलेक्ट्रॉनिक विन्यास $3d^9 4s^2$ न होकर $3d^{10} 4s^1$ है। कौन-से सिद्धान्त के आधार पर इस विन्यास की व्याख्या की जा सकती है?

32. हाइड्रोजन के स्पेक्ट्रम की बामर श्रेणी $n_1 = 2$ व $n_2 = 3, 4, \ldots\ldots\ldots$ के तद्नरूपी है। यह श्रेणी स्पेक्ट्रम के दृश्य क्षेत्र में होती है। बामर श्रेणी में इलेक्ट्रॉन के $n = 4$ कक्षा में संक्रमण से संबंधित रेखा की तरंग संख्या परिकलित कीजिए।
($R_H = 109677 \text{ cm}^{-1}$)

33. दे ब्रॉग्ली के अनुसार पदार्थ की द्वैत प्रकृति होनी चाहिए अर्थात् कणीय एवं तरंगीय प्रकृति दोनों। यद्यपि जब एक 100 g द्रव्यमान की क्रिकेट गेंद को गेंदबाज 100km/h की गति से फेंकता है तो वह तरंग

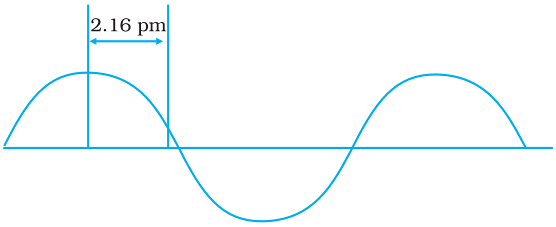
© NCERT not to be republished

की भाँति गति नहीं करती। गेंद का तरंगदैर्घ्य परिकलित कीजिए एवं स्पष्ट कीजिए कि यह तरंगीय प्रकृति क्यों नहीं दर्शाती?

34. परमाणु में इलेक्ट्रॉनों की ऊर्जा क्वांटीकृत होने के विचार के समर्थन में प्रायोगिक प्रमाण क्या है?

35. स्पष्ट कीजिए कि समान तरंगदैर्घ्य की द्रव्य तरंग उत्पन्न करने हेतु इलेक्ट्रॉन और प्रोटॉन में से कौन-से कण की गति अधिक होगी?

36. चित्र 2.2 में एक परिकल्पित वैद्युत्चुंबकीय तरंग दर्शाई गई है। विकिरण का तरंगदैर्घ्य ज्ञात कीजिए।



चित्र 2.2

37. पादप की हरी पत्तियों में उपस्थित क्लोरोफिल $4.620\ 10^{14}$ Hz पर प्रकाश का अवशोषण करता है। विकिरण के तरंगदैर्घ्य की गणना नैनोमीटर में कीजिए। यह वैद्युतचुंबकीय स्पेक्ट्रम के किस भाग से संबंधित है?

38. कक्ष और कक्षक पदों में क्या विभिन्नता है?

39. टेबिल टेनिस की गेंद का द्रव्यमान 10 g है एवं चाल 90 m/s है। यदि चाल 4% की यथार्थता से मापी जा सकती हो तो इसकी गति और स्थिति में क्या अनिश्चितता होगी?

40. अनिश्चितता सिद्धान्त का महत्व केवल सूक्ष्म कणों की गति के लिए है एवं स्थूल कणों के लिए नगण्य है। इस कथन का औचित्य एक उचित उदाहरण द्वारा समझाइए।

41. हाइड्रोजन परमाणु में केवल एक इलेक्ट्रॉन होता है, इसलिए इलेक्ट्रॉनों के मध्य परस्पर प्रतिकर्षण अनुपस्थित होता है। यद्यपि बहु इलेक्ट्रॉन वाले परमाणुओं में इलेक्ट्रॉनों के मध्य परस्पर प्रतिकर्षण महत्वपूर्ण होता है। बहुइलेक्ट्रॉन वाले परमाणुओं में यह समान मुख्य क्वांटम संख्या वाले कक्षकों की ऊर्जा को किस प्रकार प्रभावित करता है?

IV. सुमेलन प्ररूप प्रश्न

कुछ निम्नलिखित प्रश्नों में दाईं तरफ के कॉलम का एक विकल्प बाईं तरफ के कॉलम के एक से अधिक विकल्पों से संबंधित हो सकता है।

42. निम्नलिखित स्पीशीज एवं उनकी तलस्थ अवस्था के इलेक्ट्रॉनिक विन्यास का मेल कीजिए।

परमाणु / आयन	**इलेक्ट्रॉनिक विन्यास**
(i) Cu	(a) $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^{10}$

© NCERT not to be republished

(ii) Cu^{2+}	(b) $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^{10}\ 4s^2$
(iii) Zn^{2+}	(c) $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^{10}\ 4s^1$
(iv) Cr^{3+}	(d) $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^9$
	(e) $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^3$

43. क्वांटम संख्या एवं उनसे प्राप्त जानकारी का मेल कीजिए।

क्वांटम संख्या	**प्राप्त जानकारी**
(i) मुख्य क्वांटम संख्या	(a) कक्षक का अभिविन्यास
(ii) दिगंशीय क्वांटम संख्या	(b) कक्षक की ऊर्जा एवं माप
(iii) चुम्बकीय क्वांटम संख्या	(c) इलेक्ट्रॉन का प्रचक्रण
(iv) प्रचक्रण क्वांटम संख्या	(d) कक्षक का आकार

44. निम्नलिखित नियमों को उनके कथन से सुमेलित कीजिए।

नियम	**कथन**
(i) हुण्ड का नियम	(a) किसी परमाणु के दो इलेक्ट्रॉनों की चारों क्वांटम संख्याओं का मान समान नहीं हो सकता।
(ii) ऑफबाऊ सिद्धान्त	(b) अर्ध-भरित एवं पूर्ण-भरित कक्षकों का स्थायित्व अधिक होता है।
(iii) पाउली का अपवर्जन सिद्धान्त	(c) एक ही उपकोश के कक्षकों में इलेक्ट्रॉन तब तक युग्मित नहीं होते जब तक कि प्रत्येक कक्षक एकधा अध्यासित (प्रत्येक कक्षक में एक इलेक्ट्रॉन) न हो जाए।
(iv) हाइज़ेनबर्ग का अनिश्चितता सिद्धान्त	(d) किसी अव-परमाण्विक कण की स्थिति एवं संवेग का एक साथ सही निर्धारण करना असंभव है।
	(e) परमाणु की तलस्थ अवस्था में, कक्षक उनकी बढ़ती हुई ऊर्जा के क्रम में भरे जाते हैं।

45. निम्नलिखित को सुमेलित कीजिए।

(i) ऐक्स-किरणें	(a) $\nu = 10^0 - 10^4$ Hz
(ii) UV	(b) $\nu = 10^{10}$ Hz
(iii) दीर्घ रेडियो तरंगें	(c) $\nu = 10^{16}$ Hz
(iv) सूक्ष्म तरंग	(d) $\nu = 10^{18}$ Hz

© NCERT not to be republished

46. निम्नलिखित को सुमेलित कीजिए।

(i) फ़ोटॉन	(a) N कक्षा के लिए मान 4 है
(ii) इलेक्ट्रॉन	(b) प्रायिकता घनत्व
(iii) ψ^2	(c) सदैव धनात्मक मान
(iv) मुख्य क्वांटम संख्या n	(d) संवेग एवं तरंगदैर्घ्य दोनों दर्शाता है

47. कॉलम-I में दी गई स्पीशीज़ (species) को कॉलम-II में दिए गए इलेक्ट्रॉनिक विन्यास से सुमेलित कीजिए।

कॉलम-I	**कॉलम-II**
(i) Cr	(a) $[Ar]3d^84s^0$
(ii) Fe^{2+}	(b) $[Ar]3d^{10}4s^1$
(iii) Ni^{2+}	(c) $[Ar]3d^64s^0$
(iv) Cu	(d) $[Ar]3d^54s^1$
	(e) $[Ar]3d^64s^2$

V. अभिकथन एवं तर्क प्ररूप प्रश्न

निम्नलिखित प्रश्नों में अभिकथन (A) के पश्चात तर्क (R) का कथन दिया है। प्रत्येक प्रश्न के नीचे दिए गए विकल्पों में से सही विकल्प का चयन कीजिए।

48. ***अभिकथन (A)*** – किसी तत्व के सभी समस्थानिक एक समान रासायनिक व्यवहार दर्शाते हैं।

तर्क (R) – परमाणु के रासायनिक गुणधर्म परमाणु में उपस्थित इलेक्ट्रॉनों की संख्या द्वारा निर्धारित होते हैं।

(i) A और R दोनों सत्य हैं एवं R, A की सही व्याख्या है।

(ii) A और R दोनों सत्य हैं परन्तु R, A की सही व्याख्या नहीं है।

(iii) A सत्य है परन्तु R गलत है।

(iv) A और R दोनों गलत हैं।

49. ***अभिकथन (A)*** – कृष्णिका एक आदर्श पिंड है जो सभी आवृत्ति के विकिरणों को उत्सर्जित एवं अवशोषित करती है।

तर्क (R) – ताप में वृद्धि होने पर पिंड द्वारा उत्सर्जित विकिरण की आवृत्ति निम्न आवृत्ति से उच्च आवृत्ति की ओर जाती है।

(i) A और R दोनों सत्य हैं एवं R, A की सही व्याख्या है।

(ii) A और R दोनों सत्य हैं परन्तु R, A की सही व्याख्या नहीं है।

(iii) A सत्य है परन्तु R गलत है।

(iv) A और R दोनों गलत हैं।

© NCERT not to be republished

50. ***अभिकथन (A)*** – किसी इलेक्ट्रॉन की सही स्थिति एवं सही संवेग का एक साथ निर्धारण असंभव है।

तर्क (R) – परमाणु में इलेक्ट्रॉन का पथ स्पष्टत: परिभाषित होता है।

(i) A और R दोनों सत्य हैं एवं R, A की सही व्याख्या है।

(ii) A और R दोनों सत्य हैं परन्तु R, A की सही व्याख्या नहीं है।

(iii) A सत्य है परन्तु R गलत है।

(iv) A और R दोनों गलत हैं।

VI. दीर्घ उत्तर प्रश्न

51. प्रकाशविद्युत् प्रभाव क्या है? प्रकाशविद्युत् प्रभाव के प्रयोग का वह परिणाम बताइए जो कि चिरसम्मत भौतिकी के नियमों के आधार पर नहीं समझाया जा सकता। इस प्रभाव को विद्युत्चुंबकीय विकिरणों के क्वांटम सिद्धान्त के आधार पर स्पष्ट कीजिए।

52. धातु से इलेक्ट्रॉन बाहर निकालने के लिए फोटॉन की अपेक्षित निम्नतम आवृत्ति, देहली आवृत्ति ν_0 कहलाती है। यह विभिन्न धातुओं के लिए भिन्न-भिन्न होती है। $1.0 \quad 10^{15} s^{-1}$ आवृत्ति के एक फोटॉन के धातु की सतह पर टकराने से $1.988 \quad 10^{-19}$ J गतिज ऊर्जा का इलेक्ट्रॉन उत्सर्जित हुआ। इस धातु की देहली आवृत्ति परिकलित कीजिए। प्रदर्शित कीजिए कि 600 nm आवृत्ति के फ़ोटॉन के धातु की सतह पर टकराने से इलेक्ट्रॉन उत्सर्जित नहीं होगा।

53. हाइड्रोजन गैस में से विद्युत् प्रवाहित करने पर हाइड्रोजन का अणु वियोजित होकर हाइड्रोजन के उत्तेजित अवस्था वाले परमाणु देता है। ये उत्तेजित परमाणु विविक्त आवृत्ति के विद्युत्चुंबकीय विकिरण उत्सर्जित करते हैं जिसे निम्नलिखित सामान्य सूत्र द्वारा प्रदर्शित किया जा सकता है–

$$\bar{\nu} = 109677\left[\frac{1}{n_i^2} - \frac{1}{n_f^2}\right]$$

बोर के परमाणु मॉडल के किन बिन्दुओं द्वारा इस सूत्र की व्युत्पत्ति की जा सकती है? इन बिन्दुओं के आधार पर प्रत्येक पद की व्याख्या करते हुए उपरोक्त सूत्र को व्युत्पन्न कीजिए।

54. हाइड्रोजन परमाणु के एक इलेक्ट्रॉन के $n = 3$ से $n = 2$ में पहुँचने पर उत्सर्जित विकिरण की ऊर्जा एवं आवृत्ति का परिकलन कीजिए।

55. बोर के परमाणु मॉडल में परिवर्तन की आवश्यकता क्यों हुई? किन/किस आवश्यक विकास के कारण इलेक्ट्रॉन के कक्षों में घूमने के स्थान पर कक्षकों में पाए जाने की प्रायिकता की अवधारणा को लाया गया? परमाणु के परिवर्तित मॉडल को क्या नाम दिया गया?

© NCERT not to be republished

उत्तर

I. बहुविकल्प प्रश्न (प्ररूप-I)

1. (iii)	2. (ii)	3. (iv)	4. (iv)	5. (ii)	6. (i)
7. (iv)	8. (iv)	9. (iii)	10. (ii)	11. (iii)	12. (i)
13. (iii)	14. (ii)	15. (iv)	16. (ii)		

II. बहुविकल्प प्रश्न (प्ररूप-II)

17. (iii), (iv)	18. (i), (iv)	19. (ii), (iii)
20. (i), (iii)	21. (i), (iv)	

III. लघु उत्तर प्रश्न

22. $d < p < s$

23. [↑↓] $1s$ [↑↓] $2s$ [↑↓ | ↑ | ↑] $2p$

24. $4s$

25. $3d_{xy}$, $3d_{z^2}$, $3d_{yz}$ और $4d_{xy}$ $4d_{yz}$, $4d_{z^2}$

26. $3p$ कक्षक के लिए $n = 3$, $l = 1$
कोणीय नोडों की संख्या = $l = 1$
त्रिज्य नोड की संख्या = $n - l - 1$ = 3–1–1=1

27. I. (a) Is < $2s < 2p < 3s$ II. (a) $5s$ (b) $5f$
(b) $3s < 3p < 4s < 4d$
(c) $4d < 5p < 6s < 4f < 5d$
(d) $7s < 5f < 6d < 7p$

28. न्यूट्रॉन

29. A = 13, A – Z = 7 ∴ Z = 6
परमाणु क्रमांक = 6

30. B < A < C = D
$\left[\text{संकेतः } E \propto \dfrac{1}{\lambda}\right]$

31. भरित एवं अर्द्धभरित कक्षकों का स्थायित्व अधिक होता है। $3d^{10}4s^{1}$ में d कक्षक पूर्णतः भरा हुआ है एवं s कक्षक अर्द्धभरित है, इसलिए यह अधिक स्थायी विन्यास है।

© NCERT not to be republished

32. $\bar{v} = 109677\left[\frac{1}{n_i^2} - \frac{1}{n_f^2}\right]\text{cm}^{-1}$

बामर श्रेणी में $n_i = 2$ से $n_f = 4$ संक्रमण के लिए

$\therefore$ $\bar{v} = 109677\left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{4^2}\right)\text{cm}^{-1}$

$= 109677\left(\frac{1}{4} - \frac{1}{16}\right)\text{cm}^{-1} = 20564.44\ \text{cm}^{-1}$

33. $\lambda = \frac{h}{\text{mv}}$

m = 100 g = 0.1 kg.

$\text{v} = 100\ \text{km/hr} = \frac{100 \times 1000\ \text{m}}{60 \times 60\ \text{s}} = \frac{1000}{36}\text{ms}^{-1}$

$h = 6.626 \quad 10^{-34}\ \text{Js}$

$\lambda = \frac{6.626 \times 10^{-34}\ \text{Js}}{0.1\ \text{kg} \times \frac{1000}{36}\ \text{ms}^{-1}} = 6.626 \times 10^{-36} \times 36\ \text{m}^{-1} = 238.5 \quad 10^{-36}\text{m}^{-1}$

तरंगदैर्घ्य बहुत कम है अतः तरंग-प्रकृति पता नहीं लगाई जा सकती।

35. हलके कण होने के कारण इलेक्ट्रॉन की गति अधिक होगी।

[**संकेतः** $\lambda = \frac{h}{mv}$]

36. एक तरंग के दो क्रमिक उच्चिष्ठ अथवा दो क्रमिक निम्निष्ठ के मध्य की दूरी तरंगदैर्घ्य होती है।
इसलिए $\lambda = 4 \times 2.16\ \text{pm} = 8.64\ \text{pm}$

37. $\lambda = \frac{c}{v} = \frac{3.0 \times 10^8\ \text{ms}^{-1}}{4.620 \times 10^{14}\ \text{Hz}} = 0.6494 \times 10^{-6}\ \text{m} = 649.4\ \text{nm}$; दृश्यप्रकाश

39. गेंद की गति में अनिश्चितता $= \frac{90 \times 4}{100} = \frac{360}{100} = 3.6\ \text{ms}^{-1}$

गेंद की स्थिति में अनिश्चितता $= \frac{h}{4\pi \text{m}\Delta \text{v}}$

$= \frac{6.626 \times 10^{-34}\ \text{Js}}{4 \times 3.14 \times 10 \times 10^{-3}\text{kg g}^{-1} \times 3.6\ \text{ms}^{-1}}$

$= 1.46 \quad 10^{-33}\ \text{m}$

© NCERT not to be republished

41. इलेक्ट्रॉन की ऊर्जा हाइड्रोजन परमाणु में n के मान द्वारा एवं बहुइलेक्ट्रॉन परमाणु में $n+l$ द्वारा निर्धारित होती है। इसलिए किसी नियत मुख्य क्वांटम संख्या के लिए s, p, d व f में ऊर्जा भिन्न होती है।

IV. सुमेलन प्ररूप प्रश्न

42.	(i) → (c)	(ii) → (d)	(iii) → (a)	(iv) → (e)
43.	(i) → (b)	(ii) → (d)	(iii) → (a)	(iv) → (c)
44.	(i) → (c)	(ii) → (e)	(iii) → (a)	(iv) → (d)
45.	(i) → (d)	(ii) → (c)	(iii) → (a)	(iv) → (b)
46.	(i) → (d)	(ii) → (d)	(iii) → (b), (c)	(iv) → (a), (c)
47.	(i) → (d)	(ii) → (c)	(iii) → (a)	(iv) → (b)

V. अभिकथन एवं तर्क प्ररूप प्रश्न

48. (i)   49. (ii)   50. (iii)

VI. दीर्घ उत्तर प्रश्न

52. [**संकेत:** $h\nu = h\nu_0 + \frac{1}{2}mv^2$]

54. $\Delta E = -3.052 \quad 10^{-19}$ J, $\nu = 4.606 \quad 10^{16}$ Hz

© NCERT not to be republished