1. રુથરફોર્ડના α-કણ પ્રકીર્ણન પ્રયોગના આધારે નીચેનામાંથી કયા પરિણામો તારવી શકાયા નહોતા ?

(A) પરમાણુમાં મોટા ભાગની જગ્યા ખાલી છે.

(B) પરમાણુની કુલ ત્રિજ્યા 10^{-10} મીટર જ્યારે કેન્દ્રની ત્રિજ્યા 10^{-15} મીટર જેટલી છે.

(C) ઇલેક્ટ્રૉન નિયત શક્તિ ધરાવતી કક્ષામાં કેન્દ્રની આજુબાજુ ગોળાકાર ફરે છે.

(D) ઇલેક્ટ્રૉન અને કેન્દ્ર એકબીજા સાથે વિદ્યુતીય આકર્ષણ બળથી જોડાયેલા છે.

જવાબ (C) ઇલેક્ટ્રૉન નિયત શક્તિ ધરાવતી કક્ષામાં કેન્દ્રની આજુબાજુ ગોળાકાર ફરે છે.

➠ ઇલેક્ટ્રૉન કેન્દ્રની આજુબાજુ ગોળાકાર માર્ગમાં નિયત શક્તિથી ફરે છે તેને કક્ષા (orbit) કહેવાય છે. આ અવલોકન બોહ્ર નામના વૈજ્ઞાનિકે કર્યું હતું. રુથરફોર્ડના α–કિરણ પ્રકીર્ણન પ્રયોગને આધારે તે તારવી શકાયું નહોતું.

➠ કેન્દ્રની આજુબાજુમાં ઘણી મોટી સંખ્યામાં કક્ષાઓ આવેલી છે. જેમાં ઇલેક્ટ્રૉન કેન્દ્રની આજુબાજુ નિયત કક્ષામાં ગોળાકાર ફરે છે, ઇલેક્ટ્રૉનની કક્ષા બદલાતાં તેની શક્તિ પણ બદલાય છે. આથી કક્ષાઓને 'શક્તિ સપાટીઓ' પણ કહેવાય છે.

2. નીચેનામાંથી કયા વિકલ્પો પરમાણુનું ભૂમિ સપાટીનું ઇલેક્ટ્રૉનીય બંધારણ બતાવતા નથી ?

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

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

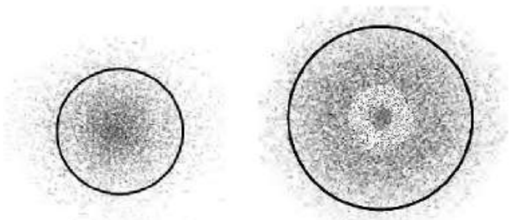
(C) $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^{10}\ 4s^1$

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

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

➠ પરમાણુનું સાચું ઇલેક્ટ્રૉનીય બંધારણ 29 કૉપર $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^{10}\ 4s^1$ છે. તેમાં d-કક્ષકો સંપૂર્ણ ભરાયેલી છે. આથી છેલ્લો ઇલેક્ટ્રૉન d-કક્ષકમાં ભરાતાં પહેલાં s-કક્ષકમાં ભરાય છે.

3. $1s$ અને $2s$ કક્ષકોની સંભાવ્ય ઘનતા નીચેની આકૃતિમાં દર્શાવેલ છે :



$1s$ - કક્ષક $2s$ - કક્ષક

આકૃતિમાં કાળા રંગથી દર્શાવેલ વિસ્તાર સંભાવ્ય ઘનતાનો નિર્દેશ કરે છે. જ્યાં ઇલેક્ટ્રૉનના અસ્તિત્વની સંભાવના સૌથી વિશેષ હોઈ શકે. આપેલ આકૃતિના આધારે નીચેના વિધાનોમાંથી કયા વિધાનો સાચાં નથી ?

(A) $1s$ અને $2s$ કક્ષકો ગોળાકાર છે.

(B) પરમાણુમાં ઇલેક્ટ્રૉનની સંભાવના પરમાણુ કેન્દ્રની સૌથી વધારે નજીક છે.

(C) પરમાણુ કેન્દ્રની આજુબાજુ બધી દિશામાં ઇલેક્ટ્રૉન સંભાવના સૌથી વધારે હોય છે.

(D) $2s$ કક્ષકમાં ઇલેક્ટ્રૉનની સંભાવ્ય ઘનતા સતત સમાન રીતે ઘટે છે કારણ કે પરમાણુ કેન્દ્રથી અંતર પણ સમાન રીતે વધે છે.

જવાબ (D) $2s$ કક્ષકમાં ઇલેક્ટ્રૉનની સંભાવ્ય ઘનતા સતત સમાન રીતે ઘટે છે કારણ કે પરમાણુ કેન્દ્રથી અંતર પણ સમાન રીતે વધે છે.

➠ $2s$ કક્ષકમાં ઇલેક્ટ્રૉનની સંભાવ્ય ઘનતા પ્રથમ વધે છે અને પછી ક્રમશઃ ઘટે છે. ત્યારબાદ વધારો શક્ય બને છે કારણ કે પરમાણુ કેન્દ્રથી અંતરમાં વધારો થાય છે.

4. કેથોડ કિરણો માટે નીચે દર્શાવેલાં કેટલાંક કારણો શા માટે સાચાં નથી ?

(A) તે કેથોડમાંથી ઉત્પન્ન થાય છે અને ઍનોડ તરફ વહન કરે છે.

(B) બાહ્ય ચુંબકીય અથવા વિદ્યુતીય ક્ષેત્રની ગેરહાજરીમાં સીધી દિશામાં આગળ વધે છે.

(C) કેથોડ કિરણોના ગુણધર્મો કેથોડ નળીમાં વપરાયેલ વીજધ્રુવના પ્રકાર ઉપર આધારિત નથી.

(D) કેથોડ કિરણોના ગુણધર્મો કેથોડ નળીમાં ભરેલા વાયુના ગુણધર્મો ઉપર આધાર રાખે છે.

જવાબ (D) કેથોડ કિરણોના ગુણધર્મો કેથોડ નળીમાં ભરેલા વાયુના ગુણધર્મો ઉપર આધાર રાખે છે.

➠ કેથોડ કિરણો ઇલેક્ટ્રૉન જેવા ઋણ ભારવાહી કણોના પ્રકાર ઉપર આધાર રાખે છે. વિલિયમ ક્રુક્સ નામના વૈજ્ઞાનિકે તેની શોધ કરી.

➠ કેથોડ કિરણોના ગુણધર્મો વીજધ્રુવોમાં વપરાયેલા પદાર્થ ઉપર આધાર રાખતા નથી. તેમજ કેથોડ કિરણમાં નળીમાં ભરેલા વાયુના પ્રકાર ઉપર પણ આધારિત નથી.

5. ઇલેક્ટ્રૉન વિશે દર્શાવેલા કયા વિધાનો ખોટાં છે ?

(A) ઇલેક્ટ્રૉન ઋણભારીય કણ છે.
(B) ઇલેક્ટ્રૉનનું દળ ન્યૂટ્રૉનના દળ જેટલું છે.
(C) પરમાણુના મૂળભૂત કણ તરીકે ઓળખાય છે.
(D) કેથોડ કિરણોમાંનો એક ઘટક છે.

જવાબ (B) ઇલેક્ટ્રૉનનું દળ ન્યૂટ્રૉનના દળ જેટલું છે.

➠ ન્યૂટ્રૉનની સરખામણીમાં ઇલેક્ટ્રૉનનું દળ ઘણું જ ઓછું છે.

ઇલેક્ટ્રૉનનું દળ $= 9.1 \times 10^{-31}$ કિ.ગ્રા

ન્યૂટ્રૉનનું દળ $= 1.67 \times 10^{-27}$ કિ.ગ્રા

6. નીચેનામાંથી પરમાણુના કયા ગુણધર્મો – થોમસનના પરમાણુ નમૂના વડે યોગ્ય રીતે સમજાવી શકાય છે ?

(A) પરમાણુની સંપૂર્ણ તટસ્થતાનો ગુણધર્મ
(B) હાઇડ્રોજન પરમાણુનો વર્ણપટ
(C) પરમાણુમાં ઇલેક્ટ્રૉન, પ્રોટૉન અને ન્યૂટ્રૉનનું સ્થાન
(D) પરમાણુની સ્થાયિતા

જવાબ (A) પરમાણુની સંપૂર્ણ તટસ્થતાનો ગુણધર્મ

➠ 1898માં જે. જે. થૉમસન નામના વૈજ્ઞાનિકે 'પ્લમ પુડિંગ' જેવું નામ આપી સ્થાયી સ્થિર વિદ્યુતીય સ્થિતિ પ્રાપ્ત થાય તે રીતે તેમાં ઇલેક્ટ્રૉન સમાયેલ છે તેનો ખ્યાલ આપ્યો.

➠ આ નમૂનાનો અગત્યનો ગુણધર્મ એ ખ્યાલમાં આવ્યો કે પરમાણુનું દળ સમગ્ર પરમાણુમાં સમાન રીતે વહેંચાયેલું છે. આ નમૂનો પરમાણુની સમગ્ર રીતે વહેંચાયેલી તટસ્થતાનો ખ્યાલ આપે છે.

7. બે પરમાણુઓ કયા સંજોગોમાં સમભારીય (Isobar) છે તેમ કહેવાય ? જો –

(A) જે પરમાણુઓ સમાન પરમાણુ ક્રમાંક ધરાવે પરંતુ અલગ અલગ દળાંક (mass number) ધરાવે.

(B) સમાન ઇલેક્ટ્રૉન સંખ્યા ધરાવે પરંતુ ન્યૂટ્રૉનની સંખ્યા જુદીજુદી હોય.

(C) ન્યૂટ્રૉનની સંખ્યા સમાન હોય પરંતુ ઇલેક્ટ્રૉનની સંખ્યા અલગ અલગ હોય.

(D) પ્રોટૉન અને ન્યૂટ્રૉનની સંખ્યાનો સરવાળો સમાન હોય પરંતુ પ્રોટૉનની સંખ્યા જુદીજુદી હોય.

જવાબ (D) પ્રોટૉન અને ન્યૂટ્રૉનની સંખ્યાનો સરવાળો સમાન હોય પરંતુ પ્રોટૉનની સંખ્યા જુદીજુદી હોય.

➠ સમભારીય તત્ત્વો સમાન દળાંક ધરાવે છે. (પ્રોટૉન + ન્યૂટ્રૉનનનો સરવાળો) પરંતુ પરમાણુ ક્રમાંકના મૂલ્યો એટલે પ્રોટૉનની સંખ્યા સમાન ધરાવે તેને પણ સમભારીય તત્ત્વો કહેવામાં આવે છે.

(દા.ત., $_{18}Ar^{40}$ અને $_{19}K^{40}$ સમભારીય તત્ત્વો છે.)

$_{18}Ar^{40}$	$_{19}K^{40}$
પરમાણુ ક્રમાંક = 18 દળાંક = 40	પરમાણુ ક્રમાંક = 19 દળાંક = 40

8. $3p$ કક્ષકોના રેડિયલ (radial) નોડની સંખ્યા કેટલી ?

(A) 3 (B) 4 (C) 2 (D) 1

જવાબ (D) 1

➠ H પરમાણુના તરંગવિધેય માટે $n - l - 1$ રેડિયલ નોડ અને $(n - 1)$ કુલ નોડની સંખ્યા રહેશે.

$2n$ $3p$ કક્ષકો માટે રેડિયલ નોડની સંખ્યા $= n - l - 1$

$= 3 - 1 - 1 = 1$

9. $4d$ કક્ષકમાં કોણીય નોડની સંખ્યા કેટલી ?

(A) 4 (B) 3 (C) 2 (D) 1

જવાબ (C) 2

➠ કોણીય નોડ = l

4થી કક્ષક (n = 4) અને l = 2 (d-કક્ષક માટે)

∴ કોણીય નોડની સંખ્યા = 2

10. ઇલેક્ટ્રૉનના નિયત માર્ગ માટે નીચેનામાંથી કયા કારણો જવાબદાર છે ?

(A) પૌલી (Pauli's Exclusion)નો નિષેધ સિદ્ધાંત (B) હાઇઝનબર્ગનો અનિશ્ચિતતાનો નિયમ

(C) હુન્ડનો મહત્તમ ગુણકનો નિયમ (D) આઉફબાઉ (Aufbau)નો નિયમ

જવાબ (B) હાઇઝનબર્ગનો અનિશ્ચિતતાનો નિયમ

➠ વર્નર હાઇઝનબર્ગે (ભૌતિકવિદ્) 1927માં દર્શાવ્યું કે ઇલેક્ટ્રૉનનું ચોક્કસ સ્થાન અને ચોક્કસ વેગમાન બંને એકીસાથે નક્કી કરી શકાતા નથી.

ગાણિતીય સમીકરણ $\Delta x \cdot \Delta p \geq \frac{h}{4\pi}$

➠ હાઇઝનબર્ગ સિદ્ધાંતનો સૂચિત ગર્ભિત અર્થ એ છે કે તે ઇલેક્ટ્રૉન પોતાના નિર્ધારિત માર્ગમાં ભ્રમણ કરતો નથી એટલે ઇલેક્ટ્રૉન અને અન્ય સૂક્ષ્મ કણો જે નિશ્ચિત માર્ગમાં ભ્રમણ કરે છે તે માર્ગનું અસ્તિત્વ નથી.

11. 3જી કક્ષામાં રહેલા કક્ષકોની કુલ સંખ્યા કેટલી હશે ?

(A) 2 (B) 4 (C) 9 (D) 3

જવાબ (C) 9

➠ n કક્ષા (shell)માં રહેલા ઇલેક્ટ્રૉનની સંખ્યા = n^2

∴ આ કક્ષામાં રહેલા કક્ષકોની કુલ સંખ્યા = $(3)^2$ = 9

12. કક્ષકીય કોણીય વેગમાન શેના ઉપર આધાર રાખે છે ?

(A) l (B) n અને l (C) n અને m (D) n અને s

જવાબ (A) l

➠ કક્ષકીય કોણીય વેગમાન $mVr = \frac{h}{2\pi}\sqrt{l(l+1)}$

એટલે કે કોણીય વેગમાનનું મૂલ્ય માત્ર 'l' ઉપર આધાર રાખે છે. 'l'નું મૂલ્ય 0થી $(n-l)$ની મર્યાદામાં હોય છે.

(A) જ્યારે l = 0 હોય ત્યારે ગૌણકક્ષા (કક્ષક) s હોય છે, આ કક્ષક ગોળાકાર છે.

(B) જ્યારે l = 1 હોય ત્યારે ગૌણકક્ષા p હોય છે. કક્ષકનો આકાર ડમ્બબેલ (dumb bell) જેવો હોય છે.

(C) જ્યારે l = 2 હોય અને કક્ષક d હોય ત્યારે કક્ષક દ્વિ-ડમ્બબેલ (double dumb bell) આકાર ધરાવે છે.

(D) જ્યારે l = 3 હોય ત્યારે ગૌણકક્ષા (f) હોય છે. આનો આકાર સંકીર્ણ (compilcated) હોય છે.

13. ક્લોરિનના બે સમસ્થાનિકો છે. ^{37}Cl અને ^{35}Cl બંનેનું સરેરાશ પરમાણ્વીય દળ 35.5 છે. આ દર્શાવે છે કે ^{37}Cl અને ^{35}Clનો કયો ગુણોત્તર શક્ય બનશે ?

(A) 1 : 2 (B) 1 : 1 (C) 1 : 3 (D) 3 : 1

જવાબ (C) 1 : 3

➠ ક્લોરિનનું આંશિક પરમાણ્વીય દળ (35.5) દર્શાવ્યું છે. તેનો અર્થ એ કરી શકાય કે સામાન્ય ^{37}Cl અને ^{35}Cl બંને 1:3 ગુણોત્તરમાં હાજર હોય છે.

∴ Clનું સરેરાશ પરમાણ્વીય દળ = $\frac{(3 \times 35)+(1 \times 37)}{4}$

= 35.5

14. નીચે આપેલ ઇલેક્ટ્રૉન જોડકાંમાંથી કયું જોડકું સમાન ઇલેક્ટ્રૉનીય ગોઠવણી ધરાવે છે ?

(A) Cr^{3+}, Fe^{3+} (B) Fe^{3+}, Mn^{2+} (C) Fe^{3+}, Co^{3+} (D) Sc^{3+}, Cr^{3+}

જવાબ (B) Fe^{3+}, Mn^{2+}

➠ $_{24}Cr$ = $[Ar]3d^5, 4s^1$ $_{24}Cr^{3+}$ = $[Ar]3d^3$

$_{26}Fe$ = $[Ar]3d^6, 4s^2$ $_{26}Fe^{3+}$ = $[Ar]3d^5$

$_{25}Mn = [Ar]3d^5, 4s^2$ $_{25}Mn^{2+} = [Ar]3d^5$

$_{27}Co = [Ar]3d^7, 4s^2$ $_{27}Co^{3+} = [Ar]3d^6$

$_{21}Sc = [Ar]3d^1, 4s^2$ $_{21}Sc^{3+} = [Ar]$

➠ અહીં Fe^{3+} અને Mn^{2+} સમાન ઇલેક્ટ્રોનીય બંધારણ ધરાવે છે.

$(_{26}Fe^{3+}) = [Ar]3d^5$

$(_{25}Mn^{2+}) = [Ar]3d^5$

15. ઓક્સિજન પરમાણુમાં રહેલા ઇલેક્ટ્રોન અંગે નીચેનામાંથી કયું વિધાન સાચું છે ?

(A) $2s$ અને $2p$ કક્ષકમાં ઇલેક્ટ્રૉન Z_{eff} મૂલ્ય સમાન છે.

(B) $2s$ કક્ષકના ઇલેક્ટ્રૉન અને $2p$ કક્ષકના ઇલેક્ટ્રૉન સમશક્તિક છે.

(C) $1s$ કક્ષકના ઇલેક્ટ્રૉનનું Z_{eff} મૂલ્ય $2s$ કક્ષકના ઇલેક્ટ્રૉનના Z_{eff} મૂલ્ય જેટલું જ છે.

(D) $2s$ કક્ષકમાં રહેલા બે ઇલેક્ટ્રૉન સમાન m_s ક્વૉન્ટમ અંક છે પરંતુ વિરુદ્ધ સંજ્ઞા ધરાવે છે.

જવાબ (D) $2s$ કક્ષકમાં રહેલા બે ઇલેક્ટ્રૉન સમાન m_s ક્વૉન્ટમ અંક છે પરંતુ વિરુદ્ધ સંજ્ઞા ધરાવે છે.

➠ (A) $2s$ અને $2p$ કક્ષકમાં રહેલા ઇલેક્ટ્રૉન સમાન સ્ક્રીન અસર ધરાવતા નથી. આથી $2s$ કક્ષક અને $2p$ કક્ષકના Z_{eff} નાં મૂલ્યો અલગ અલગ મળે છે. આ વિધાન સાચું નથી.

➠ (B) $2s$ કક્ષકની શક્તિ $2p$ કક્ષકની શક્તિ કરતાં ઓછી છે.

$\therefore$ આ વિધાન સાચું નથી.

➠ (C) $1s$ કક્ષક માટે $Z_{eff} \neq 2s$ કક્ષકના Z_{eff} આથી આ વિધાન સાચું નથી.

➠ (D) $2s$ કક્ષકના બે ઇલેક્ટ્રૉનનું મૂલ્ય એટલે કે $m_s = +\frac{1}{2}$ અને $-\frac{1}{2}$ છે. આથી આ વિધાન સાચું છે.

16. નીચેના દ્રવ્યો તરંગો સમાન ગતિથી આગળ વધતાં હોય ત્યારે કોની તરંગલંબાઈ લઘુતમ મળશે ?

(A) ઇલેક્ટ્રૉન   (B) α-કણ (He^{2+})   (C) ન્યૂટ્રૉન   (D) પ્રોટૉન

જવાબ (B) α-કણ (He^{2+})

➠ દ્-બ્રોગ્લી (de Broglie) સમીકરણ પ્રમાણે,

તરંગલંબાઈ $\lambda = \frac{h}{mv}$

જુદાજુદા કણો સમાન ગતિ ધરાવતા હોય એટલે કે ઇલેક્ટ્રૉન, પ્રોટૉન, ન્યૂટ્રૉન અને α કણોની તરંગલંબાઈ $\lambda \propto \frac{1}{m}$

$\therefore \lambda = \frac{h}{m}$

➠ અહીં h = અચળાંક છે. દ્રવ્ય તરંગોનું દ્રવ્ય મૂલ્ય જેમ વધારે હોય તેમ તરંગલંબાઈનું મૂલ્ય ઘટે છે. તેમજ દ્રવ્ય તરંગોનું દ્રવ્યમૂલ્ય ઓછું હોય તો તરંગલંબાઈનું મૂલ્ય વધે છે. આ દ્રવ્ય તરંગોમાં α-કણ (He^{2+}) વધુ દળ ધરાવે છે. આથી તેની તરંગલંબાઈ લઘુતમ હોય છે.