5. परमाणु का अंतर्भाग

थोड़ा याद करो।

1. द्रव्य अर्थात क्या हैं? 2. परमाणु अर्थात क्या हैं?
3. द्रव्य का सबसे छोटा घटक कौन-सा हैं?

हमने देखा कि द्रव्य अणुओं से बना होता हैं। अणु परमाणुओं से बने होते हैं। अर्थात परमाणु द्रव्य की सबसे छोटी इकाई होती है। सभी भौतिक और रासायनिक परिवर्तनों में स्वयं की रासायनिक पहचान बनाए रखने वाला तत्त्व का छोटे से छोटा कण परमाणु है।

तालिका 5.1 में कुछ पदार्थों के नाम और सूत्र दिए हैं। उसके आधार पर पदार्थ के छोटे से छोटे कण की जानकारीऔर पदार्थ का प्रकार दर्शानेवाले चिह्न भरकर तालिका पूर्ण करो।

पदार्थ का नाम	सूत्र	पदार्थ का छोटे से छोटा कण				पदार्थ का प्रकार	
		परमाणु है(एक परमाणु वाला अणु हैं।)	अणु है	अणु के परमाणु एक ही प्रकार के हैं	अणु के परमाणु अनेक प्रकार के हैं।	तत्त्व	यौगिक
पानी	H_2O		√		√		√
ऑक्सीजन	O_2		√	√		√	
हिलीयम	He	√		√		√	
हाइड्रोजन	H_2						
अमोनिया	NH_3						
नाइट्रोजन	N_2						
मीथेन	CH_4						
ऑरगन	Ar						
नियॉन	Ne						
क्लोरीन	Cl_2						

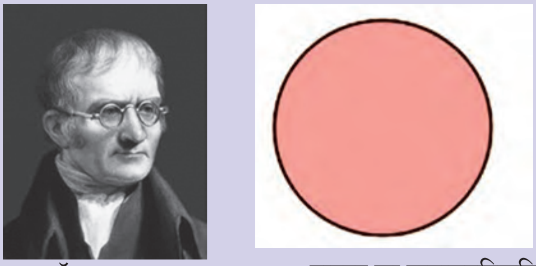
5.1 पदार्थ के प्रकार

हमने पिछली कक्षा में पढ़ा है कि बहुत से पदार्थों के छोटे से छोटे कण अणु होते हैं। कुछ थोड़े पदार्थों के अणु में एक ही परमाणु होता है। अणु परमाणुओं के रासायनिक संयोग से बनते हैं। इससे हमें यह स्पष्ट होता हैं कि रासायनिक संयोग में भाग लेने वाला तत्त्व का छोटे से छोटा कण परमाणु हैं। परमाणु संबंधी संकल्पना 2500 वर्षों से भी पुरानी है। परंतु कालांतर में वह विस्मृत हो गई। आधुनिक काल में वैज्ञानिकों ने प्रयोगों के आधार पर परमाणु का स्वरूप ही नहीं बल्कि अंतर्भाग भी स्पष्ट किया। इसकी शुरूआत डाल्टन के परमाणु सिद्धांत से हुई।

क्या तुम जानते हो

- द्रव्य के सूक्ष्म कणों में विभाजन की एक सीमा होती हैं। ऐसा भारतीय दार्शनिक कणाद (ई.पू.6 वीं शताब्दी) ने प्रतिपादित किया। द्रव्य जिन अविभाज्य कणों से बने होते हैं उन्हें कणाद मुनी ने परमाणु (अर्थात अतिसूक्ष्म कण) नाम दिया। उन्होंने यह भी प्रतिपादित किया कि परमाणु अविनाशी हैं।
- ग्रीक दार्शनिक डेमोक्रिटस (ई.पू. 5वीं शताब्दी) ने यह प्रतिपादित किया कि द्रव्य कणों से बने होते हैं और उन कणों को विभाजित नहीं कर सकते। द्रव्य के सूक्ष्मतम कण को डेमोक्रिटस ने ॲटम नाम दिया। (ग्रीक भाषा में ॲटमॉस का अर्थ हैं विभाजित न होने वाला)

डाल्टन का परमाणु सिद्धांत : इ.स. 1803 में ब्रिटिश वैज्ञानिक जॉन डाल्टन ने सुप्रसिद्ध परमाणु सिद्धांत प्रतिपादित किया । इस सिद्धांत के अनुसार द्रव्य परमाणुओं से बने होते हैं तथा परमाणु अविभाज्य और अविनाशी होते हैं । एक ही तत्व के सभी परमाणु एक समान होते हैं तथा भिन्न तत्वों के परमाणु भिन्न होते हैं और उनके द्रव्यमान भिन्न होते हैं ।



5.2 डाल्टन का परमाणुप्रतिकृति

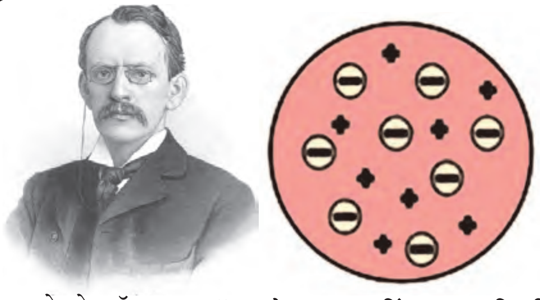
करो और देखो ।

1. एक ठोस गेंद और एक बूँदी का लड्डू लो । उन दोनों गोलों को हाथों से दबाओ । क्या दिखाई दिया ?
2. ठोस गेंद को धारवाले चाकू से सावधानीपूर्वक काटो । क्या दिखाई दिया ?

बूँदी के लड्डू की अंतर्गत संरचना हैं और वह उसकी अपेक्षा छोटे कणों से अर्थात् बूँदी एक-दूसरे से चिपककर बना प्रतीत होता हैं । परंतु ठोस गेंद को मोटे तौरपर अंतर्गत संरचना कुछ भी नहीं हैं ऐसा प्रतीत होता हैं । डाल्टन ने वर्णित किया परमाणु यह किसी कठोर, ठोस गोले के समान, कुछ भी संरचना न होनेवाला प्रतीत होता हैं । डाल्टन के परमाणु सिद्धांत के अनुसार परमाणु में द्रव्यमान का वितरण सभी ओर एक समान होता हैं । इ.स. 1897 में जे.जे. थॉमसन इस वैज्ञानिक ने परमाणु के अंदर स्थित ऋण आवेशित कणों की खोज की और डाल्टन के परमाणु सिद्धांत को खंडित किया । थॉमसन ने प्रयोग करके यह दिखा दिया कि परमाणु के अंतर्भाग में स्थित ऋण आवेशित कणों का द्रव्यमान हाइड्रोजन परमाणु की तुलना में 1800 गुना कम होता हैं । इन कणों को आगे चलकर इलेक्ट्रॉन नाम दिया गया । सामान्यतः पदार्थ ये प्राकृतिक रूप से ही विद्युत आवेशित दृष्टि से उदासीन होते होते हैं, अर्थात पदार्थों के अणु और वे जिनके रासायनिक संयोग से बने हैं वे परमाणु विद्युत आवेशित दृष्टि से उदासीन होते हैं ।

अंतर्भाग में ऋण आवेशित इलेक्ट्रॉन होते हुए भी परमाणु विद्युत आवेशित दृष्टि से उदासीन कैसे ? थॉमसन ने परमाणु संरचना के प्लम-पुडिंग प्रतिकृति (model) द्वारा इस समस्या का हल निकाला ।

थॉमसन का प्लम पुडिंग परमाणु प्रतिकृति परमाणु संरचना का पहला प्रतिकृति अर्थात थॉमसन ने सन 1904 में दर्शाया हुआ प्लम पुडिंग प्रतिकृति । इस प्रतिकृति के अनुसार परमाणु में सर्वत्र धन आवेश फैला होता हैं और उसमें ऋणआवेशित इलेक्ट्रॉन स्थापित होते हैं । फैले हुए धनआवेश का संतुलन इलेक्ट्रॉन पर स्थित ऋण आवेश द्वारा होता हैं । इसलिए परमाणु विद्युत आवेशित दृष्टि से उदासीन होता हैं ।



5.3 थॉमसन का प्लम पुडिंग परमाणुप्रतिकृति

बताओ तो

थॉमसन के प्रतिकृति के अनुसार परमाणु के द्रव्यमान का वितरण कैसा होगा ऐसा तुम्हें लगता हैं ?

डाल्टन के परमाणु सिद्धांत के अनुसार सर्वत्र समान या असमान ?

क्या तुम जानते हो

प्लम पुडिंग या प्लम केक यह मीठा खाद्यपदार्थ क्रिसमस त्यौहार में बनाते हैं । पहले पाश्चात्य देशों में इस पदार्थ में प्लम इस फल के सूखे हुए टुकड़े डालते थे । आजकल प्लम के स्थान पर किशमिश या खजूर का उपयोग करते हैं ।

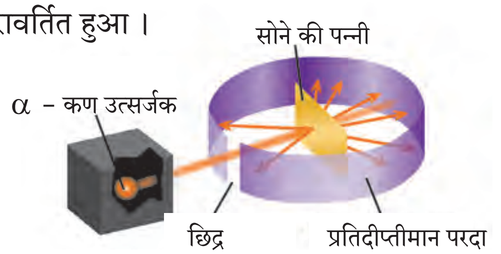
बताओ तो

1. तुमने गोटी पर स्ट्रायकर से लगाया हुआ निशाना गलत हो जाए तो स्ट्रायकर किस दिशा में जाएगा ?
2. निशाना सही लगा तो स्ट्रायकर किस दिशा में जाएगा ? सीधा, तिरछा या उल्टी दिशा में ?

रुदरफोर्ड का नाभिकीय परमाणु प्रतिकृति (1911)

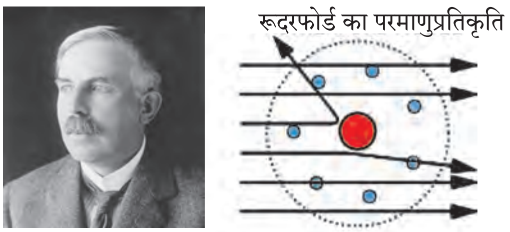
अर्नेस्ट रुदरफोर्ड इन्होंने उनके सुप्रसिद्ध विकीरण प्रयोग से परमाणु के अंतर्भाग को समझने का प्रयास किया और सन 1911 में परमाणु का नाभिकीय प्रतिकृति प्रस्तुत किया।

रुदरफोर्ड ने सोने की अत्यधिक पतली चद्दर (मोटाइ 10^{-4} mm) लेकर उस पर रेड़ियोधर्मी तत्व से उत्सर्जित होनेवाले धनआवेशित α - कणों (अल्फा कणों) की बौछार की (आकृति 5.4) । सोने की चद्दर के चारों ओर फ्लुरोसेंट (स्फूरदीप्ती) का परदा लगाकर यदि परमाणु में धन आवेशित द्रव्यमान का वितरण सर्वत्र एकसमान होगा तो धन आवेशित कणों का चद्दर से परावर्तन होगा ऐसी उन्हें अपेक्षा थी । अनपेक्षित रूप से अधिकांश α – कण पन्नी के आर-पार सीधे चले गए, कुछ α - कण मूलमार्ग से न्यून कोण पर विचलित हुए, उससे भी कम α कणों की अधिक कोण पर विचलन हुआ और आश्चर्य अर्थात 20000 में से एक α - कण मूल मार्ग के विपरीत दिशा में परावर्तित हुआ ।



5.4 : रूदरफोर्ड का विकीरण प्रयोग

बड़ी संख्या में आर-पार गए कण यह दर्शाते हैं कि उनके मार्ग में कोई भी रूकावट नहीं थी । इसका अर्थ सोने की ठोस अवस्थावाली पन्नी के परमाणुओं के बीच बहुत सी जगह होनी चाहिए । जिन कणों का न्यूनकोण या अधिक कोण मे विचलन हुआ उनके मार्ग में रूकावट आई । इसका अर्थ हैं कि रूकावट उत्पन्न करनेवाला परमाणु का धन आवेशित और ठोस भाग परमाणु के मध्यभाग में था । इस आधार पर रुदरफोर्ड ने परमाणु का नाभिकीय प्रतिकृति इस प्रकार प्रस्तुत किया ।



5.5 रूदरफोर्ड का नाभिकीय परमाणुप्रतिकृति

1. परमाणु के केन्द्रस्थान पर धन आवेशित नाभिक होता हैं ।
2. परमाणु का करीब-करीब संपूर्ण द्रव्यमान नाभिक में समाविष्ट होता हैं ।
3. नाभिक के चारों ओर इलेक्ट्रॉन नामक ऋणआवेशित कण परिभ्रमण करता हैं ।
4. सभी इलेक्ट्रॉनों का एकत्रित ऋण आवेश यह नाभिक पर स्थिर धन आवेश के बराबर होने के कारण यह नाभिक पर स्थित धन आवेश के बराबर होने के कारण विजातीय आवेशों का संतुलन होकर परमाणु यह विद्युत दृष्टि से उदासीन होता हैं।
5. परिभ्रमण करनेवाले इलेक्ट्रॉन और परमाणु नाभिक के बीच रिक्त जगह होती हैं ।

थोड़ा सोचो ।

1. परमाणु की आंतिरक संरचना हैं यह किस खोज के कारण ध्यान मे आया हैं ?
2. डाल्टन के परमाणुसिद्धांत का ठोस परमाणु और थॉमसन के प्रतिकृति वाला ठोस परमाणु इनमें क्या अंतर हैं ?
3. थॉमसन के परमाणु प्रतिकृति में धन आवेशों का वितरण और रुदरफोर्ड के परमाणु प्रतिकृति में धन आवेशों का वितरण इसमें अंतर स्पष्ट करो ।
4. थॉमसन और रुदरफोर्ड के परमाणु प्रतिकृतियों में इलेक्ट्रॉनों की स्थिति के बारे में क्या भिन्नता हैं ?
5. डाल्टन और थॉमसन के परमाणु प्रतिकृतियों में न होनेवाली कौनसी बात रूदरफोर्ड के परमाणु प्रतिकृति में हैं ।

वृत्ताकार कक्षा में परिभ्रमण करनेवाले विद्युत आवेशित वस्तु की ऊर्जा कम होती जाती हैं ऐसा भौतिकशास्त्र का प्रस्थापित नियम हैं । इस नियम के अनुसार रुदरफोर्ड ने प्रस्तुत किए प्रतिकृति का परमाणु अस्थाई होता हैं । परंतु वास्तव में रेडियोधर्मी परमाणुओं के अतिरिक्त अन्य सभी परमाणुओं में स्थाईभाव होता हैं । रुदरफोर्ड के परमाणुप्रतिकृति की यह त्रुटि नील्स बोर इन्होंने सन 1913 में प्रस्तुत किए परमाणु प्रतिकृति से दूर हो गई ।

बोर का स्थाई कक्षा परमाणु प्रतिकृति (1913)

सन 1913 में डॅनिश वैज्ञानिक नील्स बोर ने स्थाई कक्षा परमाणु प्रतिकृति प्रस्तुत कर परमाणु का स्थाईभाव स्पष्ट किया । बोर के परमाणु प्रतिकृति के महत्त्वपूर्ण आधार तत्त्व इस प्रकार हैं ।

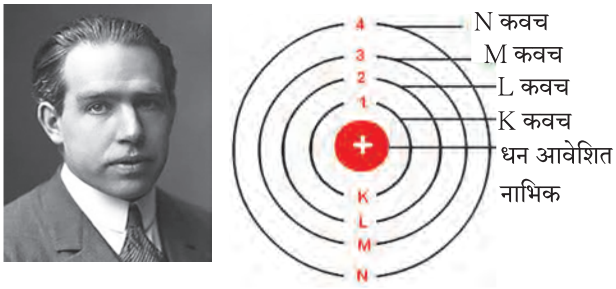
(i) परमाणु के नाभिक के चारों ओर परिभ्रमण करनेवाले इलेक्ट्रॉन नाभिक से विशिष्ट दूरी पर होनेवाले समकेन्द्रीय वृत्ताकार कक्षाओं में हाते हैं ।

(ii) विशिष्ट कक्षा में इलेक्ट्रॉन की ऊर्जा स्थिर होती हैं ।

(iii) इलेक्ट्रॉन भीतरी कक्षा से बाहरी कक्षा में छलाँग लागकर आते समय अंतर के बराबर ऊर्जा अवशोषित करता हैं, और बाहरी कक्षा से भीतरी कक्षा में छलांग लगाकर आते समय अंतर के बराबर ऊर्जा उत्सर्जित करता हैं ।

क्या तुम जानते हो

घरेलू गैस की सिगड़ी की नीली ज्वाला पर नमक (सोडियम क्लोराइड) के कण डालने पर उसी समय उस स्थान पर पीली चिंगारी दिखाई देती हैं । पानी में सोडियम धातु का टुकड़ा डालने पर वह जल उठता हैं और पीली ज्योति दिखाई देती हैं । रास्ते के सोडियम व्हेपर दीपकों में से भी वही पीले रंग का प्रकाश प्राप्त होता हैं । इन सभी उदाहरणों में सोडियम परमाणु का इलेक्ट्रॉन ऊर्जा अवशोषित कर बाहरी कक्षा में जाता हैं और पुनः भीतरी कक्षा में छलाँग लगाकर आते समय वह ऊर्जा उत्सर्जित करता हैं । सोडियम परमाणु की इन दो कक्षाओं के ऊर्जा स्तर का अंतर निश्चित होता हैं । यह अंतर पीले प्रकाश की ऊर्जा के बराबर होता हैं । इसलिए ऊपर्युक्त तीनों उदाहरणों में वही पीला प्रकाश बाहर निकलता हुआ दिखाई देता हैं ।



5.6 : बोर का स्थायी कक्षा परमाणुप्रतिकृति

बोर के परमाणु प्रतिकृति के पश्चात और कुछ परमाणु प्रतिकृति प्रस्तुत किए गए । उसके पश्चात उदित हुई पुंजयांत्रिकी (quantum mechanics) इस नई विज्ञान शाखा में परमाणु संरचना का गहन अध्ययन किया गया । इन सबसे परमाणु संरचना के विषय में सर्वमान्य हुए कुछ मूलभूत तत्त्व नीचे दिए गए हैं ।

परमाणु की संरचना

नाभिक और नाभिक का बाहरी भाग इनसे मिलकर परमाणु बनता हैं । इनमें तीन प्रकार के उपपरमाण्विक कणों का समावेश होता हैं ।

केंद्रक

परमाणु का केंद्रक धन आवेशित होता हैं । परमाणु का लगभग संपूर्ण द्रव्यमान नाभिक में समाविष्ट होता हैं । केन्द्रक में दो प्रकार के उपपरमाण्विक कण होते हैं । एकत्रित रूप से उन्हें न्युक्लिऑन कहते हैं । प्रोटॉन और न्यूट्रॉन ये न्यूक्लिऑन के दो प्रकार हैं ।

प्रोटॉन (p)

प्रोटॉन यह परमाणु के नाभिक में स्थित धन आवेशित उपपरमाण्विक कण हैं । नाभिक पर धन आवेश यह उस में स्थित प्रोटॉनों के कारण होता हैं । प्रोटॉन को 'P' इस अक्षर से दर्शाते हैं । प्रत्येक प्रोटॉन पर स्थित धन आवेश +1e होता हैं । ($1e = 1.6 \times 10^{-19}$ कूलॉम) अतः नाभिक पर स्थित कुल धन आवेश 'e' इस इकाई में व्यक्त करने पर उसका परिणाम नाभिक में स्थित प्रोटॉनों की संख्या के बराबर होता हैं । परमाणु के नाभिक में स्थित प्रोटॉनों की संख्या उस तत्त्व का परमाणु क्रमांक होती हैं और उसे 'Z' इस अक्षर से दर्शाते हैं । एक प्रोटॉन का वस्तुमान सुमारे 1u (unified mass) इतना होता हैं । (1 डाल्टन अर्थात $1u = 1.66 \times 10^{-27} kg$) (हाइड्रोजन के 1 परमाणु का द्रव्यमान भी लगभग 1u होता हैं ।)

न्यूट्रॉन (n)

न्यूट्रॉन यह विद्युत आवेश की दृष्टि से उदासीन उपपरमाण्विक कण हैं । उसे 'n' इस संकेत से दर्शाते हैं । नाभिक में स्थित न्यूट्रॉनसंख्या के लिए 'n' यह अक्षर उपयोग में लाते हैं । 1u इतने परमाणु द्रव्यमान वाले हाइड्रोजन का अपवाद छोड़कर बाकी सभी तत्त्वों के परमाणु नाभिक में न्यूट्रॉन होते हैं । एक न्यूट्रॉन का द्रव्यमान लगभग 1u हैं । अर्थात करीब-करीब प्रोटॉन के द्रव्यमान के बराबर हैं ।

नाभिक का बाहरी भाग

परमाणु की संरचना में नाभिक के बाहरी भाग में परिभ्रमण करनेवाले इलेक्ट्रॉन और नाभिक तथा इलेक्ट्रॉन इनके बीच स्थित रिक्त स्थान का समावेश होता हैं ।

इलेक्ट्रॉन (e^-)

इलेक्ट्रॉन यह ऋण आवेशित उपपरमाण्विक कण हैं । इसे 'e^-' इस अक्षर से दर्शाते हैं । प्रत्येक इलेक्ट्रॉन पर एक इकाई ऋणआवेश (-1e) होता हैं । इलेक्ट्रॉन का द्रव्यमान हाइड्रोजन परमाणु के द्रव्यमान से 1800 गुना कम हैं ।

अतः इलेक्ट्रॉन का द्रव्यमान नगण्य माना जाता हैं । परमाणु नाभिक के बाहरी भाग में उपस्थित इलेक्ट्रॉन ये नाभिक के चारों ओर विभिन्न कक्षाओं में परिभ्रमण करते हैं । भ्रमण कक्षा का स्वरूप त्रिमितीय होने के कारण 'कक्षा' इस पद के स्थान पर 'कवच' (Shell) इस पद का उपयोग करते हैं । इलेक्ट्रॉन की ऊर्जा वह जिस कवच में होता हैं उस पर निर्भर होती हैं ।

परमाणु नाभिक के बाहर उपस्थित इलेक्ट्रॉनों की संख्या केन्द्रक में स्थित प्रोटॉनों की संख्या (Z) के बराबर होती हैं । अतः विद्युत आवेशों का संतुलन होकर परमाणु विद्युतीय दृष्टि से उदासीन होता हैं ।

थोड़ा सोचो ।

1. परमाणु में कितने प्रकार के उपपरमाण्विक कण होते हैं?
2. कौन-से उपपरमाण्विक कण आवेश युक्त हैं?
3. नाभिक में कौन-से उपपरमाण्विक कण होते हैं?
4. नाभिक के चारों ओर परिभ्रमण करनेवाले इलेक्ट्रॉन कहाँ होते हैं?

इलेक्ट्रॉन का द्रव्यमान नगण्य होने के कारण परमाणु का द्रव्यमान मुख्यतः उसके नाभिक में स्थित प्रोटॉन और न्यूट्रॉन के कारण होता हैं । परमाणु के प्रोटॉन और न्यूट्रॉन इनकी एकत्रित संख्या को उस तत्त्व का परमाणु द्रव्यमानांक कहते हैं । परमाणु द्रव्यमानांक 'A' इस अक्षर से दर्शाते हैं । परमाणु संकेत क्रमांक और परमाणु द्रव्यमानांक ये एकत्रित रूप से चिह्न में दर्शाने की पद्धति नीचे दी गई हैं।

$^{A}_{Z}$संकेत, उदाहरण $^{12}_{6}C$ इस चिह्न का अर्थ यह हैं कि कार्बन का परमाणु क्रमांक अर्थात प्रोटॉन संख्या 6 और कार्बन का परमाणु वस्तुमानांक 12 हैं । इससे यह भी स्पष्ट होता हैं कि, कार्बन के नाभिक में (12-6) अर्थात 6 न्यूट्रॉन हैं ।

थोड़ा सोचो ।

1. ऑक्सीजन का संकेत 'O' हैं । उसके नाभिक में 8 प्रोटॉन और 8 न्युट्रॉन होते हैं । इस आधार पर ऑक्सीजन का परमाणु क्रमांक (Z) और परमाणु वस्तुमानांक (A) निश्चित करो और उसको चिह्न द्वारा दर्शाओ ।
2. कार्बन का परमाणु क्रमांक 6 हैं । कार्बन के परमाणु में कितने इलेक्ट्रॉन होंगे?
3. सोडियम के परमाणु में 11 इलेक्ट्रॉन हैं । सोडियम का परमाणु क्रमांक कितना होगा?
4. मैग्नेशियम का परमाणु क्रमांक तथा परमाणु द्रव्यमानांक क्रमशः 12 और 24 हैं? चिह्न द्वारा तुम उसे कैसे दर्शाओगे?
5. कैल्शियम का परमाणु क्रमांक तथा परमाणु द्रव्यमानांक क्रमशः 20 और 24 हैं । इस आधार पर कैल्शियम के नाभिक में कितने न्यूट्रॉन होंगे ज्ञात करो ।

इलेक्ट्रॉनों का वितरण : बोर के परमाणु प्रतिकृति के अनुसार इलेक्ट्रॉन स्थाई कवचों में परिभ्रमण करते हैं । इन कवचों की विशिष्ट ऊर्जा होती हैं । परमाणु नाभिक के सबसे समीप वाले कवच को पहला कवच, उसके बाद वाले कवच को दूसरा कवच कहते हैं । कवचों के क्रमांक के लिए 'n' इस संकेत का उपयोग करते हैं । n = 1,2,3,4,......... इन क्रमांको के अनुसार कवचों को K,L,M,N........इन संकेतों द्वारा संबोधित करते है । प्रत्येक कवच में '$2n^2$' इस सूत्र से प्राप्त संख्या के बराबर इलेक्ट्रॉन रह सकते हैं । 'n' का मान बढ़ने पर उस कवच के इलेक्ट्रॉनों की ऊर्जा बढ़ती हैं ।

तालिका पूर्ण करो ।

कवच		कवचों की इलेक्ट्रॉन धारणक्षमता	
संकेत	n	सूत्र : $2n^2$	इलेक्ट्रॉनों की संख्या
K	1	$2 \times (1)^2$	
L			
M			
N			

उपर्युक्त तालिका के आधार पर कवचों में इलेक्ट्रॉनों की अधिकतम संख्या लिखो । K कवच : ..., L कवच : ..., M कवच : ..., N कवच : ...

1. परमाणु की संरचना और सौर मंडल में समानता हैं । सौर मंडल के ग्रह सूर्य के चारों ओर गुरूत्वीय बल के कारण परिभ्रमण करते हैं । परमाणु संरचना में कौन-सा बल कार्यरत होगा?
2. नाभिक में अनेक धन आवेशित प्रोटॉन एकत्र होते हैं । नाभिक के न्यूट्रॉन का एक कार्य क्या होगा ऐसा तुम्हें लगता हैं?

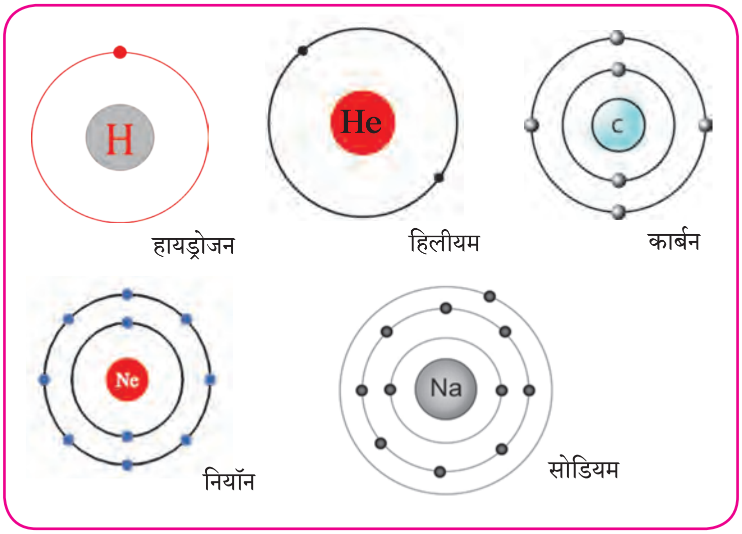
तत्वों का इलेक्ट्रॉनिक संरूपण : हमने देखा कि K, L, M, N .... इन कवचों में क्रमशः अधिक से अधिक 2, 8, 18, 32.... इलेक्ट्रॉन समा सकते हैं । यही कवचों की महत्तम धारकता हैं । कवचों की महत्तम धारकता के अनुसार ही परमाणु के इलेक्ट्रॉनों का कवचों में वितरण होता हैं । किसी तत्व के परमाणु में उपस्थित इलेक्ट्रॉनो का कवच के अनुसार विन्यास ही उस तत्व का इलेक्ट्रॉनिक संरूपण कहलाता हैं । प्रत्येक इलेक्ट्रॉन में वह जिस कवच में होता हैं उसके अनुसार निश्चित ऊर्जा होती हैं। पहले कवच (K कवच) में इलेक्ट्रॉनो की ऊर्जा सबसे कम होती हैं । उसके आगे के कवचो के इलेक्ट्रॉनो की ऊर्जा कवच क्रमांक के अनुसार बढ़ती जाती हैं । तत्व के परमाणु का इलेक्ट्रॉनिक संरूपण इस प्रकार होता हैं कि उसके सभी इलेक्ट्रॉनों की एकत्रित ऊर्जा कम से कम होती हैं । परमाणु के इलेक्ट्रॉन कवचों की महत्तम धारकता के अनुसार और ऊर्जा के आरोही क्रमानुसार कवचो में स्थान प्राप्त करते हैं । अब हम कुछ तत्वों के परमाणुओ के इलेक्ट्रॉनिक संरूपण देखेंगे । (तालिका 5.7) उस तालिका की 1 से 3 पंक्तियाँ भरी हुई हैं । उस आधार पर बची हुई तालिका तुमने भरनी हैं ।

तत्व	संकेत	परमाणु में उपस्थित इलेक्ट्रॉनों की संख्या	कवच में इलेक्ट्रॉन वितरण कवचसंकेत (महत्तम धारकता)				संख्या के रूप में इलेक्ट्रॉन संरूपण
			K (2)	L (8)	M (18)	N (32)	
हाइड्रोजन	H	1	1				1
हिलीयम	He	2	2				2
लीथियम	Li	3	2	1			2, 1
कार्बन	C	6					
नाइट्रोजन	N	7					
ऑक्सीजन	O	8					
फ्लुओरिन	F	9					
नियॉन	Ne	10					
सोडियम	Na	11					
क्लोरिन	Cl	17					
ऑरगन	Ar	18					
ब्रोमीन	Br	35					

5.7 कुछ तत्वों के संरूपण

संख्या स्वरूप में इलेक्ट्रॉनिक संरूपण अल्पविराम से अलग किए हुए अंको द्वारा दर्शाया जाता हैं । इसके अंक ऊर्जा के आरोही क्रमवाले कवचों में उपस्थित इलेक्ट्रॉन संख्या दर्शाते हैं । उदाहरणार्थ, सोडियम का इलेक्ट्रॉनिक संरूपण 2,8,1 हैं । इसका अर्थ सोडियम परमाणु में 'K' कवच में 2 'L' कवच में 8 'और M' कवच में 1 इस प्रकार से कुल 11 इलेक्ट्रॉन वितरित किए होते हैं । परमाणु का इलेक्ट्रॉनिक संरूपण आकृति 5.8 के अनुसार कवचों के रेखांकन द्वारा भी दर्शाते हैं ।

संयोजकता (Valency) और इलेक्ट्रॉनिक संरूपण (Electronic configuration): संयोजकता अर्थात एक परमाणु द्वारा बनाए गए रासायनिक बंधों की संख्या यह हमने पिछले पाठ में देखा । हमने यह भी देखा कि सामान्यतः तत्वों की संयोजकता उसके विविध यौगिकों में स्थिर होती हैं ।



5.8 : **इलेक्ट्रॉनिक संरूपण का रेखांकन**

थोड़ा याद करो ।

नीचे दिए गए अणुसूत्रों का उपयोग कर H, Cl, O, S, N, C, Br, I, Na इनकी संयोजकता निश्चित करो ।

अणुसूत्र - H_2, HCl, H_2O, H_2S, NH_3, CH_4, HBr, HI, NaH.

थोड़ा सोचो ।

1. विविध परमाणुओं में उपस्थित इलेक्ट्रॉन जिनमें समाविष्ट होते हैं उन कवचों के संकेत क्या हैं ?
2. सबसे अंदरवाले कवच का संकेत और क्रमांक क्या हैं ?
3. फ्लुओरीन परमाणु में उपस्थित इलेक्ट्रॉन जिन कवचों में वितरित किए होते हैं उनके संकते लिखो ।
4. फ्लुओरीन परमाणु में सबसे बाहरी अर्थात बाह्‌यतम कवच कौन-सा हैं ?
5. सोडियम परमाणु में बाह्‌यतम कवच कौन-सा हैं ?
6. हाइड्रोजन परमाणु में बाह्‌यतम कवच कौन-सा हैं ?

तत्वों की संयोजकता, यौगिकों में उपस्थित रासायनिक बंध इनसे संबंधित संकल्पना इलेक्ट्रॉनिक संरूपण के कारण स्पष्ट होती हैं । परमाणु स्वयं के बाह्‌यतम कवच के इलेक्ट्रॉनों का उपयोग करके रासायनिक बंध बनाता हैं । परमाणुओं की संयोजकता उसके बाह्‌यतम कवच के इलेक्ट्रॉनिकसंरूपण के आधार पर निर्धारित होती हैं । इसलिए बाह्‌यतम कवच को संयोजकता कवच कहते हैं । बाह्‌यतम कवच के इलेक्ट्रॉन **संयोजकता इलेक्ट्रॉन** कहलाते हैं ।

परमाणु की संयोजकता का संबंध परमाणु में उपस्थित संयोजकता इलेक्ट्रॉन की संख्या से होता हैं यह स्पष्ट होता हैं । सर्वप्रथम हिलीयम और नियॉन इन तत्वों को देखें । ये दोनों गैसीय अवस्थावाले तत्व अन्य किसी भी परमाणु से संयोग नहीं करते । ये तत्व रासायनिक दृष्टि से निष्क्रिय हैं। अर्थात उनकी संयोजकता शून्य हैं । हिलीयम के परमाणु में दो इलेक्ट्रॉन होते हैं । और वे K इस पहले कवच में समाविष्ट होते हैं । (देखो तालिका 5.7) हिलीयम में इलेक्ट्रॉनों का केवल एक K कवच हैं और वही बाह्‌यतम कवच भी हैं । K कवच की इलेक्ट्रॉन धारकता ($2n^2$) दो हैं अर्थात हिलीयम का बाह्‌यतम कवच पूर्ण भरा हैं । इसे ही हिलीयम का इलेक्ट्रॉन द्विक कहते हैं । नियॉन इस निष्क्रिय गैस के इलेक्ट्रॉनिक संरूपण में K व L ये दो कवच होते हैं जिसमें L यह संयोजकता कवच हैं । L कवच की इलेक्ट्रॉन धारकता 'आठ' हैं और तालिका 5.7 से यह स्पष्ट होता हैं कि नियॉन का संयोजकता कवच पूर्ण भरा हैं । इसे ही नियॉन में इलेक्ट्रॉन अष्टक हैं ऐसा कहते हैं । K, L और M इन कवचों में इलेक्ट्रॉन रहने वाली निष्क्रीय गैस अर्थात ऑरगन है । M इस कवच की इलेक्ट्रॉन धारकता $2 \times 3^2 = 18$ हैं, परंतु ऑरगन में M इस संयोजकता कवच में केवल 8 इलेक्ट्रॉन हैं (देखो तालिका 5.7) इसका अर्थ हैं कि निष्क्रीय गैसों के संयोजकता कवच में आठ इलेक्ट्रॉन होते हैं अर्थात संयोजकता कवच में इलेक्ट्रॉन अष्टक होता हैं । इलेक्ट्रॉन अष्टक (या द्विक) पूर्ण होता हैं तब संयोजकता शून्य होती हैं ।

निष्क्रिय गैसों के अतिरिक्त अन्य तत्वों के इलेक्ट्रॉनिक संरूपण देखें (तालिका 5.7) तो ऐसा दिखाई देता हैं कि उनमें इलेक्ट्रॉन अष्टक स्थिति नहीं हैं या उनकी इलेक्ट्रॉन अष्टक स्थिति अपूर्ण हैं । हाइड्रोजन के बारे में यह कह सकते हैं कि हाइड्रोजन का द्विक अपूर्ण हैं।

निष्क्रिय गैसों के अलावा अन्य सभी तत्वों के परमाणुओं में अन्य परमाणुओं के साथ संयोग करने की प्रवृत्ति होती हैं, अर्थात उनकी संयोजकता शून्य नहीं होती। हाइड्रोजन के संयोग से बननेवाले अणुओं के सूत्रों से (उदा. H_2, HCl) हाइड्रोजन की संयोजकता 'एक' होती हैं यह तुमने देखा ही हैं । हाइड्रोजन के इलेक्ट्रॉनिक संरूपण से यह दिखाई देता हैं कि हाइड्रोजन में एक इलेक्ट्रॉन 'K' इस कवच में हैं अर्थात हाइड्रोजन में 'पूर्ण द्विक' स्थिति की अपेक्षा एक इलेक्ट्रॉन कम हैं ।

यह 'एक' संख्या हाइड्रोजन की संयोजकता से मिलती हैं । सोडियम के 2,8,1 इस संरूपण से यह पता चलता हैं कि सोडियम के संयोजकता कवच में 'एक' इलेक्ट्रॉन हैं और NaCl, NaH ऐसे अणुसूत्रों से पता चलता हैं कि सोडियम की संयोजकता एक हैं । इसका अर्थ यह हैं कि तत्वों की संयोजकताओर उनके संयोजकता कवचों की इलेक्ट्रॉन संख्या में कुछ संबंध हैं ।

थोड़ा सोचो ।

नीचे दी गई तालिका (5.9) में कुछ तत्वों से बने यौगिकों के अणुसूत्र दिए हैं ।उसके आधार पर निर्धारित उन तत्वों की संयोजकता, उस उस तत्व का इलेक्ट्रॉनिक संरूपण और उनकी संयोजकता इलेक्ट्रॉन संख्या रिक्त स्थानों में लिखो ।

अ. क्र	तत्व का संकेत	यौगिक का अणुसूत्र	तत्व की संयोजकता	तत्व का इलेक्ट्रॉनिक संरूपण	तत्व की संयोजकता इलेक्ट्रॉन संख्या x	8 – x ($x \geq 4$ के लिए)
1	H	HCl	1	1	1	–
2	Cl	HCl	1	2, 8, 7	7	8–7 = 1
3	Ne	यौगिक नहीं	0			
4	F	HF				
5	Na	NaH				
6	Mg	$MgCl_2$				
7	C	CH_4				
8	Al	$AlCl_3$				

5.9 : संयोजकता तथा इलेक्ट्रॉनिक संरूपण में संबंध

थोड़ा सोचो ।

तालिका क्र. 5.9 के चौथे स्तंभ में तुमने यौगिक के अणुसूत्र के आधार पर तत्व की प्राप्त की संयोजकता लिखी हैं ।

1. जब तत्व की संयोजकता इलेक्ट्रॉन संख्या, x का मान 4 या 4 से कम हैं तब x का मान तत्व की संयोजकता से मेंल खाता हैं क्या ?
2. जब 'x' का मान 4 या 4 से अधिक हैं तब '(8–x)' का मूल्य तत्व की संयोजकता से मेंल खाता हैं क्या ? या तत्व का इलेक्ट्रॉन अष्टक पूर्ण होने के लिए कितने इलेक्ट्रॉन कम हैं ?

इससे तुम्हारे यह ध्यान में आएगा कि तत्व की संयोजकताऔर तत्व के इलेक्ट्रॉनिक संरूपण में सामान्यत: नीचे दिया संबंध होता हैं ।

इसे सदैव ध्यान में रखो ।

"जिस तत्व में संयोजकता इलेक्ट्रॉन संख्या चार या उससे कम होती हैं उस तत्व की संयोजकता उसके संयोजकता इलेक्ट्रॉन संख्या के बराबर होती हैं । इसके विपरीत जिस तत्व में चार या उससे अधिक संयोजकता इलेक्ट्रॉन होते हैं तब अष्टक पूर्ण होने के लिए जितने इलेक्ट्रॉन कम होते हैं वह संख्या उस तत्व की संयोजकता होती हैं ।"

थोड़ा सोचो ।

1. तत्व के परमाणु क्रमांक (Z) का क्या अर्थ हैं?
2. नीचे कुछ तत्वों के परमाणुक्रमांक (Z) दिए हैं । उन प्रत्येक तत्वों के बाह्यतम कवच में कितने इलेक्ट्रॉन हैं लिखो ।

तत्व	H	C	Li	O	N
Z	1	6	3	8	7
बाह्यतम कवच की इलेक्ट्रॉन संख्या					

3. नीचे कुछ तत्वों की इलेक्ट्रॉन संख्या दी हैं । उस आधार पर उस-उस तत्व का इलेक्ट्रॉनिक संरूपण, संयोजकता इलेक्ट्रॉन संख्या और संयोजकता लिखो ।

तत्व	Na	C	Mg	Cl
इलेक्ट्रॉन संख्या	11	6	12	17
इलेक्ट्रॉनिक संरूपण				
संयोजकता इलेक्ट्रॉन संख्या				
संयोजकता				

4. परमाणु क्रमांक और परमाणु द्रव्यमानांक हमेशा पूर्णांक ही क्यों होते हैं?
5. सल्फर में 16 प्रोटॉन और 16 न्यूट्रॉन होते हैं तो उसका परमाणु क्रमांक और परमाणु द्रव्यमानांक कितना होगा?

समस्थानिक (Isotopes) : तत्व का परमाणु क्रमांक यह तत्व का मूलभूत गुणधर्म और उसकी रासायनिक पहचान हैं । प्रकृति में कुछ तत्वों में परमाणु क्रमांक समान परंतु परमाणु द्रव्यमानांक भिन्न ऐसे परमाणु होते हैं । एक ही तत्व के ऐसे भिन्न परमाणु द्रव्यमानांक वाले परमाणुओं को समस्थानिक हैं । उदा. C-12, C-13, C-14 समस्थानिकों के परमाणु द्रव्यमानांक ^{12}C, ^{13}C और ^{14}C इस पद्धति से भी दर्शाते हैं । समस्थानिकों की प्रोटॉन संख्या समान परंतु न्यूट्रॉन संख्या भिन्न होती हैं ।

समस्थानिक	परमाणु द्रव्यमानांक A	प्रोटॉन संख्या Z (परमाणु क्रमांक)	न्यूट्रॉन संख्या $n = A - Z$
^{12}C	12	6	6
^{13}C	13	6	7
^{14}C	14	6	8

तालिका पूर्ण करो ।

समस्थानिके	प्रोटॉन संख्या	न्यूट्रॉन संख्या
$^{1}_{1}H$	....	....
....	1	1
....	1	2
$^{35}_{17}Cl$	....	....
$^{37}_{17}Cl$	....	....

जानकारी प्राप्त करो ।

हाइड्रोजन के कुल तीन समस्थानिक हैं, उन्हें हाइड्रोजन, ड्युटेरिअम और ट्रीटियम नामि`दिए गए हैं । उनके परमाणु द्रव्यमानांक ढूंढ़ों । भारी जल (Heavy water) का अर्थ क्या है, इसके बारे में जानकारी प्राप्त करो ।

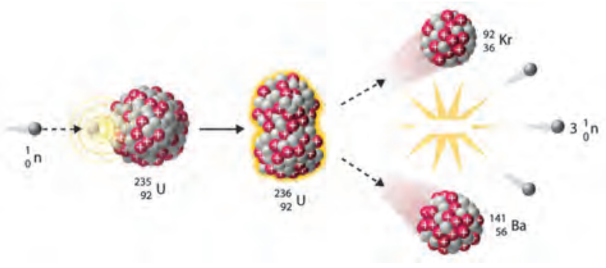
समस्थानिकों के उपयोग : कुछ तत्वों के समस्थानिक रेड़ियोधर्मी होते हैं । उनका उपयोग विविध क्षेत्रों में किया जाता हैं । उदा. औद्योगिक क्षेत्र, कृषि क्षेत्र, चिकित्सकीय क्षेत्र, अनुसंधान क्षेत्र ।

1. यूरेनियम - 235 का उपयोग नाभिकीय विखंडन और विद्युत निर्मिती के लिए करते हैं ।
2. कैन्सर जैसे प्राणघातक विकार के चिकित्सकीय उपचार में कुछ तत्वों के रेड़ियोधर्मी समस्थानिकों का उपयोग करते हैं । उदा. कोबाल्ट - 60
3. गॉयटर या थायरॉईड इस विकार के चिकित्सकीय उपचार में आयोडीन-131 का उपयोग करते हैं ।
4. रेड़ियोधर्मी तत्वों के समस्थानिकों का उपयोग जमीन के नीचे से जानेवाली नलिकाओं में दरार खोजने के लिए करते हैं । उदा. सोडियम-24
5. अन्न पदार्थों का सूक्ष्म जीवाणुओं से परिरक्षण करने के लिए रेड़ियोधर्मी तत्वों का उपयोग करते हैं ।
6. C-14 इस रेड़ियोधर्मी समस्थानिक का उपयोग पुरातन वस्तुओं की आयु निश्चित करने के लिए करते हैं ।

परमाणुभट्टी (Nuclear Reactor) : परमाणु ऊर्जा के उपयोग से बड़े पैमाने पर विद्युत निर्मिती करनेवाले संयंत्र को परमाणुभट्टी (आकृति 5.10 देखो) कहते हैं । परमाणु भट्टी में परमाणु ईंधन पर नाभिकीय अभिक्रिया करके परमाणु की नाभिकीय ऊर्जा मुक्त करते हैं । संबंधित नाभिकीय अभिक्रिया समझने के लिए यूरेनियम -235 इस परमाणु ईंधन का उदाहरण लेंगे । धीमी गति से न्यूट्रॉन का आघात करके यूरेनियम -235 इस समस्थानिक के नाभिक का विखंड़न होकर क्रिप्टान -92 तथा बेरियम -141 इन भिन्न तत्वों के नाभिक और 2 से 3 न्यूट्रॉन का निर्माण होता हैं । इन न्यूट्रॉनों की गति कम करने पर वे और U-235 के नाभिकों का विखंड़न करते हैं । इस प्रकार से नाभिकीय विखंड़न की श्रृंखला अभिक्रिया होती हैं । (आकृति 5.11 देखो) इसमें नाभिक से बड़े पैमाने पर नाभिकीय ऊर्जा अर्थात् परमाणु ऊर्जा मुक्त होती हैं । संभावित विस्फोट टालने के लिए श्रृंखला अभिक्रिया नियंत्रित रखते हैं ।

परमाणु भट्टी में श्रृंखला अभिक्रिया नियंत्रित करने के लिए न्यूट्रॉनों का वेग और संख्या कम करने की आवश्यकता होती हैं । उसके लिए आगे दी गई बातों का उपयोग होता हैं ।

5.10 परमाणुभट्टी : भाभा परमाणु अनुसंधान केंद्र, मुंबई



5.11 युरेनिअम - 235 का विखंडन

1. संचलक / मंदक (Moderator) : न्यूट्रॉनों की गति को कम करने के लिए ग्रेफाइट या भारी जल का संचलक या मंदक के रूप में उपयोग किया जाता हैं ।

2. नियंत्रक (Controller) : न्यूट्रॉनों को अवशोषित करके उनकी संख्या कम करने के लिए बोरॉन, कॅड़मियम, बेरिलियम आदि की छड़ों का नियंत्रक के रूप में उपयोग करते हैं ।

विखंडन प्रक्रिया में निर्माण होनेवाली ऊष्मा, पानी का शीतक (Coolant) के रूप में उपयोग कर, अलग की जाती हैं । उस ऊष्मा से पानी की वाष्प बनाकर उस वाष्प की सहायता से टर्बाइन्स घूमते हैं और विद्युत निर्माण होती हैं ।

भारत में आठ स्थानों के परमाणु विद्युत निर्माण केंद्रों में कुल बाईस परमाणु भट्टिया कार्यान्वित हैं। अप्सरा यह मुंबई के भाभा परमाणु अनुसंधान केंद्र में 4 अगस्त 1956 को कार्यान्वित हुई भारत की पहली परमाणु भट्टी हैं। भारत में थोरियम -232 इस तत्व के भंडार बड़े पैमाने में होने के कारण भारतीय वैज्ञानिकों ने आनेवाले समय के लिए Th-232 से U-233 इस समस्थानिक के निर्माण पर आधारित परमाणु भट्टियों की योजना विकसित की हैं।

सूचना एवं संचार प्रौद्योगिकी के साथ :

www.youtube.com से परमाणु भट्टी के कार्यों की विस्तृत जानकारी विडियो द्वारा प्राप्त करो और उसे कक्षा में सभी को बताओ।

स्वाध्याय

1. निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर लिखो।

अ. थॉमसन और रूदरफोर्ड के परमाणु प्रतिकृति में क्या अंतर हैं?

आ. तत्वों की संयोजकता किसे कहते हैं? संयोजकता इलेक्ट्रॉन संख्या और संयोजकता में क्या संबंध हैं लिखो।

इ. परमाणु द्रव्यमानांक किसे कहते हैं? कार्बन का परमाणु क्रमांक 6 और परमाणु द्रव्यमानांक 12 हैं ये कैसे स्पष्ट करोगे?

ई. उपपरमाण्विक कण किसे कहते हैं? विद्युत आवेश, द्रव्यमान और स्थान संदर्भ में तीन उपपरमाण्विक कणों की जानकारी संक्षेप में लिखो।

2. वैज्ञानिक कारण लिखो।

अ. परमाणु का संपूर्ण द्रव्यमान नाभिक में समाविष्ट होता हैं।

आ. परमाणु विद्युतीय दृष्टिसे उदासीन होता हैं।

इ. परमाणु द्रव्यमानांक पूर्णांक में होता हैं।

ई. परिभ्रमण करनेवाले आवेशित इलेक्ट्रॉन होते हुए भी सामान्यतः परमाणु स्थाई होते हैं।

3. परिभाषा लिखो।

अ. परमाणु   ब. समस्थानिक

क. परमाणु क्रमांक   ड. परमाणु द्रव्यमानांक

इ. परमाणु भट्टी के मंदक

4. स्वच्छ एवं नामांकित आकृतियाँ बनाओ।

अ. रूदरफोर्ड का विकिरण प्रयोग

आ. थामसन की परमाणु प्रतिकृति

इ. मैग्नीशियम के (परमाणु क्रमांक 12) इलेक्ट्रॉनिक संरूपण का रेखांकन

ई. ऑरगन के (परमाणु क्रमांक 18) इलेक्ट्रॉनिक संरूपण का रेखांकन

5. रिक्त स्थानों की पूर्ति करो।

अ. इलेक्ट्रॉन, प्रोटॉन, न्यूट्रॉन ये परमाणु में पाए जानेवाले .... हैं।

आ. इलेक्ट्रॉन पर .... आवेश होता हैं।

इ. परमाणु के नाभिक सबसे समीपवाली कवच........... हैं।

ई. मैग्नीशियम की इलेक्ट्रॉनिक संरूपण 2,8,2 हैं। इससे यह ज्ञात होता हैं की मैग्नीशियम का संयोजकता कवच .... हैं।

उ. H_2O इस अणूसुत्र के अनुसार हाइड्रोजन की संयोजकता 1 हैं। इसलिए Fe_2O_3 इस सूत्र के अनुसार Fe की संयोजकता .... निश्चित होती हैं।

6. जोड़ियाँ मिलाओ।

'अ' समूह	'ब' समूह
अ. प्रोटॉन	a. ऋणआवेशित
आ. इलेक्ट्रॉन	b. उदासीन
इ. न्यूट्रॉन	c. धनआवेशित

7. दी गई जानकारी के आधार पर ज्ञात करो

जानकारी	ज्ञात करो
$^{23}_{11}Na$	न्यूट्रॉन संख्या
$^{14}_{6}C$	परमाणु द्रव्यमानांक
$^{37}_{17}Cl$	प्रोट्रान संख्या

उपक्रम :

पुरानी सी.डी., गुब्बारे, गोटियाँ इन चीजों का उपयोग करके परमाणु की प्रतिकृति को स्पष्ट करो।

JGKI68