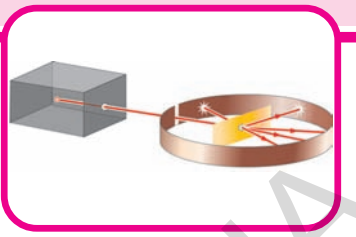
अध्याय

9

परमाणु संरचना



पिछले अध्याय में हम पढ चुके हैं कि पदार्थ परमाणुओं से बने हैं। डाल्टन के उनके अनुसार परमाणु अविभाज्य है। इसका अर्थ है कि वे छोटे-छोटे कणों में विभाज्य नहीं कर सकते हैं। एक तत्व के सभी परमाणु समान प्रकार के होते हैं। लेकिन दूसरे तत्व के परमाणु से विभिन्न होते हैं ।

परमाणु बहुत छोटा होता है। इसलिए इसे हम नही देख सकते हैं। इसलिए वैज्ञानिकों ने परोक्ष आधारों से ही परमाणुओं के अस्तित्व का विश्वास किया था । इसी कारण से परमाणुओं के गुण धर्मों को प्रयोगों के आधार पर अनुमान लगाया गया था। वे बहुत जल्द ही समझ गये कि परमाणु विद्युत आवेश को प्राप्त करेगा या खो देगा । मैखेल फराडे नें यह खोज किया कि विद्युत विघटन पद्धति में परमाणु ऋणावेश प्राप्त कर रहे थे ।

मैखेल फराडे की खोज के पश्चात व्यवस्थित सिद्धांतों पर कई प्रश्न उत्पन्न हुएं ।

एक अनाविष्ट परमाणु कैसे विद्युत आवेशित होता है? यह डाल्टन के परमाणु अविभाज्य प्रतिपादन का विरोधाभास है। इससे यह विचार उत्पन्न हुआ कि परमाणु कभी-कभी आवेशित बने रहें तो वह अविभाज्य हैं, और सूक्ष्मतम आवेशित कणों से बना है। परमाणुओं में विद्युत आवेशित कण माने जाने के कारण उसमें समान संख्या मे धनावेशित और ऋणावेशित कण होगे । इस भावना ने वैज्ञानिकों को अव परमाणुक कण और परमाणु संरचना के बारे में सोचने के लिए विवश किया ।

अवपरमाणु कण

जब वैज्ञानिकों ने तथ्य या संकेतों की खोज करते हैं तब वैज्ञानिक शास्त्र के सिद्वांतों में बदलाव आता है। कई बार नये समाचार संग्रह हो पर एक विचारधारा या तरीके को बदलना पडेगा । डाल्टन ने प्रतिपादित किया कि परमाणु अविभाज्य है। लेकिंन प्रयोगिक परीक्षण ने यह बताया कि परमाणु

SCERT TELANGANA

विभाज्यनीय भाग हैं और वह सूक्ष्म कणों से बना है। वे परमाणु के अंदर है और सूक्ष्मतम हैं। इसलिए वे अवपरमाणुक कण कहलाते हैं ।

यह बात पहले ही स्पष्ट हो चुका है कि परमाणु अवविष्ट हैं । इसलिए परमाणे में कम से कम दो तरह के अवपरमाणुक कण होते हैं। लेकिन तीन तरह के अवपरमाणुक कणों के खोज करें। अब हम देखेंगे कि अवपरमाणुक कणों की खोज के पश्चात समयानुसार परमाणुओं के बारे में हमारी विचारधारा कैसे बदलती है।

इलेक्ट्रान प्रोटान और न्यट्रान

पहले ही हमने फराडे के विद्युत विघटन प्रयोगों का उल्लेख किया है। 19 वीं शताब्दी के अंत में गैसे के ऊपर कई प्रयोग किये गये थे। कम दबाव पर गैसों में विद्युत चालन के प्रभाव अध्ययन के लिए वैज्ञानिकों ने उत्सर्जन नली का उपयोग करके ऐसे प्रयोगों को किया । 1897 मे ब्रिटिश भौतिकशाश्त्री जे.जे. टामसन ने इन प्रयोगों के आधार पर यह साबित किया कि परमाणु के अंदर ऋण आवेशित कण होते हैं ।

पहले टॉमसन ने यह पता लगाया कि विभिन्न तत्व के ऋणावेशित कण विभिन्न होते हैं, लेकिन कई भिन्न पदार्थों के निरीक्षण के बाद उन्होंने बताया कि सभी तत्व के ऋणावेशित कण समान होते हैं। उन्होंने यह निष्कर्ष निकाला कि सभी तत्व के परमाणुओं में एक ही तरह के कण होते हैं। इन कणों के द्रव्यमान बहुत कम हैं और अब वे इलेक्ट्रान कहे जाते हैं ।

सबसे पहले खोज और अध्ययन किया गया कि अवपरमाणुक कण इलेक्ट्रान है। इलेक्ट्रान को e के द्वारा दर्शाया जाता है। इलेक्ट्रान का द्रव्यमान नगण्य और आवेश n-1माना जाता है।

सोंचिए और चर्चा कीजिए

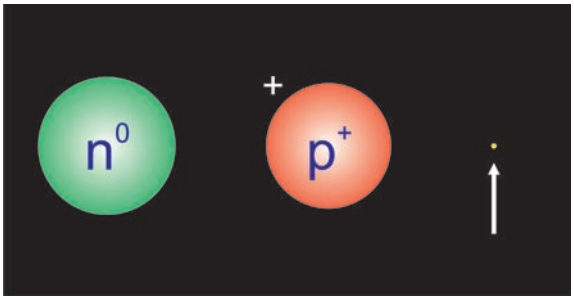
परमाणु विद्युत उदासीन है। लेकिन इसमें ऋणावेशित इलेक्ट्रान है। यदि केवल ऋणावेशित कण रहें तो परमाणु अनाविष्ट नही हो सकता है। तब परमाणु अनाविष्ट कैसा होगा?

परमाणु में धनावेश कण रहता है, जिससे परमाणु के समग्र आवेश करने वाला आवेश अनाविष्ट होता है। यह अवपरमाणुक इलेक्ट्रान को उदासीनीकरण करने वाला बना देता है। 1920 में इसे अवपरमाणुक कणों को प्रोटान नाम दिया गया था । इनका द्रव्यमान इलेक्ट्रानों की अपेक्षा लगभग 2000 गुणा अधिक होता है। प्रोटान को p+' के द्वारा दर्शाया जाता है।

1932 में जेम्स चैडविक ने एक और अवपरमाणुक कण को खोज निकाला जो अनावेशित और द्रव्यमान में प्रोटान के बराबर था। अंततः इसका नाम न्यूट्रान पडा। सामान्यतः न्यूट्रान को **'n'.** नाम से दर्शाया जाता है।

SCERT TELANGANA

उपयुक्त चर्चा से हम यह निष्कर्ष निकाल सकते हैं कि परमाणु सूक्ष्मतम प्रोटान, न्यूट्रान और इलेक्ट्रानों से बने हैं । इस प्रत्येक अवपरमाणुक कण को मापा जाय तो द्रव्यमान और आवेश जैसे गुणों के द्वारा वर्णन कर सकते हैं । प्रोटान और इलेक्ट्रान के आवेश बराबर किंतु विपरिता है। एक न्यूट्रान अवावेशित कण हैं । इलेक्ट्रान का द्रव्यमान प्रोटानों की द्रव्यमान की अपेक्षा लगभग 1836 गुणा कम होते हैं ।



चित्र-*1* प्रोटान,न्यूट्रान इलेक्ट्रान

- यदि परमाणु में अवपरमाणुक कण प्रोटान, न्यूट्रान और इलेक्ट्रान होते हैं ते वे परमाणु के भीतर किस तरह से अव्यस्थित हैं ?

अब हम देखेगें ।

परमाणु की संरचना

क्रियाकलाप-1

अनुमान लगाकर परमाणु की संरचना खीचिएं।

हम इलेक्ट्रान, प्रोटान और न्यूट्रानों के परिमाण देख सकते हैं । आपको इन्हें परमाणुओं के भीतर व्यवस्थित करना है तो आप कैसे करेंगे ।

अनेक प्रकार के अवस्था संभव है। मान लो कि परमाणु एक कण हैं। आप इन कणों को एकांतर पंक्तियो में रख सकते हैं । इसको आप चित्र के रूप में दर्शा सकते हैं ।

- अवपरमाणुओं केा गोलाकार परमाणुओं में कितनी बार व्यवस्थित कर सकतें हैं।

आपके मित्रों से चर्चा कीजिए और गोलाकार परमाणु में अवपरमाणुक कणों को व्यवस्थित करतेहुए एक माडल बनाइए ।

परमाणु की संरचना को समझने के लिए बहुत से वैज्ञानिकों ने विभिन्न प्रकार के माँडलों को विकसित किया है।

अवपरमाणुक कणों के स्वभाव को दृष्टि में रखते हुए आप गोलाकार परमाणु को एक काल्पनिक चित्र उतारिए ।

थॉमसन की परमाणु संरचना

यह परमाणु संरचना को 1898 में जे.जे. टॉमसन ने प्रतिपादित किया था। यह परमाणु संरचना सामान्यतः टरबूज संरचना भी कहा जाता है, क्योकि टरबूज के टुकडे बाँट दिये गये ।

1. परमाणु धनावेशित गोले का बना होता है ओर इलेक्ट्रान उसमें धँसे होते हैं । जैसा कि चित्र 2(a) में दर्शाया गया है।

चित्र-2(a)

चित्र-2(b)

SCERT TELANGANA

2. परमाणु का द्रव्यमान परमाणु बर मे एक समान बाँटे ।

3. ऋणात्मक और धनात्मक आवेश परिमाण में समान होते हैं इसलिए परमाणु वैद्युतीय रूप से उदासीनन होते हैं ।

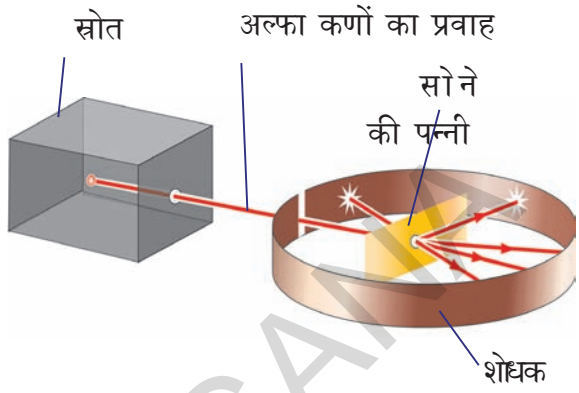
एक सुपरिचित उदाहरण तरबूज है जो टॉमसन संरचना को प्रस्तुत करता है। यह चित्र 2(b) में दर्शाया गया है। परमाणु में घनावेश तरबूज के खाने वाले लाल भाग की तरबूज के बीच की भाँति धँसे हैं। टॉमसन के संरचना को उनके एक शिष्य ने पुनः किया था, इसका कारण क्या होगा। इसका कारण यह है कि उनके शिष्य रुदफोर्ड कुछ प्रयोगों द्वारा इससे भिन्न एव अच्छे परिणाम प्राप्त किए ।

क्या आप जानते हैं

ब्रिटिश भौतिकशास्त्री जे.जे. टामसन को इलेक्ट्रान की खोज के कारण उनको भौतिकशास्त्र में नोबेल पुरस्कार मिला। उनके शोध के सात सहयोगियों (उनमें से एक पुत्र) को भी आगे चलकर नोबेल पुरस्कार मिला । उनमें से एक उनके शिष्य रुदरफोर्ड था।

रुदरफोर्ड का आल्फा कणों का प्रकीर्णन प्रयोग

अरनेस्ट रूदरफोर्ड का जन्म 1871 में न्यूजीलैंड में हुआ था। उन्होंने एक प्रयोग किया जिसमें तेज गति से चल रहे अल्फा कणो कणों को सोने की पन्नी पर टकराया गाय। अल्फा कण में दो प्रोटान और दो न्यूट्रान रहते हैं। और इनमें इलेक्ट्रान न रहने के कारण ये द्विआवेशित होते है। हम निम्न चित्र देख कर रुदरफोर्ड का प्रयोग को समझने का प्रयत्न करेगें ।



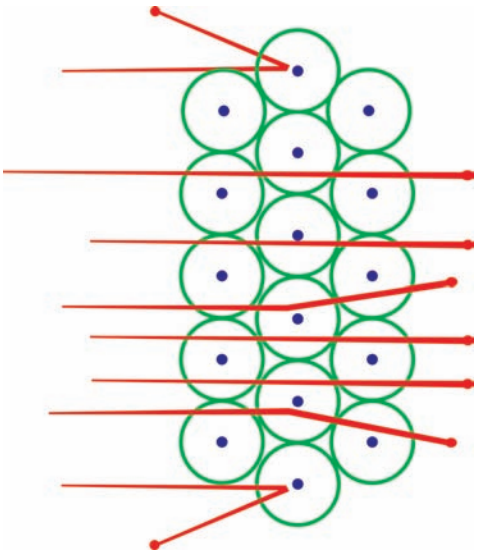
चित्र-3

एक्स कणों का द्रव्यमान होता है, इसलिए तीव्र गति से चल रहे इन कणों में पर्याप्त ऊर्जा होती है। एक्स कणों का प्रवाह सोने की पन्नी का एक शोधक के अंदर ऐसा रखते हैं, जब एक कण पन्नी पर टकराएं तब क्षणदीप दिखाई दे। यह पूरे उपकरणों की अवस्था को एक नियति कोष्ट में रखते हैं ।

हम जानते हैं कि सोने की पन्नी परमाणुओं से बनी है और यह बहुत पतली है जो कण इस पर टकराते हैं वे परमाणुओं से निकल जाए। एक बर टामस परमाणु माडल को याद कीजिए । रुदरफोर्ड ने अनुमान लगाया कि एक्स कण सोने की परमाणु के अंदर फैलाए गए समघनाशित अवपरमाणुक कणों के द्वारा विक्षेपित होंगे। क्योंकि एक्स कण प्रोटानों से बहुत अधिक भारी थे, इसलिए उन्होंने अधिक विक्षेपण की आशा नहीं थी।

SCERT TELANGANA

रुदरफोर्ड का निरीक्षण



चित्र-*4* अल्फा कणों का प्रकीर्णन

इससे निम्नलिखित परिणाम मिले - तेज गति से चल रहे अधिकतर अल्फा कण सोने की पन्नी से सीधे निकल गये । कुछ अल्फा कण अधिक कोण से विक्षेपित हुए और बहुत कम संख्या (10^8 में1m°) के कण वापस आ गये, जैसा चित्र4 में दर्शाया गया है।

क्या आप जानते हैं

रुदरफोर्ड का प्रयोग में सोने की पन्नी क्यों टकराए गये प्रत्येक 12000 अल्फा कणों में केवल एक ही वापस आया था।

रुतदरफोर्ड का प्रयोग के परिणामों को समझने का प्रयत्न कीजिए । मान लीजिए कि आप एक गेंद को एक ठोस दीवार पर क्षितीज दिशा में फेंकते हैं। यह उसमें से नही निकल सकता है। लेकिन यदि आप तार से घिरी हुई चारदीवारी पर पत्थर फेकेंगे तो अधिकतर पत्थर उस घेरे पर नहीं टकराएंगे क्योंकि घेरे के बीच में बहुत सारे खाली स्थान हैं, जिनके बीच से पत्थर निकल जाता है।

टॉमसन माडल ने अनुमान लगाया कि परमाणु के भीतर धनावेश का बंटन एक समान है और सभी अल्फा कण विपेक्षित होते हैं। अल्फा कण बहुत बडे हैं। इसलिए कम विक्षेपण कोण होने का आशा था । लेकिन रूदरफोर्ड ने देखा कि अधिकतर अल्फा कण सोने की पन्नी से निकल गया । जैसे उपयुक्त उदाहरण में फेंके गए । पत्थर घेरे के खाली स्थान से निकल जाता है। रुदरफोर्ड एक नई परमाणु माडल के बारे में सोचना पडा ।

रुदरफोर्ड अल्फा कण प्रकीर्णन प्रयोग के द्वारा यह निष्कर्ष किया कि :

(i) चित्र-4 में दर्शाये अनुसार परमाणु के भीतर का अधिकतर भाग खाली है। क्योंकि अल्फा कण बिना विक्षेपित हुए सोने के पन्नी से बाहर निकल जाते हैं। चित्र मे देखिए ।

(ii) बहुत कम कण अपन मार्ग से विक्षेपित होते हैं, जिससे यह ज्ञात होता है कि परमाणु में धनावेशित भाग बहुत कम है। पहुत कम अल्फा कण परिवर्तित होते है, जिससे यह संकेत मिलता है कि परमाणु का पूर्ण धनावेशित भाग और द्रव्यमान परमाणु के भीतर बहुत कम आयतन में सीमित है।

अपने प्रयोगों के आधार पर रुदरफोर्ड ने परमाणु का नाभिकीय माडल प्रस्तुत किया, जिसके निम्नलिखित लक्षण हैं ।

i) परमाणु का केंद्र धनावेशित होता है, जिसे नाभिक कहा जाता है। एक परमाणु का लगभग संपूर्ण द्रव्यमान नाभि में होता है। इलेक्ट्रान नाभिक के बाहर रहते हैं।

SCERT TELANGANA

ii) बहुत कम कण अपने मार्ग से विक्षेपित होते हैं जिससे यह ज्ञात होता है कि परमाणु मे धनावेशित भाग बहुत कम है। बहुत कम अल्फा कण परिवर्तित होता है जिससे यह संकेत मिलता है कि परमाणु का पूर्ण धनावेशित भाग और द्रव्यमान परमाणु के भीतर बहुत आयतन में सीमित है ।

iii) न्यूकिलयर का आकार परमाणु से तुलना करने पर बहुत छोटा होता है ।

परमाणु का रुदरफोर्ड माडल स्केच के द्वारा जाँच कीजिए ।

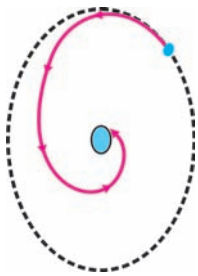
सोंचिए और चर्चा कीजिए

निम्न के आधार से रूदरफोर्ड और टामसन का परमाणु माडलों की तुलना कीजिए ।

- धनावेश कहाँ व्यवस्थित है?
- इलेक्ट्रान कैसे व्यवस्थित है?
- क्या वे स्थिर है? या गमन करते हैं?.

रुदरफोर्ड परमाणु मांडल की कमियां

- क्या आप रूदरफोर्ड माडल का परमाणु मांडल में किसी समस्या को देखते हैं ।



चित्र-5

एकक परमाणु के बारें में सोचिए और हाइड्रोजन परमाणु जिमसें केवल एक इलेक्ट्रान और एक प्रोटना होता है। इलेक्ट्रान नाभिक में स्थित प्रोटान से आकर्षित होता है। इलेक्ट्रान नाभिक के चारों ोर वर्तुलाकार मार्ग में चक्कर लगाते हैं। कोई भी आवेशित कण गोलाकार कक्ष मे त्वरित होगा । त्वरन के दौरान आवेशित कणों से ऊर्जा का विकिरण होगा। इस प्रकार स्थाई कक्ष में घूमता हुआ इलेक्ट्रान अपनी ऊर्जा विकिरण करेगा और नाभिक से टकरा जायेगा जैसा कि चित्र -5 में दिखाया गया है।

इसलिए हमको जानना चाहिए कि परमाणु क्यों स्थाई है?

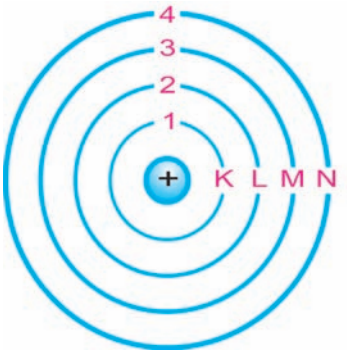
- आप किसी अन्य मांडल का सुझाव दे सकते हैं , जिससे परमाणु में स्वपरमाणुक कणों को ऐसा व्यवस्थित कर सके, जिससे घूमता हुआ इलेक्ट्रान नाभिक में गिर न सके ।

सन् 1913 में दैनिश वैज्ञानिक नेल्स बोहर ने रुदरफोर्ड के परमाणु प्रतिरूप की त्रुटियों के निवारण हेतु एक सिद्वांत प्रस्तुत किया ।

बोहर का परमामु मॉडल

रुदरफोर्ड के मॉडल पर उठी आपत्तियों को दूर करने के लिए 1913 में नेल्स बोहर ने एक सोच को सामने लाया था कि इलेक्ट्रान नाभिक के चारों ओर कुछ निश्चित ऊर्जा या क्षेत्र में ज्ञात होता है। इलेक्ट्रान अधिक ऊर्जा स्थिर वाले कक्ष में प्रवेश करता है तो उन्हें ऊर्जा पाना होगा या कम ऊर्जा वाले कक्ष में गए तो ऊर्जा का निकास करते हैं ।

SCERT TELANGANA



चित्र-6 परमाणु के कुछ ऊर्जा स्तर

पुस्तकों को एक पुस्तक अलमारी के किसी भाग में व्यस्थित करना है तो उसे ऊपर के भाग या नीचे के भाग में रख सकते हैं। लेकिन अलमारी के मध्य नहीं रख सकते हैं ।

इलेक्ट्रान के गमन पथ को परमाणु के भीतर सीमित करते हुए नेल्स बोहर न परमाणु का मॉडल के बारे में निम्नलिखित अवधारणाएं प्रस्तुत की हैं:

1. इलेक्ट्रान कुछ निश्चित कक्षाओं का ही चक्कर लगा सकते हैं, जिन्हें इलेक्ट्रान की विभक्त कक्षा कहते हैं ।
2. जब इलेक्ट्रान इस विभक्त कक्षा मे चक्कर लगाते हैं तो उनकी ऊर्जा का विकिरण नहीं होता है, जिससे इलेक्ट्रान को नाभिक में टकराने से बच जाता है।
3. इन कक्षाओं को K, L, M, N... या n=1, 2, 3, ... द्वारा नामांकि किया गया है, जैसा कि चित्र6 में दिखाया गया है।

- क्या बोहार मॉडल ही परमाणु संरचना का अतिम मॉडल है?

इस अभिकल्पना के आधार पर बोहर ने सफलतापूर्वक हाइड्रोजन परमाणु की वर्णपट्टी जैसा नियमों को समझाया है। लेकिन इस मॉडल के अधिक भार वाले परमाणुओं के वर्ण पट्टी को नहीं समझा पाये ।

आपने ध्यान दिया होगा कि अब तक पढे परमाणु प्रतिरूपों में न्यूट्रानो की प्रस्तावना नहीं की गई है। क्योंकि न्यूट्रान को बाद में यानि 1932 में खोज किया गया था । रूदरफोर्ड के समय तक न्यूट्रानों का खोज नहीं हुई थी। इसकी खोज लगभग बीस साल बाद हुई थी। हाइड्रोजन परमाणु को छोडकर अन्य सभी तत्वों में न्यूट्रान रहते हैं।

हमने अध्ययन किया है कि न्यूट्रान तथा प्रोटानों का द्रव्यमान लगभग इलेक्ट्रानों के द्रव्यमान से 1836 गुणा अधिक होता है। अर्थात परमाणु का समग्र द्रव्यमान उसके प्रोटानों और न्यूट्रानों के कारण ही होता है। तत्पश्चात इस बात की खोज की गई कि अधिकतर द्रव्यमान नाभिक में ही केंद्रित होता है। इसलिए न्यूट्रान भीनाभिक के भीतर ही उपस्थित होते हैं।

परमाणु का प्रतिरूप जिसे आज हम जानते हैं, इसमें कई वैज्ञानिकों का योगदान है। चलिए इसे हम परमाणु के इतिहास चार्ट में देखेंगे।

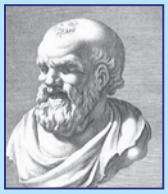
SCERT TELANGANA

परमाणु का इतिहास

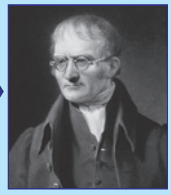
442 B.C.

डेमोक्रिटस

पदार्थ अपने अदृश्य तत्वों से बना है।



1803 A.D.



जॉन डाल्टन

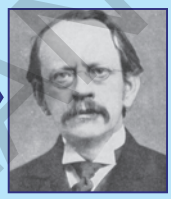
प्रथम परमाणु सिद्धांत

1886 A.D.

गोल्ड स्टेन

कैनल किरणों की खोज

1898 A.D.

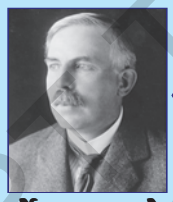


जे.जे. थामसन

केथोड किरणों के प्रयोग में इलेक्ट्रान की खोज

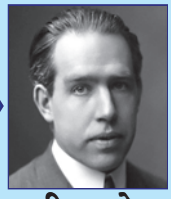
1909 A.D.

अर्नेस्ट रदरफोर्ड



नाभिक(Nucleus) का आविष्कार

1913 A.D.



नील बोर

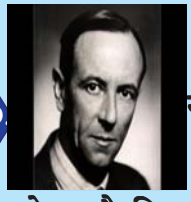
स्टेशनरी ऑर्बिटल में इलेक्ट्रान- (Introduction of energy levels)

1913 A.D.

हेनरी मोसले

परमाणु संख्या

1931 A.D.



जेम्स चैडविक

नयूट्रान की खोज

SCERT TELANGANA

विभिन्न कक्षाओं में इलेक्ट्रानों का वितरण

परमाणु संरचना के अनुसार इलेक्ट्रान नाभिक के चारों ओर घूमते रहते हैं। भिन्न-भिन्न कक्षाओं के इलेक्ट्रानों की ऊर्जा भिन्न होती है। प्रत्येक कक्षा को 'n', द्वारा दर्शाया जाता है। जिसे कक्षा की संख्या या ऊर्जा स्तर कहते हैं ।

नाभिक के निकट कक्ष (जिसमें सबसे कम ऊर्जा पायी जाती है) को K-कक्ष या (n = 1) कहते हैं । अन्य कक्ष जो इससे कुछ दूरी पर होते हैं (जिनकी ऊर्जा K-कक्ष से अधिक होती है) उन्हे L-कक्ष या (n = 2),इत्यादि कहते हैं।(उसी तरह अन्य कक्षों को भी M, N, से दर्शाया जाता है।)

- परमाणुओं के प्रत्येक कक्ष मे कितने इलेक्ट्रानों का समावेश होता है?
- क्या किसी कक्ष मे केवल एक इलेक्ट्रान हो सकता है?
- कक्ष मे इलेक्ट्रानों की संख्या को निर्धारित करने का आधार क्या होता है?

परमाणुओं के विभिन्न संरचनाओं को समझाने के बाद वैज्ञानिको ने विभिन्न कक्षों तथा ऊर्जा स्तर पर इलेक्ट्रानों के वितरण की चर्चा आरंभ की है।

बोहर और बरी नें कुछ नियम प्रस्तुत किए हैं। नियम1: इन नियमों के अनुसार किसी कक्षा मे उपस्थित अधिकतम इलेक्ट्रानों की संख्या को सूत्र $2n^2$,से दर्शाया जाता है, जहाँ 'n' कक्षा की संख्या या ऊर्जा स्तर है जो 1, 2, 3....मूल्यों को प्राप्त करता है। इलेक्ट्रानां की अधिकतम संख्या जो प्रत्येक कक्ष में उपस्थित रह सकती है, उसे सारिणी 1 में दर्शाया गया है।

सारिणी - 1

कोश संख्या (n)	अधिक इलेक्ट्रानों की संख्या
1 K-कक्ष	$2(1)^2 = 2$
2 L-कक्ष	$2(2)^2 = 8$
3 M-कक्ष	$2(3)^2 = 18$
4 N-कक्ष	$2(4)^2 = 32$

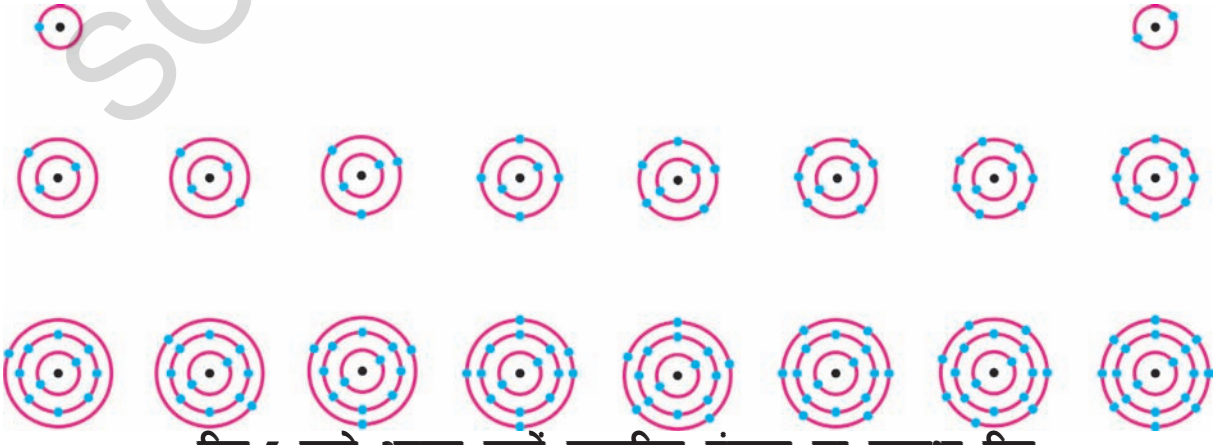
नियम 2: प्रत्येक ऊर्जा स्तर या इलेक्ट्रान कक्ष को अन्य उपकक्षों मे बाँटा गया है । सबसे बाहरी कोश में इलेक्ट्रानों की अधिकतम संखय 8 हो सकती है।

नियम 3: किसी परमाणु को दिए गए कोश में इलेक्ट्रान तब तक स्थान नहीं लेते हैं जब तक कि उससे पहले वाले भीतरी कक्ष पूर्ण रूप से भर नहीं जाते। इससे स्पस्ट होता है कि कक्षाएं क्रमानुसार भरती हैं।

अब हम आक्सीजन का उदाहरण लेंगे जहाँ Z=8. क्योंकि इलेक्ट्रानों की संख्या प्रोटानों के बराबर होती है। अतः उसमें आठ इलेक्ट्रान होते हैं।

चरण1.K कोश में अधिकतम दो इलेक्ट्रान उपस्थित रह सकते हैं इकलिए पहले 2 इलेक्ट्रान n = 1 को भरते हैं ।

चरण2. बचे हुए 6 इलेक्ट्रान उच्च स्तरीय कोश n = 2 या L कक्ष में भरे जाते हैं ।



चित्र-*7* पहले अठारह तत्वों परमाणिक संरचना का व्यवस्था चित्र

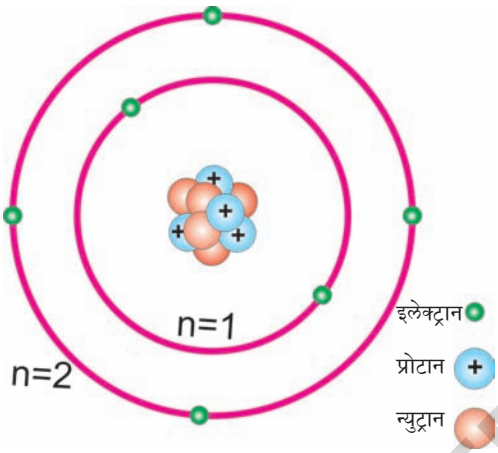
SCERT TELANGANA

चरण 3 इसलिए आक्सीजन परमाणु का इलेक्ट्रानिक विन्यास 2, 6 होगा ।

पहले अठारह तत्वों की परमाणु संरचना का व्यवस्था चित्र को चित्र 6 में दर्शाया गया है।

संयोजकता

हम पढ चुके हैं कि परमाणुओं को विभिन्न कक्षाओं में इलेक्ट्रान किस प्रकार व्यवस्थित करते हैं।



चित्र-8

अब हम कार्बन परमाणु को लेंगे। कार्बन की परमाणु संख्या 6 होती है अतः उसमें 6 इलेक्ट्रान पाये जाते हैं , जो उसके नाभिक के चारो ओर फैले होते है, जैसा कि चित्र 0 में दर्शाया गया है।

बोहर बरी के नियमानुसार सबसे आंतरिक कक्ष में दो इलेक्ट्रान पाये जाते हैं। 6 में से दो इलेक्ट्रान (n=1) में भर जाते हैं । किसी परमाणु की सबसे बाहरी कक्षा में उपस्थित इलेक्ट्रानों को संयोजकता इलेक्ट्रान कहा जाता है।

परमाणु की संयोजकता एक तत्व का दूसरे तत्व के साथ साझेदारी को समझता है। उपरोक्त उदाहरण में कार्बन की संयोजकता 4 है ।

अब हम कुछ और उदाहरणों को देखेंगे। यदि आप हाईड्रोजन , लीथियम/सोडियम जैसे परमाणु लेंगे तो उसके बाहरी कक्ष में केवल एक इलेक्ट्रन पाया जाता है अतः उनकी संयोजकता एक है। क्या आप मैग्नीशियम तथा एल्युमिनियम की संयोजकता को बता सकते हैं ? वह क्रमशः दो और तीन है क्योंकि मैग्नीशियम के बाहरी कक्ष में दो इलेक्ट्रान तथा एल्यूमिनियम के बाहरी कक्ष में तीन इलेक्ट्रान पाए जाते हैं ।

यदि किसी परमाणु के बाह्यतम कक्ष में इलेक्ट्रानों की संख्या उसकी क्षमता के अनुसार लगभग पूरी है तो संयोजकता एक अन्य प्रकार से प्राप्त की जाती है।

उदाहरण के लिए फ्लोरिन परमाणु के बाह्यतम कक्ष में 7 इलेक्ट्रानों का त्याग करने की अपेक्षा एक इलेक्ट्रान प्राप्त करने अधिक आसान है। अतः इसकी संयोजकता '1',है । ऑक्सीजन की संयोजकता का परिकलन भी इसी प्रकार किया जा सकता है।

- इस विधि से ऑक्सीजन की संयोजकता कितनी होगी ?

सोचिए और चर्चा कीजिए

- फास्फोरस तथा सल्फर बहुसंयोजकता को दर्शाते है। सारिणी 2 देखिए कुछ तत्व बहुसंयोजकता क्यों दर्शाते है? इसकी चर्चा अपने मित्रों तथा अध्यापकों से कीजिए।

SCERT TELANGANA

निम्न सारिणी दो देखिए : विभिन्न शैलों मे इलक्ट्रानों के वितरण के साथ पहले अठारह तत्वों के परमाणुओं का संयोजकता स्तंभ में दी गई है।

सारिणी 2.

तत्व का नाम	प्रतीक	परमाणु संख्या	प्रोटानो की संख्या	न्यूट्रानों की संख्या	इलेक्ट्रानों की संख्या	इलेक्ट्रानों का वितरण				संयोजकता
						K	L	M	N	
हाइड्रोजन	H	1	1	-	1	1	-	-	-	1
हीलियम	He	2	2	2	2	2	-	-	-	0
लीथियम	Li	3	3	4	3	2	1	-	-	1
बेरिलियम	Be	4	4	5	4	2	2	-	-	2
बोरान	B	5	5	6	5	2	3	-	-	3
कार्बन	C	6	6	6	6	2	4	-	-	4
नाइट्रोजन	N	7	7	7	7	2	5	-	-	3
ऑक्सीजन	O	8	8	8	8	2	6	-	-	2
फ्लोरीन	F	9	9	10	9	2	7	-	-	1
नियान	Ne	10	10	10	10	2	8	-	-	0
सोडियम	Na	11	11	12	11	2	8	1	-	1
मैग्नीशिय	Mg	12	12	12	12	2	8	2	-	2
एल्यूमिनियम	Al	13	13	14	13	2	8	3	-	3
सिलिकान	Si	14	14	14	14	2	8	4	-	4
फास्फोरस	P	15	15	16	15	2	8	5	-	5,3
सल्फर	S	16	16	16	16	2	8	6	-	2,6
क्लोरिन	Cl	17	17	18	17	2	8	7	-	1
आर्गन	Ar	18	18	22	18	2	8	8	-	0

संयोजकता का महत्व

हीलियम परमाणु के इलेक्ट्रान वितरण को चित्र 7 तथा सारणी-2 में देखिए । आप देखेंगे कि उसके बाहरी कक्ष में दो इलेक्ट्रान होते है तथा वह अपनी क्षमता अनुसार पूर्ण रूप से भरा हुआ है। नियान तथा आर्गन के बाहरी कश्र में 8 इलेक्ट्रान पाये जाते हैं। ये तीनों गैसों में स्थिरता पाई जाती है तथा उनमें प्रतिक्रिया क्षमता कम होती है। वैज्ञानिकों ने इलेक्ट्रान वितरण के अध्ययन के पश्चात यह निष्कर्ष निकाला कि He, Ne और Ar को उनकी विशेष इलेक्ट्रानिक व्यवस्था उन्हें स्थिर बनाती है या अष्टक प्राप्त करने के लिए क्रिया करते हैं ।

इन अक्रिय गैसों में हीलियम के अलावा अन्य सभी तत्वों के बाहरी कक्ष में 8 इलेक्ट्रान पाये जाते हैं। अतः बाहरी कक्ष में आठ इलेक्ट्रान या अष्टक तत्वों को रासायनिक स्थिर तत्व कहते हैं या वे एक दूसरे तत्वों के साथ संयोजन नही करते हैं ।

बाहरी कक्ष में दो इलेक्ट्रानों वाले तत्व भी

	K	L	M	N
He	2			
Ne	2	8		
Ar	2	8	8	

अधिक स्थिर होते हैं जब उनमें केवल एक ही कक्ष पाया जाता है। बाहरी कक्ष में 8 इलेक्ट्रानों वाले तत्व को अष्टक कहते हैं । परमाणु अपने अंतिम

SCERT TELANGANA

कक्ष मे एक दूसरे के साथ साझेदारी नही करना चाहते हैं । वे दूसरे तत्वों के साथ संयोजन नहीं करते हैं। दूसरे शब्दों में इन्हें रसायनिक अक्रिय गैसों के नाम से जाना जाता है।

उपरोक्त चर्चा से हम इस निष्कर्ष पर पहुँचते हैं कि तत्व परस्पर क्रिया कर अपने परमाणु में स्थिरत्व लाने का प्रयत्न करते हैं, जिससे वे अक्रिय या राज गैसों में परिवर्तित हो सके ।

परमाणु अष्टक को दो विधियों से प्राप्त किया जा सकता है। एक इलेक्ट्रानों की साझेदारी के द्वारा तथा दूसरा इलेक्ट्रानों का स्थानांतरण । दोनों विधियों से परमाणुअें के बीच बंधन निर्माण होता है।

अब हम पिछली चर्चा जिसमे यह प्रश्न आया था कि भिन्न तत्वों के परमाणुओं में भिन्नता क्यों होती है? इसके बारे में सोचेंगे। आप दो तत्वों के परमाणुओं के बीच कैसे अंतर करोगे ? एक तत्व को उसके कुछ मुख्य लक्षणो के आधार पर जाना जा सकता है।

परमाणु संख्या

हम जानते हैं कि परमाणु के नाभिक मे प्रोटीन विद्यमान होते हैं । एक परमाणु में उपस्थित प्रोटानो की संख्या उसकी परमाणु संख्या को बताती है। इसे Z के द्वारा दर्शाया जाता है। किसी तत्व के सभी अणुओं की परमाणु संख्या Z समान होती है। वास्तव में तत्वों को उनके परमाणु में विद्यमान प्रोटानों की संख्या में परिभाषित किया जाता है।

एक परमाणु के नाभिक में उपस्थित प्रोटानें की कुल संख्या को परमाणु संख्या कहते हैं।

द्रव्यमान संख्या

- क्या हम न्यूट्रानों की संख्या को परमाणु का लक्षण मान सकते हैं ?

परमाणु की द्रव्यमान संख्या जो उसका एक प्रमुख लक्षण है वह नाभिक में विद्यमान प्रोटानों तथा न्यूट्रानों पर आधारित होता है। नाभिक के प्रोटानों की संख्या Z द्वारा दर्शाया जाता है।

नाभिन में न्यूट्रानों की संख्या को N द्वारा दर्शाया गया है।

एक परमाणु के नाभिक में उपस्थित प्रोटानों और न्यूट्रानों की कुल संख्या कहा जाता है तथा इसे A के द्वारा दर्शाया जाता है।

द्रव्यमान संख्या = परमाणु संख्या + न्यूट्रान संख्या

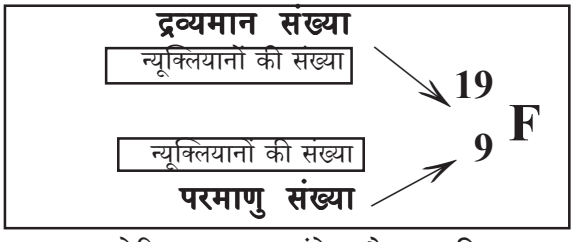
$$A = Z + N$$

- **द्रव्यमान संख्या परमाणु के द्रव्यमान के निकट होता है।**
- **द्रव्यमान संख्या अर्थात प्रोटानों तथा न्यूट्रानों की कुल संख्या का योग होता है।**

परमाणुओं के संकेत

परमाणुओं के मानक संकेत ही उनके रासायनिक चिन्हों को दर्शाते हैं। जैसे परमाणु संख्या द्रव्यमान संख्या इत्यादि ।

A तथा Z के मूल्यों को चिन्ह के बायीओर A के उपर तथा Z को नीचे लिखा जाता है। उदाहरण के लिए फ्लोरिन का मानक संकेत नीचे दर्शाया गया है।



F फ्लोरिन तत्व का संकेत है। उसकी परमाणु संख्या को बायीं ओर नीचे लिखा जाता है। वह दर्शाता है कि उसमें प्रोटान उपस्थित है। द्रव्यमान संख्या को बायीं ओर ऊपर लिखा जाता है। वह फ्लोरिन के न्यूकिलयानों की संख्या 19 (प्रोटान न्यूट्रान को दर्शाता है।

अतः फ्लोरिन में न्यूट्रानों की संख्या 19 - 9 = 10 न्यूट्रान (N = A - Z) होती है।

SCERT TELANGANA

समस्थानिक

अब आपको यह ज्ञात हो चुका होगा कि प्रत्येक तत्व की एक अद्वितीय परमाणु संख्या या प्रोटान संख्या होती है।

द्रव्यमान संख्या के बारे में आप क्या कहेंगे? क्या प्रत्येक तत्व की अद्वितीय द्रव्यमान संख्या होती है, जो दूसरे तत्व के द्रव्यमान संख्या से अलग होगी ।

द्रव्यमान संख्या अद्वितीय नहीं होती है, क्योंकि कुछ परिस्थितियों में एक तत्व के एक समान परमाणु पाये जाते हैं। हाइड्रोजन के विभिन्न परमाणुओं को नीचे चित्र में देखिए । आपने क्या देखा ?

प्रोटियम हाइड्रोजन

$[H^1]$ **चित्र-9**

हाइड्रोजन के तीन परमाणविक स्पीशीज होते हैं । प्रोटियम, ड्यूटीरियम तथा ट्राइटियम जिनमें क्रमशः द्रव्यमान संख्या एक, दो और तीन है। तथा परमाणु संख्या समान है। उनमें एक ही इलेक्ट्रान पाया जाता है। लेकिन न्यूट्रानों की संख्या समान नही है।

एक ही तत्व के परमाणु जिनकी परमाणु संख्या समान लेकिन द्रव्यमान संख्या भिन्न होती है, उन्हें समस्थानिक या आइसोटोप कहते हैं । ड्यूटीरियम और ट्राइटियम हाइड्रोजन परमाणु के समस्थानिक है। समस्थानिकों के रसायनिक गुण समान है लेकिन भौतिक गुण अलग होते हैं ।

उदाहरण के लिए कार्बन के तीन स्थिर समस्थानिक होते हैं ।

समस्थानिको को द्रव्यमान संख्या के साथ तत्वों के नामों के द्वारा दर्शाया जाता है।

कार्बन-12, कार्बन-13, कार्बन-14

$${}^{12}_{6}C \quad {}^{13}_{6}C \quad {}^{14}_{6}C$$

क्या आप जानते हैं?

एक्सनन तथा सिसियम दोनों में सर्वाधिक समस्थानिक पाये गये हैं वे हैं 36

समस्थानिकों से परमाणुओं का द्रव्यमान कैसे ज्ञात किया जाता है?

प्रकृति के बहुत से तत्वों में समस्थानिक का मिश्रण भी होता है । किसी तत्व का प्रत्येक समस्थानिक शुद्ध पदार्थ होता है।

उदाहरण के लिए क्लोरिन के समस्थानिकों का लीजिए । प्रकृति में क्लोरिन दो समस्थानिक रूपों में पाया जाता है।, जिसका द्रव्यमान 35 यूनिट्स और 37 यूनिट्स होता है। 35 द्रव्यमान वाले समस्थानिक 75% तथा 37 द्रव्यमान वाले समस्थानिक 25% पाये जाते हैं ।

किसी प्राकृतिक तत्व के एक परमाणु का द्रव्यमान उस तत्व में विद्यमान सभी प्राकृतिक रूप से पाए जाने वाले परमाणुओं के औसत द्रव्यमान के बराबर होता है।

क्लोरिन का औसत परमाणु द्रव्यमान ऊपरी दत्तांशों के आधार पर इस प्रकार होगा ।

$$\left(35 \times \frac{75}{100} + 37 \times \frac{55}{100}\right)$$

$$= \left(\frac{105}{4} + \frac{37}{4}\right) = \frac{142}{4} = 35.5u$$

SCERT TELANGANA

समस्थानिको के अनुप्रयोग

कुछ समस्थानिकों के विशेष गुण होते हैं। जिनका उपयोग हम विभिन्न क्षेत्रों में करते हैं। उनमें से कुछ निम्नलिखित हैं ।

i) यूरेनियम के एक समस्थानिक का उपयोग परमाणु भट्टी में ईंधन के रूप में होता है।

ii) घेंघो रोग के इलाज में आयोडीन के समस्थानिक का उपयोग होता है।

iii) कैंसर के उपचार में कोबाल्ट के समस्थानिक का उपयोग होता है।

मुख्य शब्द

परमाणु, परमाणविक कण, इलेक्ट्रान, प्रोटान, न्यूट्रान, न्यूक्लियस परमाणु द्रव्यमान, परमाणु मात्रा,अणुसूत्रिक द्रव्यमान, परमाणु संख्या (Z), संयोजकता, समस्थानिक

हमने क्या सीखा ?

- तत्वों के सबसे छोटे कण को परमाणु कहते हैं , जो तत्वों की पहचान बनाये रखता है।
- जान डाल्टन के परमाणु सिद्धांत के अनुसार सभी पदार्थ उन छोटे कणों से बनते हैं जो अविभाज्य हैं। उन्होंने प्रस्तावित किया था कि सभी सामान द्रव्य में एक समन होते हैं लेकिन भिन्न -भिन्न तत्व भिन्न परमाणुओं से बनते हैं ।
- तीन उपपरमाणिक कण : (i) इलेक्ट्रान, (ii) प्रोटान (iii) न्यूट्रान हैं ।
- परमाणु के ऋणावेशित कणों को इलेक्ट्रान कहते हैं ।
- परमाणु के धनावेशित कणों को प्रोटान कहते है, जो न्यूक्लियस का एक भाग होते हैं।
- न्यूट्रान अनावेशित कण हैं जो न्यूक्लियस का भाग होते हैं ।
- इलेक्ट्रान तथा न्यूट्रानों की खोज का श्रेय क्रमशः जे.जे. टामसन तथा जे. चैडविक को जाता है।
- जे.जे.टामसन ने यह प्रस्तावित किया था कि परमाणुओं में ऋणावेशित कण होते हैं। जिन्हें अब इलेक्ट्रान कहा जाता है। उन्होंने परमाणुओं के माडल को इस प्रकार प्रदर्शित किया कि जिसमें इलेक्ट्रान धनात्मक गोले में धँसे होते हैं ।
- रदरफोर्ड के अल्फा कणों के प्रकीर्णन प्रयोग ने परमाणु केंद्रक की खोज की ।
- रदरफोर्ड के परमाणु मॉडल ने प्रस्तावित किया कि परमाणु के अंदर बहुत छोटा, घना,धनावेशित नाभिक केन्द्र होता है। उनके निरंतर प्रयास तथा दूसरों के प्रयत्नों ने नाभिक के प्रोटानों तथा न्यूट्रानों की पहचान की है।
- नील्स बोर ने रदरफोर्ड के माडल पर उठी आपत्तियों को दूर करते हुए बताया कि इलेक्ट्रान केंद्रक

SCERT TELANGANA

के चारों ओर निश्चित ऊर्जा के साथ अलग-अलग कक्षाओं में वितरित है।

- एक तत्व की परमाणु संख्या केंद्रक में विद्यमान प्रोटानो की संख्या के बराबर होती है।
- परमाणु की द्रव्यमान संख्या केंद्रक में विद्यमान न्यूक्लियानों की संख्या के बराबर होती है।
- संयोजकता परमाणु की संयोजन शक्ति है।
- परमाणु जिनके बाह्यतम कक्ष में आठ इलेक्ट्रान या अष्टक होते हैं वे स्थिर कहें जाते हैं क्योंकि वे दूसरे परमाणु के साथ संयोजन नहीं करते हैं ।
- समस्थानिक एक ही तत्व के परमाणु हैं जिनकी प्रोटान संख्या समान तथा न्यूट्रान संख्या भिन्न-भिन्न होती है।

अभ्यास में सुधार

I संकल्पना पर पुनर्विचार (Reflection on Concept)

1. तीन उपपरमाणिक कण कौन से हैं ?(AS1)
2. रदरफोर्ड द्वारा स्वर्ण पत्री के प्रयोग में देखे गए तीन प्रमुख निरीक्षण कौन से हैं ?(AS1)
3. अणु के बोह्र मॉडल की प्रमुख बाते बताइए। (AS1)
4. **मैग्नीशियम, सोडीयम** तत्वों की संयोजकता के बारे में बताइए। (AS1)

II संकल्पना का उपयोग (Application of concept)

1. प्रोटान, इलेक्ट्रान तथा न्यूट्रान में अंतर बताईए । (AS1)
2. जे.जे. टामसन के परमाणु माडल की क्या सीमाए हैं।
3. नाइट्रोजन एवं बोरान दो उदाहरणों को लेकर संयोजकता समझाइए।
4. समान तत्वों के समस्थानिकों के मध्य क्या अंतर होता है?
5. तालिका में खाली स्थानों की पूर्ति कीजिए।

नाम	संकेत	परमाणु संख्या **Z**	द्रव्यमान संख्या **A**	न्यूट्रानों की संख्या	इलेक्ट्रानों की संख्या
ऑक्सीजन	$^{16}O_8$	8	16	8	8
	7		7		
^{34}S					
बेरिलियम			9		
	12	24			
	12	25			

SCERT TELANGANA

(AS5)

III उच्चस्तरीय चिंतन (Higher order thinking)

1. Cl- पूरी तरह से K&L सेल्स से भरा हुआ है। इसके बारे में समझाइए। (AS1)
2. आप वैज्ञानिकों के इस कार्य की प्रशंसा किस प्रकार करेंगे जिनमें उन्होंने परमाणुओं को समझाने के लिए विविध मॉडल प्रस्तुत किये। (AS6)

सही उत्तर चुनिए।

1. इलेक्ट्रान की खोज किसने की? [ ]
   a) थॉमसन b) चैडवीक c) गोल्डस्टेन d) स्टोनी
2. प्रोटान की खोज करने वाले [ ]
   a) थॉमसन b) चैडवीक c) गोल्डस्टेन d) स्टोनी
3. न्यूट्रान की खोज करने वाले [ ]
   a) थॉमसन b) चैडवीक c) गोल्डस्टेन d) स्टोनी
4. α - कण इन प्रधान कणों से बनता है-
   a) 2 प्रोटान तथा 2 न्यूट्रान b) 2 प्रोटान तथा 2 इलेक्ट्रान
   c) 2 न्यूट्रान तथा 2 प्रोजेट्रान d) 2 प्रोटान तथा 2 न्यूट्रियान्स
5. परमाणु का कौनसा नमूना प्लानीटरी मॉडल कहलाता है? [ ]
   a) थॉमसन b) रदरफोर्ड c) बोर d) आधुनिक परमाणु मॉडल
6. एल्युमीनियम की संयोजकता [ ]
   a) 1 b) 2 c) 3 d) 4
7. अष्टक आकृति के बिना कौनसी गैस स्थिर होती है? [ ]
   a) नीयान b) ऑर्गन c) राडन d) हीलियम
8. परमाणु के प्रोटान तथा न्यूट्रान की यौगिक संख्या को कहते है [ ]
   a) द्रव्यमान संख्या b) परमाणु संख्या c) संयोजकता d) आयन संख्या
9. ड्यूटिरियम तथा ट्राइटियम ..... के समस्थानिक होते है? [ ]
   a) नाइट्रोजन b) आक्सीजन c) हाइड्रजोन d) हीलियम
10. सोडियम का इलेक्ट्रानिक विन्यास ..... होता है। [ ]
    a) 2,8 b) 8,2,1 c) 2,1,8 d)2,8,1

प्रस्तावित परियोजनाएँ (Suggested Project Works)

1. जॉन डाल्टन से लेकर नील बोह्र तक के वैज्ञानिको के प्रयोगों की जानकारी प्राप्त करते हुए परमाणु इतिहास पर रिपोर्ट लिखिए।

SCERT TELANGANA