باب
2

ائٽم جي بناوت

Time Allocation

Teaching periods	= 12
Assessment period	= 3
Weightage	= 12

مکيه تصورات (Major Concepts)

2.1 ائٽمي (Subatomic) ذرڙن، اليڪٽران، پروٽان ۽ نيوٽران جي دريافت
2.2 ائٽم جي بناوت سان لاڳاپيل نظريا ۽ تجربا
2.3 ائٽم جي بناوت جا جديد نظريا
2.4 اليڪٽران جي ترتيب (Electronic Configuration)
2.5. همزاد (Isotopes) ۽ انهن جو عام استعمال

شاگردن جي سکيا جا حاصلات (Students Learning Outcomes)

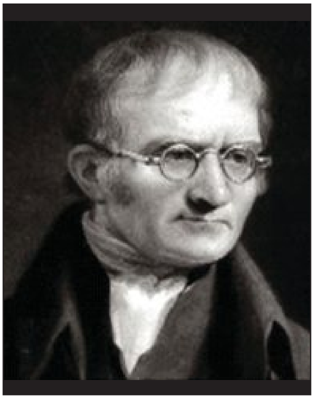
هن باب سکڻ بعد شاگرد:

- اليڪٽران، پروٽان ۽ نيوٽران جي دريافت بابت بيان ڪري سگهندا.
- پروٽان يا نيوٽران جي تعداد جي حوالي سان ائٽمي نمبر "Z" ۽ ائٽمي مايو "A" جي وصف ڪري سگهندا.
- ائٽمي نظريي جي واڌاري ۾ ردرفورڊ (Rutherford) جون سرانجام ڏنل خدمتون بيان ڪري سگهندا.
- بوهر (Bohr) جو ائٽمي ماڊل مختلف ڪيئن آهي، وضاحت ڪري سگهندا.
- ائٽم جي بناوت جا جديد نظريا بيان ڪري سگهندا. (ڊي بروگلي جو مفروضو (De-Broglie Hypothesis) ۽ شروڊنگر (Schrodinger) جو ائٽمي ماڊل)
- ائٽمي مدار (Shell) ۾ نيم دائري (Subshell) جي موجودگي سمجهائي سگهندا.
- دؤري جدول (Periodic Table) جي پهرئين 18 عنصرن جي اليڪٽرانن جي ترتيب لکي سگهندا.
- ائٽم جي همزادن (Isotopes) جي تعريف ۽ پيٽ ڪري سگهندا.
- H، C، Cl ۽ U جي همزادن جي خاصيتن تي گفتگو ڪري سگهندا.
- ائٽمي مايي ۽ ائٽمي نمبر موجب مختلف همزادن جي بناوت مان ٻڌائي سگهندا.
- زندگي جي مختلف شعبن ۾ همزاد جي اهميت ۽ استعمال بيان ڪري سگهندا.

تعارف

ائٽم لفظ کي لاطيني زبان جي لفظ ATOMOS مان اخذ ڪيو ويو آهي جنهن جو مطلب آهي ”ناقابل تقسيم“ جيڪو پهرئين يوناني فلاسفر ڊيموڪريٽس (Democritus) بيان ڪيو هو. ڊيموڪريٽس جو عقيدو هو ته سڀ مادا تمام ننڍن تقسيم نه ٿيندڙ ذرڙن تي مشتمل آهن جن کي ائٽم چيو وڃي ٿو. جان ڊالٽن (John Dalton) هڪ استاد ۽ ڪيميادان هو، هن بنيادي ائٽمي نظريو تجويز ڪيو، ته سڀ عنصر تقسيم نه ٿيندڙ ذرڙن مان ٺهيل آهن، جنهن کي ائٽم چئبو آهي. ڊالٽن فرض ڪيو هو ته ائٽم کان وڌيڪ ننڍا ذرڙا نه ٿا ٿي سگهن، پر وقت گذرڻ سان تجربن ظاهر ڪيو ته ائٽم اجان ننڍن ذرڙن جو جڙيل آهي جن کي ائٽمي (Subatomic) ذرڙن طور سڃاتو وڃي ٿو. جن کي اسان اليڪٽران، پروٽان ۽ نيوٽران ڪوٺيون ٿا. اسان اهي سڀ دريافتون هن باب ۾ تفصيل سان سمجهنداسين.

شڪل 2.1 ڊيموڪريٽس

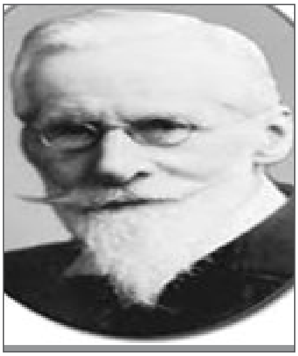

شڪل 2.2 جان ڊالٽن

2.1 ائٽمي ذرڙن (اليڪٽران، پروٽان ۽ نيوٽران جي دريافت Discovery of subatomic (Electron, Proton, Neutron) particles of an Atom

ڊالٽن جو ائٽمي نظريو مادي جي ڪيميائي ماهيت ۽ ناقابل تقسيم ائٽمن جي موجودگي واضع ڪري ٿو، پر 19 صدي جي آخر تائين سائنسدان ائٽمي ذرڙا دريافت ڪري چڪيا هئا. فئراڊي (M. Faraday)، وليم ڪروڪس (William Crooks) ۽ جي. جي. ٿامسن (J.J. Thomson) پهريون ائٽمي ذرڙو اليڪٽران دريافت ڪيو. ارنيسٽ ردرفورڊ (Earnest Rutherford) ۽ گولڊ اسٽائين (Goldstein) ٻئي ذرڙي پروٽان جي نشاندهي ڪئي. جڏهن ته چئڊوڪ (Chadwick) ٽئين ائٽمي ذرڙي نيوٽران جو انڪشاف ڪيو. هنن سڀني کوجنائن ائٽم جي بناوت جي سمجهه ۾ انقلاب آڻي ڇڏيو ۽ جيڪا ڄاڻ هاڻي اسان وٽ آهي اهو سڀ ان جو نتيجو آهي.

شڪل 2.3 چئڊوڪ

شڪل 2.4 جي. جي. ٿامسن

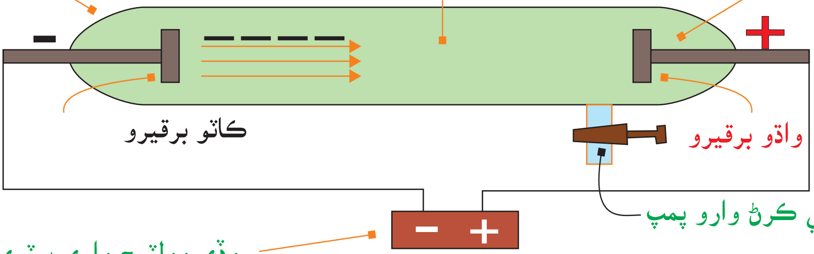

شڪل 2.5 وليم ڪروڪس

شڪل 2.6 ايم فئراڊي

2.1.1 اليڪٽرانن جي دريافت (Discovery of Electrons)

اليڪٽران هڪ ڪاٿو چارج رکندڙ انتهائي هلڪو ذرڙو آهي ان کي جي. جي ٿامسن J.J Thomson ۽ وليم ڪروڪس William Crooks دريافت ڪيو هو.

هن تجربي ۾ ڊسچارج ٽيوب (Discharge Tube) استعمال ڪيو ويو، هي ٽيوب شيشي جو ٺهيل آهي جنهن ۾ ڌاتو جا ٻه برقيرا يا اليڪٽروڊ (Electrodes) لڳل هوندا آهن جيڪي تمام گهٽي وولٽيج واري ذريعي (Source) سان ۽ هوا خارج ڪندڙ پمپ (Vacuum Pump) سان ڳنڍيل هوندا آهن. ٽيوب مان هوا ڪڍڻ کان پوءِ تمام گهٽ دٻاءُ (1 ملي ميٽر مرڪيوري) تي ٻنهي برقيرن يا اليڪٽروڊس جي وچ ۾ تمام گهٽي وولٽيج وارو ڪرنٽ گذاريو ويندو ته نيري رنگ جا شعاع ڪاٿو برقيري (Cathode) کان واڌو برقيري (Anode) ڏانهن ويندي نظر ايندا آهن هي شعاع سڌين ليڪن ۾ هلندي نظر ايندا آهن. اهي شعاع مخالف چيزي تي پهچي ان کي روشن ڪن ٿا. هنن شعاعن کي ڪاٿو چارج وارا شعاع (Cathode Rays) چئبو آهي.



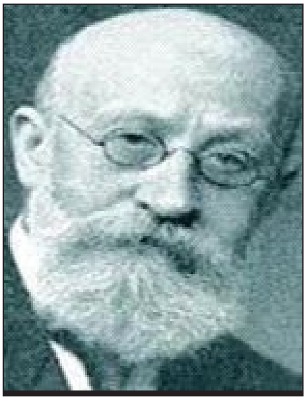
ڪاٿو چارج واري شعاعن (Cathode Rays) جي پيداوار
شڪل 2.7 وليم ڪروڪ وارو ڊسچارج ٽيوب

جي. جي ٿامسن اهو ڏيکاريو تہ اهي شعاع برقي ۽ مقناطيسي ميدانن ۾ رکيل واڌو پليٽ ڏانهن مڙي ٿي ويا. هن مان ظاهر ٿيو تہ هي شعاع ڪاٽو چارج وارا آهن، هن ڪاٽو چارج وارن ذرڙن کي اليڪٽران جو نالو ڏنو ويو. هي اليڪٽران، ڊسچارج ٽيوب ۾ موجود Cathode مان حاصل ٿيا هئا ۽ جڏهن ٻئي مادي جو Cathode استعمال ڪيو ويو تہ سا ڳيا شعاع ظاهر ٿيا هن مان ثابت ٿيو تہ اليڪٽران هر مادي واري شيءِ جو بناوتي جزو (Constituent) آهي.

ڪاٽو شعاعن (اليڪٽرانن) جون خاصيتون (Properties of Cathode Rays)

1. هي سڌي ليڪ ۾ ڪاٽو پليٽ (Cathode) کان واڌو پليٽ (Anode) ڏانهن هلن ٿا.
2. هي سنڌن رستي ۾ رکيل غير شفاف جسم جو صاف پاڇو واڌو برقيري طرف ناهين ٿا.
3. انهن جي چارج ڪاٽو آهي ۽ برق مقناطيسي ميدان ۾ واڌو چارج واري پليٽ ڏانهن مڙي ويندا آهن.
4. هي شعاع جڏهن شيشي يا ڪنهن ٻئي جسم سان ٽڪرائين ٿا تہ ان جسم کي روشن ڪن ٿا.
5. ڪيٿوڊ يا ڪاٽو ذرڙن جو چارج ۽ مايو وارو تناسب 1.7855×10^8 ڪولمب في گرام آهي. ٽيوب ۾ ڪنهن بہ گئس ۾ اهو چارج ۽ مايي وارو تناسب سيني اليڪٽرانن لاءِ ساڳيو هوندو آهي.
6. هي شعاع ميڪاني داٻ (Mechanical Pressure) پيدا ڪري سگهندا آهن. جنهن مان خبر پوي ٿي تہ انهن ۾ حرڪي توانائي (Kinetic Energy) بہ هوندي آهي.

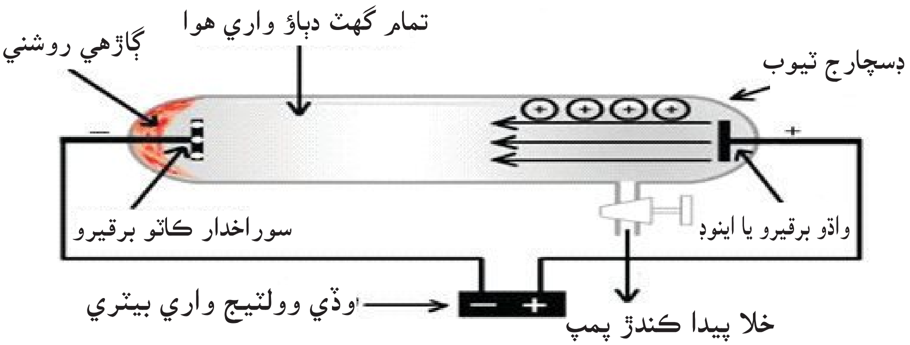
2.1.2 پروٽانن جي دريافت (Discovery of Protons)



شڪل 2.8 گولڊ اسٽائين

گولڊ اسٽائين (Goldstein) 1886ع ۾ واڌو چارج وارو ذرڙو پروٽان دريافت ڪيو. جي. جي ٿامسن 1897ع ۾ پروٽان جي خاصيتن جي جاچ ۽ تصديق ڪئي هئي.

گولڊ اسٽائين ڪيٿوڊ شعاعن واري ٽيوب ۾ سوراخدار ڪاٽو پليٽ سان پروٽان جو مشاهدو ڪيو. هن دريافت ڪيو تہ نہ صرف ڪاٽو چارج وارا ڪيٿوڊ شعاع پر واڌو چارج وارا شعاع پڻ سوراخدار واڌو برقيري ذريعي مخالف رخ ۾ هلن ٿا. هي واڌو چارج وارا شعاع واڌو برقيري يا ڪيٿوڊ جي سوراخن مان گذرڻ ۽ انهن جي ٽڪرائڻ سان ٽيوب ۾ روشني جو سبب بڻجن ٿا. هنن شعاعن کي ڪينال (Canal) شعاع (پروٽان) جو نالو ڏنو ويو.



شڪل 2.9 گولڊ اسٽائين وارو ڊسچارج ٽيوب

ياد رکڻ گهرجي ته ڪينال شعاع واڌو برقيري يا اينوڊ مان نه پر ڊسچارج ٽيوب ۾ باقي بچيل گئس جي ماليڪيول سان اليڪٽران جي ٽڪرائڻ ڪري خارج ٿيندا آهن. اليڪٽران جو گئس جي ماليڪول کي آئن ۾ مٽائڻ (Ionize) وارو عمل هيٺ ڏجي ٿو.

$$M + e^{-} \rightarrow M^{+} + 2e^{-}$$

گولڊ اسٽائين ثابت ڪيو ته ائٽم برقي طور تي بي اثر آهن. جڏهن ته اليڪٽران ڪاٿو چارج رکن ٿا، انهي جو مطلب اهو نڪتو ته هر اليڪٽران لاءِ ان برابر واڌو چارج ضروري هئڻ گهرجي جيڪو اليڪٽران کي بي اثر ڪري. ان ذرڙي کي پروٽان چئبو آهي ۽ هي سڀني ائٽمن جو بنيادي ذرڙو آهي.

ڪينال شعاعن (پروٽان) جون خاصيتون Properties of Canal Rays (Protons)

1. هي سڌي ليڪ ۾ ڪاٿو برقيري (Cathode) ڏانهن هلندا آهن.
2. هي انهن جي رستي ۾ موجود جسم جو ڇٽو پاڇو ناهين ٿا.
3. هي واڌو چارج وارا آهن ۽ برق مقناطيسي ميدان ۾ ڪاٿو چارج واري پليٽ ڏانهن مڙي ويندا آهن.
4. واڌو چارج واري ذرڙي جو چارج ۽ مايي وارو تناسب چارج / مايو، اليڪٽران واري تناسب کان گهڻو گهٽ هوندو آهي. اهو تناسب ٽيوب ۾ موجود گئس جي ماهيت مطابق تبديل ٿيندو آهي.
5. پروٽان جو مايو اليڪٽران جي مايي کان 1836 ڀيرا وڏيڪ آهي.

2.1.3 نيوٽرانن جي دريافت (Discovery of Neutrons)

ردرفورڊ (Rutherford) نالي سائنسدان 1920ع ۾ اڳڪٿي ڪري ٻڌايو هو ته ائٽم ۾ پروٽان جي ساڳئي مايي وارو هڪ ٻيو بي اثر Neutral ذرڙو لازمي هجڻ گهرجي. مختلف سائنسدانن ان بي اثر ذرڙي کي ڳولهڻ تي ڪم ڪرڻ شروع ڪري

چڏيو. ان بعد چيڊوڪ (Chadwick) 1932ع ۾ نيوٽران دريافت ڪرڻ ۾ ڪامياب ٿيو. چيڊوڪ معلوم ڪيو ته بيريليم (Beryllium) تي تابڪار ذرڙي الفا (α) جي تيز ٽڪرائڻ سان ڪجھ اندر تائين داخل واريون شعاعون باهر خارج ٿيون. چيڊوڪ دريافت ڪيو ته اهي شعاع هائڊروجن جي ائٽم جي مايي برابر مادي جا ذرڙا هئا پر انهن ۾ چارج نه هئي. انهن شعاعن (ذرڙن) کي نيوٽران (Neutron) نالو ڏنو ويو. ان عمل کي هن ريت هيٺ مساوات ۾ ڏيکاري سگھجي ٿو.

$$^{9}_{4}Be + ^{4}_{2}He \longrightarrow ^{12}_{6}C + ^{1}_{0}n$$

نيوٽران ائٽم جو بنيادي ذرڙو آهي. مرڪز ۾ پروٽان سان گڏ موجود هوندو آهي ۽ ائٽمي مايي ۾ ان جو مايو شامل هوندو آهي.

نيوٽرانن جون خاصيتون (Properties of Neutrons)

1. نيوٽران بي اثر ذرڙا آهن.
2. ان ۾ چارج نه ٿيندي آهي.
3. نيوٽران جو مايو تقريبن پروٽان جي مايي برابر آهي.
4. هي مادي ۾ تمام گھٽو اندر تائين داخل ٿيڻ وارا ذرڙا آهن.

2.1.4 پروٽان ۽ نيوٽران جي تعداد سان ائٽمي نمبر (Z) ۽ مايو نمبر (A) ڪيئن لاڳاپيل آهي (How Atomic Number (Z) and Mass Number (A) are related to Proton and Neutron)

ائٽم جا بنيادي ذرڙن جي دريافت سان ثابت ٿيو ته ائٽم ٽن ذرڙن اليڪٽران، پروٽان ۽ نيوٽران تي مشتمل ٿئي ٿو، پر سڀني ائٽمن کي جيڪڏهن ساڳيا بنيادي ذرڙا آهن ته پوءِ ڇو هر عنصر جو ائٽم ڪنهن ٻئي عنصر جي ائٽم کان مختلف هوندو آهي؟

مثال طور: ڪيئن ڪاربان (C) جو ائٽم، نائٽروجن (N) جي ائٽم کان مختلف آهي؟ جيئن ته سڀني ائٽمن کي انهن ۾ موجود پروٽانن جي تعداد سان سڃاڻي سگھجي ٿو، ساڳئي پروٽان جي تعداد وارا ٻه عنصر نه ٿيندا آهن.

ائٽمي نمبر (Z) Atomic Number :

ائٽم جي مرڪز ۾ موجود پروٽانن جي تعداد کي ائٽمي نمبر چئبو آهي. ائٽمي نمبر کي علامت 'Z' سان لکيو ويندو آهي. عنصرن کي انهن جي ائٽمي نمبر سان سڃاتو ويندو آهي. الڳ عنصرن جا الڳ ائٽمي نمبر هوندا آهن ڇاڪاڻ جو پروٽانن جي تعداد جدا جدا هوندي آهي. بي اثر ائٽم (Neutral) ۾ پروٽانن جو تعداد ۽ اليڪٽرانن جو تعداد هڪجيترو ٿيندو آهي. تنهنڪري ائٽمي نمبر کي مرڪز کان ٻاهرئين پاسي موجود اليڪٽرانن جي تعداد سان پڻ ڏيکاريو ويندو آهي. مثال طور، ڪاربان (C) جو ائٽمي

نمبر 6 آهي. ان جو مطلب اهو ٿيو تہ هر ڪاربان جي ائٽم کي 6 پروٽان ۽ 6 اليڪٽران ٿيندا آهن.

ائٽمي نمبر = Z = مرڪز ۾ پروٽان جو تعداد = مرڪز ٻاهريان اليڪٽران جو ٽوٽل تعداد

ائٽمي نمبر کي عنصر جي ڪيميائي علامت جي ڪابي پاسي هيٺان ننڍي لکت ۾ لکيو ويندو آهي. ڪجهہ مثال هيٺ ڏنل آهن.

$_3Li,\quad _8O\ ,\ _1H$

مايو نمبر (A) :Mass Number

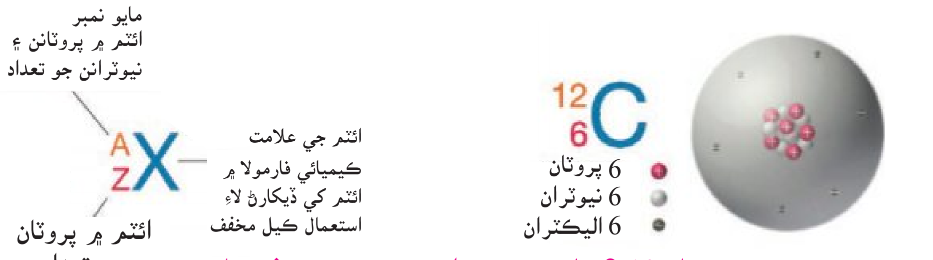
ائٽم جي مرڪز ۾ پروٽان ۽ نيوٽران جو جوڙ مايو نمبر يا نيوڪليان نمبر پڻ چئبو آهي. مايو نمبر کي علامت ”A“ سان ڏيکاريو ويندو آهي. مثال طور، سوڊيم (Na) جو ائٽمي نمبر 11 ۽ مايو نمبر 23 آهي. هي ظاهر ڪري ٿو تہ سوڊيم ائٽم کي 11 پروٽان ۽ 12 نيوٽران آهن. مايو نمبر (A) کي عنصر جي ڪيميائي علامت جي ڪابي پاسي مٿيان لکيل ننڍي لکت طور لکيو ويندو آهي. جيئن سوڊيم ۾ ڏيکاريل آهي.

$^{23}_{11}Na$

مايو نمبر = A = پروٽان جو تعداد (Z) + نيوٽران جو تعداد (N)

يا

مايو نمبر $A = N + Z$ ۽ نيوٽران جو تعداد $A - Z = N$



شڪل 2.10 مايو نمبر ۽ ائٽمي نمبر جي تفصيل

آزمائشي سوال

(الف) آڪسيجن جي ائٽم ۾ 8 پروٽان ۽ 8 اليڪٽران ٿيندا آهن ان جو ائٽمي نمبر ڇا آهي؟

(ب) ڪلورين ائٽم کي 17 پروٽان ۽ 18 نيوٽران ٿيندا آهن. ان جو مايو نمبر معلوم ڪريو؟

(ج) ڪوبالٽ ائٽم $^{59}_{27}Co$ ۾ ڪيترا پروٽان، اليڪٽران ۽ نيوٽران آهن؟

(د) ڇا توهان ڪنهن اهڙي عنصر جي ائٽم بابت ڄاڻو ٿا جنهن کي نيوٽران نہ آهي؟

2.2 ائٽم جي بناوت سان لاڳاپيل نظريا ۽ تجربا (Theories and experiments related to Atomic structure)

2.2.1 ردرفورڊ جو ائٽمي ماڊل Rutherford Atomic Model:

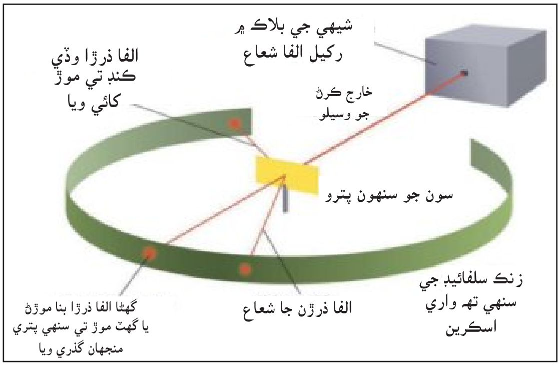
ردرفورڊ 1911ع تائين لڳاتار تجربا ڪندو رهيو ۽ ان بنياد تي پوءِ ائٽم جو نئون ماڊل تجويز ڪيو.

چا توهان کي خبر آهي؟

تابڪار عنصر، ناپائيدار همزاد (Isotope) آهن جيڪي نيم ائٽمي ذرڙا يا توانائي خارج ڪن ٿا. جڏهن اهي زوال پذير ٿين ٿا.
مثال طور:
يورينيم، ريڊيم ۽ پولونيم

تجربو (Experiment)

ردرفورڊ تابڪار عنصر Polonium مان نڪرندڙ الفا (α) شعاع کي سون جي سنهي پترو سان ٽڪرايو. اِهي شعاع سون جي سنهي پترو مان پار ٿي ڦيلجڻ لڳا جنهن جو مشاهدو زنڪ سلفائيڊ جي سنهي تھ واري اسڪرين تي ڪيو ويو



شڪل 2.11 سون جي سنهي پتري وارو تجربو

مشاهدا (Observation)

1. تمام گهڻا ذرڙا سڌائي ۾ سنهي پتري منجهان بنا مڙڻ جي ئي گذريا ۽ زنڪ سلفائيڊ جي پردي تي چمڪا پيدا ڪيو.
2. تمام گهٽ الفا (α) ذرڙا، سون جي سنهي پتري مان گذرڻ ڪان پوءِ گهٽ يا وڌيڪ موڙ ڪائي تي گذريا.
3. تمام گهٽ الفا (α) ذرڙا (8000 مان هڪ) پنهنجي رستي وري پنتي واپس تي وريا.

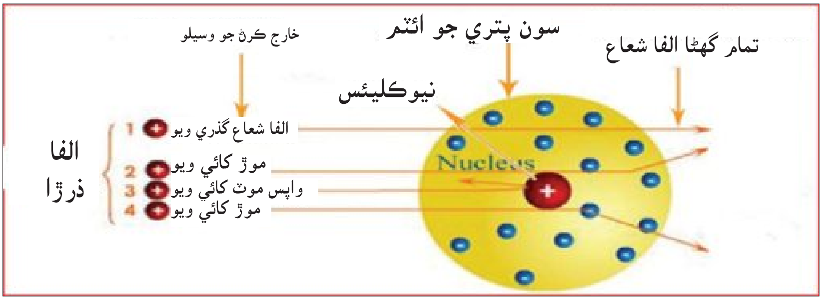
چا توهان کي خبر آهي؟

چمڪا (Illumination):
روشني سان چمڪائڻ يا فراهمي جو عمل آهي.
ڪنهن سطح جي هڪ نقطي تي چمڪ ريزش في پڪيڙ (Luminous flux per unit area) کي چمڪات چئبو آهي.

حاصل نتيجو (Conclusion)

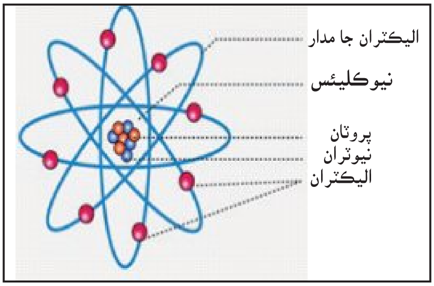
1. ردرفورڊ (Rutherford) جي مطابق ائٽم ٻن حصن نيوڪليئس ۽ نيوڪليئس ڪان ٻاهرئين حصو، تي مشتمل آهي.

2. الفا ذرڙن جو گهڻو تعداد سڌي ليڪ ۾ بنامڙڻ جي ئي گذريا، ان ڏيکاريو تي تہ ائٽم جيڪا جڳھ والاري ٿو ان جو گهڻو حصو خالي آهي.
3. الفا ذرڙا واڌو واري چارج جا ٿيندا آهن ۽ انهن جي موڙ اهو واضع اشارو ڏنو تي تہ ائٽم جي تمام ٿوري حصي تي واڌو چارج هوندو آهي، جنهن کي نيوڪليئس چيو وڃي ٿو.
4. ائٽم جو مايو مرڪز ۾ هڪ جڳھ تي گڏ ٿيل آهي ۽ اليڪٽران واڌو چارج واري مرڪز جي ٻاهريان ورهايل هوندا آهن.
5. اليڪٽران نيوڪليائي حصي ٻاهريان مرڪز جي چوڌاري مدار ۾ ڦرندا رهندا آهن.



شڪل 2.12 الفا ذرڙن جو سون سنهي پتري تي تيز ٽڪرائجڻ جو تصويري تفصيل

ردرفورڊ جا مفروضا (Rutherford Postulates)



شڪل 2.13 ردرفورڊ جا مفروضا

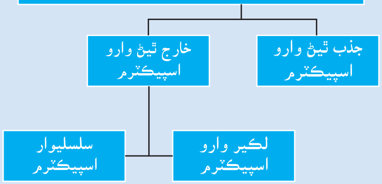
- ائٽم، واڌو چارج وارو، گهٽيل (Dense) ۽ تمام ننڍي نيوڪليئس جنهن ۾ پروٽان ۽ نيوٽران آهن ان تي مشتمل هوندو آهي.
- ائٽم جو تمام وڏيڪ مايو نيوڪليئس ۾ سمايل هوندو آهي.
- نيوڪليئس کان ٻاهرگهٽي خالي جاءِ آهي ان کي فالتو نيوڪليائي حصو (Extra Nuclear Part) چئبو آهي. هن حصي ۾ اليڪٽران کي ڳولي لهڻ جو امڪان وڌ کان وڌيڪ آهي.
- اليڪٽران نيوڪليئس جي چوڌاري گول رستن يا دائرن ۾ گهٽي رفتار سان ڦرندا رهندا آهن.
- انهن گول رستن کي مدار يا شيل (Shell) طور ورتو ويندو آهي.
- ائٽم برقي طور تي بي اثر ٿيندو آهي ڇاڪاڻ تہ ان ۾ پروٽان ۽ اليڪٽران جو تعداد برابر هوندو آهي.
- نيوڪليئس جو سائيز يا وايو پنهنجي ائٽم جي پيٽ ۾ تمام ننڍو ٿئي ٿو.

ردرفورڊ واري ائٽمي ماڊل ۾ خاميون (Defects of Rutherford Atomic Model)

1. ردرفورڊ ائٽم جي پائيداري کي واضع نہ ڪري سگهيو.
2. ردرفورڊ جي ائٽمي ماڊل ۾ ڪاٽو چارج وارا اليڪٽران گول رستي ۾ نيوڪليئس چوڌاري ڦرن ٿا ۽ لڳاتار توانائي خارج ڪن ٿا. توانائي جي مسلسل گهٽتائي سبب اهو نيٺ نيوڪليئس ۾ ڪري پوڻ گهرجي.
3. جيڪڏهن لڳا تارڦرندڙ اليڪٽران مسلسل توانائي خارج ڪن ٿا تہ پوءِ ائٽم جو سلسليوار اسپڪٽرم هئڻ گهرجي پر ان جي ابتڙ عنصر جي ائٽم جو لڪير وارو اسپيڪٽرم هجي ٿو.

ڇا توهان کي خبر آهي؟

سپيڪٽرم (Spectrum) روشني جي ڪرڻي کي جڏهن شيشي جي پرزم مان گذاريو وڃي ٿو تہ اهو ڪيترن ئي رنگن ۾ ورهائجي وڃي ٿو. هن مظهر کي ورچ (Dispersion) ۽ رنگن جي پٽي کي اسپيڪٽرم سڏبو آهي جيڪو ان جي لهر جي ڊيگهہ مطابق درجي بندي ڪري ڏيکاري ٿو.



2.2.2 نيل بوهر وارو ائٽمي ماڊل (Neil Bohr's Atomic Model)

نيل بوهر 1913ع ۾، پيو ماڊل تجويز ڪيو. هي ائٽمي ماڊل ان لحاظ ۾ مختلف هو تہ اهو ۾ موڙ ڏيکاري ٿو، پهريون ان ردرفورڊ واري ائٽمي نظريي کي رد ڪيو ۽ ٻيون ان ميڪس پلانڪ (Max Plank) جي ڪوانٽم نظريئي بنياد تي هائڊروجن ائٽم جو لڪيردار اسپيڪٽرم(Line Spectrum) واضع ڪيو هو.

ڇا توهان کي خبر آهي؟

ڪوانٽم ڇا آهي؟
توانائي نسبت جي الڳ تعداد جيڪا جدا حيثيت ۾ موجود رهي سگهي.

نيل بوهر واري ائٽمي ماڊل جا مفروضا

نيل بوهر ائٽم جي بناوت جا هيٺ ڄاڻايل مفروضا تجويز ڪيا.

1. ائٽم کي مستقل مدار آهن جنهن ۾ ڪاٽو چارج وارا اليڪٽران واڌو چارج واري نيوڪليئس جي چوڌاري گول دائري ۾ لڳاتار ڦرندا رهندا آهن.
2. اهي مدار توانائي جو مقرر مقدار رکن ٿا جن کي شيل چئبو آهي ۽ K، L، M، N شيلن طور لکيو ويندو آهي.
3. توانائي جي طبقن (Energy Levels) کي سچي عدد (n = 1، 2، 3...) سان ڏيکاريو ويندو آهي ان کي ڪوانٽم نمبر (Quantum Number) چئبو آهي. هن ڪوانٽم جي حد مرڪز واري پاسي کان ٻاهر طرف ٿئي ٿي جنهن ۾ n = 1، اهو تمام گهٽ توانائي وارو طبقو ٿيندو آهي.

4. اليڪٽران مخصوص مدارن ۾ لڳاتار ڦرندا رهندا آهن، جنهن ۾ اهي توانائي خارج نٿا ڪن.
5. جڏهن ڪو اليڪٽران توانائي جذب ڪري ٿو، اهو هيٺاهين توانائي جي طبقي کان مٿانهين توانائي جي طبقي ڏانهن ٽپو ڏيئي ٿو.
6. جڏهن اليڪٽران توانائي خارج ڪري ٿو، اهو مٿانهين توانائي جي طبق کان هيٺاهين طبق ڏانهن ٽپو ڏيئي ٿو.
7. توانائي جي پئڪيٽ جي صورت ۾ خارج ٿيڻ emission يا جذب ٿيڻ Absorption غير لڳاتار حالت ۾ هجي ٿي ته ان کي ڪوانٽم يا فوٽان Photon چئبو آهي.
8. مٿاهين طبق جي توانائي E_2 ۽ هيٺاهين طبق جي توانائي E_1 ۽ توانائي جو فرق ΔE آهي.

$$E_2 - E_1 = \Delta E$$

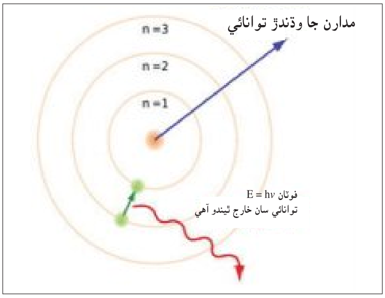
$$\Delta E = h\nu = 1 \text{ فوٽان (Photon)}$$

هتي h، پلانڪ جو مستقل آهي، ان جي مقدار 6.63×10^{-34} J.S آهي ν روشني جي فريڪوئنسي (Frequency) آهي.

9. انهن مدارن ۾ ساڪن حالت (Stationary State) موجود هوندي جنهن ۾ اليڪٽرانن جو زاويائي مومينٽم (Angular momentum) $\frac{h}{2\pi}$ سان سڄي عدد (Integral) جو ضرب اُپت برابر ٿيندو.

$$n\frac{h}{2\pi} = mvr$$

جتي n = مدارن جو نمبر، h = پلانڪ وارو مستقل ۽ m = اليڪٽران جو مايو آهي.



شڪل 2.14 نيل بوهر وارو ائٽم جو ماڊل

بوهر واري ائٽمي ماڊل جون خاميون (Limitations of Bohr's Atomic Model):

- بوهر وارو ائٽم جو ماڊل، زيمن اثر Zeeman Effect (ائٽمن جي اسپيڪٽرم تي مقناطيسي ميدان جو اثر) واضع ڪرڻ ۾ ناڪام ٿي ويو.
- هي ماڊل اسٽارڪ واري اثر Stark Effect (ائٽمن جي اسپيڪٽرم تي برقي ميدان جو اثر) واضع ڪرڻ ۾ پڻ ناڪام ٿي ويو.
- هي ماڊل هائزنبرگ واري غير يقيني اصول Heisenberg uncertainly principle کان هٽي تي ويو.
- ماڊل وڏي مايي واري ائٽمن مان حاصل ٿيل اسپيڪٽرمز واضع نه ڪري سگهيو.
- هي اڪيلي اليڪٽران جي جنس (Mono electronic Species) جيئن Li^{2+}، He^{+}، Be^{3+} کي واضع ڪري تي سگهيو.

آزمائشي سوال

- ڪهڙا ذرڙا ائٽم جو مايو ظاهر ڪن ٿا؟
- ڪلاسيڪل نظريي جي بنياد تي ردرفورڊ واري ائٽمي ماڊل ۽ ڪوانٽم نظريي جي بنياد تي بوهر وارو ائٽمي ماڊل ثابت ڪريو؟
- ڪيئن توهان جاندار شين جو ڪيمسٽري سان تعلق ڏيکاري سگهو ٿا؟

2.3 ائٽم جي بناوت جا جديد نظريا (Modern Theories of Atomic Structure)

ميڪس پلانڪ 1900ع ڌاري فوٽان ۾ شعاعن جي ڪوانٽم نوعيت ۽ توانائي $E = h\nu$ وارو ڪوانٽم نظريو تجويز ڪيو هو هن نظريي کي آئن اسٽائين 1905ع ۾ تسليم ڪيو ۽ فوٽو اليڪٽرڪ ڪوانٽم اثر (Photoelectric Effect) کي واضع ڪرڻ لاءِ لهر-ذرڙي واري ٻٽي نوعيت (Wave Particle Duality) ذريعي مايي ۽ توانائي جي وچ ۾ تعلق کي $E = mc^2$ تجويز ڪيو. نيل بوهر اليڪٽرانن جي زاويائي مومينٽم (Angular Momentum) سان شعاعن جي مقداريت Quantization جو استعمال جاري رکيو بوهر اڳڪٽي ڪئي ۽ هائڊروجن ائٽم جي لڪيردار اسپيڪٽرم کي واضع ڪيو هو.

2.3.1 ڊي-بروگلي وارو مفروضو (De Broglie Hypothesis)

لوئس ڊي بروگلي 1923ع ۾ اليڪٽران جي لهر ذرڙي جي ٻٽي نوعيت کي اڳٽي آندو هو ۽ مفروضو تجويز ڪيو ته سيني مادن ۾ باريڪ سطح تي ذرڙي سان گڏ لهر واري نوعيت به هوندي آهي. ڊي بروگلي آئن اسٽائين ۽ پلانڪ جي مساواتن کي گڏايو ۽ دليل پيش ڪيو ته جيڪڏهن $E = h\nu$ جتي E = توانائي، h = پلانڪ وارو مستقل ۽ ν روشني جي فريڪوئنسي آهي ۽ $E= mc^2$ جتي E = توانائي، m = مايو ۽ c = روشني جي رفتار آهي ته پوءِ، $h\nu = mc^2$،

$\frac{hc}{\lambda} = mc^2$ ، جوته $v = \frac{c}{\lambda}$

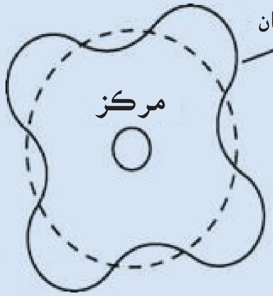
يا $\lambda = \frac{h}{mc}$ يا $\lambda = \frac{h}{p}$

ذرڙي جي لهري نوعيت کي ڊي بروگلي لهري ديگهه واري مفروضي ۾ هن طرح ليکيو ويندو.

هتي علامت p ذرڙي جو مومينٽم آهي.

ڊي بروگلي مطابق، جهڙي طرح روشني، يا ڪابي برق مقناطيسي لهر، جنهن ريت ذرڙي جون خاصيتون ڏيکاري سگهي ٿي، ساڳئي ريت، ان ذرڙي کي پڻ لهر جون خاصيتون ڏيکارڻ گهرجن ۽ اهي ٻئي نوعيتون متا ستا قابل هئڻ گهرجن.

ڊي بروگلي لهر ذرڙي واري ٻٽي نوعيت جو مفروضو



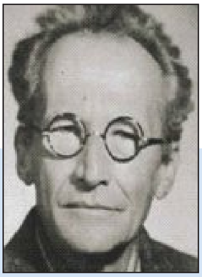
شڪل 2.15 ڊي بروگلي وارو لهر ذرڙي جي ٻٽي نوعيت وارو مفروضو

2.3.2 شروڊنگر وارو ائٽمي ماڊل (Schrodinger Atomic Model)

شروڊنگر، آسٽريائي علم طبعيات جو ماهر، 1921ع ۾ بوهر جي ائٽمي ماڊل کي هڪ قدم اڳتي کڻي آيو. شروڊنگر اليڪٽران جي يقيني بيهڪ معلوم ڪرڻ واري گمان کي بيان ڪرڻ لاءِ علم رياضي جي مساواتن جو استعمال ڪيو. هن ائٽمي ماڊل کي بهتر بڻايو. جنهن کي هاڻي ائٽم جو ڪوانٽم مڪئنيڪل ماڊل Quantum Mechanical Model طور سڃاتو ويندو آهي.

شروڊنگر وارو ائٽمي ماڊل بوهر واري ائٽمي ماڊل جو صرف سڌارو آهي. هن ان ماڊل ۾ هائڊروجن جو ائٽم ان ڪري ورتو جو ان کي صرف هڪ پروٽان ۽ هڪ اليڪٽران آهي. هن علم رياضي جي علم جي مدد سان ثابت ڪيو ته مرڪز جي چوڌاري اليڪٽران جون مختلف جڳهون معلوم ڪري سگهجن ٿيون ۽ امڪان Probability ذريعي ان جو تعين به ڪري سگهجي ٿو.

- ڪوانٽم مڪئنيڪل ماڊل بيان ڪري ٿو ته مرڪز جي چوڌاري اليڪٽرانن جي مختلف جڳهن کي معلوم ڪري سگهجي ٿو. هن اهو پڻ ٻڌايو ته اليڪٽران مدار ۾ هڪ اليڪٽراني ڪڪر وانگر ٿيندا آهن.
- مدار ۾ هر توانائي جي سب شيل (Subshell) جا مختلف ترتيب هوندا آهن جيڪي ان ۾ اليڪٽران جي موجودگي کي بيان ڪن ٿا.
- هر مختلف مدار جا مختلف سب شيل جا مدارچا (Orbitals) هوندا آهن جن کي s، p، d، f نالي طور ليکيو وڃي ٿو. مدارچن جون مختلف شڪليون آهن "s" گول (Spherical) ۽ "p" ڊمبيل (Dumbbell) شڪل جا آهن.


شڪل 2.16 شروڊنگر

- ائٽم جي مدارچن جو تعداد ۽ قسم توانائي جي سب شيل تي دارومدار رکي ٿو.

ڪوانٽم مڪئنيڪل ماڊل جي مطابق نيوڪليئس جي چوڌاري خلا جي ڪنهن حصي ۾ اليڪٽران جي هجڻ واري امڪان کي ڪنهن ڪڪر کي مٽي جي ذرڙن سان ڊيڪيل طور ڏيکاري سگهجي ٿو. جيڪڏهن ڪڪر گهاٽو آهي ته اليڪٽران معلوم ڪرڻ جو امڪان اوترو وڌيڪ هوندو ان کي ائٽمي مدارچو چئجي ٿو. وڌيڪ تفصيل ۾ رياضي واري عبارت اوهان کي اڳين ڪلاسن ۾ پڙهايو ويندو.

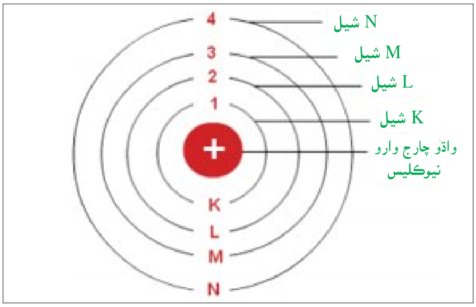
2.4 اليڪٽران جي ترتيب (Electronic Configuration)

اليڪٽران جي ترتيب کي بحث ڪرڻ کان پهرئين اسان کي شيل ۽ سب شيل واري تصور کي لازمي طور سمجهڻو پوندو.

جيئن اسان کي خبر آهي تہ نيوڪليس ائٽم جي مرڪز ۾ موجود هوندو آهي ۽ اليڪٽران نيوڪليس جي چوڌاري ڦرندا رهندا آهن. اسان کي هاڻي اهوسمجهڻو پوندو تہ اهي اليڪٽران نيوڪليئر جي چوڌاري ڪيئن ڦرندا رهن ٿا. هي اليڪٽران جي چوڌاري پنهنجي مخفي توانائي جي مقدار مطابق مختلف مدارن ۾ ڦرندا رهندا آهن.

2.4.1 شيل جو تصور (K، L، M، N،O،P ۽ Q) Concept of Shell

توانائي جا طبقا (Energy Levels) يا شيل (Shell) يا مدارچا (Orbitals) اهي سي ممڪن رستا آهن جن تي اليڪٽران نيوڪليس جي چوڌاري ڦرندا رهندا آهن. جن کي 'n' سان ظاهر ڪيو ويجي ٿو. انهن شيلن کي K، L، M، N، O، P ۽ Q طور ۽ ڪوانٽم نمبر n = 1، 2 ، 3، 4، 5، 6، 7 طور الڳ الڳ ليکيو ويندو آهي. انهن مدارن کي خاص مقدار جي توانائي هوندي آهي. اها توانائي گهٽجندڙ ترتيب ۾ ظاهر ٿئي ٿي جڏهن اهي مدار مرڪز کان هٽي پري ٿين ٿا.



شڪل 2.17 شيل (توانائي جا طبقا)

K شيل گهٽ توانائي وارو پهريون توانائي وارو طبق آهي.
L شيل K شيل کان وڌيڪ توانائي وارو ٻيون توانائي جو طبق آهي.
M شيل K ۽ L شيلن کان وڌيڪ توانائي وارو ٽيون توانائي جو طبق آهي.
N شيل K، L ۽ M شيلن کان وڌيڪ توانائي وارو چوٿون توانائي جو طبق آهي.
O شيل K، L، M، N شيلن کان وڌيڪ توانائي وارو پنجون توانائي جو طبق آهي.

2.4.2 مدارچن (s، p، d ۽ f) جو تصور Concept of Sub Shells

ائٽمي اسپيڪٽرم کي تمام گهڻي طاقتور اسپيڪٽرو اسڪوپ جي مشاهدي هيٺ آڻڻ سان اهو معلوم ٿيو تہ اسپيڪٽرم ٻن يا ٻن کان وڌيڪ ويجهو مليل ليڪن تي مشتمل هئا، جيئن زيمن Zeeman ۽ اسٽارڪ Stark اثرن ۾ ٻڌايو ويو هو. ان ليڪن جو اهو مطلب ورتو ويو تہ اليڪٽران ساڳئي شيل ۾ توانائي جي گهٽ مقدار جو فرق ڪري سگهن ٿا. تنهنڪري، انهن خاص توانائي واري طبق کي سب توانائي جي طبقن تي ورهايو ويو آهي ۽ ان کي مدارچو سب شيل (Subshell) سڏجي ٿو. جڏهن شيل ۾

گھٽي تعداد ۾ اليڪٽران هوندا آهن. هڪبئي کي ڏکين ٿا ۽ اهو خاص شيل ان جي سب شيل ۾ ورهائجي وڃي ٿو، جن کي سب شيل s، p، d ۽ f طور ليکيا وڃن ٿا.

ڪنهن شيل ۾ سب شيل جو تعداد انهي شيل جي ڪوانٽم نمبر 'n' تي دارومدار رکي ٿو.

چا توهان کي خبر آهي؟

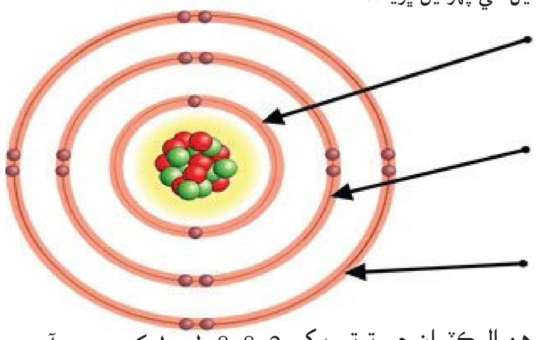
ڪنهن شيءِ جو ائٽمي اسپيڪٽرم، ان جي ليڪن تي مشتمل ٿئي ٿو. هي ليڪون توانائي جي گھٽ وڌ مقدار سبب فرق ڪن ٿيون. توانائي جا طبقا اليڪٽران جي Repulsion جي ڪري سب شيل طبقن ۾ ورهايا ويا آهن. مدار وري مدارچن نالي s، p، d ۽ f ۾ تقسيم ٿين ٿا.

جدول 2.1 شيل جو عدد ۽ سب شيل

عدد 'n'	شيل	سب شيل
1	K	صرف s
2	L	p, s
3	M	d, p, s
4	N	f, d, p, s

2.4.3 پهرئين 18 عنصرن جي اليڪٽراني ترتيب
(Electronic Configuration of First 18 Elements)

اسان اهو هاڻي سمجهي سگھون ٿا تہ مختلف مدارن ۽ سب مدارچن ۾ ڪنهن اصول مطابق اليڪٽرانن جي ورهاست کي ائٽم جي اليڪٽراني ترتيب چئبو آهي. اليڪٽرانن جي گھٽي پائيدار ترتيب اڪثر ڪري گرائونڊ ليول جي درجي تي ٿئي ٿي، ان وقت جڏهن ائٽم گھٽ توانائي جي طبقن تي هوندا آهن. اليڪٽران هيٺانهين کان مٿانهين توانائي جي طبقن تي وڌندڙ ترتيب ۾ پورا ٿيل هوندا آهن. جيئن هيٺ ڏيکاريل آهي.



شڪل 2.18 توانائي طبقن جو پورو پرجڻ

اليڪٽرانن جو وڌ کان وڌ تعداد جيڪو ڪنهن شيل ۾ جاءِ ڏيئي سگھي ٿو ان کي فارمولا $2n^2$ سان ظاهر ڪجي ٿو. جتي 'n' شيل نمبر آهي. مختلف مدارن ۾ اليڪٽران جي ورهاست ان فارمولا مطابق هيٺ هن طرح آهي.

K شيل / پهريون مدار $(n = 1) = 2(1)^2 = 2$
L شيل / ٻيون مدار $(n = 2) = 2 \times (2)^2 = 8$
M شيل / ٽيون مدار $(n = 3) = 2 \times (3)^2 = 18$
N شيل / چوٿون مدار $(n = 4) = 2 \times (4)^2 = 32$ وغيره وغيره

سب شيل جي توانائي واري طبقن ۾ توانائي جو تمام ٿورو فرق ٿيندو آهي.

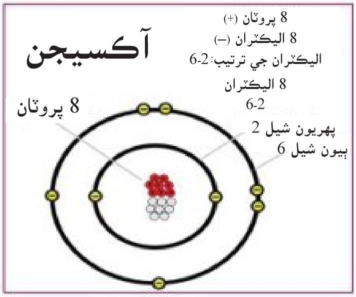
سب شيل ’s‘ پهرئين پريو ويندو آهي پوءِ سب شيل ’p‘ ۽ انهن کان پوءِ اڳيان سب شيل پريا ويندا آهن. سب شيل ۾ وڌ کان وڌ اليڪٽران جي ورهاست هن ريت هيٺ آهي:

سب شيل ’s‘ ۾ 2 اليڪٽران
سب شيل ’p‘ ۾ 6 اليڪٽران
سب شيل ’d‘ ۾ 10 اليڪٽران
سب شيل ’f‘ ۾ 14 اليڪٽران

اسان جڏهن به سب شيل ۾ اليڪٽران جي ترتيب لکندا آهيون ته هيٺ ڄاڻايل نقطا هميشه پنهنجي ذهن ۾ رکندا آهيون.

1. ائٽم ۾ اليڪٽرانن جو تعداد
2. توانائي جي طبقن مطابق شيل ۽ سب شيل جي ترتيب
3. شيل ۽ سب شيل لاءِ وڌ کان وڌ اليڪٽرانن جو تعداد

مثال 2.1: ڪنهن عنصر ۾ 8 اليڪٽران آهن ان جي اليڪٽرانن جي ترتيب لکي ڏيکاريو؟



شڪل 2.19 آڪسيجن جي اليڪٽرانن جي ترتيب

هن عنصر لاءِ سڀ کان پهرئين K شيل ۾ اليڪٽران پري پورا ڪنداسين جنهن ۾ وڌ کان وڌ 2 اليڪٽرانن جي گنجائش آهي. پوءِ رهجي ويل اليڪٽرانن کي L شيل ۾ پورو ڪرينداسين. جنهن ۾ وڌ کان وڌ اليڪٽرانن جي گنجائش 8 آهي. اليڪٽرانن جي ترتيب هاڻي هن طرح درج ٿيندي.

K	L	M
2	6	0

هي ڄاڻايل عنصر آڪسيجن آهي جنهن ۾ 8 اليڪٽران هوندا آهن. اليڪٽرانن جي ترتيب ڏيڻ وقت پهريان 2 اليڪٽران K شيل جي سب شيل ’1s‘ ۾ رکيا ويندا ان کان پوءِ ٻه اليڪٽران L شيل جي سب شيل ’2s‘ ۾ ويندا ۽ رهجي ويل 4 اليڪٽران L شيل جي سب شيل ’2p‘ ۾ ويندا. ان مطابق آڪسيجن جي ائٽم ۾ اليڪٽرانن جي ترتيب $1s^2$، $2s^2$، $2p^4$ ٿيندي آهي.

ائٽم جي مختلف سب شيلن واري اليڪٽراني ترتيب کي $1s^2$، $2s^2$، $2p^6$ طور ليکيو ويندو آهي. جيئن شڪل 2.19 ۾ ڏيکاريل آهي.

هن ترتيب ۾ ضربيندڙ مدار جي عدد کي ظاهر ڪري ٿو، s، p سب شيل آهن ۽ متاهين لکٽي سب شيل ۾ اليڪٽرانن جو تعداد ڏيکاري ٿو. پهرئين 18 عنصرن جي اليڪٽراني ترتيب جدول 2.2 ۾ هيٺ ڏنل آهي.

جدول 2.2 دؤري جدول جي پهرئين 18 عنصرن جي اليڪٽراني ترتيب

عنصر	علامت	ائٽمي نمبر (اليڪٽران جو تعداد)	اليڪٽرانن جي ترتيب
هائڊروجن	H	1	$1s^1$
هيليم	He	2	$1s^2$
ليٿيم	Li	3	$1s^2, 2s^1$
بيريليم	Be	4	$1s^2, 2s^2$
بوران	B	5	$1s^2, 2s^2, 2p^1$
ڪاربان	C	6	$1s^2, 2s^2, 2p^2$
نائٽروجن	N	7	$1s^2, 2s^2, 2p^3$
آڪسيجن	O	8	$1s^2, 2s^2, 2p^4$
فلورين	F	9	$1s^2, 2s^2, 2p^5$
نيان	Ne	10	$1s^2, 2s^2, 2p^6$
سوڊيم	Na	11	$1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^1$
مئگنيشيم	Mg	12	$1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2$
اليومينيم	Al	13	$1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^1$
سليڪان	Si	14	$1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^2$
فاسفورس	P	15	$1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^3$
سلفر	S	16	$1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^4$
ڪلورين	Cl	17	$1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^5$
آرگان	Ar	18	$1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^6$

آزمائشي سوال

- سب شيل 's' ۾ ڪيترا وڌ کان وڌ اليڪٽران سمائجي سگهن ٿا؟
- ڪنهن ائٽم جو ائٽمي نمبر 11 آهي ان جي L شيل ۾ ڪيترا اليڪٽران ٿيندا؟
- ائٽم جي اليڪٽرانن جي ورهاست ۾ ڪهڙو شيل پهرئين پورو ڀريو ويندو آهي ۽ ڇو؟
- جيڪڏهن ڪنهن ائٽم جا K ۽ L شيل مڪمل طور تي پورا ڀريل آهن، ٻڌايو ته انهن ۾ موجود ڪُل اليڪٽرانن جو تعداد ڇا آهي؟

2.5 همزاد ۽ انهن جا عام استعمال (Isotopes and their Common Application)

جيئن تہ اسان پڙهي چڪا آهيون تہ ائٽم تن اهم ذرڙن اليڪٽران، پروٽان ۽ نيوٽران جو ٺهيل آهي. تقريبن عنصرن جي ائٽمن ۾ اليڪٽران ۽ پروٽان جو تعداد ساڳيو هجي ٿو تنهن ڪري انهن جو ائٽمي نمبر ساڳيو هجي ٿو پر ڪجهہ عنصرن ۾ ائٽمن جو مايو نمبر هڪ ٻئي کان مختلف هجي ٿو.

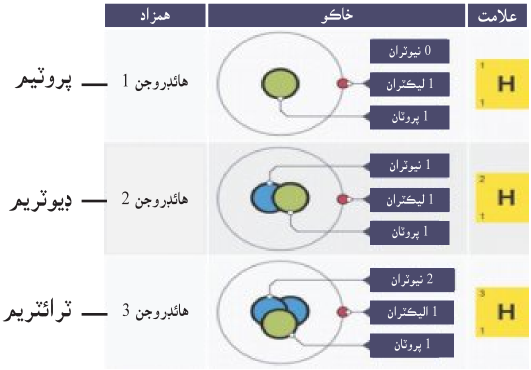
2.5.1 همزاد (Isotopes) ڇا هوندا آهن؟

ساڳئي عنصر جي ائٽمن ۾ ائٽمي نمبر تہ ساڳيو هجي پر سندن ائٽمي مايا مختلف هجن تہ اهڙن ائٽمن کي همزاد (Isotopes) چئبو آهي. هنن جو ائٽمي نمبر يا پروٽان نمبر تہ هڪ جيترو، پر نيوٽرانن جو تعداد جدا جدا هوندو آهي. اهڙن عنصرن جون ڪيميائي خاصيتون ساڳئي اليڪٽرانن جي ترڪيب ڪري هڪجهڙيون هونديون آهن پر مايي نمبر جي فرق ڪري طبعي خاصيتون مختلف ٿينديون آهن.

2.5.2 همزادن جا مثال (Examples of Isotopes)

(1) هائڊروجن جا همزاد يا آئسوٽوپ:

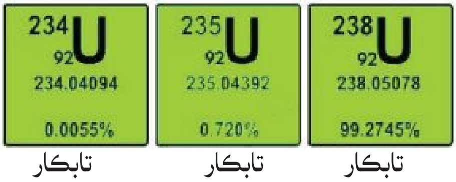
هائڊروجن جا ٽي همزاد آهن. انهن کي پروٽيم (Protium) ڊيوٽريم (Deuterium) ۽ ٽرائٽريم (Tritium) چئبو آهي. جيئن شڪل 2.20 ۾ هيٺ ڏيکاريل آهي.



شڪل 2.20 هائيڊروجن جا همزاد

(2) يورينيم جا همزاد (Isotopes of Uranium)

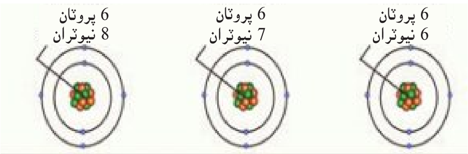
يورينيم جا ٽي عام همزاده آهن. هن جو ائٽمي نمبر (Atomic Number) 92 ۽ مايو نمبر (Mass Number) سلسليوار 234، 235 ۽ 238 هوندو آهي. يورينيم $^{338}_{92}U$ 99 سيڪڙو قدرتي طور تي ملندو آهي.



شڪل 2.21 يورينيم جا همزاد

(3) ڪاربان جا همزاد (Isotopes of Carbon)

ڪاربان جا ٻه پائيدار همزاد ۽ هڪ تابڪار همزاد آهن. جيڪي شڪل 2.22 ۾ ڏيکاريل آهن.

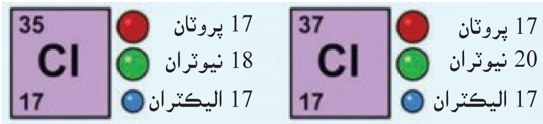


شڪل 2.22 ڪاربان جا همزاد

ڪاربان 12 ۾ 6 پروٽان ۽ 6 نيوٽران شامل هوندا آهن، ڪاربان 13 ۾ 6 پروٽان ۽ 7 نيوٽران موجود آهن، ڪاربان 14 ۾ 6 پروٽان ۽ 8 نيوٽران شامل هوندا آهن. ڪاربان 12 گهڻو عام ليندڙ (98.98 سيڪڙو) همزاد آهي.

(4) ڪلورين جا همزاد (Isotopes of Chlorine)

ڪلورين جا ٻه همزاد جن جو ائٽمي نمبر 17 ۽ الڳ الڳ مايو نمبر 35 ۽ 37 هوندو آهي، جيئن شڪل 2.23 ۾ ڏيکاريل آهي. قدرتي طور تي ڪلورين 35 (75 سيڪڙو) ۽ ڪلورين 37 (25 سيڪڙو) ملندا آهن.



شڪل 2.23 ڪلورين جا همزاد

جدول 2.3 همزادن جو استعمال (Application of Isotopes)

نمبر	تابڪار همزاد جو نالو	ميدان (Field)	استعمال (Uses)
.1	فاسفورس 32 يا اسٽرونشيم 90	ريڊيائي علاج	• چمڙي جي سرطان (ڪينسر) جو علاج
.2	ڪوبالٽ- 60	ريڊيائي علاج	• گهڻو اندر داخل ٿي وڃڻ واري سگهه سبب جسم جي ڪينسر جو علاج
.3	آيوڊين همزاد	ريڊيائي علاج	• ڳلي (ڳچي) واري غدود جو سراغ لڳائڻ
.4	ٽيڪنيشيم	ريڊيائي علاج	• هڏي ڀڃي پوڻ واري علاج ۾ هڏي جي واڌ واري تپاس ڪرڻ
.5	ڪوبالٽ-60 جو گاما شعاع	طبي آلہ ڪاري	• طبي اوزارن ۽ مرهم پٽي جي شين کي هاجيڪار جراثيمن کان پاڪ ڪرڻ لاءِ.
.6	اميريشيم 241	صنعت ۽ احتياطي تدابير	• ماحولياتي شعاعن جي پيماني، دونهين جي جاچ ۽ پڙتال، ڪوئلي جي ڇاڻ ذرڙن جي پيمائش ڪرڻ لاءِ استعمال ٿيندو آهي. • ساموندي گدلاڻ جو سبب ٻڌجندڙ فيڪٽرين جو گندگولهڻ لاءِ.
.7	گولڊ-198 ۽ ٽيڪلينشيم 99	شهر جي صفائي ۽ فالتو پاڻي ۾ گدلاڻ	• ساموندي گدلاڻ جو سبب ٻڌجندڙ فيڪٽرين جو گند گولهڻ لاءِ.
8.	يورينيم-235	بجلي پيداوار	• پاڻي کي ٻاڦ واري توانائي ۾ بدلائي بجلي حاصل ڪرڻ

.9	پلوٽونيم-238	طب	• دل جي باقاعدي ڌڙڪڻ کي بهتر ڪرڻ لاءِ (Pace Maker) اوزار ۾ استعمال ٿيندو آهي.
.10	ڪاربان-14	قديم آثارن وارو علم ۽ ارضيات وارو علم	• زمين مان ڪوٺي ڪڍيل آثارن جي عمر جو تخمينو لڳائڻ ۾ استعمال ٿيندو آهي.

آزمائشي سوال

- هائڊروجن جي ڪهڙي همزاد ۾ نيوٽران جو تعداد گهٽ آهي؟
- ڪنهن عنصر جي همزادن ۾ هڪ جهڙيون ڪيميائي پر مختلف طبعي خاصيتون ڇو هونديون آهن؟
- ڪاربان جا همزاد، هائڊروجن جي همزادن کان ڪيئن مختلف هوندا آهن؟

اختصار (Summary)

- ائٽم ۾ ڪاٽو چارج وارو باريڪ ذرڙو اليڪٽران آهي. ان کي جي. جي. ٿامسن ۽ وليم ڪروڪس دريافت ڪيو هو.
- ائٽم ۾ واڌو چارج وارو ذرڙو پروٽان آهي جيڪو گولڊ اسٽائين 1886ع ۾ دريافت ڪيو ۽ جي. جي. ٿامسن پروٽان جي خاصيتن جي جاچ ۽ تصديق ڪئي.
- چڊوڪ 1932ع ۾ نيوٽران کي دريافت ڪرڻ ۾ ڪامياب ٿيو.
- لارڊ ردرفورڊ 1911ع ۾ لڳاتار تجربا ڪري ائٽم جو نئون ماڊل تجويز ڪيو ته ائٽم جي مرڪز ۾ نيوڪليئس هوندو آهي ۽ اليڪٽران نيوڪليئس چوڌاري ڦرندا آهن.
- نيل بوهر 1913ع ۾ هڪ ٻيو ائٽمي ماڊل تجويز ڪيو. هي ائٽمي ماڊل ان لحاظ کان مختلف هو ته هن ردرفورڊ جي ائٽمي ماڊل کي رد ڪيو ۽ ميڪس پلانڪ واري ڪوانٽم نظريي جي بنياد تي هائڊروجن ائٽم جو لڪيردار اسپيڪٽرم (Line Spectrum) واضع ڪيو.
- لوئس ڊي بروگلي 1923ع ۾ اليڪٽران جي لهر ذرڙي جي ٻٽي نوعيت کي اڳتي آندو ۽ مفروضو تجويز ڪيو ته سڀني مادن ۾ تمام باريڪ سطح تي ذرڙي سان گڏ لهر واري نوعيت به هوندي آهي.
- توانائي جا طبقا يا مدار ۽ مدارچا اهي سڀ ممڪن رستا آهن جن تي اليڪٽران مرڪز چوڌاري ڦرندا رهندا آهن. جن کي ڪوانٽم نمبر 'n' سان ڏيکاريو ويجي ٿو، انهن شيلن کي K، L، M، N، O، P سان ليکيو ويندو آهي.
- مکيه توانائي جو طبقو يا شيل نيم توانائي واري طبقن ۾ ورهائجندا آهن ۽ انهن کي سب شيل مدارچا چيو ويندو آهي.

- مختلف مدارن ۽ مدارچن ۾ اليڪٽرانن جي ورهاست کي ائٽم جي اليڪٽراني ترتيب سڏيو ويندو آهي.
- ڪنهن عنصر جي مختلف ائٽمن جو ائٽمي نمبر ته ساڳيو هجي پر انهن جا ائٽمي مايا مختلف هجن ته اهڙن عنصرن کي همزاد ڪوٺبو آهي. انهن جو ائٽمي نمبر يا پروٽان نمبر هڪ جيترو پر نيوٽران جو تعداد مختلف هوندو آهي.
- روزاني زندگي ۾ همزادن جي عملي ڪارجن کي پوري دنيا ۾ استعمال ڪيو ويندو آهي. تحقيقات جي تجربي گاهن طبي سينٽرن، صنعتي سهولتن، ڪاڏو محفوظ ڪندڙ تنصيبن ۽ بين ڪيترن ئي واهپي وارين شين ۾ همزاد ڪتب آڻجن ٿا.

مشق

ياڱو (الف) صحيح جواب جي چونڊ ڪريو.

صحيح جواب تي (✓) جو نشان لڳايو.

1. ائٽم ۾ پروٽانن ۽ نيوٽرانن جي تعداد ڪُل تعداد کي ڇئبو آهي:
   (الف) اليڪٽرانن جو تعداد (ب) نيوڪليان جو تعداد
   (ج) عنصر جو ائٽمي نمبر (د) همزادن جو تعداد
2. جيڪڏهن پروٽان نمبر 19 آهي، ته اليڪٽرانن جي ترتيب ٿيندي:
   (الف) 2، 8، 9 (ب) 2، 8، 8، 1 (ج) 2، 8، 1 (د) 2، 8، 3
3. جيڪڏهن پوٽئشيم جو نيوڪليان نمبر 39 آهي، ان ۾ نيوٽران جو تعداد ٿيندو:
   (الف) 39 (ب) 19 (ج) 20 (د) 29
4. همزاد ڪاربان-12، جي وافر مقدار ۾ موجودگي آهي:
   (الف) 96.9 سيڪڙو (ب) 97.6 سيڪڙو
   (ج) 98.89 سيڪڙو (د) 99.7 سيڪڙو
5. اليڪٽرانن واري ترڪيب، ان جي ورهاست آهي:
   (الف) پروٽان (ب) نيوٽران (ج) اليڪٽران (د) پازيٽران
6. گهٽو اندر تائين داخل ٿيڻ وارو ذرڙو ڪهڙو آهي:
   (الف) اليڪٽران (ب) پروٽان (ج) الفا (د) نيوٽران
7. ‘L’ شيل ۾ ڪيترا سب شيل آهن:
   (الف) هڪ (ب) ٻہ (ج) ٽي (د) چار
8. ڊي بروگلي اليڪٽران جي لهر-ذرڙو واري ٻٽي نوعيت جو مفروضو آندو:
   (الف) 1920 (ب) 1922 (ج) 1923 (د) 1925
9. ردرفورڊ واري ائٽمي ماڊل جي تجربي ۾ استعمال ٿيل پردي جي مادي جو نالو آهي:
   (الف) ايلومينيم پترو (ب) زنڪ سلفائيڊ
   (ج) سوڊيم سلفائيڊ (د) ايلومينيم سلفائيڊ

10. طبي اوزارن کي جراثيم کان پاڪ ڪرڻ لاءِ جيڪي شعاع استعمال ڪيا وڃن ٿا اهي آهن:

(الف) الفا شعاع α-rays (ب) بيٽا شعاع β-rays

(ج) گاما شعاع γ-rays (د) ايڪس شعاع X-rays

ڀاڱو (ب): مختصر سوال

1. ڪلورين جي همزادن جي بناوٽ وارو خاڪو ناهي همزاد (Isotope) جي تعريف بيان ڪريو؟
2. ڪنهن ائٽم جي M شيل ۾ 5 اليڪٽران آهن. ان نسبت سان:
   (الف) ان جو ائٽمي نمبر معلوم ڪريو؟
   (ب) ائٽم جي اليڪٽراني ترتيب لکي ڏيکاريو؟
   (ج) ان ائٽم جي عنصر جو نالو ٻڌايو؟
3. ردرفورڊ جي ائٽمي ماڊل ۾ خاميون آهن دليل ڏيئي ثابت ڪريو؟
4. ڊي بروگلي جي مفروضي ۾ اليڪٽران جي لهر- ذرڙي واري ٻٽي نوعيت بيان ڪريو؟
5. بوهر جي ائٽمي ماڊل جون خاميون ڪهڙيون آهن؟
6. شيل ۽ سب شيل ۾ فرق مثالن سان بيان ڪريو؟
7. ائٽم ^{16}O ۽ ^{17}O هڪجهڙائي ۽ فرق کي کولي سمجهايو؟
8. نيم ائٽمي ذرڙن جا نالا مايو ۽ چارج ايڪن سميت لکي ڏيکاريو؟

ڀاڱو (ج) تفصيلي سوال

1. ردر فورڊ واري سون ڏات پتري تجربي جي روشني ۾ ائٽم جي بناوت جو جائزو وٺو؟
2. روزاني زندگي ۾ همزادن جو استعمال لکي ٻڌايو؟
3. بوهر جو ائٽمي ماڊل ڪيئن ردرفورڊ جي ائٽمي ماڊل کان مختلف آهي. بيان ڪريو؟
4. ڊي بروگلي وارو جديد نظريو، آئن اسٽائن ۽ پلانڪ جي مساواتن سان لاڳاپو رکي ٿو. ثابت ڪريو؟
5. ڪاٿو چارج (ڪيٿوڊ) شعاع ڪيئن حاصل ٿيندا آهن؟ انهن جون مکيه خاصيتون ڪهڙيون آهن؟
6. شروڊينگر جو ائٽمي ماڊل بيان ڪريو؟
7. ائٽم ۾ اليڪٽران، پروٽان ۽ نيوٽران جي موجودگي ۽ ثابتي مهيا ڪندڙ تجربا ڪي تفصيل سان بيان ڪريو؟
8. هيٺ ڏيکاريل عنصرن ۾ ڪيترا پروٽان، نيوٽران ۽ اليڪٽران موجود آهن؟

(i) $^{56}_{26}Fe$ (ii) $^{17}_{8}O$ (iii) $^{37}_{17}Cl$ (iv) $^{235}_{92}U$ (v) $^{14}_{6}C$