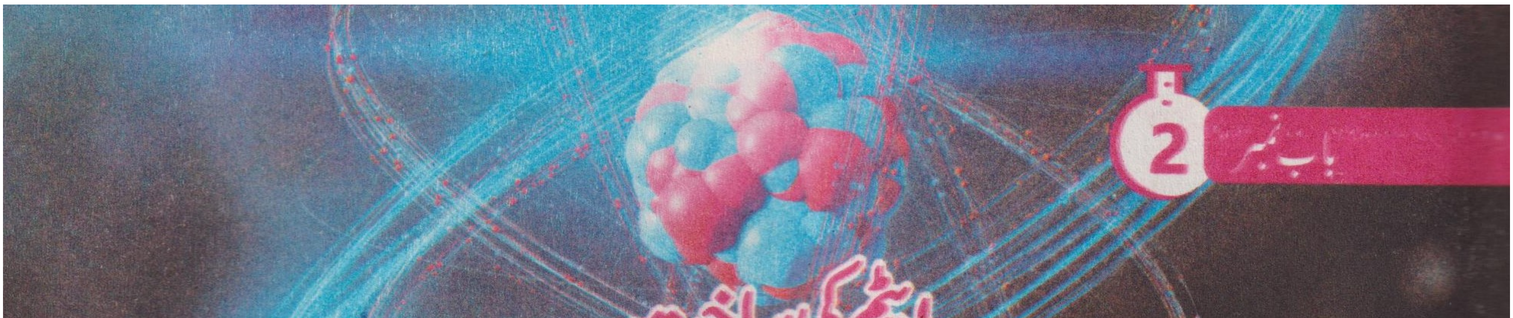


باب نمبر 2

ایٹم کی ساخت
(Structure of Atoms)

حاصلاتِ تعلم:

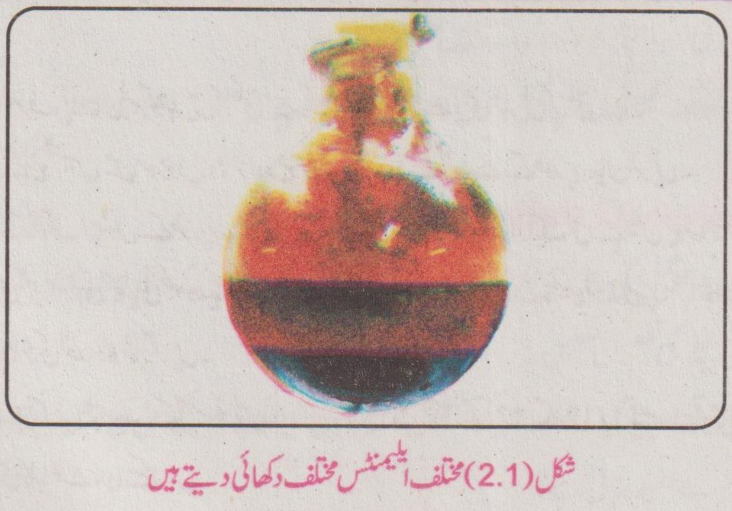
اس باب میں آپ سیکھیں گے:

- ایٹمی ساخت کی وضاحت کریں۔ جو مرکزی حصے (نیوکلیس) پروٹانز، نیوٹرونز اور ان کے گرد مداروں میں گھومتے الیکٹرونز پر مشتمل ہوتا ہے۔
- وضاحت کریں کہ الیکٹرونز کے شیلز ان کی توانائی کے مراحل بھی ہیں۔ بڑے شیل میں موجود الیکٹرونز کی توانائی زیادہ ہوتی ہے۔ اور اس کا نیوکلیئس سے اوسطاً فاصلہ بھی زیادہ ہوتا ہے۔
- بیان کریں کہ الیکٹرونز کوانٹم پارٹیکلز ہیں۔ نیوکلیئس سے ان کی دوری اور ان کے مقامات کے بارے میں یقین سے کچھ نہیں کہا جا سکتا۔
- وضاحت کریں کہ نیوکلیئس پروٹانز اور نیوٹرونز پر مشتمل ہوتا ہے جو مضبوط نیوکلیر طاقت کے ذریعے آپس میں جڑے ہوتے ہیں۔
- وضاحت کریں کہ ایٹمی ماڈل، ایٹمی ساخت کو سمجھنے کے لیے کس طرح مددگار ہوتا ہے۔
- ایٹمی پارٹیکلز (الیکٹرونز، پروٹانز اور نیوٹرونز) کے ماسسز اور ان پر چارجز کو بیان کریں۔
- ایٹمی پارٹیکلز کے تقابلی ماسسز اور ان پر موجود چارجز کے تعلق کی وضاحت کریں۔
- اس راستے کی وضاحت کریں جو مثبت اور منفی چارجز والے پارٹیکلز ایک یکساں الیکٹرک فیلڈ کے زیر اثر اختیار کرتے ہیں۔
- پروٹان نمبر یا ایٹمی نمبر کو ایٹم کے نیوکلیئس میں موجود پروٹانز کی تعداد کے طور پر بیان کریں۔
- وضاحت کریں کہ پروٹان نمبر ہر ایلیمنٹ کے لیے منفرد ہے اور اسے پیریاڈک ٹیبل (Periodic Table) میں ایلیمنٹس کو ترتیب دینے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔
- بیان کریں کہ ریڈیو ایکٹیویٹی نا صرف پروٹان نمبر کو تبدیل کر سکتی ہے بلکہ ایٹم کی شناخت کو بھی تبدیل کر سکتی ہے۔
- نیوکلیون نمبر یا ایٹمی ماس کو ایٹم کے نیوکلیئس میں موجود پروٹانز اور نیوٹرانز کی تعداد کے مجموعے کے طور پر بیان کریں۔
- آئسوٹوپس کو ایک ہی ایلیمنٹ کے مختلف ایٹموں کے طور پر بیان کریں۔ جن میں پروٹانز کی تعداد ایک ہی ہے لیکن نیوٹرانز مختلف ہیں۔
- وضاحت کریں کہ آئسوٹوپس کسی بھی ایٹم کی کیمیائی خصوصیات پر اثر انداز نہیں ہو سکتے جبکہ اس کے مالیکیولر ماس پر اثر انداز ہو سکتے ہیں۔
- آئسوٹوپس میں نیوٹرونز اور پروٹانز کی تعداد کا شمار کریں۔
- متناسب ایٹمی ماس کی تعریف کریں کہ یہ ایلیمنٹ کے آئسوٹوپس کا وہ اوسط ماس ہے جو کاربن 12 کے 1/12 حصے سے مقابلہ کر کے نکالا جاتا ہے۔
- بیان کریں کہ آئسوٹوپس تابکاری کا باعث بن سکتے ہیں۔

- کاربن ڈیٹنگ (Carbon Dating) اور میڈیکل امیجنگ (Medical Imaging) کا استعمال کرتے ہوئے آئسوٹوپس کی اہمیت پر بحث کریں۔
- ایٹمز سے کیٹائن اور اینائن کی تشکیل کی وضاحت کریں۔
- ایٹمز اور آئنز کو سمبلز سے کس طرح ظاہر کرتے ہیں اس بات کی وضاحت کریں۔
- کسی ایلیمنٹ کا اوسط ایٹمی ماس اس ایلیمنٹ میں موجود آئسوٹوپس کے ماسسز اور ان کی مقداروں سے معلوم کریں۔
- کسی آئسوٹوپس کا اوسط ایٹمی ماس دوسرے سٹیبل آئسوٹوپس کے ماسسز اور ان کی مقداروں کی مدد سے معلوم کریں۔

دنیا میں پائے جانے والے ایلیمنٹس ایک دوسرے سے بہت مختلف دکھائی دیتے ہیں۔ ان ایلیمنٹس میں بہت بڑی تعداد ایسے ایلیمنٹس کی ہے جو ٹھوس حالت میں وقوع پذیر ہوتے ہیں، بہت کم مائع حالت میں پائے جاتے ہیں جب کہ باقی ایلیمنٹس گیسیس ہیں۔ تاہم یہ تمام ایلیمنٹس ایٹمز سے مل کر بنے ہیں۔

کیا آپ نے کبھی سوچا ہے کہ یہ ایلیمنٹس ایک دوسرے سے مختلف کیوں دکھائی دیتے ہیں سلفر گولڈ سے بہت مختلف دکھائی دیتا ہے اور اس طرح گولڈ اور برومین بھی ایک دوسرے سے بہت مختلف ہیں شکل (2.1)۔ اسی طرح آئرن ایک بہت بھاری میٹل ہے جبکہ ایلومینیم اور زنک ہلکی میٹلز ہیں۔ میٹلز عام طور پر چمکدار ہوتی ہیں جبکہ نان میٹلز مثلاً سلفر اور کاربن چمکدار دکھائی نہیں دیتیں۔ ایلیمنٹس کے خواص میں یہ فرق ان میں موجود ایٹمز کے خواص کے مختلف ہونے کی وجہ سے ہوتا ہے۔



شکل (2.1) مختلف ایلیمنٹس مختلف دکھائی دیتے ہیں

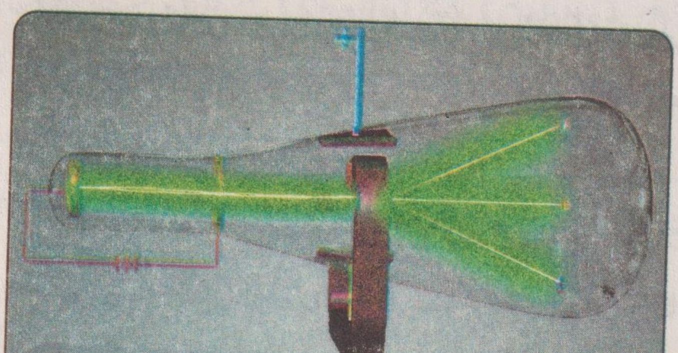
اوپر دی گئی اشکال میں دکھائے گئے ایلیمنٹس کے نام لکھیں۔

2.1 ایٹم کی ساخت (Structure of Atom)

ایٹم کی موجودگی کا خیال سب سے پہلے یونانی فلاسفر ڈیما کریٹس (Democritus) کے ذہن میں آیا جب اس نے یہ بتایا کہ ہر قسم کا مادہ بہت ہی چھوٹے پارٹیکلز سے مل کر بنا ہے ان پارٹیکلز کو اس نے ایٹمز کا نام دیا کیونکہ ان کو مزید تقسیم نہیں کیا جا سکتا۔ 1800ء عیسوی کے آس پاس ایک انگریز کیمیادان جان ڈالٹن (John Dalton) نے کمپاؤنڈز پر کیے جانے والے تجربات سے یہ نتیجہ اخذ کیا کہ واقعتاً مادہ میں ایٹمز موجود ہیں۔

اُنیسوی صدی کی آخری دھائی میں سائنس دانوں کا ایک گروپ اس بات کی کوشش کر رہا تھا کہ کسی طرح گیس کا پریشر کم کر کے اس میں سے بجلی گزاری جائے۔ ان تجربات کو ڈسچارج ٹیوب تجربات (Discharge Tube Experiments) کا نام دیا گیا۔ ان تجربات کے دوران سائنس دانوں نے یہ محسوس کیا کہ ایٹمز مادہ کے سب سے چھوٹے پارٹیکلز نہیں ہیں بلکہ کچھ پارٹیکلز ان سے بھی چھوٹے ہیں۔ ان تجربات کی مدد سے انہوں نے ثابت کیا کہ ہر قسم کے ایٹم میں منفی چارج والے پارٹیکلز الیکٹرونز (Electrons) اور مثبت چارج والے پارٹیکلز پروٹونز (Protons) پائے جاتے ہیں۔ بعد کے تجربات سے یہ بھی معلوم کیا گیا کہ پروٹان الیکٹرون کی نسبت 1836 گنا بھاری ہے۔ ڈسچارج ٹیوب میں ان پارٹیکلز کی موجودگی اس بات سے اخذ کی گئی کہ اس قسم کی ٹیوب میں الیکٹرک فیلڈ (Electric Field) کی موجودگی سے الیکٹرونز مثبت الیکٹروڈ کی طرف جھک گئے۔ اسی طرح مثبت چارج والے پروٹانز منفی الیکٹروڈ کی طرف جھک گئے۔

الیکٹرونز کی دریافت (Discovery of Electrons)



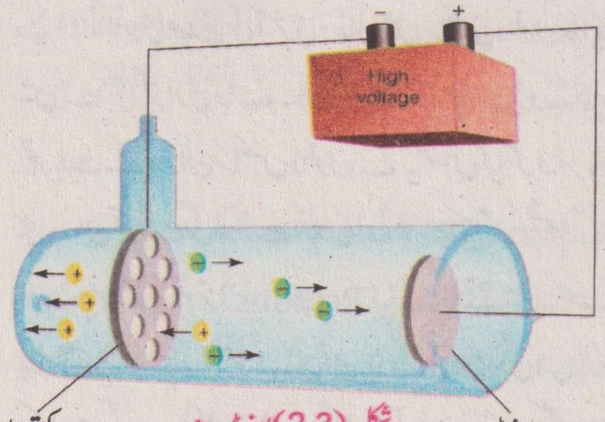
شکل (2.2) ڈسچارج ٹیوب کیتھوڈ ریز

ڈسچارج ٹیوب مضبوط شیشے سے بنی ہوئی ایک ایسی ٹیوب ہے جس میں دونوں طرف الیکٹروڈز موجود ہوتے ہیں۔ اس کے علاوہ اس میں موجود گیس کا پریشر کم کرنے کے لیے ویکیوم پمپ (Vacuum pump) بھی لگایا جاتا ہے۔ اگر ڈسچارج ٹیوب میں موجود گیس کا پریشر بہت کم کر دیا جائے اور اس میں سے بہت زیادہ وولٹیج والی بجلی گزاری جائے تو ایسا محسوس ہوتا ہے کہ کیتھوڈ میں سے ریز نکل رہی ہیں جن کے ٹکرانے سے مثبت الیکٹروڈ کے پیچھے موجود سطح روشن ہو رہی ہے۔ ان ریز کو کیتھوڈ ریز (Cathode Rays) کا نام دیا گیا۔

1897ء میں ایک برطانوی ماہر طبیعیات جوزف جان تھامسن (Joseph John Thomson) نے ان کیتھوڈ ریز کے خواص کا مطالعہ کیا۔ جب اس نے ان ریز کو مخالف چارج رکھنے والی پلیٹس (Plates) کے درمیان میں سے گزارا تو یہ ریز مثبت چارج والی پلیٹ کی طرف جھک گئیں۔ اس سے یہ واضح ہوا کہ ان ریز پر منفی چارج ہے۔ اسی طرح کا نتیجہ اس وقت بھی برآمد ہوا جب تھامسن نے کیتھوڈ ریز کو مگنیٹک فیلڈ (Magnetic Field) میں سے گزارا۔ تھامسن نے اپنے تجربات سے ان کیتھوڈ ریز کی ایک نسبت کی قیمت بھی معلوم

اس نسبت کو e/m نسبت (Charge to Mass Ratio) کہتے ہیں۔ اس نسبت کے معلوم ہونے سے اس بات کی وضاحت ہوگئی کہ کیتھوڈ ریز دراصل ریز نہیں ہیں بلکہ یہ منفی چارج رکھنے والے مادی ذرات ہیں۔ ان ذرات کو بعد میں الیکٹرونز کا نام دیا گیا۔ تجربات کی مدد سے یہ بات بھی ثابت کی گئی کہ الیکٹرونز، ایٹمز میں موجود ایسے چھوٹے ذرات ہیں جو ہر قسم کے ایلیمنٹس کے ایٹمز میں موجود ہوتے ہیں یعنی ہر قسم کے ایلیمنٹ کے ایٹمز میں ایک ہی قسم کے الیکٹرونز ہیں۔

پروٹان کی دریافت (Discovery Of Proton)



شکل (2.3) اینوڈ ریز

پروٹان کی دریافت سب سے پہلے ای گولڈ سٹائن (E.Goldstein) نے 1886 میں کی۔ یہ دریافت اس بنیاد پر کی گئی کہ ایٹم الیکٹریکلی نیوٹرل ہے اس لیے اس میں منفی اور مثبت چارجز کی تعداد ایک جیسی ہونی چاہیے۔ گولڈ سٹائن نے ایک ایسی ڈسچارج ٹیوب سے تجربات کیے جس میں ایک مسام دار کیتھوڈ اس غرض سے استعمال کیا گیا تھا کہ مثبت ذرات کے خواص کا مطالعہ ان کو منفی ذرات سے علیحدہ کرنے کے بعد کیا جائے۔ ان تجربات سے یہ مشاہدہ کیا گیا کہ ڈسچارج ٹیوب میں ایک نئی قسم کی ریز بنیں۔ جن ریز نے انیوڈ سے کیتھوڈ کی طرف حرکت کی۔ گولڈ سٹائن نے ان ریز کو انیوڈ ریز یا کینال ریز (Canal Rays) کا نام دیا۔

اینوڈ ریز کے خواص معلوم کرنے سے اس بات کا پتہ چلا کہ ان کے خواص کا انحصار ڈسچارج ٹیوب میں موجود گیس پر ہے۔ حقیقت میں گولڈ سٹائن نے گیس سے بننے والے مثبت آئنز کا مشاہدہ کیا تھا۔ اگر ڈسچارج ٹیوب میں ہائڈروجن گیس لی جائے تو بننے والے مثبت آئنز ہائڈروجن آئنز (H^+) تھے۔ اس وقت گولڈ سٹائن ان مثبت آئنز کی اہمیت سے بلکل ناواقف تھا۔

1917 میں ردرفورڈ (Rutherford) نے ایسے تجربات کیے جن سے یہ بات ثابت ہوئی کہ دراصل ہائڈروجن کے مثبت آئنز (H^+) ہی دوسری گیسوں کے نیوکلیس میں موجود ہیں۔ اس حقیقت سے ردرفورڈ نے یہ اخذ کیا کہ تمام ایٹمز کے نیوکلیائی (Nuclei) میں ہائڈروجن کے نیوکلیائی ہی شامل ہیں دوسرے الفاظ میں پروٹان ایٹم کا بنیادی جُزو ہے۔

نیوٹرون کی دریافت (Discovery of Neutron)

1933 میں ایٹم میں موجود ایک اور پارٹیکل نیوٹرون دریافت کیا گیا۔ اس پر کسی قسم کا کوئی چارج نہیں تھا۔ نیوٹرون کا ماس تقریباً پروٹان کے ماس کے برابر ہے۔ یہ تین پارٹیکلز الیکٹرون، پروٹان اور نیوٹرون ایٹم میں موجود بنیادی پارٹیکلز تصور کیے جاتے ہیں۔ اور ہر قسم کے ایٹم میں یہی پارٹیکلز موجود ہوتے ہیں (ماسوائے ہائڈروجن ایٹم جس میں نیوٹران نہیں ہوتا) قطع نظر اس بات کہ ان ایٹمز کے خواص کتنے بھی مختلف کیوں نہ ہوں۔ تاہم ہر ایلیمنٹ کے ایٹم میں ان ذرات کی تعداد دوسرے ایٹم کے ذرات سے مختلف ہوتی ہے۔ ایٹم میں موجود ان پارٹیکلز کی دریافت کے بعد یہ سوال بہت اہم تھا کہ یہ پارٹیکلز ایٹم میں کس ترتیب کے ساتھ موجود ہیں یا پھر ایٹم کی ساخت کیا ہے۔

ٹیبل (2.1) ایٹم کے پارٹیکلز پر چارج اوران کا ماس

پارٹیکل	چارج	ماس
الیکٹرون	$-1.6022 \times 10^{-19}C$	9.109×10^{-31} کلوگرام
پروٹان	$+1.6022 \times 10^{-19}C$	1.673×10^{-27} کلوگرام
نیوٹرون	0.0	1.675×10^{-27} کلوگرام

نیوکلیس کی دریافت (Discovery of Nucleus)

1911ء میں لارڈ ردرفورڈ (Lord Rutherford) نے اس سوال کا جواب ایک نہایت ہی باکمال تجربہ کی مدد سے ڈھونڈ لیا۔ اس تجربہ میں ردرفورڈ نے ایک بہت ہی پتلی سونے کی جھلی بنائی اور اس پر ایک خاص قسم کے پارٹیکلز کی بارش برسائی۔ اس تجربہ کے نتائج سے اس نے اخذ کیا کہ ایٹم کے دو حصے ہیں۔ ایک بہت ہی چھوٹا مرکزی حصہ ہے۔ جس کو اس نے نیوکلیس کا نام دیا اور دوسرا اس نیوکلیس کا بیرونی حصہ ہے جسے ایکسٹرا نیوکلیر پورشن (Extra nuclear Portion) کہتے ہیں۔ ردرفورڈ کے تجربہ سے یہ نتیجہ بھی نکالا گیا کہ ایٹم کا تقریبا سارا ماس اسی نیوکلیس کی وجہ سے ہے کیونکہ دونوں بھاری ذرات یعنی پروٹان اور نیوٹرون اسی نیوکلیس کے اندر پائے جاتے ہیں۔ جہاں ان کے درمیان ایک مضبوط کشش کی قوت موجود ہے۔

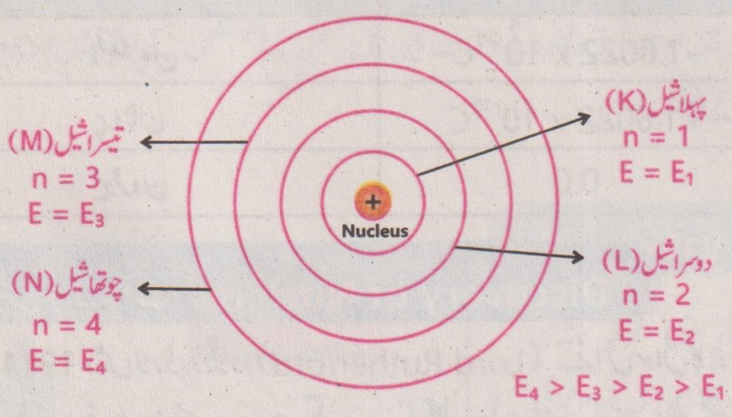
بوہر کا ایٹمی ماڈل (Bohr's Atomic Model)

1913ء میں نیلز بوہر (Niels Bohr) نے سب سے پہلے ہائڈروجن کے ایٹم کا ماڈل پیش کیا۔ اس ماڈل کے مطابق الیکٹرون ایٹم کے نیوکلیس کے گرد مخصوص مداروں میں گھومتا ہے۔ جنھیں آربٹس (Orbits) یا شیلز (Shells) کہتے ہیں۔ جب الیکٹرون ان مداروں میں سے کسی مدار میں گھومتا ہے تو اس کی ایک مخصوص انرجی ہوتی ہے۔ اسی طرح جب یہ الیکٹرون نیوکلیس کے نزدیک ترین مدار میں موجود ہو تو اس کی انرجی سب سے کم ہوتی ہے اور اس کو ایٹم کی گراؤنڈ سٹیٹ (Ground State) کہتے ہیں۔ وہ آربٹس جو نیوکلیس سے دور ہیں ان میں الیکٹرون کی انرجی بھی زیادہ ہوتی ہے۔ واضح رہے کہ ان آربٹس کے درمیان جگہ بالکل خالی ہوتی ہے اور اس میں الیکٹرون کی موجودگی بھی نہیں ہوتی۔

چونکہ ہر آربٹ یا شیل میں موجود الیکٹرون کی ایک مخصوص انرجی ہوتی ہے اس لیے ان شیلز کو انرجی لیولز (Energy Levels) بھی کہتے ہیں۔ نیوکلیس کے نزدیک ترین شیل کو پہلا شیل یا K شیل کہا جاتا ہے اور اس میں پایا جانے والا الیکٹرون ایک مخصوص انرجی رکھتا ہے۔ اسی طرح دوسرا شیل نیوکلیس سے مخصوص فاصلہ پر موجود ہوتا ہے۔ جو بہرحال پہلے شیل سے زیادہ دور ہوگا اور اس میں موجود الیکٹرون کی انرجی بھی زیادہ ہوگی۔ اس دوسرے شیل کو L شیل کہتے ہیں۔ اسی طرح اس دوسرے شیل سے زیادہ دوری پر تیسرا شیل ہوگا جس کو M شیل کہتے ہیں۔

ایٹم میں موجود ہر شیل مزید سب شیلز (Sub Shells) یا آربیٹلز (Orbitals) میں تقسیم ہوجاتا ہے۔ کسی شیل میں سب شیل کی تعداد اس شیل کی n ویلیو کے برابر ہوتی ہے۔ پہلے شیل کے لیے n کی ویلیو ایک ہے اس لیے اس میں ایک سب شیل ہوتا ہے۔ جس کو s سب شیل کہتے ہیں۔ اسی طرح دوسرے شیل یعنی L شیل کے لیے n کی ویلیو 2 ہوتی ہے اس لیے اس میں دو سب شیلز s اور p موجود ہیں۔

تیسرے شیل یعنی M شیل کے لیے n کی ویلیو 3 ہونے کی وجہ سے اس میں تین سب شیلز **s,p,d** ہوتے ہیں۔ چوتھے شیل یعنی N شیل میں چار سب شیلز **s,p,d,f** موجود ہیں۔



دلچسپ معلومات

ایٹم کا سائز اس حد تک چھوٹا ہوتا ہے کہ ہم اسے اپنی ننگی آنکھ سے نہیں دیکھ سکتے۔ تاہم ٹرانزیشن الیکٹرون مائیکرو سکوپ سے اسے دیکھا جا سکتا ہے۔

جدید نظریہ کے مطابق الیکٹرون منفی چارج کے حامل بادل کی طرح ہے اور نیوکلیئس کے گرد اس کے موجود ہونے کی جگہ کا صحیح طور پر اندازہ نہیں کیا جا سکتا۔ اس کے بارے میں ہم صرف اتنا کہ سکتے ہیں کہ نیوکلیئس سے تقریباً اتنے فاصلے پر الیکٹرونی بادل کے پائے جانے کے امکانات کم ہیں یا زیادہ ہیں۔ دوسرے الفاظ میں الیکٹرون کے بارے میں ہم یقین سے نہیں کہ سکتے کہ نیوکلیئس سے کتنی دور موجود ہے۔

دلچسپ معلومات

سب سے بڑے سائز والا ایٹم سیزیم (Cesium) سب سے چھوٹے ایٹم ہیلیم (Helium) سے تقریباً نو گنا زیادہ بڑا ہے۔

ایٹم کے نیوکلیس کے باہر موجود شیلز میں کتنے الیکٹرونز موجود ہو سکتے ہیں اس بات کا پتہ چلانے کے کے لیے سائنس دانوں نے ایک فارمولا نکالا ہے جسے $2n^2$ فارمولا کہا جاتا ہے جہاں n کی ویلیوز 1,2,3 وغیرہ ہو سکتی ہیں اور ہر ویلیو ایک مخصوص شیل کی نمائندگی کرتی ہے۔ شیلز کو N, M, L, K وغیرہ کا نام بھی دیا گیا ہے جب n کی ویلیو ایک ہوتی ہے تو اس کا مطلب K شیل ہے اور اس میں الیکٹرونز کی زیادہ سے زیادہ تعداد ($2x1^2$) یعنی 2 ہے۔ دوسرے L شیل میں الیکٹرونز کی زیادہ سے زیادہ تعداد ($2 x 2^2$) یعنی 8 ہو گی اور تیسرے M شیل میں زیادہ سے زیادہ 18 الیکٹرونز سما سکیں گے۔ اسی طرح شیلز میں الیکٹرونز داخل ہوتے رہیں گے جب تک ان کی تعداد پوری نہیں ہو جاتی۔ یاد رہے کہ کسی شیل میں الیکٹرونز کی تعداد اوپر بتائی گئی تعداد سے کم ہو سکتی ہے۔ پہلے شیل میں ایک الیکٹرون بھی سما سکتا ہے یا پھر یہ الیکٹرون کے بغیر بھی ہو سکتا ہے۔

ایٹم میں موجود سب شیلز **s,p,d,f** میں بتدریج 2,6,10,14 الیکٹرونز تک سما سکتے ہیں۔ اس طرح پہلے یعنی **K** شیل میں موجود 2 الیکٹرونز **s** سب شیل میں موجود ہوں گے۔ دوسرے شیل میں سما جانے والے 8 الیکٹرونز میں سے 2 الیکٹرونز **s** سب شیل اور 6 الیکٹرونز **p** سب شیل میں موجود ہوں گے۔

2.2 اٹامک ماس اور ماس نمبر (Atomic Mass And Mass Number)

الیکٹرونز، پروٹونز اور نیوٹرونز مادے کی تمام اقسام کے بنیادی پارٹیکلز کہلاتے ہیں۔ اس دنیا میں موجود تمام ایلیمنٹس کے ایٹمز میں ایک ہی طرح کے تینوں پارٹیکلز یعنی الیکٹرونز، پروٹونز اور نیوٹرونز موجود ہوتے ہیں۔ تاہم ایک ایلیمنٹ کا ایٹم دوسرے ایلیمنٹ کے ایٹم سے اس

لیے مختلف ہوتا ہے کیونکہ ان دونوں ایٹمز میں ان تینوں بنیادی پارٹیکلز کی تعداد میں فرق ہوتا ہے۔

کسی ایلیمنٹ کے ایٹمز میں پروٹانز کی تعداد ہمیشہ مستقل ہوتی ہے اور اس کو اس ایلیمنٹ کا اٹامک نمبر کہتے ہیں۔ چونکہ ایٹم مجموعی طور پر کوئی چارج نہیں رکھتا اس لیے ضروری ہے کہ اس میں الیکٹرونز کی تعداد پروٹونز کی تعداد کے برابر ہو۔ کسی ایٹم کے اٹامک نمبر کو ہم Z سے ظاہر کرتے ہیں۔ ہر ایلیمنٹ کا ایک مخصوص اٹامک نمبر ہوتا ہے جو اس کی شناخت ہوتا ہے۔ ایلیمنٹس کے پیراڈک ٹیبل میں ایلیمنٹس کو ان کے اٹامک نمبر بڑھنے کے لحاظ سے ہی ترتیب دیا گیا ہے۔ کسی ایلیمنٹ کے ایٹم میں موجود پروٹونز اور نیوٹرونز کی مجموعی تعداد کو اس ایلیمنٹ کا نیوکلون نمبر یا ماس نمبر کہتے ہیں اور اسے A سے ظاہر کیا جاتا ہے۔ چونکہ کسی ایٹم میں موجود الیکٹرونز کا ماس بہت کم ہوتا ہے اس لیے اس ایٹم کا ماس نمبر ہی اس کے ٹوٹل ماس کو ظاہر کرتا ہے۔

اٹامک نمبر کی طرح ماس نمبر سے بھی ایٹم کو شناخت کیا جاتا ہے۔ مثال کے طور پر آکسیجن کے ایٹم میں آٹھ پروٹونز ہیں اس لیے اس کا اٹامک نمبر 8 ہوگا جبکہ اس کے ایٹم میں پروٹونز اور نیوٹرونز کی کل تعداد 16 ہے اس لیے اس کا ماس نمبر 16 ہوگا۔ ایک ایلیمنٹ کے سمبل کے ساتھ اس کے اٹامک نمبر اور ماس نمبر کی معلومات بھی اکثر شامل کی جاتی ہیں۔ کسی ایلیمنٹ کو جب سمبل (Symbol) سے ظاہر کیا جاتا ہے تو اس کا ماس نمبر سمبل کے بائیں طرف اوپر لکھا جاتا ہے اور اس کا اٹامک نمبر بائیں طرف نیچے لکھا جاتا ہے۔ مثال کے طور پر آکسیجن ایٹم کو اس طرح ظاہر کریں گے $^{16}_{8}O$۔ کاربن ایٹم میں 6 پروٹونز اور 6 ہی نیوٹرونز ہوتے ہیں اس لیے اس کو $^{12}_{6}C$ سے ظاہر کیا جاتا ہے۔

کسی ایٹم میں موجود نیوٹرونز کی تعداد N معلوم کرنے کے لیے ضروری ہے کہ ہمیں اس ایٹم کا اٹامک نمبر A اور ماس نمبر Z دونوں معلوم ہوں۔ اس طرح نیوٹرونز کی تعداد معلوم کرنے کے لیے درج ذیل مساوات استعمال کی جاتی ہے

$$N = A - Z$$

لہٰذا سلفر ایٹم $^{32}_{16}S$ میں موجود نیوٹرونز کی تعداد اس طرح نکالی جاتی ہے۔

$$32 - 16 = 16$$

دلچسپ معلومات

جب کسی ایلیمنٹ کے ایٹم میں موجود الیکٹرونز کی تعداد تبدیل کی جائے تو اس کے نتیجے میں آئنز بنتے ہیں جبکہ نیوٹرونز کی تعداد تبدیل کی جائے تو آئسوٹوپس وجود میں آتے ہیں۔

مثال نمبر 1:

بیریم $^{137}_{56}Ba$ کے ایٹم میں موجود الیکٹرونز، پروٹونز اور نیوٹرونز کی تعداد معلوم کریں۔

حل:

ہر بیریم کے ایٹم میں 56 پروٹونز اور اتنے ہی الیکٹرونز موجود ہیں۔ اس میں نیوٹرونز کی تعداد اس طرح معلوم کی جائے گی۔

$$N = A - Z$$

$$N = 137 - 56 = 81$$

اس طرح ہر بیریم کے ایٹم میں 81 نیوٹرونز 56 پروٹونز اور 56 الیکٹرونز ہوں گے۔

مشق

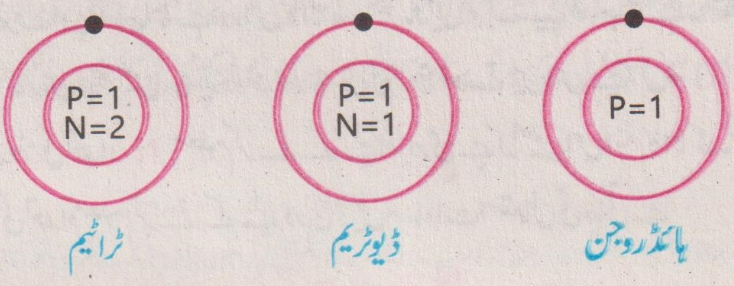
ذیل میں دیے گئے ایٹمز میں الیکٹرونز، پروٹونز اور نیوٹرونز کی تعداد معلوم کریں۔

$^{195}_{78}Pt,\ ^{55}_{25}Mn,\ ^{127}_{53}I$

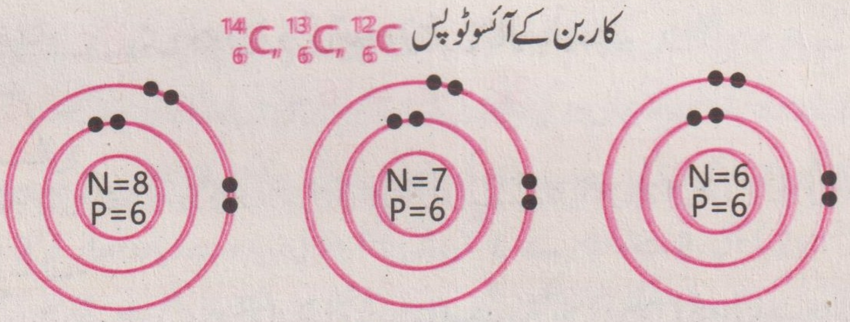
2.3 آئسوٹوپس اور ان کے ماسز (Isotopes and their Masses)

ایک ایلیمنٹ کے تمام ایٹمز کے اٹامک نمبر کا ایک جیسا ہونا ضروری ہے لیکن ان کے ماس نمبر میں فرق ہوسکتا ہے اگر ان میں نیوٹرونز کی تعداد مختلف ہے۔ ایک ہی ایلیمنٹ کے ایٹمز کے نیوکلیائی میں اگر نیوٹرونز مختلف تعداد میں موجود ہوں تو ان کو آئسوٹوپس کہتے ہیں۔ مثال کے طور پر کاربن ایلیمنٹ میں تین آئسوٹوپس پائے جاتے ہیں جن کے نیوکلیائی میں نیوٹرونز کی تعداد بالترتیب 7,6 اور 8 ہوتی ہے۔ ان آئسوٹوپس کو $^{12}_{6}C$, $^{13}_{6}C$, $^{14}_{6}C$ سے ظاہر کیا جاتا ہے۔ بلکل اسی طرح ہائیڈروجن کے بھی تین آئسوٹوپس ہیں جن کو علیحدہ نام دیے گئے ہیں۔ ہائیڈروجن یا پروٹیم $^{1}_{1}H$ ڈیوٹریم $^{2}_{1}H$ اور ٹرائیم $^{3}_{1}H$ ۔ ہائیڈروجن واحد ایسا ایٹم ہے جس میں نیوٹرون نہیں ہوتا۔ چونکہ کسی ایلیمنٹ کے کیمیکل خواص کا انحصار اس ایلیمنٹ کے ایٹمز میں موجود الیکٹرونز کی تعداد پر ہوتا ہے اس لیے آئسوٹوپس کے کیمیکل خواص تقریبا ایک جیسے ہوتے ہیں البتہ ان کے فزیکل خواص میں خاصا فرق پایا جاتا ہے۔ ڈیوٹریم کا ماس ہائیڈروجن $^{1}_{1}H$ سے دوگنا جبکہ ٹرائیم $^{3}_{1}H$ کا ماس اس سے تین گنا زیادہ ہوتا ہے۔ اسی طرح کاربن کے تین آئسوٹوپس کے ماسز بھی مختلف ہوتے ہیں۔

ہائیڈروجن کے آئسوٹوپس $^{3}_{1}H$, $^{2}_{1}H$, $^{1}_{1}H$



کاربن کے آئسوٹوپس $^{14}_{6}C$, $^{13}_{6}C$, $^{12}_{6}C$



مشق

ایک ایلیمنٹ میں موجود آئسوٹوپس کے کیمیکل خواص ایک جیسے کیوں ہوتے ہیں جبکہ ان کے فزیکل خواص مختلف ہوتے ہیں؟

ریڈیو ایکٹیو آئسوٹوپس Radioactive Isotopes

ایک ایلیمنٹ کے کئی آئسوٹوپس کے نیوکلیائی اَن سٹیبل (Unstable) ہوتے ہیں یہ ضرورت سے زیادہ انرجی کو ریڈیئشن (Radiation) کی صورت میں خارج کرتے ہیں۔ اس ریڈیئشن خارج کرنے والے عمل کو ریڈیو ایکٹیویٹی (Radioactivity) کہتے ہیں اور وہ آئسوٹوپس جو یہ ریڈیئشن خارج کرتا ہے اسے ریڈیو ایکٹیو آئسوٹوپ کہتے ہیں۔

ٹرائیم ایک ریڈیو ایکٹیو آئسوٹوپ ہے جبکہ ہائیڈروجن کے دوسرے دو آئسوٹوپس سٹیبل ہوتے ہیں اور ریڈیئشن خارج نہیں کرتے۔

جب کوئی ریڈیو ایکٹیو آئسوٹوپ ریڈیشن خارج کرتا ہے تو وہ ایک دوسرے ایلیمنٹ میں تبدیل ہوجاتا ہے اس عمل کو ریڈیو ایکٹیوڈی کے (Radioactive Decay) کہتے ہیں۔ یہ نیا بننے والا ایلیمنٹ سٹیبل بھی ہوسکتا ہے اور ریڈیو ایکٹیو بھی۔ اس لیے یہ بھی ریڈیشن خارج کرتا ہے۔ ریڈیو ایکٹیوڈی کے کی درج ذیل مثالیں ہیں۔

یورینیم ایک اَن سٹیبل ایلیمنٹ ہے اور ریڈیشن خارج کر کے تھوریم (Thorium) میں تبدیل ہوجاتا ہے۔

$$^{238}_{92}U \longrightarrow {}^{234}_{90}Th + \text{energy}$$

یورینیم → تھوریم

تھوریم ایک اَن سٹیبل ایلیمنٹ ہے اور ریڈیشن خارج کر کے پروٹ ایکٹینیم (Protactinium) $^{231}_{91}P$ میں تبدیل ہوجاتا ہے۔

$$^{234}_{90}Th \longrightarrow {}^{231}_{91}Pa + \text{energy}$$

ریڈیو ایکٹیوڈی کے کی دوسری مثال

$$^{210}_{83}Bi \longrightarrow {}^{206}_{81}Tl + \text{energy}$$

بسمتھ → تھیلیم

دلچسپ معلومات

ہر سال ہمارا جسم اپنے 98% ایٹمز تبدیل کرتا ہے۔

ریڈیو ایکٹیو آئسوٹوپس کے استعمال (Applications of Radioactive Isotopes)

ریڈیو ایکٹیو آئسوٹوپس کو میڈیکل امیجنگ کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔ ڈاکٹرز بیماری کی تشخیص کے لیے ریڈیو ایکٹیو آئسوٹوپس کی تھوڑی مقدار مریض کے جسم میں داخل کرتے ہیں۔ جسم میں داخل کیے گئے مائع ریڈیو ایکٹیو آئسوٹوپس کی حرکات کا جائزہ ایک مخصوص کیمرہ کی مدد سے لیا جاتا ہے جس سے بیماری کی تشخیص میں مدد ملتی ہے۔ ٹیکنیشیم 99m- (Technetium-99m) سے انسانی اعضاء مثلاً دماغ اور پھیپھڑوں کی تصاویر لی جاتی ہیں جن سے تشخیص ممکن ہوتی ہے۔

مشق

۱۔ ایک ریڈیو ایکٹیو آئسوٹوپ ریڈیشن کیوں خارج کرتا ہے؟

۲۔ ایک ایسے ریڈیو ایکٹیو آئسوٹوپ کی مثال دیں جو ریڈیشن خارج کر کے ایک سٹیبل ایٹم میں تبدیل ہوجاتا ہے۔

دلچسپ معلومات

گیلیم (Gallium) کے خواص بہت دلچسپ ہیں۔ اس کا میلٹنگ پوائنٹ جسمانی درجہ حرارت سے کم ہوتا ہے اس لیے عام درجہ حرارت پر یہ مائع حالت میں ہوتی ہے اور یہ بخارات میں تبدیل بھی نہیں ہوتی۔

ریڈیو کاربن ڈیٹنگ (Radiocarbon Dating) ایک ایسے طریقہ کار کا نام ہے جس کی رو سے ہم کاربن $^{14}_{6}C$ کی مدد سے تاریخی شے میں موجود نامیاتی میٹریل کی عمر معلوم کرتے ہیں۔ اس طریقہ کار کے تحت کسی مردہ پودے یا مردہ جانور (مثلاً لکڑی کا ٹکڑا یا جانور کی ^{14}C کی مقدار معلوم کی جاتی ہے۔ اس ^{14}C کی مقدار کی مدد سے یہ معلوم کیا جاتا ہے کہ وہ پودا یا جانور کب مرا۔ جتنا بھی جانور یا پودا پرانا ہوگا اس میں ^{14}C کی مقدار اُتنی ہی کم ہوگی۔

ریڈیو ایکٹیو آئسوٹوپس، میٹلز اور کنکریٹ کی طاقت کا اندازہ لگانے کے لیے استعمال کیے جاتے ہیں۔ ان کو سستی بجلی بنانے کے لیے بھی استعمال کیا جاتا ہے اور ان کی مدد سے تیل کے کنوئیں کی نشاندہی بھی کی جاسکتی ہے۔ میڈیسن میں ریڈیو ایکٹیو آئسوٹوپس کو کینسر اور تھائی رائڈ گلینڈ سے متعلق بیماریوں کی تشخیص اور ان کے علاج کے لیے بھی استعمال کیا جاتا ہے۔

ریڈیو ایکٹیو ماخذ کی مدد سے ایٹمز کی آئیونائزیشن (Ionization of Atoms by a Radioactive Source)

ریڈیو ایکٹیو ماخذ سے نکلنے والی ریڈیشن سے ایٹمز آئنز میں تبدیل ہو سکتے ہیں۔ مثال کے طور پر اگر ایک ریڈیو ایکٹیو ایلیمنٹ 226 - ریڈیم سے نکلنے والی ریڈیشن کو کسی ایٹم سے ٹکرایا جائے تو اس میں سے الیکٹرون یا الیکٹرونز نکل سکتے ہیں اور اس کے نتیجے میں وہ ایٹم آئیونائز ہو جاتا ہے۔ تاہم اس عمل کی کامیابی کے لیے ضروری ہے کہ ٹکرانے والی ریڈیشن کی انرجی کم از کم اتنی ہو کہ وہ ایٹم کے آربٹ میں موجود الیکٹرون کو باہر نکال سکے۔ دراصل اس عمل کے دوران ریڈیشن ایٹم میں موجود الیکٹرون سے اس شدت کے ساتھ ٹکراتی ہے کہ وہ ایٹم سے باہر نکل جاتا ہے۔ اگر سوڈیم کے ایٹم سے ان ریڈیشن کو ٹکرایا جائے تو اس میں سے الیکٹرون خارج ہو جاتا ہے اور نتیجتاً سوڈیم ایٹم، سوڈیم کیٹائن (Na^+) میں تبدیل ہو جاتا ہے۔

$$Na \xrightarrow{Energy} Na^+ + e^-$$

سوڈیم کٹیائن

دلچسپ معلومات

کائنات میں ہر جگہ ایک جیسے ایلیمنٹس ہی پائے جاتے ہیں۔ مختلف سیاروں میں موجود مادہ میں وہی ایلیمنٹس پائے جاتے ہیں جو اس دنیا میں موجود ہیں۔

2.4 ریلیٹیو اٹامک ماس (Relative Atomic Mass)

جب سے ایٹم کی موجودگی کو تسلیم کیا گیا تھا کیمیائی دان اس کوشش میں تھے کہ کوئی ایسا طریقہ کار ہونا چاہیے جس کی مدد سے مختلف ایٹمز کے ماسسز کا مقابلہ کیا جاسکے۔ یہ ضروری تھا کیونکہ ایٹمز کے ریلیٹیو ماسز معلوم کیے بغیر ہم یہ پتہ نہیں کر سکتے تھے کہ کسی ری ایکشن میں شریک ری ایکٹینٹس (Reactants) کو ماسسز کی کس نسبت سے ملایا جائے۔ 1961ء میں کیمیا دانوں نے ماس کے ایک نئے پیمانے کو اختیار کیا جس کی مدد سے ہم ایٹمز کے تقابلی ماسسز معلوم کر سکتے ہیں۔ اس سکیل کی رو سے کاربن کے ہلکے آئسوٹوپ C-12 کو معیار مقرر کیا گیا ہے اور اس ایٹم کے ماس کے بارہویں حصہ کو ماس کی اکائی (Unit Mass) قرار دیا گیا ہے۔ اس سکیل پر C-12 کے ایک ایٹم کا ماس ٹھیک 12 ہے اور باقی ایٹمز کے ماسسز اس سے مقابلہ کے بعد معلوم کیے جاتے ہیں۔ اس سکیل کی مدد سے ریلیٹیو اٹامک ماس کی تعریف کچھ اس طرح کی جاتی ہے:

کسی ایلیمنٹ کے ایٹم کا ریلیٹیو ماس اس کا وہ ماس ہوگا جس کو کاربن C-12 کے ماس سے مقابلے کے بعد نکالا جائے گا۔ ایلیمنٹس کے ریلیٹیو اٹامک ماسسز اٹامک ماس یونٹس (Atomic Mass Units) میں ظاہر کیے جاتے ہیں جو کہ C-12 کے ماس کے 1/2 حصہ کے برابر ہے۔ تاہم کلوگرام سکیل پر اس کی قیمت درج ذیل ہے۔

(amu) ایک اٹامک ماس یونٹ $= 1.67377 \times 10^{-27}$ kg

مثال کے طور پر ہائڈروجن کے ایٹم کا ماس اٹامک ماس سکیل کے مطابق 1.007 amu ہے جبکہ سلفر کے ایک ایٹم کا ماس 31.972 amu ہے۔

مشق

آپ میگنیشیم (Mg) اور کلورین (Cl) کے ایٹمز کے ماسسز کا موازنہ کیسے کریں گے؟

آئسوٹوپس کی مقدار کی مدد سے ریلیٹو اٹامک ماس معلوم کرنا
(Calculation of Relative Atomic Mass from Isotopic Abundance)

عام طور پر ایک ایلیمنٹ میں مختلف ماس نمبرز رکھنے والے کئی آئسوٹوپس موجود ہوتے ہیں۔ ان ماس نمبرز کو ریلیٹو اٹامک ماسز کہتے ہیں۔ ہر آئسوٹوپ جس قدرتی مقدار میں پایا جاتا ہے اس کو آئسوٹوپک مقدار کہتے ہیں۔

ہم کسی عنصر کا ریلیٹو اٹامک ماس درج ذیل فارمولا سے معلوم کر سکتے ہیں۔

$$\text{ریلیٹو اٹامک ماس} = \frac{m_1p_1 + m_2p_2 + m_3p_3 \ldots\ldots\ldots\ldots}{100}$$

اس مساوات میں m کسی ایلیمنٹ میں موجود آئسوٹوپ کے ریلیٹو اٹامک ماس کو ظاہر کرتا ہے۔ جبکہ p سے مراد اس کی قدرتی مقدار ہے۔

کرپٹان (Krypton) کے ٹوٹل پانچ آئسوٹوپس ہیں ان کے ریلیٹو اٹامک ماسسز اور ان کی قدرتی مقداریں درج ذیل ٹیبل میں دکھائی گئی ہیں۔

ٹیبل (2.2) کرپٹان کے آئسوٹاپس کے ریلیٹو اٹامک ماسسز کی مقداریں

ریلیٹو اٹامک ماس	قدرتی مقدار
80	2.0%
82	12.0%
83	12.0%
84	57.0%
85	17.0%

مثال نمبر 1:

$$\text{کرپٹان کا ریلیٹو اوسط اٹامک ماس} = \frac{80 \times 2.0 + 82 \times 12.0 + 83 \times 12.0 + 84 \times 57.0 + 85 \times 57.0}{100}$$

$$= 83.7$$

مشق

لیڈ کا ریلیٹو اٹامک ماس معلوم کریں۔ اس کے مختلف آئسوٹوپس کی مقداریں بالترتیب 2.0,24.0,22.0,52.0 پرسینٹ ہیں۔

^{204}Pb ^{206}Pb ^{207}Pb ^{208}Pb

اہم نکات

۱۔ ایک انگریز کیمسٹ جان ڈالٹن نے ایٹمز کے وجود کو تجربات کی مدد سے ثابت کیا۔

۲۔ ڈسچارج ٹیوب پر تجربات نے پہلی بار یہ ثابت کیا کہ ایٹم مادہ کا سب سے چھوٹا ذرہ نہیں ہے۔ بلکہ اس میں دوسرے چھوٹے ذرات یعنی الیکٹرون پروٹان موجود ہیں۔ نیوٹران کو ایک علیحٰدہ تجربہ کی مدد سے دریافت کیا گیا۔

۳۔ دنیا میں موجود سب ایلیمنٹس الیکٹرونز، پروٹونز اور نیوٹرونز سے بنے ہیں باوجود اس بات کے کہ ان کے خواص بہت مختلف ہیں۔ تاہم مختلف ایلیمنٹس میں ان ذرات کی تعداد مختلف ہوتی ہے۔

۴۔ لارڈ ردرفورڈ نے پہلی بار یہ دریافت کیا کہ ایٹم کا ایک مرکزی حصہ ہوتا ہے۔ جس کو اس نے نیوکلیس کا نام دیا۔ پروٹونز اور نیوٹرون نیوکلیس میں موجود ہوتے ہیں جب کہ الیکٹرونز نیوکلیس کے باہر حرکت کرتے ہیں۔

۵۔ چونکہ ایٹم پر مجموعی طور پر کوئی چارج نہیں ہوتا اس لیے اس میں الیکٹرونز اور پروٹونز کی تعداد برابر ہوتی ہے۔

۶۔ بوہر کے اٹامک ماڈل کے مطابق الیکٹرونز نیوکلیس کے باہر مخصوص دائروں میں گھومتے ہیں جن کو آربٹس یا شیلز کہتے ہیں جب تک الیکٹرون کسی مخصوص آربٹ میں گھومتا ہے اس کی انرجی بھی مخصوص ہوتی ہے۔ اگر الیکٹرون نیوکلیس سے دور کسی آربٹ میں موجود ہو تو اس کی انرجی بھی زیادہ ہوتی ہے۔

۷۔ کسی ایلیمنٹ کے ایٹم میں پروٹانز کی کل تعداد کو اس ایلیمنٹ کا اٹامک نمبر کہتے ہیں۔

۸۔ کسی ایلیمنٹ کے ایٹم میں پروٹونز اور نیوٹرونز کی کل تعداد کو اس ایلیمنٹ کا ماس نمبر کہتے ہیں۔

۹۔ ایک ایلیمنٹ کے ایسے ایٹمز جن میں پروٹونز کی تعداد ایک جیسی ہو لیکن نیوٹرونز کی تعداد مختلف ہو ان کو آئسوٹوپس کہتے ہیں۔

۱۰۔ ایک ایلیمنٹ کے مختلف آئسوٹوپس کے کیمیائی خواص ایک جیسے ہوتے ہیں جب کہ ان کے طبعی خواص میں فرق ہوتا ہے۔

۱۱۔ کسی ایلیمنٹ کے آئسوٹوپس سٹیبل بھی ہوتے ہیں اور ریڈیو ایکٹو بھی۔ ریڈیو ایکٹو آئسوٹوپس کو بیماریاں کی تشخیص اور علاج کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔

۱۲۔ ریڈیو ایکٹو آئسوٹوپس کے نیوکلیائی ان سٹیبل ہونے کی وجہ سے ریڈیشن خارج کرتے ہیں۔

۱۳۔ ایلیمنٹ کا ریلیٹو اٹامک ماس اس میں موجود آئسوٹوپس کے ریلیٹو آئسوٹوپک ماسز اور ان کی آئسوٹوپک مقداروں سے معلوم کیا جاسکتا ہے۔

مشقی سوالات

1- صحیح جواب پر ٹک (✓) کریں۔

(i) ایلیمنٹس کے تیسرے شیل میں زیادہ سے زیادہ کتنے الیکٹرونز موجود ہو سکتے ہیں؟

(الف) 8 (ب) 18 (ج) 10 (د) 32

(ii) ڈسچارج ٹیوب پر تجربات سے کیا معلومات حاصل کی گئیں؟

(الف) ایٹم کی ساخت کا پتہ چلا (ب) نیوٹرونز اور پروٹونز دریافت ہوئے

(ج) الیکٹرونز اور پروٹونز دریافت ہوئے (د) ایٹم میں نیوکلیس دریافت ہوا

(iii) آئسوٹوپس کو ایلیمنٹس کے پیراڈک ٹیبل میں کیوں جگہ نہیں دی گئی؟

(الف) پیراڈک ٹیبل مختلف ایلیمنٹس کے بہت زیادہ آئسوٹوپس کو جگہ نہیں دے سکتا

(ب) کچھ آئسوٹوپس اَن سٹیبل ہیں اور ان سے دوسرے عناصر وجود میں آتے ہیں

(ج) ایک ایلیمنٹ کے تمام آئسوٹوپس کا اٹامک نمبر چونکہ ایک ہی ہوتا ہے اس لیے پیراڈک ٹیبل میں ان کے لیے مختلف جگہوں کی ضرورت نہیں ہے

(د) آئسوٹوپس کے خواص وقفوں سے دہرائے نہیں جاتے

(iv) آئسوٹوپس میں کونسا ذرہ مختلف تعداد میں موجود ہوتا ہے؟

(الف) الیکٹرون (ب) نیوٹرون (ج) پروٹون (د) نیوٹرون اور پروٹون دونوں

(v) آکسیجن کے کون سے آئسوٹوپ میں الیکٹرونز، نیوٹرونز اور پروٹونز کی تعداد برابر ہے؟

(الف) ^{17}O (ب) ^{16}O (ج) ^{18}O (د) ان میں سے کوئی نہیں

(vi) نائٹروجن کا ریلیٹو اٹامک ماس کیا ہو گا جبکہ اس کے آئسوٹوپس ^{14}N اور ^{15}N کی فیصد مقداریں بالترتیب 99.64% اور 0.35% ہیں؟

(الف) 14.0210 (ب) 14.0021 (ج) 14.2100 (د) 14.1200

(vii) ریڈیو کاربن ڈیٹنگ ایک ماہر آثار قدیمہ کے لیے کس طرح مفید ہے؟

(الف) اس کی مدد سے نامیاتی مواد کی عمر معلوم کی جاسکتی ہے۔

(ب) اس کی مدد سے مادے کے اجزائے ترکیبی معلوم کیے جاسکتے ہیں۔

(ج) اس کی مدد سے یہ معلوم ہوسکتا ہے کہ مادہ کتنی مفید شے ہے۔

(د) اس کی مدد سے یہ معلوم کیا جاسکتا ہے کہ مادہ ریڈیو ایکٹو ہے یا نہیں۔

(viii) نیوکلیس میں موجود پارٹیکلز کو کون سی طاقت پکڑے رکھتی ہے؟

(الف) ان پارٹیکلز کے درمیان موجود طاقتور نیوکلیر فورس (ب) ان پارٹیکلز کے درمیان موجود کمزور نیوکلیر فورس

(ج) ان پارٹیکلز کے درمیان موجود الیکٹروسٹیٹک فورس (د) ان پارٹیکلز کے درمیان موجود ڈائی پولر فورس

(ix) الیکٹرونز نیوکلیس کے باہر کس طرح اپنا وجود برقرار رکھتے ہیں؟

(الف) اپنے آپ کو ساکن رکھ کر (ب) نیوکلیس کے گرد گھوم کر

(ج) چونکہ الیکٹرونز ویو (Wave) جیسے خواص رکھتے ہیں (د) نیوکلیس کے اردگرد موجود میگنیٹک فیلڈ انھیں دور رکھتی ہے

(x) روبیڈیم (Rubidium) کے دو آئسوٹوپس ہیں ^{85}Rb اور ^{87}Rb ہلکے آئسوٹوپس کی فیصد مقدار 72.2% ہے۔ اس کے بھاری آئسوٹوپ کی فیصد مقدار معلوم کریں جبکہ اس کا اوسط ریلیٹو اٹامک ماس 85.47 ہے

(الف) 15% (ب) 27.8% (ج) 37% (د) 72%

2۔ مختصر سوالات

(i) ایٹم کے بارے میں یہ کیوں کہا جاتا ہے کہ اس کا تقریباً سارا ماس نیوکلیس کے اندر موجود ہوتا ہے؟

(ii) ایلیمنٹس ایک دوسرے سے مختلف کیوں ہیں؟

(iii) $^{210}_{83}Bi$ میں کتنے نیوٹرونز موجود ہوتے ہیں؟

(iv) ٹرائیم (Tritium) ($^{3}_{1}H$) ریڈیوایکٹیو ایلیمنٹ کیوں ہے؟

(v) ایک ایٹم کس طرح انرجی جذب اور خارج کرتا ہے؟

3۔ تعمیری فکر پر مبنی سوالات (Constructed Response Questions)

(i) پہلے شیل سے دوسرے شیل میں جانے سے الیکٹرون کی انرجی کیوں بڑھ جاتی ہے؟

(ii) ڈسچارج ٹیوب کے اندر موجود گیس کے پریشر کو کم کرنے کی ضرورت کیوں پیش آتی ہے؟

(iii) الیکٹرون کے بارے ہمارے پرانے خیالات کیا ہیں اور وقت کے ساتھ ان میں کیا تبدیلی آئی ہے؟

(iv) ریڈیوایکٹیو ایلیمنٹ کے نیوکلیائی اَن سٹیبل کیوں ہوتے ہیں؟

(v) ڈسچارج ٹیوب پر ہونے والے تجربات کے دوران سائنس دان کس طرح اس نتیجہ پر پہنچے کہ ایک ہی جیسے الیکٹرونز اور پروٹونز سارے ایلیمنٹس میں موجود ہوتے ہیں؟

4۔ تفصیلی سوالات

(i) ہائڈروجن ایٹم کی ساخت کی وضاحت کریں۔

(ii) ایٹمی ساخت کا نظریہ اس بات کی وضاحت کس طرح کرتا ہے کہ ریڈیوایکٹو آئسوٹوپ، ایٹمز کی آئیونائزیشن کر سکتا ہے؟

(iii) ریڈیوایکٹیویٹی کیا ہے؟ ریڈیوایکٹو آئسوٹوپس کے کوئی سے تین استعمال کی وضاحت کریں۔

(iv) درج ذیل ڈیٹا کی مدد سے مرکری کا ریلیٹو اٹامک ماس معلوم کریں۔

آئسوٹوپ		ریلیٹو مقدار	آئسوٹوپ		ریلیٹو مقدار
^{196}Hg	=	0.0146%	^{199}Hg	=	16.34%
^{198}Hg	=	10.02%	^{200}Hg	=	23.13%
^{201}Hg	=	13.22%	^{202}Hg	=	29.80%
^{204}Hg	=	6.85%			

5۔ تحقیقی سوالات (Investigative Questions)

(i) سائنس دان کس طرح لیبارٹری میں ایلیمنٹس کی تشکیل کرتے ہیں؟

(ii) ایٹم میں ہمارے شمسی نظام جیسا نظام موجود ہے۔ اس بات کی وضاحت کریں۔