باب 4

ایٹم کی بناوٹ
(Structure of the Atom)

باب 3 میں آپ جان چکے ہیں کہ ایٹم اور سالمے (Molecules) مادے کی بنیادی تعمیری اینٹیں ہیں۔ مادہ کی مختلف قسموں کی موجودگی کی بنا بھی ان کے تعمیری اجزا یعنی ایٹموں کی نوعیت کا مختلف ہونا ہے۔ اب سوالات پیدا ہوتے ہیں: (i) ایک عنصر (Element) کے ایٹم کو کیا چیز دوسرے ایٹم کے عنصر سے مختلف بناتی ہے؟ کیا ایٹم واقعی نا قابل تقسیم ہیں، جیسا کہ ڈالٹن (Dalton) نے تجویز کیا تھا؟ کیا ایٹم کے اندر مزید چھوٹے تشکیلی اجزا (Constituent) ہوسکتے ہیں؟ اس باب میں ہم ان سوالات کے جواب حاصل کریں گے، جہاں ہم پس ایٹمی ذرات (Sub Atomic Particles) کے بارے میں معلومات حاصل کریں گے اور ان مختلف ماڈلوں سے واقف ہوسکیں گے جو ایٹم کے اندر ان ذرات کی ترتیب کی وضاحت کرنے کے لیے تجویز کیے ہیں۔

19 ویں صدی کے اختتام تک، سائنس دانوں کے سامنے ایک اہم سوال یہ تھا کہ ایٹم کی بناوٹ کس طور پر سمجھائی جائے اور ساتھ ہی اس کے مختلف خاصیتوں کی وضاحت کیسے کی جاسکے۔ ایٹم کی بناوٹ کی تفصیلی وضاحت تجربات کے ایک سلسلے پر مبنی ہے۔

ایٹموں کے نا قابل تقسیم نہ ہونے کا پہلا اشارہ ساکنی برق اور ان شرائط کے مطالعے سے ملا، جن کے ساتھ مختلف مادے برق کا ایصال کرتے ہیں۔

4.1 مادے میں بارآور ذرات
(Charged Particles in Matter)

مادے کی برقی طبع کو سمجھنے کے لیے، ایسی اہم مندرجہ ذیل سرگرمیاں کرتے ہیں:

سرگرمی ______________ 4.1

A۔ سوکھے ہوئے بالوں میں کنگھا کیجیے۔ کیا کنگھا کاغذ کے چھوٹے چھوٹے ٹکڑوں کو اپنی طرف کھینچتا ہے؟

B۔ ایک شیشہ کی چھڑ کو سلک کے کپڑے سے رگڑیے اور اسے ایک پھلائے ہوئے غبارے کے نزدیک لے جایئے۔ مشاہدہ کیجیے کیا ہوتا ہے؟

ان سرگرمیوں سے کیا ہم یہ نتیجہ اخذ کر سکتے ہیں کہ دو اشیا، آپس میں رگڑے جانے سے برقی طور پر بارآور ہو جاتی ہیں؟ یہ برقی بار کہاں سے آتا ہے؟ اس سوال کا جواب اس وقت دیا جاسکا، یہ معلوم ہوا کہ ایک ایٹم قابل تقسیم ہے اور بارآور ذرات پر مشتمل ہے۔

ایک ایٹم میں بارآور ذرات کی موجودگی کا پتہ لگانے میں بہت سے سائنسدانوں نے حصہ لیا 1900 تک یہ معلوم ہو چکا تھا کہ ایٹم ایک سادہ نا قابل تقسیم ذرہ نہیں ہے بلکہ اس میں کم از کم ایک تحت ایٹمی ذرہ ضرور ہوتا ہے۔ الیکٹران، جسے (J. J. Thomson) نے شناخت کیا۔ الیکٹران شناخت کیے جانے سے پہلے ہی، 1886 میں (E Goldstein) نے ایٹم سے خارج ہونے والی نئی شعاعیں دریافت کر لی تھیں اور انھیں کینال شعاعوں (Canal rays) کا نام دیا تھا۔ یہ شعاعیں مثبت بارآور اشعاع تھیں اور جنہوں نے آخر کار ایک دوسرے تحت ایٹمی ذرہ کی دریافت کی راہ دکھائی۔ اس تحت ایٹمی ذرہ کا برقی بار عددی قدر میں الیکٹرون کے برقی بار کے مساوی تھا لیکن اس کی نسبت علامت (Sign) مخالف تھی۔ اس کی کمیت (Mass) الیکٹران کی کمیت کی تقریباً 2000 گنا تھی۔ اسے پروٹان (Proton) کا نام دیا گیا۔ عام طور سے الیکٹرون کو "$\bar{e}$" اور پروٹان کو "p^+" سے ظاہر کیا جاتا ہے۔ پروٹان کی کمیت کو 1 اکائی اور اس کے برقی بار کو مثبت ایک (+1) مانا جاتا ہے۔ الیکٹرون کی کمیت کو نا قابل لحاظ اور اس کے برقی بار کو منفی ایک (–1) مانا جاتا ہے۔

یہ بڑی حد تک ممکن معلوم ہوتا تھا کہ ایک ایٹم پروٹان اور الیکٹرانوں پر مشتمل ہے، جو اس کے برقی بار کو معادل کر دیتے ہیں۔ یہ بھی لگتا تھا کہ

© NCERT not to be republished

پروٹان ایٹم کے اندرونی حصے میں ہیں کیونکہ الیکٹرانوں کو آسانی سے ایٹم سے الگ کیا جاسکتا تھا جبکہ پروٹانوں کو نہیں۔ اب ایک بڑا سوال یہ تھا کہ ایٹم کے یہ ذرات کس قسم کی بناوٹ تشکیل دیتے ہیں ہم ذیل میں اس سوال کا جواب حاصل کریں گے۔

سوالات

1۔ کینال شعاعیں کیا ہیں؟

2۔ اگر ایک ایٹم میں ایک الیکٹران اور ایک پروٹان ہو، تو اس پر کوئی برقی بار ہوگا یا نہیں؟

4.2 ایک ایٹم کی بناوٹ

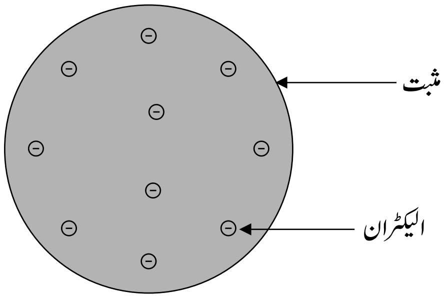
(The Structure of an Atom)

ہم باب 3 میں ڈالٹن کے ایٹمی نظریہ کا مطالعہ کر چکے ہیں، جس نے تجویز کیا کہ ایٹم ناقابل تقسیم ہے اور اس کو فنا نہیں کیا جا سکتا۔ لیکن ایٹم کے اندر دو بنیادی ذرات (الیکٹران اور پروٹان) کی دریافت نے ڈالٹن کے ایٹمی نظریہ کی اس تجویز کو غلط ثابت کر دیا۔ پھر یہ معلوم کرنا ضروری ہو گیا کہ ایٹم میں الیکٹرون اور پروٹان کی ترتیب کیا ہوتی ہے؟ اس کی وضاحت کتنے کے لیے کئی سائنسدانوں نے مختلف ایٹمی ماڈل تجویز کیے۔ جے۔ جے۔ تھامسن وہ پہلے شخص تھے، جنھوں نے ایٹم کی بناوٹ کی وضاحت کرنے کے لیے ایک ماڈل تجویز کیا۔

4.2.1 ایک ایٹم کا تھامسن کا ماڈل

(Thomson's Model of an Atom)

تھامسن نے جو ایٹم کا ماڈل تجویز کیا وہ Christmas Pudding جیسا تھا۔ جس میں الیکٹران ایک مثبت چارج کے کرہ میں ان میواجات کی طرح سمجھے جا سکتے ہیں جو کرسمس پر تیار کی جانے والی کروی شکل کی پڈنگ میں پیوست ہوتے ہیں۔ ہم اسے ایک تربوز کی طرح بھی تصور کر سکتے ہیں، جس میں مثبت بار پورے کرے میں پھیلا ہوتا ہے، جیسا کہ تربوز میں لال رنگ کا کھایا جانے والا حصہ (گودا) ہوتا ہے اور الیکٹران اس مثبت چارج شدہ کرے میں اس طرح پیوست ہوتے ہیں جیسے کہ تربوز میں بیج ہوتے ہیں (شکل 4.1)۔



شکل 4.1 ایک ایٹم کا تھامسن کا ماڈل

جے۔ جے تھامسن،1856-1940 ایک انگریز طبیعیات داں، مان چیسٹر کے نیم شہری علاقے چیتھام ہل میں 18 دسمبر، 1856 کو پیدا ہوئے۔ انھیں 1906 میں، ان کے الیکٹران کی دریافت کے کام کے لیے طبیعیات کے نوبل انعام سے نوازا گیا۔ انھوں نے 35 سال تک کیونڈش لیبارٹری کی سربراہی کی اور ان کے 7 ریسرچ ماتحتوں نے نوبل انعام حاصل کیا۔

تھامسن نے تجویز کیا کہ:

(i) ایک ایٹم مثبت بار شدہ کرنے پر مشتمل ہے، جس میں الیکٹران پیوست ہوتے ہیں۔

(ii) منفی اور مثبت برقی بار کی عددی قدر یکساں ہوتی ہے۔ اس طرح ایٹم مجموعی طور پر برق معادل (Neutral) ہوتا ہے۔

حالانکہ تھامسن ماڈل نے ایٹم کے بے برق ہونے کی بخوبی وضاحت کردی، لیکن دوسرے سائنس دانوں کے ذریعے کیے گئے تجربات سے حاصل ہونے والے نتائج کی اس ماڈل سے وضاحت نہیں ہو سکی، جیسا کہ ہم ذیل میں دیکھیں گے۔

4.2.2 ایک ایٹم کا ردرفورڈ کا ماڈل

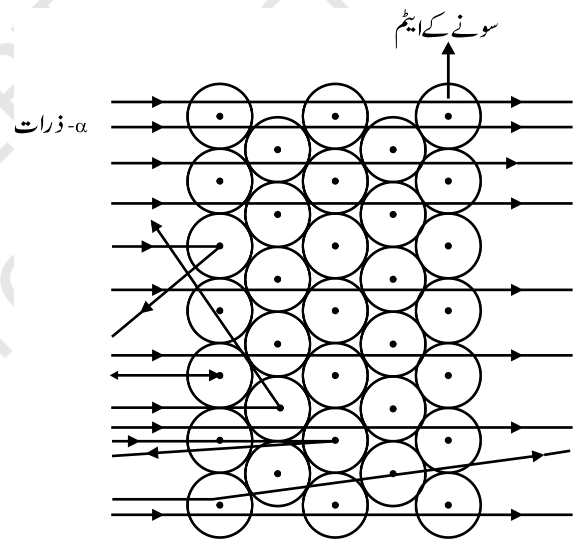
(Rutherford's Model of an Atom)

(Ernest Rutherford) یہ معلوم کرنے میں دلچسپی رکھتے تھے کہ ایک ایٹم میں الیکٹرانوں کی ترتیب کیسے ہوتی ہے؟ اس کے لیے انھوں نے ایک

© NCERT not to be republished

تجربہ کا ڈیزائن تیار کیا۔ اس تجربے میں تیزی سے حرکت کرتے ہوئے α- ذرات کو پتلے سونے کے ورق سے ٹکرایا گیا۔

- انھوں نے سونے کے وزن کا انتخاب اس لیے کیا کیونکہ وہ چاہتے تھے کہ جتنی پتلی تہہ ہو اتنا بہتر ہے۔ انھوں نے جو سونے کا ورق منتخب کیا اس کی موٹائی 1000 ایٹموں کی موٹائی کے مساوی تھی۔
- α- ذرات کیسے ہیلیم آئن (ion) ہیں، جن کا برقی چارج دو مثبت اکائی ہوتا ہے۔ کیونکہ ان کی کمیت 4u ہوتی ہے، تیز رفتار سے حرکت کرتے ہوئے α- ذرات کی توانائی قابل لحاظ ہوتی ہے۔
- انھیں امید تھی کہ سونے کے ایٹموں کے پس ذرات سے یہ α- ذرات منفرج (Defect) ہو جائیں گے۔ لیکن کیونکہ یہ α- ذرات پروٹانوں کے مقابلے میں کہیں زیادہ بھاری تھے، اس لیے ان کا خیال تھا کہ یہ انفراج زیادہ نہیں ہوگا۔



شکل 4.2 سونے کے ورق سے α- ذرات کا انتشار

لیکن α- ذرات انتشار تجربے سے بالکل ہی خلاف توقع نتائج حاصل ہوئے۔ مندرجہ ذیل مشاہدات کیے گئے:

(i) تیز رفتار سے حرکت کرتے ہوئے α- ذرات کی بڑی اکثریت سونے کے ورق میں سے سیدھی گزر گئی۔

(ii) کچھ α- ذرات سونے کے ورق سے منفرج تو ہوئے لیکن زاویہ انفراج چھوٹا تھا۔

(iii) سب سے زیادہ تعجب خیز بات یہ تھی کہ تقریباً ہر 12000 ذرات میں سے ایک ذرہ سونے کے ورق سے ٹکرا کر سیدھا واپس لوٹ آیا۔

ای۔ ردرفورڈ (E. Rutherford) (1871-1937) اسپرنگ گروو (Spring Grove) میں 30/اگست 1871 کو پیدا ہوئے۔ انھیں بابائے نیوکلیائی طبیعیات کی حیثیت سے جانا جاتا تھا۔ وہ اپنے تابکاری (Radioactivity) اور سونے کے ورق تجربے کے ذریعے ایٹم کے نیوکلیس کی دریافت کے کاموں سے مشہور ہوئے۔ انھیں 1908 میں کیمسٹری کے نوبل انعام سے نوازا گیا۔

ردرفورڈ کے الفاظ میں ''یہ نتیجہ اتنا ہی حیرت انگیز تھا، جتنا کہ یہ واقعہ ہوسکتا ہے کہ ایک ٹشو کاغذ پر آپ ایک گولا داغیں اور وہ گولا ٹشو کاغذ سے ٹکرا کر واپس پلٹے اور آپ کو زخمی کر دے۔

آیئے، اس تجربہ کے مضمرات کو سمجھنے کے لیے کھلے میدان میں ایک سرگرمی کرتے ہیں۔ ایک بچے کو ایک دیوار کے سامنے اس کی آنکھیں بند کر کے کھڑا کر دیں۔ اسے کچھ فاصلے سے دیوار پر کنکریاں مارنے دیں۔ جب کنکری دیوار سے ٹکرائے گی تو بچہ کو ٹکرانے کی آواز سنائی دے گی۔ اگر وہ بچہ دس مرتبہ کنکری پھینکے گا تو اسے دس بار آواز سنائے دی گی۔ اب اسی بچے کو پارک میں لے جایئے، جہاں کنارے پر تار کھینچے ہوئے ہیں۔ اب بچے کو تاروں سے کچھ فاصلے پر اس کی پھر آنکھیں بند کر کے کھڑا کر دیجیے اور اس سے کہیے کہ وہ پھر کنکریاں مارے۔ زیادہ تر پتھر کیونکہ تار سے نہیں ٹکرائیں گے، اس لیے کوئی آواز نہیں سنائی دے گی۔ اس سے پتہ چلتا ہے کہ تاروں کے درمیان میں بہت سی خالی جگہ ہے اور کنکریاں اس خالی جگہ سے تاروں کے پار گزر جاتی ہیں۔

اسی طرح کی توجیہہ سے ردرفورڈ نے α- ذرات انتشار کے تجربے سے مندرجہ ذیل نتائج اخذ کیے:

© NCERT not to be republished

(i) ایٹم کے اندر زیادہ تر جگہ خالی ہے، کیونکہ زیادہ تر α- ذرات سونے کے ورق میں سے، بغیر منفرج (Deflect) ہوئے، گزر گئے۔

(ii) کیونکہ بہت کم ذرات اپنے راستے سے منفرج ہوئے، اس سے نشاندہی ہوتی ہے کہ ایٹم کا مثبت بار بہت کم جگہ گھیرتا ہے۔

(iii) α- ذرات کا وہ بہت ہی مختصر حصہ جو 180° کے زاویے سے منفرج ہوا تھا، ظاہر کرتا ہے کہ سونے کے ایٹم کا کل مثبت چارج اور اس کی کل کمیت ایٹم کے اندر بہت چھوٹے حجم میں مرتکز ہے۔

ان تجربات سے حاصل ہوئے آنکڑوں کی مدد سے ردرفورڈ نے یہ حساب بھی لگایا کہ نیوکلیس (Nucleus) کا نصف قطر، ایٹم کے نصف قطر سے 10^5 گنا کم ہے۔

ردرفورڈ نے اپنے تجربات کی بنیاد پر ایک ایٹم کا نیوکلیائی ماڈل تجویز کیا، جس کے اہم نکات تھے:

(i) ایٹم میں ایک مثبت بار شدہ مرکز ہوتا ہے، جسے نیوکلیس کہتے ہیں۔ ایٹم کی تقریباً کل کمیت صرف نیوکلیس میں ہی پائی جاتی ہے۔

(ii) الیکٹران نیوکلیس کے گرد بہ خوبی معرف مدّور راستے میں حرکت کرتے ہیں۔

(iii) نیوکلیس کا ناپ ایٹم کے ناپ کے مقابلے میں بہت چھوٹا ہوتا ہے۔

ردرفورڈ کے ایٹم کے ماڈل کی کمیاں:

الیکٹران کی مداری حرکت کے مستحکم (Stable) ہونے کی امید نہیں کی جاسکتی۔ دائری مدار میں حرکت کرتا ہوا کوئی بھی ذرہ اسراع پذیر ہوگا۔ اسراع کے دوران، بارآور ذرات توانائی کا اشعاع کریں گے۔ اس لیے دائری حرکت کرتا ہوا الیکٹران توانائی کھوتا رہے گا اور بالآخر نیوکلیس میں گر جائے گا۔ اگر ایسا ہوتا تو ایٹم بہت زیادہ غیر مستحکم ہوتا اور مادہ اس شکل میں نہیں پایا جاتا، جس میں ہم اسے دیکھتے ہیں۔ ہم جانتے ہیں کہ ایٹم اچھے خاصے مستحکم ہوتے ہیں۔

4.2.3 ایٹم کا بوہر کا ماڈل
(Bohr's Model of Atom)

ردرفورڈ کے ماڈل پر کیے گئے اعتراضات کو رد کرنے کے لیے، (Neils Bohr) نے ایک ایٹم کے ماڈل کے لیے مندرجہ ذیل مسلمات (Pastulates) پیش کیے:

(i) ایٹم کے اندر کچھ مخصوص مداروں میں، جنہیں مجرد مدار (Discrete Orbits) کہا جاتا ہے، ہی الیکٹران حرکت کرسکتے ہیں۔

(ii) مجرد مداروں میں حرکت کرتے ہوئے، الیکٹران توانائی کا اشعاع نہیں کرتے۔

نیلس بوہر (Neils Bohr)، (1885-1962) کوپن ہیگن (Copenhagen) میں 7 اکتوبر 1985 کو پیدا ہوئے۔ 1916 میں انھیں ان کے ''ایٹم کی بناوٹ'' کے کام کے لیے نوبل انعام سے نوازا گیا۔

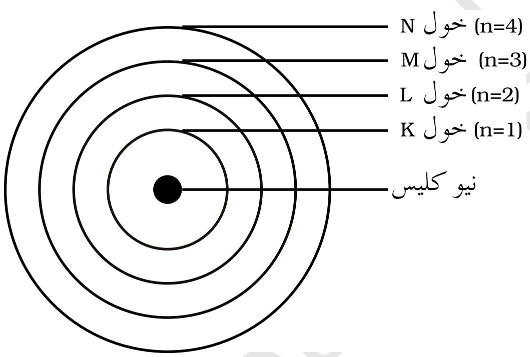
پروفیسر نیلس بوہر کی متعدد تخلیقات میں سے 3 جو کتابی شکل میں شائع ہوئیں:

(i) طیف اور ایٹمی بناوٹ کا نظریہ (Theory of Spectra and Atomic Constitution)

(ii) ایٹمی نظریہ (Atomic Theory)

(iii) بیان عالم (The Description of Nature)

یہ مدار یا خول (Shells) توانائی منازل (Energy hevels) کہلاتے ہیں۔ ایک ایٹم کے توانائی منازل شکل 4.3 میں دکھائے گئے ہیں۔



شکل **4.3** ایک ایٹم میں چند توانائی منازل

یہ مقدار یا خول حروف:۔ K, L, M, N,... یا اعداد n=1, 2, 3, 4,... سے ظاہر کیے جاتے ہیں۔

سوالات

1۔ تھامسن کے ایٹم کے ماڈل کی بنیاد پر، سمجھایئے کہ ایٹم مجموعی طور پر کیسے بے برق ہوتا ہے۔

2۔ ردرفورڈ کے ایٹم کے ماڈل کے مطابق، ایٹم کے نیوکلیس میں کون سا پس ایٹمی ذرہ موجود ہوتا ہے؟

3۔ ایٹم کے بوہر ماڈل کا ایک ایسا خاکہ کھینچیے جس میں 3 خول ہوں۔

4۔ آپ کے خیال میں کیا مشاہدات کیے جاسکیں گے، اگر α- ذرات انتشار تجربہ سونے کے علاوہ کسی اور دھات کے ورق کے ساتھ کیا جائے؟

4.2.4 نیوٹران (Neutrons)

1932 میں J.Chadwick نے ایک اور پس ایٹمی ذرہ دریافت کیا، جس پر کوئی برقی بار نہیں تھا اور جس کی کمیت پروٹان کی کمیت کے تقریباً مساوی تھی۔ اس ذرے کو پھر نیوٹران (Neutron) کا نام دیا گیا۔ نیوٹران سوائے ہائیڈروجن کے، ہرعنصر کے نیوکلیس میں پائے جاتے ہیں۔عمومی طور پر نیوٹران کو "n" سے ظاہر کرتے ہیں۔اس لیے، ایک ایٹم کی کمیت، اس کے نیوکلیس میں پائے جانے والے پروٹانوں کی کمیت اور نیوٹرانوں کی کمیت کا حاصل جمع ہوتی ہے۔

سوالات

1۔ ایک ایٹم کے 3 بنیادی پس ایٹمی ذرات کے نام بتایئے۔

2۔ ہیلیم ایٹم کی ایٹمی کمیت 4u ہوتی ہے اور اس کے نیوکلیس میں 2 پروٹان ہوتے ہیں۔ اس میں کتنے نیوٹران ہوں گے۔

4.3 ایک ایٹم میں الیکٹران مختلف مداروں (خولوں) میں کس طرح تقسیم ہوتے ہیں؟ (How Electrons are Distributed in Different Orbits (Shells)

ایک ایٹم کے مختلف مداروں میں الیکٹرانوں کی تقسیم کا طریقہ بوہر (Bohr) اور بُری (Bury) نے تجویز کیا۔مختلف توانائی منازل یا خولوں میں الیکٹرانوں کی تعداد لکھنے کے لیے مندرجہ ذیل قاعدوں پر عمل کیا جاتا ہے:

(i) ایک خول میں پائے جاسکنے والے الیکٹرانوں کی زیادہ سے زیادہ تعداد ضابطہ: $2n^2$ سے ظاہر کی جاسکتی ہے، جہاں n مدار نمبر یا توانائی منزل اشاریہ ....,1,2,3 ہے اس لیے پہلے مدار یا K- خول میں الیکٹرانوں کی ازحد تعداد ہوگی: $2\times1^2=2$ دوسرے مدار یا L- خول میں الیکٹرانوں کی ازحد تعداد ہوگی: $2\times2^2=8$ تیسرے مدار یا M- خول میں الیکٹرانوں کی ازحد تعداد ہوگی: $2\times3^2=18$ چوتھے مدار یا N- خول میں الیکٹرانوں کی ازحد تعداد ہوگی: $2\times4^2=32$ اور اسی طرح اور آگے بھی۔

(ii) سب سے آخری (باہری، بیرونی) مدار میں جتنے الیکٹران رکھے جاسکتے ہیں، ان کی زیادہ سے زیادہ تعداد 8 ہوسکتی ہے۔

(iii) الیکٹران کسی خول میں اس وقت تک نہیں رکھے جاسکتے، جب تک کہ اندرونی خول مکمل طور پر نہ بھر جائیں یعنی کہ خول قدم طریقے سے (ایک،ایک کرکے) بھرے جاتے ہیں۔

پہلے 18 عناصر کی ایٹمی بناوٹ شکل 4.4 میں دکھائی گئی ہے۔

سرگرمی 4.2

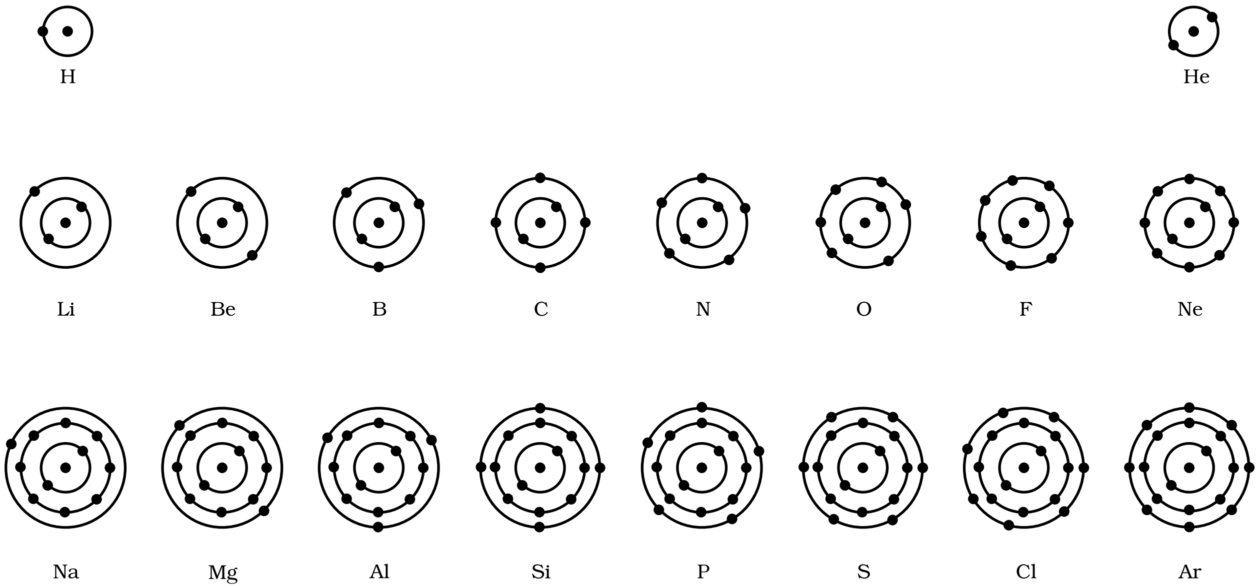
- ایک ساکن ایٹمی ماڈل بنایئے، جس سے پہلے 18 عناصر کی ایٹمی بناوٹ ظاہر کی جاسکے۔
- پہلے 18 عناصر کے ایٹموں کی بناوٹ جدول 4.1 میں دی گئی ہے۔

سوالات

1۔ کاربن اور سوڈیم ایٹموں میں الیکٹرانی تقسیم (Electronic Distribution) لکھیے۔

2۔ اگر ایک ایٹم کے K اور L خول مکمل طور پر بھرے ہوئے ہیں تو ایٹم میں الیکٹرانوں کی کل تعداد کتنی ہوگی؟

© NCERT not to be republished



شکل 4.4 پہلے اٹھارہ عناصر کی ایٹمی بناوٹ کا خاکہ

4.4 گرفت (Valency)

ہم سیکھ چکے ہیں کہ ایٹم میں الیکٹران مختلف خولوں/ مداروں میں کس طرح تقسیم ہوتے ہیں۔ ایٹم کے سب سے باہری (آخری) (Outermost) خول میں موجود الیکٹران ''گرفت الیکٹران'' کہلاتے ہیں۔

بوہر بری کے خاکے سے ہم یہ بھی جانتے ہیں کہ ایک ایٹم کے سب سے باہری خول میں زیادہ سے زیادہ 8 الیکٹرون سما سکتے ہیں۔ یہ مشاہدہ کیا گیا کہ وہ عناصر جن کے ایٹم کا سب سے باہری خول مکمل طور پر بھرا ہوتا ہے، کیمیائی فعالیت کا بہت کم مظاہرہ کرتے ہیں۔ دوسرے الفاظ میں، ان کی متحدد ہونے کی صلاحیت (Combining Capacity) یا گرفت صفر ہوتی ہے۔ ان بے عمل (Inert) عناصر میں سے ہیلیم ایٹم کے سب سے باہری خول میں 2 الیکٹران ہوتے ہیں اور باقی سب عناصر کے آخری خول میں 8 الیکٹران ہوتے ہیں۔

دوسرے عناصر کے ایٹموں کی متحدد ہونے کی صلاحیت، یعنی کہ ان کے اپنے ہی عنصر یا دوسرے عناصر کے ایٹموں سے تعامل کر کے مالیکیول تشکیل دینے کے رجحان کی وضاحت اس طرح کی جاسکتی ہے کہ یہ ان ایٹموں کی اپنے سب سے آخری خول کو مکمل طور پر بھرنے کی کوشش ہے۔ ایسا سب سے آخری خول، جس میں 8 الیکٹران ہوں، ہشتہ (Octet) والا خول کہلاتا ہے۔ اس لیے، ایٹموں کے تعامل کرنے کی وجہ یہ ہے کہ وہ اپنے سب سے باہری خول میں ہشتہ حاصل کرنا چاہتے ہیں۔ وہ ایسا الیکٹرانوں کی حصہ داری کر کے یا انھیں خارج کر کے یا حاصل کرتے ہیں۔ الیکٹرانوں کی وہ تعداد، جن کی وہ حصہ داری کر کے یا جنھیں خارج کر کے یا جنھیں حاصل کر کے، ایٹم اپنے سب سے باہری خول میں ہشتہ بناتے ہیں، ہمیں ان کے عنصر کی براہ راست متحدد ہونے کی صلاحیت یعنی کہ گرفت، بتاتی ہے جس سے ہم پچھلے باب میں بحث کر چکے ہیں۔ مثلاً ہائیڈروجن/لیتھیم/ سوڈیم میں سے ہر ایک کے ایٹم کے سب سے باہری خول میں 1 الیکٹران ہوتا ہے، اس لیے وہ 1 الیکٹرون خارج کر سکتے ہیں۔ اس لیے ہم کہتے ہیں کہ ان کی گرفت 1 ہے۔ کیا آپ بتا سکتے ہیں کہ میگنیشیم اور المونیم کی گرفت کتنی ہوگی؟ یہ بالترتیب، 2 اور 3 ہے، کیونکہ میگنیشیم کے سب سے باہر خول میں 2 الیکٹرون اور المونیم کے سب سے باہری خول میں 3 الیکٹرون ہوتے ہیں۔

اگر ایک ایٹم کے سب سے باہری خول میں الیکٹرانوں کی تعداد، اس خول میں سما سکنے والے الیکٹرانوں کی ازحد تعداد کے نزدیک ہو تو گرفت معلوم کرنے کا طریقہ مختلف ہے۔ فلورین ایٹم کے سب سے باہری خول میں 7 الیکٹران ہوتے ہیں اور اس کی گرفت 7 ہو سکتی تھی۔ اب فلورین ایٹم

© NCERT not to be republished

جدول 4.1 : پہلے 18 عناصر کے ایٹموں کی بناوٹ ان الیکٹرانی تشکیل کے ساتھ

عنصر کا نام	علامت	ایٹمی عدد	پروٹان کی تعداد	نیوٹرانوں کی تعداد	الیکٹرانوں کی تعداد	الیکٹرانی تشکیل K	L	M	N	گرفت
ہائیڈروجن (Hydrogen)	H	1	1	–	1	1	–	–	–	1
ہیلیم (Helium)	He	2	2	2	2	2	–	–	–	0
لیتھیم (Lithium)	Li	3	3	4	3	2	1	–	–	1
بیری لیم (Beryllium)	Be	4	4	5	4	2	2	–	–	2
بورون (Boron)	B	5	5	6	5	2	3	–	–	3
کاربن (Carbon)	C	6	6	6	6	2	4	–	–	4
نائٹروجن (Nitrogen)	N	7	7	7	7	2	5	–	–	3
آکسیجن (Oxygen)	O	8	8	8	8	2	6	–	–	2
فلورین (Fluorine)	F	9	9	10	9	2	7	–	–	1
نیون (Neon)	Ne	10	10	10	10	2	8	–	–	0
سوڈیم (Sodium)	Na	11	11	12	11	2	8	1	–	1
میگنیشیم (Megnesium)	Mg	12	12	12	12	2	8	2	–	2
المونیم (Aluminium)	Al	13	13	14	13	2	8	3	–	3
سلی کون (Silicon)	Si	14	14	14	14	2	8	4	–	4
فوسفورس (Phosphorous)	P	15	15	16	15	2	8	5	–	3.5
سلفر (گندھک) (Sulphur)	S	16	16	16	16	2	8	6	–	2
کلورین (Chlorine)	Cl	17	17	18	17	2	8	7	–	1
آرگون (Argon)	Ar	18	18	22	18	2	8	8	–	0

کے لیے یہ زیادہ آسان ہے کہ وہ 1 الیکٹرون حاصل کرے، یہ مقابلہ اس کے وہ 7 الیکٹران خارج کرے۔ اس لیے، اس کی گرفت ہشتہ میں سے 7 الیکٹران نفی کرکے معلوم کی جاتی ہے۔، اور اس طرح ہمیں فلورین کی گرفت حاصل ہوتی ہے: "1"۔ اسی طریقے سے آکسیجن کی گرفت بھی معلوم کی جاسکتی ہے۔ اس طریقے سے حساب لگانے پر حاصل ہونے والی آکسیجن کی گرفت بھی معلوم کی جاسکتی ہے۔ اس طریقے سے حساب لگانے پر حاصل ہونے والی آکسیجن کی گرفت کیا ہوگی؟

اس لیے ہر عنصر کے ایٹم کی ایک متعین ''متحد ہونے کی صلاحیت'' ہوتی ہے، جسے گرفت کہتے ہیں۔ پہلے 18 عناصر کی گرفت جدول 4.1 کے آخری کالم میں دی گئی ہے۔

سوال

1۔ آپ کلورین سلفر (گندھک) اور میگنیشیم کی گرفت کیسے معلوم کریں گے۔

4.5 ایٹمی عدد اور کمیت عدد

(Atomic Number and Mass Number)

4.5.1 ایٹمی عدد (Atomic Number)

ہم جانتے ہیں کہ پروٹان ایٹم کے نیوکلیس میں ہوتے ہیں ہوتے ہیں۔ ایک ایٹم کے نیوکلیس میں پائے جانے والے پروٹانوں کی تعداد اس کا ایٹمی عدد متعین کرتی ہے۔ اسے "z" سے ظاہر کیا جاتا ہے۔ ایک عنصر کے تمام ایٹموں کا ایٹمی عدد یکساں ہوتا ہے۔ دراصل، عنصر کی تعریف ان کے ایٹم میں موجود پروٹانوں کی تعداد کے ذریعے ہائیڈروجن کے لیے: z=1، کیونکہ ہائیڈروجن ایٹم کے نیوکلیس میں صرف 1 پروٹان ہوتا ہے۔ اسی طرح، کاربن کے لیے z = 6، اس لیے ایٹمی عدد کی تعریف اس طرح کی جاتی ہے کہ ایک ایٹم کے نیوکلیس میں پائے جانے والے کل پروٹانوں کی تعداد اس کا ایٹمی عدد ہے۔

4.5.2 کمیت عدد (Mass Number)

ایک ایٹم کے پس ایٹمی ذرات کی خاصیتوں کی مطالعہ کر چکنے کے بعد، ہم یہ نتیجہ اخذ کر سکتے ہیں کہ ایٹم کی کمیت عملی طور پر صرف اس کے پروٹانوں اور نیوٹرانوں کی وجہ سے ہے۔ جو کہ اس کے نیوکلیس میں پائے جاتے ہیں۔ اس لیے پروٹانوں اور نیوٹرانوں کو نیوکلیون (Nucleon) بھی کہتے ہیں۔ اس طرح ایٹم کی کمیت اس کے نیوکلیس میں پائی جاتی ہے۔ مثلاً: کاربن کی کمیت 12u ہے، کیونکہ اس میں 6 پروٹان اور 6 نیوٹران ہوتے ہیں، اور مجموعہ: 6u + 6u = 12u ہے۔ اسی طرح المونیم کی کمیت 27u ہے (نیوٹران 14+ پروٹان 13)۔ اس لیے، کمیت عدد کی تعریف اس طرح کی جاتی ہے ایک ایٹم کے نیوکلیس میں پائے جانے والے نیوٹرانوں اور پروٹانوں کی تعداد کا حاصل جمع کمیت عدد کہلاتا ہے۔

ایک ایٹم کو علامتی شکل میں ظاہر کرنے کے لیے ایٹمی عدد، کمیت عدد اور عنصر کی علامت کو اس طرح لکھا جاتا ہے:

کمیت عدد

عنصر کی علامت

ایٹمی عدد

مثال کے طور پر، نائٹروجن کو اس طرح لکھا جائے گا: $^{14}_{7}N$

سوالات

1۔ اگر ایک ایٹم میں پروٹانوں کی تعداد 8 ہے اور الیکٹرانوں کی تعداد بھی 8 ہے تو: (i) ایٹم کا ایٹمی عدد کیا ہے؟ (ii) ایٹم پر برقی بار کتنا ہے؟

2۔ جدول 4.1 کی مدد سے، آکسیجن اور سلفر (گندھک) کے ایٹموں کے کمیت اعداد معلوم کیجیے۔

4.6 ہم جا (Isotopes)

قدرت میں کچھ عناصر کے ایسے ایٹم بھی پائے گئے ہیں، جن کے ایٹمی عدد تو یکساں ہیں لیکن کمیت عدد مختلف ہیں۔ مثال کے طور پر ہائیڈروجن ایٹم لیجیے، اس کی 3 ایٹمی قسمیں ($^{1}_{1}H$ یا H) Protium (D Deiteroim) ($^{2}_{1}H$ یا) اور ٹرائی ٹیم (Tritium) ($^{3}_{1}H$ یا T)۔ ان تینوں میں سے ہر ایک کا ایٹمی عدد 1 ہے، جبکہ ان کے کمیت اعداد، بالترتیب 1، 2 اور 3 ہیں۔ ایسی اور مثالیں ہیں: (i) کاربن $^{12}_{6}C$ اور $^{14}_{6}C$ (ii) کلورین $^{37}_{17}Cl$ اور $^{35}_{17}Cl$۔

ان مثالوں کی بنیاد پر ہم جا کی تعریف اس طرح کی جاتی ہے کہ ہم جا ایک ہی عنصر کے وہ ایٹم ہیں جن کے ایٹمی عدد یکساں ہوتے ہیں لیکن کمیت عدد مختلف ہوتے ہیں۔ اس لیے، ہم کہہ سکتے ہیں کہ ہائیڈروجن ایٹم کے 3 ہم جائیں، یعنی کہ بروٹیم، ڈیوٹیریم اور ٹرائی ٹیم کئی عناصر ہم جاؤں کے آمیزے پر مشتمل ہوتے ہیں۔ ایک عنصر کا ہر ہم جا ایک خالص شے ہوتی ہے۔

ہم جاؤں کی کیمیائی خاصیتیں تو یکساں ہوتی ہیں لیکن طبعی خاصیتیں مختلف ہوتی ہیں۔ کلورین قدرتی طور پر 2 ہم جاؤں کی شکل میں پائی جاتی ہے، جن کی کمیتیں 35 اور 37 ہوتی ہیں اور ان کی نسبت: "3:1" ہوتی ہے۔ اب سوال پیدا ہوتا ہے کہ ہم کلورین ایٹم کی کمیت کیا مانیں؟ آیئے معلوم کریں: کسی عنصر کے ایٹم کی کمیت ہم اس عنصر کے قدرتی طور پر پائے جانے والے تمام ایٹموں کی کمیت کی اوسط قدر کو مانتے ہیں۔ اگر ایک عنصر کا کوئی ہم جا نہیں پایا جاتا، تو اس کی کمیت اس میں موجود بروٹانوں کی تعداد اور نیوٹرانوں کی تعداد کے حاصل جمع کے برابر ہوگی۔ لیکن اگر کسی عنصر کی ہم جائی قسمیں بھی پائی جاتی ہیں تو ہمیں ہر ہم جائی قسم کا فی صد بھی معلوم ہونا چاہیے، تب ہی ہم اس کی کمیت کا حساب لگا سکتے ہیں۔

© NCERT not to be republished

اوپر دیے ہوئے آنکڑوں کی بنیاد پر، کلورین ایٹم کی کمیت ہوگی:

$$\left[\left(35\times\frac{75}{100}+37\times\frac{25}{100}\right)\right.$$
$$\left.=\left(\frac{105}{4}+\frac{37}{4}\right)=\frac{142}{4}=35.5u\right]$$

اس کا یہ مطلب نہیں ہے کہ کلورین کے کسی ایک ایٹم کی کمیت کسری اعداد کی شکل میں 35.5u ہے۔ اس کا مطلب ہے کہ اگر آپ کلورین کی کچھ مقدار لیں، تو اس میں دونوں ہم جا موجود ہوں گے اور اوسط کمیت 35.5 ہے۔

استعمال (Applications)

کیونکہ ایک عنصر کے تمام ہم جاؤں کی کیمیائی خاصیتیں یکساں ہوتی ہیں، عام طور سے ہمیں ان آمیزہ سے کوئی فرق نہیں پڑتا ہے۔ لیکن کچھ ہم جاؤں کی مخصوص خاصیتیں ہوتی ہیں، جن کی بنا پر مختلف میدانوں میں ان کا استعمال کیا جاتا ہے۔ ان میں سے کچھ ہیں:

(i) یورنیم کا ایک ہم جا، نیوکلیائی ایندھن کے بطور نیوکلیائی ریکٹروں میں استعمال ہوتا ہے۔

(ii) کوبالٹ کا ایک ہم جا، کینسر کے مرض کے علاج میں استعمال ہوتا ہے۔

(iii) آیوڈین کا ایک ہم جا، گوئٹرے (Goitre) کے علاج میں استعمال ہوتا ہے۔

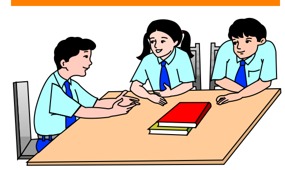
4.6.1 ہم بار (Isobars)

آیئے دو عناصر ملاحظہ کریں: کیلشیم، جس کا ایٹمی عدد 20 ہے اور آرگن، جس کا ایٹمی عدد 18 ہے۔ ان دونوں ایٹموں میں الیکٹرانوں کی تعداد مختلف ہے، لیکن ان دونوں عناصر کا کمیت عدد 40 ہے یعنی عناصر کے اس جوڑے میں نیوکلیانوں کی کل تعداد یکساں ہے۔ مختلف عناصر کے وہ ایٹم، جن کے ایٹمی عدد مختلف لیکن کمیت عدد یکساں ہوتے ہیں، ہم بار کہلاتے ہیں۔

سوالات

1۔ علامت D'H اور T کے لیے، ان میں سے ہر ایک میں پائے جانے والے 3 پس ایٹمی ذرات کا جدول تیار کیجیے۔

2۔ ہم جاؤں اور ہم باروں کے کسی ایک جوڑے کی الیکٹرانی تشکیل لکھیے۔



آپ نے کیا سیکھا

- الیکٹرون اور پروٹان کی دریافت کا سہرا، بالترتیب، جے۔ جے۔ تھامسن اور ای۔ گولڈ اسٹائن کے سر ہے۔
- جے۔ جے۔ تھامسن نے تجویز کیا کہ الیکٹرون مثبت کرہ میں پیوست ہوتے ہیں۔
- ردرفورڈ کے α- ذرات تجربے نے ایٹمی نیوکلیس کی دریافت کی راہ دکھائی۔
- ایٹم کے ردرفورڈ کے ماڈل نے تجویز کیا کہ ایٹم کے اندر ایک بہت ہی چھوٹا نیوکلیس موجود ہوتا ہے اور الیکٹران اس نیوکلیس کے گرد گھومتے ہیں۔ اس ماڈل سے ایٹم کے استحکام کی وضاحت نہیں ہوگی۔
- نیلس بوہر کا ایٹمی ماڈل زیادہ کامیاب رہا۔ انھوں نے تجویز پیش کی کہ الیکٹران میں مجرد (Discrete) توانائیوں کے ساتھ، نیوکلیس کے گرد مختلف خولوں میں تقسیم ہوتے ہیں۔ اگر ایٹمی خول مکمل ہوگا، تو ایٹم مستحکم اور کم تعامل پذیر ہوگا۔

© NCERT not to be republished

- چاڈوک نے ایٹم کے نیوکلیس میں نیوٹرانوں کی موجودگی دریافت کی۔ اس طرح ایک ایٹم کے تین پس ایٹمی ذرات ہیں: (i) الیکٹران (ii) پروٹان اور (iii) نیوٹران۔ الیکٹران منفی بارشدہ اور پروٹان مثبت بارشدہ ہوتے ہیں، جب کہ نیوٹران بے برق ہوتے ہیں۔ الیکٹران کی کمیت ہائیڈروجن ایٹم کی کمیت کا $\frac{1}{1840}$ گنا ہوتی ہے۔ پروٹان اور نیوٹران میں سے ہر ایک کی کمیت 1 اکائی مانی جاتی ہے۔
- ایک ایٹم کے خولوں کی نشاندہی K، L، M، N،.....کے ذریعے کی جاتی ہے۔
- گرفت ایک ایٹم کے متحد ہونے کی صلاحیت ہے۔
- ایک عنصر کا ایٹمی عدد اس کے ایٹم کے نیوکلیس میں موجود پروٹانوں کی تعداد ہوتی ہے۔
- ایک ایٹم کا کمیت عدد اس کے نیوکلیس کے نیوکلیانوں کی تعداد کے مساوی ہوتا ہے۔
- ہم جا ایک ہی عنصر کے وہ ایٹم ہیں، جن کی کمیت مختلف ہوتی ہے۔
- ہم بار وہ ایٹم ہیں جن کی کمیت یکساں ہوتی ہے مگر ایٹمی عدد مختلف ہوتے ہیں۔
- عناصر کی تعریف ان کے پروٹانوں کی تعداد کے ذریعے کی جاتی ہے۔

مشق

1۔ الیکٹرون، پروٹون اور نیوٹرون کی خاصیتوں کا مقابلہ کیجیے۔

2۔ ایٹم کے جے۔ جے۔ تھامسن کے ماڈل کی کیا کمیاں ہیں؟

3۔ ردرفورڈ کے ایٹم کے ماڈل کی کیا کمیاں ہیں؟

4۔ بوہر کا ایٹمی ماڈل بیان کیجیے۔

5۔ اس باب میں بیان کیے گئے تمام ایٹمی ماڈلوں کا آپس میں مقابلہ کیجیے۔

6۔ پہلے 18 عناصر کی الیکٹرانی تشکیل لکھنے کے قاعدوں کا خلاصہ لکھیے۔

7۔ سلی کون اور آکسیجن کی مثالوں کی مدد سے ''گرفت'' کی تعریف کیجیے۔

8۔ مثالوں کے ساتھ سمجھایئے: (i) ایٹمی عدد (ii) کمیت عدد (iii) ہم جا اور (iv) ہم بار۔ ہم جا کے کوئی دو استعمال لکھیے۔

9۔ Na^{+} کے K اور L خول مکمل طور پر بھرے ہوتے ہیں۔ سمجھایئے۔

© NCERT not to be republished

10۔ اگر برومین ایٹم دو ہم جاؤں کی شکل میں ملتا ہے، جوفرض کیا ہے $^{79}_{35}Br$(49.7%) اور $^{81}_{35}Br$(50.3%)، تو برومین ایٹم کی ایٹمی کمیت معلوم کیجیے۔

11۔ ایک عنصر X کے ایک نمونے کی ایٹمی کمیت 16.2u ہے۔اس نمونے میں ہم جا $^{16}_{8}X$ اور $^{18}_{8}X$ کی فی صد کتنی ہے؟

12۔ اگر Z=3 تو عنصر کی گرفت کیا ہوگی؟ عنصر کا نام بھی لکھیے۔

		X	Y
پروٹان	=	6	6
نیوٹرون	=	6	8

13۔ دو ایٹمی شکلوں X اور Y کے نیوکلیوں کی بناوٹ مندرجہ ذیل ہے۔

X اور Y کے کمیت عدد بتایئے۔ان دونوں میں کیا آپسی رشتہ ہے؟

14۔ مندرجہ ذیل بیانات میں سے جو صادق ہیں، ان کے لیے T اور جو غیر صادق ہیں، ان کے لیے F لکھیے۔

(a) جے۔جے۔تھامسن نے تجویز کیا کہ ایک ایٹم کے نیوکلیس میں صرف نیوکلیون ہوتے ہیں۔

(b) ایک نیوٹرون، الیکٹرون اور پروٹان کے آپس میں متحد ہونے سے بنتا ہے۔اس لیے یہ بے برق ہے۔

(c) الیکٹرون کی کمیت، پروٹان کی کمیت کی تقریباً $\frac{1}{2000}$ گنا ہے۔

(d) آیوڈین کا ایک ہم جا ٹنکچر آیوڈین بنانے میں استعمال ہوتا ہے، جو دوا کے طور پر استعمال ہوتا ہے۔

سوال 15، 16 اور 17 میں درست متبادل کے سامنے صحیح اور غیر درست متبادل کے سامنے غلط کا نشان لگایئے۔

15۔ ردرفورڈ کے α- انتشار تجربے سے جس دریافت کی رہنمائی ہوئی وہ ہے:

(a) ایٹمی نیوکلیس (b) الیکٹرون

(c) پروٹان (d) نیوٹرون

16۔ ایک عنصر کے ہم جا میں

(a) یکساں طبعی خاصیتیں ہوتی ہیں (b) مختلف کیمیائی خاصیتیں ہوتی ہیں

(c) نیوٹرانوں کی مختلف تعداد ہوتی ہے (d) ایٹمی عدد مختلف ہوتا ہے

© NCERT not to be republished

17۔ Cl^- آئن میں گرفت الیکٹرانوں کی تعداد ہے (a) 16 (b) 8 (c) 17 (d) 18

18۔ مندرجہ ذیل میں سے سوڈیم کی درست الیکٹرانی تشکیل کون سی ہے:

(a) $2,8^1$ (b) 8,2,1 (c) $2^1,8$ (d) 2,8,1

19۔ مندرجہ ذیل جدول کو مکمل کیجیے۔

ایٹمی عدد	کمیت عدد	نیوٹرانوں کی تعداد	پروٹانوں کی تعداد	الیکٹرانوں کی تعداد	ایٹمی قسم کا نام
9		10	—	—	
16	32	—	—	—	گندھک(Sulphur)
	24	—	12	—	
	2	—	1	—	
	1	0	1	0	

© NCERT not to be republished