5. جوہر کی اندرونی ساخت

ذرا یاد کیجیے۔

1. مادّے سے کیا مراد ہے؟ 2. جوہر سے کیا مراد ہے؟
3. مادّے کا سب سے چھوٹا جز کون سا ہے؟

ہم جانتے ہیں کہ مادّہ سالموں سے مل کر بنتا ہے اور سالمہ جوہروں سے مل کر تشکیل پاتا ہے۔ یعنی جوہر مادّے کی سب سے چھوٹی اکائی ہے۔ تمام طبعی اور کیمیائی تبدیلیوں میں اپنی شناخت قائم رکھنے والا سب سے مہین ذرّہ جوہر کہلاتا ہے۔

خاکہ 5.1 میں کچھ اشیا کے نام اور ضابطے دیے ہوئے ہیں۔ ان اشیا کے چھوٹے سے چھوٹے ذرّے کی معلومات اور اشیا کی قسم ظاہر کرنے کے لیے ✓ علامت لگا کر خاکہ مکمل کیجیے۔

اشیا کے نام	ضابطے	اشیا کا سب سے چھوٹا ذرّہ				اشیا کی قسم	
		جوہر ہے (ایک جوہر والا سالمہ ہے)	سالمہ ہے	سالمہ میں ایک ہی قسم کے جوہر	سالمہ کے جوہر مختلف قسم کے	عناصر	مرکب
پانی	H_2O		✓		✓		✓
آکسیجن	O_2		✓	✓		✓	
ہیلیم	He	✓		✓		✓	
ہائیڈروجن	H_2						
امونیا	NH_3						
نائٹروجن	N_2						
میتھین	CH_4						
ارگان	Ar						
نی آن	Ne						
کلورین	Cl_2						

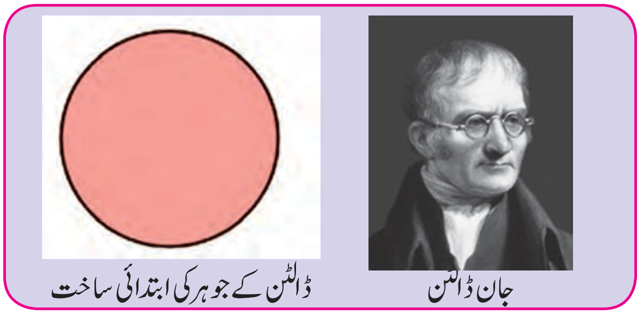
5.1 : اشیا کی قسمیں

گزشتہ جماعتوں میں آپ نے مطالعہ کیا ہے کہ اشیا کا باریک ترین ذرّہ سالمہ ہے۔ کچھ اشیا کے سالموں میں ایک ہی جوہر ہوتا ہے۔ سالمہ جوہروں کے کیمیائی ملاپ سے تیار ہوتا ہے۔ اس سے ہمیں معلوم ہوتا ہے کہ کیمیائی ملاپ میں حصہ لینے والے عنصر کا باریک ترین ذرّہ جوہر ہوتا ہے۔
جوہر کا تصور ۲۵۰۰ سال سے بھی زیادہ قدیم ہے لیکن یہ تصور زمانے کی غفلت کا شکار ہوگیا۔ جدید زمانے کے سائنس دانوں نے تجربات کے ذریعے جوہر ہی نہیں بلکہ اس کی اندرونی ساخت کی بھی وضاحت کی ہے۔ اس کا آغاز ڈالٹن کے جوہری نظریے سے ہوا۔

کیا آپ جانتے ہیں؟

- بھارتی سائنس داں کناڈ (۶۰۰ سال قبل مسیح) کے نظریے کے مطابق مادّے کے باریک ذرّوں کی تقسیم کی ایک حد ہوتی ہے۔ مادّہ جن ناتقسیم پذیر ذرّات سے بنا ہے انھیں کناڈ نے جوہر کا نام دیا (یعنی سب سے مہین ذرّہ)۔ ان کا یہ بھی ماننا تھا کہ جوہر ناقابلِ فنا ہے۔
- یونانی فلسفی ڈیموکریٹس (پانچویں صدی قبل مسیح) نے اپنا نظریہ پیش کیا کہ مادّہ چھوٹے چھوٹے ذرّوں سے بنا ہوتا ہے جنھیں تقسیم نہیں کیا جاسکتا۔ مادّے کے باریک ترین ذرّے کو ڈیموکریٹس نے ایٹم نام دیا۔ (یونانی زبان میں ایٹوماس یعنی ناقابلِ تقسیم)

ڈالٹن کا جوہری نظریہ : ۱۸۰۳ء میں برطانوی سائنس داں جان ڈالٹن نے مشہور جوہری نظریہ پیش کیا۔ اس نظریے کے مطابق مادّہ جوہر سے مل کر بنتا ہے اور جوہر ناتقسیم پذیر اور ناقابلِ فنا ذرّہ ہے۔ ایک عنصر کے تمام جوہر مماثل ہوتے ہیں جبکہ مختلف عناصر کے جوہر مختلف ہوتے ہیں اور ان کی جسامت بھی مختلف ہوتی ہے۔



5.2 : ڈالٹن کے جوہر کی ابتدائی ساخت

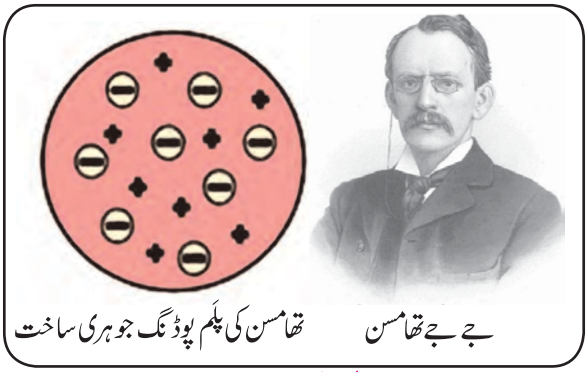
عمل کیجیے۔

1. ایک ٹھوس گیند اور ایک بُندی کا لڈو لے کر ہاتھوں سے دبایئے۔ کیا ہوگا؟
2. ٹھوس گیند کو تیز دھاردار چھری سے احتیاط سے کاٹیے۔ آپ کیا مشاہدہ کریں گے؟

بندی کے لڈو کی اندرونی ساخت اس کے باریک ذرّوں یعنی بندی کے ایک دوسرے سے چپکنے کے سبب تیار ہوتی ہے لیکن ٹھوس گیند کی اندرونی ساخت میں ایسی کوئی چیز نہیں ملتی۔ اس سے یہ سمجھ میں آتا ہے کہ ڈالٹن کا وضاحت کردہ جوہر کسی سخت، ٹھوس کرے کی طرح کوئی ساخت نہ رکھنے والا ہے۔ ڈالٹن کے جوہری نظریے کے مطابق جوہر میں مادّے کی تقسیم ایک جیسی ہوتی ہے۔ ۱۸۹۷ء میں جے جے تھامسن نامی سائنس داں نے جوہر کے اندر موجود منفی برقیدہ ذرّوں کو دریافت کیا اور ڈالٹن کے نظریے کو جھٹکا لگا۔ تھامسن نے تجربات کے ذریعے ثابت کیا کہ جوہر کے اندر موجود منفی برقیدہ ذرّوں کی جسامت ہائیڈروجن جوہر کی بہ نسبت ۱۸۰۰/ گنا کم ہے۔ ان ذرّوں کو الیکٹرون نام دیا گیا۔ تمام عام مادّے قدرتی طور پر برقی نقطۂ نظر سے معتدل ہوتے ہیں یعنی مادّے کے سالمات اور وہ جوہر جن کے کیمیائی ملاپ سے یہ دونوں بنتے ہیں برقی طور پر معتدل ہوتے ہیں۔

اندرون میں منفی برقیدہ الیکٹرون ہونے کے باوجود جوہر معتدل کس طرح ہوتا ہے؟ تھامسن نے جوہر کی ساخت کو پوڈنگ کی طرح بتا کر اس مشکل کو دور کیا۔

تھامسن کی آلوچہ پوڈنگ جوہری ساخت : تھامسن کے ذریعے ۱۹۰۴ء میں پیش کی گئی جوہر کی پہلی ساخت پلم پوڈنگ جیسی ہے۔ اس ساخت کے مطابق جوہر میں چاروں طرف مثبت برقی بار کا پھیلاؤ ہوتا ہے جس پر منفی برقیدہ الیکٹرون جڑے ہوئے ہوتے ہیں۔ ان تمام مثبت برقی بار کا توازن الیکٹرون پر موجود منفی برقی بار کی وجہ سے ہوتا ہے۔ اس لیے جوہر برقی طور پر معتدل ہوتا ہے۔



5.3 : تھامسن کی پلم پوڈنگ جوہری ساخت

آیئے، دماغ پر زور دیں۔

آپ کی رائے میں تھامسن کی جوہری ساخت کے مطابق جوہر کی کمیت کس طرح تقسیم ہوگی؟ یہ تقسیم ڈالٹن کے جوہری نظریے کے مطابق ہر جگہ مساوی ہوگی یا غیر مساوی؟

کیا آپ جانتے ہیں؟

پلم پوڈنگ یا پلم کیک کرسمس کے وقت بنایا جاتا ہے۔ ماضی میں مغربی ممالک میں آلوچہ (خوبانی) کے خشک کیے ہوئے ٹکڑے اس میں ملائے جاتے تھے۔ آج کل اس کی جگہ کشمش یا کھجور کے ٹکڑے ڈالے جاتے ہیں۔

بتایئے تو بھلا!

1. اسٹرائیکر سے آپ نے کیرم کی گوٹی کو نشانہ لگایا اور نشانہ چوک گیا تو اسٹرائیکر کس سمت جائے گا؟
2. نشانہ صحیح لگا تو اسٹرائیکر کس سمت جائے گا؟ سیدھا آگے کی طرف یا دائیں بائیں یا مخالف سمت میں؟

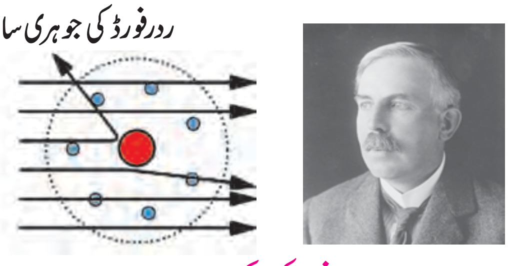
ردرفورڈ کی مرکزی جوہری ساخت (۱۹۱۱ء)

ارنسٹ ردرفورڈ نے اپنے مشہور تجربۂ شعاعی نفوذ (انتشار) کے ذریعے جوہر کی اندرونی ساخت کا مشاہدہ کیا اور ۱۹۱۱ء میں جوہر کی مرکزی ساخت کو پیش کیا۔

ردرفورڈ نے سونے کے بہت ہی پتلے (ضخامت: 10^{-4}mm) ورق پر تابکار عناصر سے خارج ہونے والے مثبت باردار الفا (α) ذرّات کی بوچھار کی۔ سونے کے ورق کے اطراف ایک منوّر پردہ لگایا اور ذرّات کے راستوں کا مشاہدہ کیا (شکل 5.4)۔ انھیں اُمید تھی کہ جوہر میں مثبت باردار ذرّوں کی کمیت کی تقسیم اگر یکساں ہے تو مثبت باردار α ذرّات کا ورق سے انعکاس ہوگا۔ لیکن غیر متوقع طور پر بے شمار α ذرّات سونے کے ورق سے آر پار گزر گئے۔ چند الفا ذرّات اپنے راستے سے چھوٹا زاویہ بناتے ہوئے منحرف ہوئے اور کچھ α ذرّات کا بڑے زاویے سے انحراف ہوا۔ مزید تعجب خیز بات یہ ہوئی کہ 20,000 میں سے ایک α ذرّے کا ابتدائی راستے کی مخالف سمت میں انعکاس ہوا۔

5.4 : ردرفورڈ کا تجربۂ شعاعی نفوذ

کثیر تعداد میں α -ذرّات کا نفوذ کر جانا ہمیں بتاتا ہے کہ ان کے راستے میں کوئی رکاوٹ پیش نہیں آئی۔ اس کا مطلب صاف ہے کہ سونے کے ورق میں جوہروں کے اندر بہت سارے مقامات کھوکھلے ہیں۔ کم تعداد میں جو α -ذرّات چھوٹا یا بڑا زاویہ بناتے ہوئے منحرف ہوئے ان کے راستے میں رکاوٹیں آئیں۔ اس سے یہ بھی ظاہر ہوتا ہے کہ رکاوٹ کی وجہ بننے والا جوہر کا مثبت برقیدہ اور ٹھوس حصہ جوہر کے وسط میں ہوتا ہے۔ اس تجربے کی بنیاد پر ردرفورڈ نے جوہر کی مرکزی ساخت کو حسبِ ذیل طریقے سے بیان کیا۔



5.5 : ردرفورڈ کی مرکزی جوہری ساخت

1. جوہر کے وسط میں مثبت باردار مرکزے ہوتا ہے۔
2. مرکزے میں جوہر کی تقریباً تمام کمیت مرکوز ہوتی ہے۔ 3. منفی باردار الیکٹرون مرکزے کے اطراف گردش کرتے ہیں۔ 4. تمام الیکٹرون پر موجود منفی برقی بار کا مجموعہ مرکزے کے مثبت برقی بار کے مجموعے کے مساوی ہوتا ہے۔ مخالف برقی بار متوازن ہونے کی وجہ سے جوہر برقی طور پر معتدل ہوتا ہے۔ 5. گردش کرنے والے الیکٹرون اور جوہری مرکزے کا درمیانی حصہ کھوکھلا ہوتا ہے۔

آ ئیے، دماغ پر زور دیں۔

1. کس دریافت کی وجہ سے یہ خیال پیدا ہوا کہ جوہر کی اندرونی ساخت ہوتی ہے؟
2. ڈالٹن کے جوہری نظریے کے ٹھوس جوہر اور تھامسن کی جوہری ساخت کے ٹھوس جوہر کے درمیان کیا فرق ہے؟
3. تھامسن کی جوہری ساخت میں مثبت بار کی تقسیم اور ردرفورڈ کی جوہری ساخت میں مثبت بار کی تقسیم میں فرق کی وضاحت کیجیے۔
4. تھامسن اور ردرفورڈ کی جوہری ساخت میں الیکٹرون کے مقام سے متعلق کیا اختلاف ہے؟
5. ڈالٹن اور تھامسن کی جوہری ساخت میں نہ پائی جانے والی کون سی بات ردرفورڈ کی جوہری ساخت میں موجود ہے؟

کرے نما خول میں گردش کرنے والی برقیدہ اشیا کی توانائی کم ہوتی ہے۔ یہ طبعیات کا ایک بنیادی اُصول ہے۔ اس اصول کے تحت ردرفورڈ کی پیش کردہ ساخت میں جوہر قیام پذیر نظر آتا ہے۔ صرف تابکار جوہروں کو چھوڑ کر باقی تمام جوہروں میں استقلال ہوتا ہے۔ ۱۹۱۳ء میں نیلسن بور کی پیش کردہ جوہری ساخت سے ردرفورڈ کی جوہری ساخت کا نقص دور ہوگیا۔

بور کی مستقل مدار کی جوہری ساخت (۱۹۱۳ء)

۱۹۱۳ء میں ڈنمارک کے سائنس داں نیلس بور نے مستقل مدار والی جوہری ساخت پیش کرتے ہوئے جوہر کی استقلالی خاصیت کی وضاحت کی۔ بور کے نظریے کے خاص نکات یہ ہیں:

(i) جوہر کے مرکزہ کے اطراف گردش کرنے والے الیکٹرون مرکزہ سے مخصوص فاصلے پر ہم مرکزی دائروی مدار میں ہوتے ہیں۔

(ii) مخصوص مدار میں رہتے ہوئے الیکٹرون کی توانائی مستقل ہوتی ہے۔

(iii) الیکٹرون اندرونی مدار سے باہر کے مدار میں چھلانگ لگاتے وقت فرق کے مطابق ہی توانائی جذب کرتے ہیں اور باہری مدار سے اندرونی مدار میں آتے وقت بھی فرق کے مطابق توانائی کا اخراج کرتے ہیں۔

کیا آپ جانتے ہیں؟

گھریلو گیس کے چولھے کے نیلے شعلے میں نمک (سوڈیم کلورائیڈ) کے ذرّات ڈالنے پر اسی وقت اس جگہ پیلا شعلہ نظر آتا ہے۔ پانی میں سوڈیم دھات کا ٹکڑا ڈال کر اسے جلایئے۔ پیلا شعلہ نظر آتا ہے۔ راستوں کے کنارے سوڈیم لائٹ میں بھی پیلی روشنی نظر آتی ہے۔ ان تمام مثالوں میں سوڈیم جوہر میں الیکٹرون توانائی جذب کرکے باہری مدار میں جاتے ہیں اور دوبارہ اندرونی مدار میں چھلانگ لگا کر واپس آنے میں توانائی خارج کرتے ہیں۔ سوڈیم جوہر کے ان دو مداروں میں توانائی کا فرق مستقل ہوتا ہے۔ یہ فرق پیلی روشنی کی توانائی جتنا ہوتا ہے۔ اس لیے مندرجہ بالا تینوں مثالوں میں وہی پیلی روشنی باہر نکلتی ہوئی نظر آتی ہے۔

5.6 : بور کے مستقل مدار کا جوہری خاکہ

بور کی جوہری ساخت کے بعد مزید کئی جوہری ساخت کے نظریے پیش کیے گئے۔ اس کے بعد نئے وجود میں آنے والی سائنس کی شاخ قدریہ میکانیات (quantum mechanics) میں جوہری ساخت کا گہرا مطالعہ کیا گیا۔ ان تمام سرگرمیوں میں جوہری ساخت سے متعلق تسلیم شدہ کئی اُصول درج ذیل ہیں۔

جوہر کی ساخت :

مرکزہ اور مرکزے کا باہری حصہ مل کر جوہر بنتا ہے۔ اس میں تین قسم کے ذرّات شامل ہیں۔

مرکزہ :

جوہر کا مرکزہ مثبت باردار ہوتا ہے۔ جوہر کی تقریباً تمام کمیت اس کے مرکزے میں مرکوز ہوتی ہے۔ مرکزے میں دو قسم کے جوہری ذرّات ہوتے ہیں۔ مجموعی طور پر انھیں نیوکلیان کہتے ہیں۔ پروٹون اور نیوٹرون نیوکلیان کی دو قسمیں ہیں۔

پروٹون (p) :

پروٹون مرکزے میں موجود مثبت باردار ذرّہ ہے۔ مرکزے پر موجود مثبت برقی بار اسی پروٹون کے سبب ہوتا ہے۔ پروٹون کو 'p' علامت سے ظاہر کرتے ہیں۔ ہر پروٹون پر مثبت بار +1 e ہوتا ہے۔

($1e = 1.6 \times 10^{-19}$ کولمب)

اس لیے اگر مرکزے پر کل مثبت بار 'e' اکائی میں ظاہر کریں تو اس کا تناسب مرکزے میں موجود پروٹون کی تعداد کے مساوی ہوتا ہے۔ جوہر کے مرکزے میں پروٹون کی تعداد عنصر کا جوہری عدد کہلاتی ہے۔ اسے 'z' علامت سے ظاہر کرتے ہیں۔ ایک پروٹون کی کمیت تقریباً 1 u (unified mass) ہوتی ہے

($1u = 1.66 \times 10^{-27} k/g$ یعنی ایک ڈالٹن)

(ہائیڈروجن کے ایک جوہر کا وزن بھی 1 u ہوتا ہے۔)

نیوٹرون (n) :

نیوٹرون برقی طور پر معتدل ہوتا ہے اس لیے اسے 'n' علامت سے ظاہر کرتے ہیں۔ مرکزے میں نیوٹرون کی تعداد کے لیے 'N' علامت کا استعمال ہوتا ہے۔ 1 u جوہری کمیت والے ہائیڈروجن کے علاوہ بقیہ تمام عناصر کے مرکزے میں نیوٹرون ہوتے ہیں۔ ایک نیوٹرون کی کمیت تقریباً 1 u ہوتی ہے جو پروٹون کی کمیت کے تقریباً مساوی ہے۔

مرکزے کا باہری حصہ :

جوہر کی ساخت میں مرکزہ کے باہری حصے میں، گردش کرنے والے الیکٹرون اور مرکزہ و الیکٹرون کا درمیانی خلا شامل ہے۔

الیکٹرون (e^-) :

الیکٹرون منفی باردار ذرّہ ہے اور اسے 'e^-' علامت سے ظاہر کرتے ہیں۔ ہر الیکٹرون ایک اکائی منفی بار (−1e) کا حامل ہوتا ہے۔ الیکٹرون کی کمیت ہائیڈروجن جوہر کی کمیت سے ۱۸۰۰ گنا کم ہوتی ہے۔ اس لیے الیکٹرون کی کمیت بے حد معمولی ہے۔ جوہر کے مرکزہ کے باہری حصے میں الیکٹرون مرکزہ کے گرد مختلف مدار میں گردش کرتے ہیں۔ مداری حصے کی شکل (ساخت) سہ ابعادی (three dimension) ہونے کی وجہ سے اسے مدار نہ کہتے ہوئے غلاف یا خول (shell) کہا جاتا ہے۔ الیکٹرون کی توانائی اس کے خول پر منحصر ہوتی ہے۔

جوہری مرکزے کے باہر الیکٹرون کی تعداد مرکزے کے پروٹون کی تعداد (Z) کے مساوی ہوتی ہے۔ اس لیے برقی بار متوازن ہونے سے جوہر برقی طور پر معتدل ہوتا ہے۔

آئیے، دماغ پر زور دیں۔

1. جوہر میں کتنی قسم کے جوہری ذرّات پائے جاتے ہیں؟
2. کون سے جوہری ذرّات برقی باردار ہیں؟
3. مرکزے میں کون سے جوہری ذرّات ہوتے ہیں؟
4. مرکزے کے گرد گردش کرنے والے الیکٹرون کہاں ہوتے ہیں؟

الیکٹرون کی کمیت بے حد معمولی ہونے کی وجہ سے جوہر کی کمیت خصوصاً اس کے مرکزے میں موجود پروٹون اور نیوٹرون پر منحصر ہوتی ہے۔ جوہر میں پروٹون اور نیوٹرون کی مجموعی تعداد کو اس عنصر کا جوہری کمیت عدد کہا جاتا ہے۔ جوہری کمیت عدد کو 'A' علامت سے ظاہر کرتے ہیں۔ جوہری علامت، جوہری عدد اور جوہری کمیت عدد کو مجموعی طور پر علامتوں سے ظاہر کرنے کا طریقہ ذیل میں دیا گیا ہے۔

علامت $^{A}_{Z}$ مثلاً $^{12}_{6}C$ ۔ اس علامتی اظہار کا مطلب ہے کہ کاربن کا جوہری عدد جو کہ پروٹون کی تعداد بھی ہے وہ 6 ہے اور کاربن کا جوہری کمیت عدد 12 ہے۔ اس سے یہ ظاہر ہوتا ہے کہ کاربن کے مرکزہ میں (12-6) نیوٹرون ہوتے ہیں۔

آئیے، دماغ پر زور دیں۔

1. آکسیجن کی علامت O ہے۔ اس کے مرکزہ میں 8 پروٹون اور 8 نیوٹرون ہوتے ہیں۔ اس کی مدد سے آکسیجن کا جوہری عدد (z) اور اس کا جوہری کمیت عدد (A) معلوم کیجیے۔ اس کا علامتی طور پر اظہار کیجیے۔
2. کاربن کا جوہری عدد 6 ہے۔ اس کے جوہر میں کتنے الیکٹرون ہوں گے؟
3. سوڈیم کے جوہر میں 11 الیکٹرون ہیں۔ سوڈیم کا جوہری عدد کتنا ہے؟
4. میگنیشیم کا جوہری عدد اور جوہری کمیت عدد بالترتیب 12 اور 24 ہے۔ علامتی اظہار کے ذریعے اسے کس طرح ظاہر کریں گے؟
5. کیلشیم کا جوہری عدد اور جوہری کمیت عدد بالترتیب 20 اور 40 ہے۔ اس کی مدد سے کیلشیم کے مرکزہ میں موجود نیوٹرون کی تعداد معلوم کیجیے۔

الیکٹرونی تشکیل : بور کے جوہری ساخت کے مطابق الیکٹرون مستقل خول میں گردش کرتے ہیں۔ خول میں مخصوص توانائی ہوتی ہے۔ جوہری مرکزے سے سب سے قریبی خول کو پہلا خول، اس کے بعد کے خول کو دوسرا خول کہتے ہیں۔ خول کے نمبر شماروں کے لیے 'n' علامت استعمال کرتے ہیں۔ n = 1, 2, 3, 4, ... اس ترتیب سے خول کو ← K، L، M، N ... علامتوں سے ظاہر کرتے ہیں۔ ہر خول میں زیادہ سے زیادہ '$2n^2$' اس ضابطے سے حاصل شدہ الیکٹرون کی تعداد ہوسکتی ہے۔ 'n' کی قیمت میں اضافہ ہونے سے اس خول میں الیکٹرون کی توانائی میں بھی اضافہ ہوتا ہے۔

جدول مکمل کیجیے۔

خول		خول میں الیکٹرون کی گنجائش	
علامت	n	ضابطہ $2n^2$	الیکٹرون کی تعداد
K	1	$2 \times (1)^2$	
L			
M			
N			

درج بالا خاکے کی مدد سے خول میں زیادہ سے زیادہ الیکٹرون کی تعداد لکھیے۔ خول K = ...، خول L = ...،
خول M = ... ، خول N = ...

بتائیے تو بھلا!

1. الیکٹرونی تشکیل اور نظامِ شمسی میں کیا مشابہت ہے؟ نظامِ شمسی کے سیارے سورج کے گرد قوتِ کشش (ثقلی کشش) کی بنا پر گردش کرتے ہیں۔ الیکٹرونی تشکیل میں کون سی قوت کارفرما ہے؟
2. مرکزہ میں کئی مثبت باردار پروٹون جمع ہوتے ہیں۔ آپ کی رائے میں مرکزے میں نیوٹرون کا کیا کام ہوسکتا ہے؟

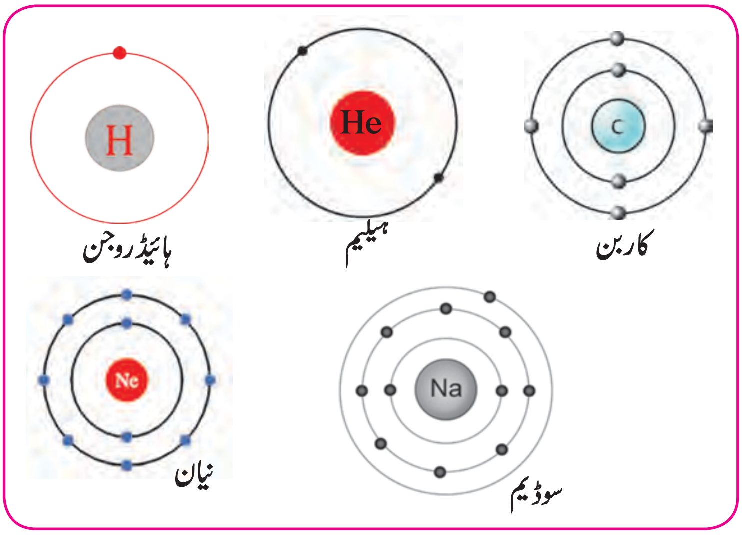
عناصر کی الیکٹرونی تشکیل : آپ نے معلوم کیا کہ K، L، M، N، ... خول (مدار) میں بالترتیب زیادہ سے زیادہ 2، 8، 18، 32، ... الیکٹرون سما سکتے ہیں۔ یہی خول کی زیادہ سے زیادہ گنجائش ہے۔ خول کی اس گنجائش کی بنا پر جوہر کے خول میں الیکٹرون کی تقسیم ہوتی ہے۔ کسی عنصر کے جوہر میں الیکٹرون کے خول (مدار) کے مطابق ترتیب کو عناصر کی الیکٹرونی تشکیل کہتے ہیں۔ ہر الیکٹرون میں اس کے خول کے مطابق طے شدہ توانائی ہوتی ہے۔ پہلے خول (K خول) میں الیکٹرون کی توانائی سب سے کم ہوتی ہے۔ اس کے بعد کے خول میں موجود الیکٹرون کی توانائی خول کے نمبر کے مطابق بڑھتی جاتی ہے۔ عنصر کے جوہر کا الیکٹرونی تسلسل ایسا ہوتا ہے کہ تمام الیکٹرونوں کی مجموعی توانائی کم سے کم ہوتی ہے۔ جوہر میں الیکٹرون کو خول کی زیادہ سے زیادہ گنجائش اور توانائی کی صعودی ترتیب کے مطابق مقام حاصل ہوتا ہے۔ آئیے، چند عناصر کے جوہروں میں الیکٹرونی تشکیل کا مشاہدہ کرتے ہیں۔ (جدول 5.7) ایک سے تین ستون پُر کیے گئے ہیں، بقیہ جدول آپ مکمل کیجیے۔

عناصر	علامت	جوہر میں الیکٹرون کی تعداد	خول میں الیکٹرون کی تقسیم K (2)	L (8)	M (18)	N (32)	تعدادی شکل میں الیکٹرونی تشکیل
ہائیڈروجن	H	1	1				1
ہیلیم	He	2	2				2
لیتھیم	Li	3	2	1			2, 1
کاربن	C	6					
نائٹروجن	N	7					
آکسیجن	O	8					
فلورین	F	9					
نی آن	Ne	10					
سوڈیم	Na	11					
کلورین	Cl	17					
ارگان	Ar	18					
برومین	Br	35					

5.7 : چند عناصر کی الیکٹرونی تشکیل

تعدادی شکل میں الیکٹرونی تشکیل میں عددوں کے درمیان کومہ (,) لگا کر ظاہر کرتے ہیں۔ اس میں عدد توانائی کی صعودی ترتیب میں مرتب شدہ خول کے الیکٹرون کی تعداد بتاتے ہیں۔ مثلاً سوڈیم کی الیکٹرونی تشکیل 2, 8, 1 ہے۔ اس کا مطلب ہے سوڈیم جوہر میں K خول (مدار) میں 2 الیکٹرون، L خول میں 8 اور M خول میں 1 الیکٹرون اس طرح کل 11 الیکٹرون ترتیب پاتے ہیں۔ جوہر کی الیکٹرونی تشکیل شکل 5.8 کے مطابق خول کا خاکہ بھی دکھایا گیا ہے۔

گرفت (Valency) اور الیکٹرونی تشکیل (Electronic configuration) : گرفت یعنی ایک جوہر کے ذریعے تیار کی گئی کیمیائی بندشوں کی تعداد۔ یہ آپ گزشتہ جماعت میں دیکھ چکے ہیں۔ آپ یہ بھی جانتے ہیں کہ کہ عموماً عناصر کی گرفت ان کے مختلف مرکبات میں مستقل رہتی ہے۔



5.8 : الیکٹرونی تشکیل کا خاکہ

ذرا یاد کیجیے۔

دیے ہوئے سالمی ضابطوں کا استعمال کر کے H ، Cl ، O ، S ، N ، C ، Br ، I ، Na کی گرفت معلوم کیجیے۔

سالمی ضابطے - H_2 ، HCl ، H_2O ، H_2S ، NH_3 ، CH_4 ، HBr ، HI ، NaH

آئیے، دماغ پر زور دیں۔

1. مختلف جوہروں میں الیکٹرون جن خول میں سمائے ہوتے ہیں ان خول کی علامات لکھیے۔
2. سب سے اندرونی خول کی علامت اور نمبر شمار بتائیے۔
3. فلورین جوہر میں الیکٹرون جن خول میں سماتے ہیں ان کی علامات لکھیے۔
4. فلورین جوہر کا سب سے باہری خول کون سا ہے؟
5. سوڈیم جوہر میں سب سے بیرونی خول کون سا ہے؟
6. ہائیڈروجن جوہر میں سب سے بیرونی خول کون سا ہے؟

عناصر کی گرفت اور مرکب میں کیمیائی بندش کے تصور کی الیکٹرونی تشکیل کی مدد سے وضاحت ہوتی ہے۔ جوہر اپنے انتہائی بیرونی خول کے الیکٹرون کا استعمال کر کے کیمیائی بندش تیار کرتا ہے۔ جوہر کی گرفت اس کے انتہائی بیرونی خول کی الیکٹرونی تشکیل پر منحصر ہوتی ہے۔ اس وجہ سے انتہائی بیرونی خول کو گرفتی خول کہتے ہیں۔ اس طرح انتہائی بیرونی خول میں موجود الیکٹرون کو گرفتی الیکٹرون کہا جاتا ہے۔

جوہر کی گرفت کا تعلق جوہر میں موجود گرفتی الیکٹرون کی تعداد سے ہوتا ہے۔ سب سے پہلے آئیے، ہیلیم اور نیان کے بارے میں معلومات حاصل کرتے ہیں۔ یہ دونوں گیسی عناصر ہیں جو دیگر کسی جوہر کے ساتھ ملاپ نہیں کرتے۔ یہ عناصر کیمیائی نقطۂ نظر سے غیر فعال ہیں۔ یعنی ان کی گرفت 'صفر' ہے۔ ہیلیم کے جوہر میں 2 الیکٹرون ہوتے ہیں اور پہلے خول K میں سماتے ہیں (جدول 5.7 دیکھیے)۔ ہیلیم میں الیکٹرون کا حامل صرف ایک خول K ہے اور وہی اس کا انتہائی بیرونی خول بھی ہے۔ K خول میں الیکٹرون کی گنجائش $(2n^2)$ یعنی دو ہے۔ یعنی ہیلیم کا انتہائی بیرونی خول الیکٹرون سے پُر ہے اسی لیے کہا جاتا ہے کہ ہیلیم میں الیکٹرون کی ثنائی حالت ہے۔ نیان اس غیر عامل گیس کی الیکٹرونی تشکیل میں K اور L ان دو خول میں سے L گرفتی خول ہے۔ L خول کے الیکٹرون کی گنجائش 8 ہے اور خاکہ 5.7 کے مطابق نیان کا گرفتی خول الیکٹرون سے پُر ہے۔ اس لیے کہا جاتا ہے کہ نیان میں الیکٹرون کا مثمن ہے۔ خول K ، L اور M خولوں میں الیکٹرون سے پُر غیر عامل گیس ارگان ہے۔ M خول کی کل الیکٹرون گنجائش $18 = 2 \times 3^2$ ہے۔ لیکن ارگان میں M گرفتی خول میں صرف 8 الیکٹرون ہیں۔ اس کا مطلب ہے کہ غیر عامل گیس کے گرفتی خول میں 8 الیکٹرون ہوتے ہیں۔ (دیکھیے جدول 5.7) یعنی گرفتی خول میں الیکٹرون مثمنی حالت میں ہوتے ہیں۔ الیکٹرون مثمنی (یا ثنائی) حالت میں ہوں تو گرفت صفر ہوتی ہے۔

غیر عامل گیسوں کو چھوڑ کر دیگر عناصر کی الیکٹرونی تشکیل (جدول 5.7) دیکھیں تو ایسا معلوم ہوتا ہے کہ ان کے الیکٹرون مثمن حالت میں نہیں ہیں یا الیکٹرون کا مثمن مکمل نہیں ہوتا۔ ہائیڈروجن سے متعلق کہہ سکتے ہیں کہ ہائیڈروجن کے الیکٹرون کی ثنائی حالت نامکمل ہے۔

غیر عامل گیسوں کو چھوڑ کر دیگر تمام عناصر کے جوہر میں دوسرے جوہروں سے ملاپ کرنے کی صلاحیت ہوتی ہے۔ اس لیے ان کی گرفت

صفر نہیں ہوتی۔ آپ جانتے ہیں کہ ہائیڈروجن کے ملاپ سے تیار شدہ سالمے کا ضابطہ (مثال H_2، HCl) سے ظاہر ہوتا ہے کہ ہائیڈروجن کی گرفت 'ایک' ہے۔ ہائیڈروجن کی الیکٹرونی تشکیل سے پتا چلتا ہے کہ ہائیڈروجن میں ایک الیکٹرون K خول میں ہے یعنی ہائیڈروجن میں مکمل ثنائی حالت کے لیے ایک الیکٹرون کم ہے۔ یہ 'ایک' عدد ہائیڈروجن کی گرفت کہلاتی ہے۔ سوڈیم کی الیکٹرونی تشکیل 2, 8, 1 سے ظاہر ہوتا ہے کہ سوڈیم کے گرفتی خول میں ایک الیکٹرون ہے اور NaCl، NaH جیسے سالمی ضابطوں سے معلوم ہوتا ہے کہ سوڈیم کی گرفت ایک ہے یعنی عناصر کی گرفت اور ان کے گرفتی خول میں موجود الیکٹرون کی تعداد کے درمیان کچھ نہ کچھ تعلق ہے۔

آیئے، دماغ پر زور دیں۔

دیے ہوئے خاکے (5.9) میں کچھ عناصر سے بنے مرکبات کے سالمی ضابطے دیے ہوئے ہیں۔ ان پر سے عناصر کی گرفت، الیکٹرونی تشکیل اور گرفتی الیکٹرون کی تعداد خالی جگہوں میں لکھیے۔

نمبر شمار	عناصر کی علامت	مرکب کا سالمی ضابطہ	عناصر کی گرفت	عناصر کی الیکٹرونی تشکیل	عناصر کے گرفتی الیکٹرون کی تعداد x	$8 - x$ ($x \geq 4$ کے لیے)
.1	H	HCl	1	1	1	-
.2	Cl	HCl	1	2, 8, 7	7	$8 - 7 = 1$
.3	Ne	مرکب نہیں بنتا	0			
.4	F	HF				
.5	Na	NaH				
.6	Mg	$MgCl_2$				
.7	C	CH_4				
.8	Al	$AlCl_3$				

5.9 : گرفت اور الیکٹرونی تشکیل میں تعلق

آیئے، دماغ پر زور دیں۔

جدول 5.9 میں چوتھے کالم میں آپ نے سالمی ضابطے کی مدد سے عناصر کی گرفت کو پُر کیا ہے۔

1. جب عناصر کے گرفتی الیکٹرون کی تعداد x کی قیمت 4 یا 4 سے کم ہو تو کیا x کی قیمت عناصر کی گرفت کے مساوی ہوتی ہے؟
2. جب x کی قیمت 4 یا 4 سے زیادہ ہو تو کیا '$(8 - x)$' کی قیمت کا عناصر کی گرفت سے کوئی تعلق ہوگا؟ اس عنصر کے الیکٹرون کی مثمنی حالت مکمل کرنے کے لیے کتنے الیکٹرون کی ضرورت ہوتی ہے؟

اس سے ظاہر ہوتا ہے کہ عناصر کی گرفت اور عناصر کی الیکٹرونی تشکیل میں عموماً درج ذیل نسبت ہوتی ہے۔

ہمیشہ ذہن میں رکھیں۔

"جس عنصر میں گرفتی الیکٹرون کی تعداد چار یا اس سے کم ہو تو اس عنصر کی گرفت اس کے گرفتی الیکٹرون کی تعداد کے مساوی ہوتی ہے۔ اس کے برعکس، جس عنصر میں گرفتی الیکٹرون کی تعداد چار یا اس سے زیادہ ہوتی ہے تب مثمن مکمل کرنے کے لیے جتنے الیکٹرون کی تعداد کم ہوتی ہے، وہی کم تعداد اس عنصر کی گرفت ہوتی ہے۔"

آیئے، دماغ پر زور دیں۔

1. عناصر کے جوہری عدد (Z) کا کیا مطلب ہے؟
2. ذیل میں کچھ عناصر کے جوہری عدد (Z) دیے ہوئے ہیں۔ ان عناصر کے انتہائی بیرونی خول میں کتنے الیکٹرون ہیں، لکھیے۔

عناصر	H	C	Li	O	N
Z	1	6	3	8	7
انتہائی بیرونی خول میں الیکٹرون کی تعداد					

3. ذیل میں کچھ عناصر کے الیکٹرون کی تعداد دی ہوئی ہے۔ اس کی مدد سے ہر عنصر کی الیکٹرونی تشکیل، گرفتی الیکٹرون کی تعداد اور گرفت لکھیے۔

عناصر	Na	C	Mg	Cl
الیکٹرون کی تعداد	11	6	12	17
الیکٹرونی تشکیل				
گرفتی الیکٹرون کی تعداد				
گرفت				

4. جوہری عدد اور جوہری کمیت عدد ہمیشہ مکمل عدد میں کیوں ہوتے ہیں؟
5. سلفر میں 16 پروٹون اور 16 نیوٹرون ہوتے ہیں تو اس کا جوہری عدد اور جوہری کمیت عدد کتنا ہوگا؟

ہم جا (Isotopes): عناصر کا جوہری عدد عنصر کی بنیادی خصوصیات کا مظہر اور اس کی کیمیائی شناخت ہوتی ہے۔ قدرت میں چند عناصر کے جوہری عدد یکساں لیکن جوہری کمیت عدد مختلف ہوتے ہیں۔ ایک ہی عنصر کے مختلف جوہری کمیت عدد کے حامل جوہر کو ہم جا کہتے ہیں۔ مثلاً کاربن - کاربن کے تین ہم جا پائے جاتے ہیں۔ C-12، C-13 اور C-14۔ ہم جا کے جوہری کمیت عدد کو ^{12}C، ^{13}C، ^{14}C طریقے سے ظاہر کرتے ہیں۔ ہم جا کے پروٹون کی تعداد یکساں لیکن نیوٹرون کی تعداد مختلف ہوتی ہے۔

ہم جا	جوہری کمیت عدد A	پروٹون کی تعداد Z (جوہری عدد)	نیوٹرون کی تعداد n = A – Z
^{12}C	12	6	6
^{13}C	13	6	7
^{14}C	14	6	8

معلومات حاصل کیجیے۔

ہائیڈروجن کے کل تین ہم جا ہوتے ہیں۔ ان کو ہائیڈروجن، ڈیوٹیریم اور ٹریٹیم جیسے آزادانہ نام دیے گئے ہیں۔ ان کے جوہری کمیت عدد تلاش کیجیے۔ بھاری پانی سے کیا مراد ہے؟ معلوم کیجیے۔

جدول مکمل کیجیے۔

ہم جا	پروٹون کی تعداد	نیوٹرون کی تعداد
$^{1}_{1}H$	....	....
....	1	1
....	1	2
$^{35}_{17}C$	....	....
$^{37}_{17}Cl$	....	....

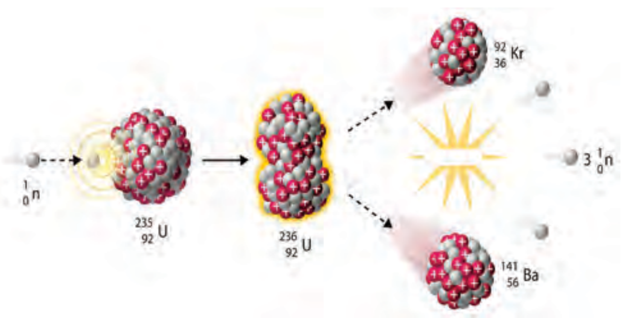
ہم جا کا استعمال : کچھ عناصر کے ہم جا تابکار ہوتے ہیں۔ ان کا استعمال مختلف شعبوں جیسے صنعتی، طبّی، زرعی شعبوں اور تحقیقاتی اداروں میں کیا جاتا ہے۔

1. یورینیم - 235 کا استعمال انشقاق اور بجلی کی پیداوار کے لیے ہوتا ہے۔
2. کینسر جیسے مہلک مرض میں طبّی علاج کے لیے کچھ عناصر کے تابکار ہم جا کا استعمال کیا جاتا ہے۔ مثلاً کوبالٹ-60
3. غدہ درقیہ (تھائیرائیڈ) کے مرض گوائٹر کے علاج میں آیوڈین-131 کا استعمال ہوتا ہے۔
4. تابکار عناصر کے ہم جا کا استعمال زمین دوز نلوں کے نقائص (شگاف، پائپ پھٹنا) معلوم کرنے کے لیے کیا جاتا ہے۔ مثلاً سوڈیم-24
5. غذائی اشیا کا خوردبینی جانداروں سے تحفظ کے لیے تابکار عناصر استعمال کرتے ہیں۔
6. C-14 اس تابکار ہم جا کا استعمال قدیم اشیا کی عمر معلوم کرنے کے لیے کیا جاتا ہے۔

جوہری بھٹی (Nuclear Reactor) : جوہری توانائی کے استعمال سے بڑے پیمانے پر بجلی پیدا کرنے والی تنصیب کو جوہری بھٹی کہتے ہیں۔ جوہری بھٹی میں جوہری ایندھن پر مرکزوی تعامل کیا جاتا ہے اور جوہر کی مرکزوی توانائی آزاد ہوتی ہے۔ اس مرکزوی تعامل کو سمجھنے کے لیے یورینیم-235 کی مثال لیتے ہیں۔ یورونیم-235 اس مرکزے پر ہم جا کے کم رفتار سے نیوٹرون کی بوچھار کریں تو مرکزے کا انشقاق ہوکر کرپٹون-92 اور بیریم-141 جیسے دو مختلف عناصر کے مرکزے اور 2 نئے پروٹون تیار ہوتے ہیں۔ ان نیوٹرون کی رفتار کم کرنے پر وہ مزید U-235 کے مرکزے کا انشقاق کرتے ہیں۔ اس طرح مرکزے کے انشقاق کی زنجیر قائم ہوتی ہے۔ (شکل 5.11) میں مرکزے سے بڑے پیمانے پر مرکزی توانائی یعنی جوہری توانائی آزاد ہوتی ہے۔ ممکنہ دھما کے سے بچنے کے لیے زنجیری تعامل پر قابو رکھا جاتا ہے۔

جوہری بھٹی میں زنجیری تعامل پر قابو رکھنے کے لیے نیوٹرون کی رفتار اور تعداد کم کرنے کی ضرورت ہوتی ہے۔ اس کے لیے ذیل کے امور کا خیال رکھا جاتا ہے۔

5.10 : جوہری بھٹی : بھابھا جوہری تحقیقاتی مرکز، ممبئی



5.11 : یورینیم-235 کا انشقاق

1. **تعدیل کنندہ / ثالث (Moderator) :** نیوٹرون کی رفتار کم کرنے کے لیے گریفائٹ یا بھاری پانی کا استعمال بطور تعدیل کنندہ کیا جاتا ہے۔
2. **ناظم (Controller) :** نیوٹرون جذب کرکے اس کی تعداد کم کرنے کے لیے بورون، کیڈمیم، بیریلیم وغیرہ سلاخیں بطور ناظم استعمال کی جاتی ہیں۔

انشقاق کے عمل میں تیار شدہ حرارت کو پانی کے خنک ساز (coolant) کے طور پر استعمال کرکے علیحدہ کرلیا جاتا ہے۔ اس حرارت سے پانی کی بھاپ تیار کرکے اس سے ٹربائن گھمائے جاتے ہیں اور بجلی تیار کی جاتی ہے۔

بھارت میں آٹھ مقامات پر جوہری بجلی مراکز پر 22 جوہری بھٹیاں کام کررہی ہیں۔ ممبئی کے بھابھا ایٹومک ریسرچ سینٹر میں ۴؍اگست ۱۹۵۶ء سے کام کرنے والی جوہری بھٹی 'اپسرا' بھارت کی پہلی جوہری بھٹی ہے۔ بھارت میں تھوریم-232 نامی عنصر کا بڑے پیمانے پر ذخیرہ ہونے کی بنا پر بھارتی سائنس دانوں نے مستقبل کے لیے Th-232 سے U-233 ہم جا کی تیاری پر مبنی جوہری بھٹیوں کے منصوبے کو فروغ دیا ہے۔

اطلاعاتی مواصلاتی ٹکنالوجی سے تعلق :

www.youtube.com سے ایٹمی بھٹی کی کارکردگی کی تفصیلی معلومات حاصل کیجیے اور اسے جماعت میں سب کو بتائیے۔

مشق

.1 درج ذیل سوالوں کے جواب لکھیے۔

(الف) تھامسن اور ردرفورڈ کی جوہری ساخت میں کیا فرق ہے؟

(ب) عناصر کی گرفت سے کیا مراد ہے؟ گرفتی الیکٹرون کی تعداد اور گرفت میں کیا تعلق ہے؟

(ج) جوہری کمیت عدد سے کیا مراد ہے؟ کاربن کا جوہری عدد 6 اور جوہری کمیت عدد 12 ہے۔ اس کی وضاحت کیجیے۔

(د) جوہری ذرّات سے کیا مراد ہے؟ برقی بار، جسامت اور مقام کے نکات پر تینوں برقی ذرّات کی مختصر معلومات لکھیے۔

.2 سائنسی وجوہات لکھیے۔

(الف) جوہر کی تمام کمیت اس کے مرکزہ میں مجتمع ہوتی ہے۔

(ب) جوہر برقی طور پر معتدل ہوتا ہے۔

(ج) جوہری کمیت عدد مکمل عدد میں ہوتا ہے۔

(د) گردش کرنے والے الیکٹرون باردار ہونے کے باوجود عموماً جوہر قیام پذیر حالت میں ہوتا ہے۔

.3 تعریف لکھیے۔

(الف) جوہر (ب) ہم جا (ج) جوہری عدد

(د) جوہری کمیت (ہ) جوہری بھٹی کا تعدیل کنندہ

.4 صاف ستھری نامزد شکل بنائیے۔

(الف) ردرفورڈ کا تجربہ شعاعی نفوذ

(ب) تھامسن کا جوہری خاکہ

(ج) میگنیشیم (جوہری عدد 12) کی الیکٹرونی تشکیل کا خاکہ

(د) ارگان (جوہری عدد 18) کی الیکٹرونی تشکیل کا خاکہ

.5 خالی جگہوں کو پُر کیجیے۔

(الف) الیکٹرون، پروٹون، نیوٹرون جوہر میں موجود .... ہیں۔

(ب) الیکٹرون پر .... برقی بار ہوتا ہے۔

(ج) جوہری مرکزہ سے سب سے قریب الیکٹرونی خول .... ہے۔

(د) میگنیشیم کی الیکٹرونی تشکیل 2, 8, 2 ہے۔ اس سے ظاہر ہوتا ہے کہ میگنیشیم کا گرفتی خول .... ہے۔

(ہ) H_2O کے سالمی ضابطے کے مطابق ہائیڈروجن کی گرفت 1 ہے۔ اسی طرح Fe_2O_3 ضابطے کے مطابق Fe کی گرفت .... ہوگی۔

.6 جوڑیاں لگائیے۔

گروہ 'A'	گروہ 'B'
(الف) پروٹون	(i) منفی باردار
(ب) الیکٹرون	(ii) معتدل
(ج) نیوٹرون	(iii) مثبت باردار

.7 دی ہوئی معلومات کی مدد سے تلاش کیجیے۔

معلومات	تلاش کیجیے۔
$^{23}_{11}Na$	نیوٹرون کی تعداد
$^{14}_{6}C$	جوہری کمیت عدد
$^{37}_{17}Cl$	پروٹون کی تعداد

سرگرمی :

پرانی سی ڈی، غبارے، گوٹیاں وغیرہ کا استعمال کرکے جوہری ساخت کی وضاحت کیجیے۔