

المجمع التعليمي التكنولوجي المتكامل بأسسيوط

قسم المواد الثقافية

الفرقة الأولى

"الكيمياء"

الوحدة الأولى: الصيغ الكيميائية والحساب الكيميائي

الفصل الأول

الصيغ الكيميائية – المول

تنقل لنا الصيغة الكيميائية لأي مركب بعض المعلومات عن العناصر التي يتركب منها (نوع الذرات) وعن عدد هذه الذرات في الجزيء، فهي صيغة تعطي بشكل مبسط النسبة بين أعداد ذرات كل عنصر موجود في وحدة الصيغة الكيميائية وهي الجزيء

فصيغة H_2O هي الصيغة الكيميائية للماء لأن جزيء الماء يحتوي علي ذرتين هيدروجين وذرة أكسجين، يتضح مما سبق أن الصيغة الكيميائية يمكن تسميتها "الصيغة الجزيئية"

الصيغة الكيميائية (الجزيئية):

هي صيغة رمزية بسيطة توضح نوع وعدد الذرات في جزيء واحد من المادة.

إذا علمت أن الصيغة الكيميائية لأكسيد الماغنسيوم هي MgO فماذا من هذه الصيغة ؟

ما نوع وعدد الذرات في جزيء مركب صيغة الجزيئية H_2O ؟

ملحوظ هامة

تبين الصيغ الكيميائية (الجزيئية) عدد المولات من كل عنصر في المركبات المختلفة.

فمثلاً: صيغة بروميد الرصاص $PbBr_2$ يعني أن:

كل واحد مول من بروميد الرصاص يحتوي علي مول واحد من أيون الرصاص ومولين من أيون البروميد

علماً بأن المول: هو كتلة جزيء واحد من المادة معبراً عنها بالجرمات

المول وكتلة المادة:

اتفق العلماء علي استخدام اصطلاح المول في النظام الدولي للقياس (SI) للتعبير عن كميات المواد المستخدمة والناجمة من التفاعل الكيميائي. ولتوضيح مفهوم المول نتناول أولاً المفاهيم التالية:

* إذا كانت المادة في صورة ذرات فإن كتلة الذرة الواحدة يطلق عليها الكتلة الذرية وهي صغيرة جداً، وتقدر بوحدة الكتل الذرية amu والتي يمكن اختصارها إلي (u)

فإذا كانت الكتلة الذرية للكربون $(C) = 12 amu$ ، فإن مولاً من ذرات الكربون يعبر عن 12 g من ذرات الكربون

* إذا كانت المادة في صورة جزيئات ففي هذه الحالة تكون كتلة الجزيء الواحد عبارة عن مجموع الكتل الذرية للذرات المكونة لهذا الجزيء، ويطلق عليها الكتلة الجزيئية.

الكتلة الجزيئية: هي مجموع كتل الذرات المكونة للجزيء.

أمثلة: احسب المول في كل من المواد الآتية:

الماء – ثاني اكسيد الكربون – كربونات الصوديوم – الصودا الكاوية

$$H_2O = (1 \times 2) + (16 \times 1) = 18 \text{ gm}$$

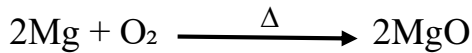
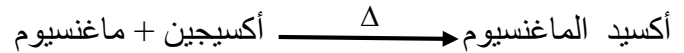
$$CO_2 = (12 \times 1) + (16 \times 2) = 44 \text{ gm}$$

$$\text{Na}_2\text{CO}_3 = (23 \times 2) + (12 \times 1) + (16 \times 3) = 106 \text{ gm}$$

$$\text{NaOH} = (23 \times 1) + (16 \times 1) + (1 \times 1) = 40 \text{ gm}$$

إيجاد الصيغة الكيميائية للمركب:

لإيجاد صيغة كيميائية معلومة مثل "أكسيد الماغنسيوم" يسخن شريط الماغنسيوم حتي تمام الاحتراق وتكوين مسحوق أبيض من أكسيد الماغنسيوم.



نعلم أن الكتلة الذرية للماغنسيوم 24 وأن الكتلة الذرية للأكسجين 16

فإذا كانت كتلة الماغنسيوم المستخدمة = 0.24 gm

وكتلة أكسيد الماغنسيوم الناتج = 0.40 gm

فإن كتلة الأكسجين المتفاعل يمكن حسابه من طرح كتلة الماغنسيوم من كتلة أكسيد الماغنسيوم كما يلي:
كتلة الأكسجين المتفاعل =

$$0.40 - 0.24 = 0.16 \text{ gm}$$

وبذلك يمكننا إيجاد الصيغة الكيميائية كما يلي:

الأكسجين

كتلة الأكسجين = 0.16 gm

الكتلة الذرية للأكسجين = 16

$$\text{عدد مولات الأكسجين} = \frac{\text{كتلة الأكسجين بالجرام}}{\text{الكتلة الذرية}} = \frac{0.16}{16} = 0.01 \text{ mol}$$

الماغنسيوم

كتلة الماغنسيوم = 0.24 gm

الكتلة الذرية للماغنسيوم = 24

$$\text{عدد مولات الماغنسيوم} = \frac{\text{كتلة الماغنسيوم بالجرام}}{\text{الكتلة الذرية}} = \frac{0.24}{24} = 0.1 \text{ mol}$$

∴ نسبة المولات بين الأكسجين والماغنسيوم 1:1

∴ الصيغة الكيميائية لأكسيد الماغنسيوم هي MgO

ملحوظة هامة:

الصيغة الكيميائية لأكسيد الماغنسيوم MgO تمثل أبسط نسبة تتواجد عليها العناصر في هذا المركب وتسمى "الصيغة الأولية" وهي نفس صيغته الفعلية أو الحقيقية (MgO)

الصيغة الأولية لأي مركب:

هي صيغة تمثل أبسط نسبة تتواجد عليها العناصر في هذا المركب.

مثال: أوجد الصيغة الكيميائية (الجزئية) لمركب هيدروكربوني مجهول يجري تحليله في محاولة لمعرفة كتل مكوناته، فكانت النتائج كما يلي:

$$\text{كتلة الكربون} = 0.12 \text{ gm} \quad \text{كتلة الهيدروجين} = 0.02 \text{ gm}$$

علماً بأن الكتل الذرية لعناصره هي: (C = 12 ، H = 1)

الحل

الهيدروجين

$$\text{كتلة الهيدروجين} = 0.02 \text{ gm}$$

$$\text{الكتلة الذرية للهيدروجين} = 1$$

$$\text{عدد مولات الهيدروجين} = \frac{\text{كتلة الهيدروجين بالجرام}}{\text{الكتلة الذرية}} = \frac{0.02}{1} = 0.02 \text{ mol}$$

الكربون

$$\text{كتلة الكربون} = 0.12 \text{ gm}$$

$$\text{الكتلة الذرية للكربون} = 12$$

$$\text{عدد مولات الكربون} = \frac{\text{كتلة الكربون بالجرام}}{\text{الكتلة الذرية}} = \frac{0.12}{12} = 0.01 \text{ mol}$$

أي أن نسبة عدد المولات بين الهيدروجين والكربون 2:1

لذا فالصيغة الكيميائية لهذا المركب هي CH₂

ملحوظة هامة:

بمعرفة التكافؤات والروابط فإنه لا يوجد مركب بهذا التركيب وأن أبسط المركبات الممكنة صيغتها الجزئية هي:



لتحديد الصيغة الجزئية لأحد المركبات الهيدروكربونية كما في المثال الأول تقاس الكتلة الجزئية للمركب، فإذا كانت الكتلة الجزئية لهذا المركب 56 وكتلة المركب في صيغته الأولية (12×1) + (1×2) = 14

$$\text{فإن عدد وحدات الصيغة الجزئية لهذا المركب} = \frac{56}{14} = 4$$

وبذلك فإن الصيغة الجزئية لهذا المركب هي: C₄H₈ = CH₂ × 4

مثال: إذا كانت الكتلة الجزيئية لأحد المركبات الهيدروكربونية هي 70 وكانت الصيغة الأولية هي CH_2 أوجد الصيغة الجزيئية لهذا المركب. ($\text{C} = 12$ ، $\text{H} = 1$)

الحل

أولاً: نحسب كتلة الصيغة الأولية وهي (12×1) + (1×2) = 14
ثانياً: نحسب عدد وحدات الصيغة الأولية بقسمة الكتلة الجزيئية علي كتلة الصيغة الأولية.

$$\text{عدد وحدات الصيغة الأولية} = \frac{\text{الكتلة الجزيئية}}{\text{كتلة الصيغة الأولية}} = \frac{70}{14} = 5$$

مما يعني أن الصيغة الجزيئية لهذا المركب (٥) أمثال الصيغة الأولية

∴ الصيغة الجزيئية هي C_5H_{10}

مثال: أوجد الصيغة الأولية لغاز، وجد أن عنية منه تحتوي علي 2.34 gm من N وعلي 5.34 gm من O
($\text{N} = 14$ ، $\text{O} = 16$)

الحل

الأكسجين

كتلة الأكسجين = 5.34 gm

الكتلة الذرية للأكسجين = 16

$$\text{عدد مولات الأكسجين} = \frac{\text{كتلة الأكسجين بالجرام}}{\text{الكتلة الذرية}} = \frac{5.34}{16} = 0.334 \text{ mol}$$

النيتروجين

كتلة النيتروجين = 2.34 gm

الكتلة الذرية للنيتروجين = 14

$$\text{عدد مولات النيتروجين} = \frac{\text{كتلة النيتروجين بالجرام}}{\text{الكتلة الذرية}} = \frac{2.34}{14} = 0.167 \text{ mol}$$

أي أن نسبة عدد المولات 1:2

لذلك فالصيغة الأولية لهذا الغاز هي NO_2

مثال: اوجد الصيغة الجزيئية لمركب صيغته الأولية NO_2 والكتلة الجزيئية له 92

($\text{N} = 14$ ، $\text{O} = 16$)

الحل

كتلة الصيغة الأولية وهي (14×1) + (16×2) = 46

$$2 = \frac{92}{46} = \frac{\text{الكتلة الجزيئية}}{\text{كتلة الصيغة الأولية}} = \text{عدد وحدات الصيغة الأولية}$$

الصيغة الجزيئية = عدد وحدات الصيغة الأولية \times الصيغة الأولية
أي أن الصيغة الجزيئية لهذا المركب ضعف الصيغة الأولية

∴ الصيغة الجزيئية هي N_2O_4

مثال: مركب هيدروكربوني يحتوي علي 82.75 % من وزنه كربوناً والباقي هيدروجين أوجد الصيغة الكيميائية للمركب إذا علمت أن كتلته الجزيئية هي 58. ($H = 1$ ، $C = 12$)

الحل

الهيدروجين

$$\text{النسبة المئوية الوزنية للهيدروجين} = 100 \% - 82.75 \% = 17.25 \%$$

$$\text{الكتلة الذرية للهيدروجين} = 1$$

$$\text{عدد مولات الهيدروجين} = \frac{\text{النسبة المئوية الوزنية}}{\text{الكتلة الذرية}} = \frac{17.25}{1} = 17.25 \text{ mol}$$

الكربون

$$\text{النسبة المئوية الوزنية للكربون} = 82.75 \%$$

$$\text{الكتلة الذرية للكربون} = 12$$

$$\text{عدد مولات الكربون} = \frac{\text{النسبة المئوية الوزنية}}{\text{الكتلة الذرية}} = \frac{82.75}{12} = 6.9 \text{ mol}$$

$$\text{حيث أن الأعداد النسبية للذرات} = \frac{\text{عدد مولات العنصر}}{\text{أقل عدد للمولات}}$$

$$\text{عدد الذرات النسبي للهيدروجين} = \frac{17.25}{6.9} = 2.5$$

$$\text{عدد الذرات النسبي للكربون} = \frac{6.9}{6.9} = 1$$

أي أن نسبة عدد المولات هي 2.5 : 1 أي 5 : 2

لذلك فالصيغة الأولية لهذا الغاز هي C_2H_5

$$\text{مجموع كتل ذرات الصيغة الأولية} = C_2H_5 = (12 \times 2) + (1 \times 5) = 29 = 5 + 24$$

$$\text{∴ عدد مرات إحتواء الكتلة الجزيئية علي كتلة الصيغة الأولية} = \frac{58}{29} = 2$$

∴ الصيغة الجزيئية هي C_4H_{10}

الفصل الثاني

المعادلة الكيميائية

إذا اردنا أن نصف أحد التفاعلات الكيميائية بدقة فيجب أن نوضح:

- نوعية المواد المتفاعلة.
- نوعية المواد الناتجة من التفاعل.
- تركيب وكميات والحالة الفيزيائية للمتفاعلات والنواتج.
- شروط التفاعل مثل: (درجة الحرارة – الضغط – العوامل الحفازة)

ويمكننا وصف التفاعل في ضوء ما سبق بما يعرف بـ "المعادلة الكيميائية"

ملحوظة هامة:

المواد المتفاعلة هي المواد التي يمكن أن يحدث لها تغير كيميائي، والمواد الناتجة هي المواد الجديدة المتكونة نتيجة حدوث التفاعل الكيميائي.

العوامل الحفازة (المساعدة) هي مواد تغير من سرعة التفاعل ولكنها لا تشترك فيه.

المعادلة الكيميائية:

هي وصف بسيط موجز للتغيرات الحادثة في التفاعل الكيميائي

يتطلب كتابة المعادلة الكيميائية ما يلي:

- 1 – معرفة رموز العناصر والصيغ الكيميائية للمركبات التي تشملها المعادلة.
- 2 – معرفة المتفاعلات والنواتج وهي تعتمد علي التجربة العلمية والملاحظة
- 3 – كتابة المواد المتفاعلة علي يسار السهم، والمواد الناتجة علي يمين السهم
- 4 – يكتب فوق السهم شروط التفاعل إن وجدت ودائماً يشير إتجاه السهم إلي النواتج.

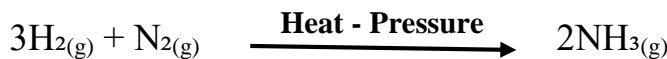
المواد الناتجة $\xrightarrow{\text{شروط التفاعل}}$ المواد المتفاعلة

5 – مساواة أعداد كل نوع من الذرات في طرفي المعادلة الكيميائية أي مراعاة قانون بقاء (الكتلة) المادة.

مثال: يمكن تمثيل تفاعل غازي الهيدروجين والنيتروجين لإنتاج غاز الأمونيا علي النحو التالي:

غاز الأمونيا $\xrightarrow{\text{حرارة – الضغط}}$ غاز النيتروجين + غاز الهيدروجين

ويتضح من ذلك نوعية المتفاعلات والنواتج وحالتها الفيزيائية إضافة إلي شروط التفاعل إلا أنها لا توضح تركيب جزيئات المواد أو النسبة بين أعداد الجزيئات المتفاعلة أو الناتجة لذلك تكتب المعادلة رمزياً كما يلي:



لذلك فإن المعادلة الموزونة تعبر عن التفاعل بصورة وصفية وكمية.

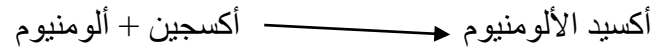
وعليه يمكن تعريف المعادلة الكيميائية بأنها "مجموعة من الرموز والصيغ الكيميائية التي تحدد نوع الذرات الداخلة في التفاعل الكيميائي والناتجة منه مع بيان شروط التفاعل من درجة الحرارة والضغط والعوامل الحفازة

وقبل أن تعرف خطوات كتابة المعادلة الكيميائية الموزونة إليك بعض الرموز المستخدمة في هذا المجال

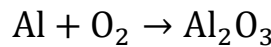
الرمز	استخدامه
\longrightarrow	يعبر عن اتجاه سير التفاعل ويفصل بين المتفاعلات والنواتج
\longleftarrow	للتعبير عن التفاعلات المنعكسة بدلاً من السهم السابق
$\xrightarrow{\text{حرارة}}$	يستخدم لتوضيح وجود تسخين حتي يتم التفاعل (أحياناً حرارة)
(s)	للتعبير عن أن المادة في الحالة الصلبة.
(l)	للتعبير عن أن المادة في الحالة السائلة.
(g)	للتعبير عن أن المادة في الحالة الغازية.
(aq)	للتعبير عن أن المادة مذابة في الماء (محلول)

خطوات كتابة المعادلة الكيميائية الموزونة:

1 - اكتب معادلة لفظية تعبر عن التفاعل (المتفاعلات في جهة والنواتج في جهة بينهما سهم يشير إلي تحول المتفاعلات إلي نواتج)



2 - اكتب المعادلة السابقة علي صورة رموز وصيغ كيميائية



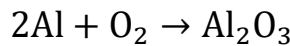
3 - زن المعادلة الكيميائية حتي يتساوي عدد ذرات العنصر الواحد في طرفي المعادلة.

ملحوظة هامة: عند وزن المعادلة يكون عدد ونوع ذرات المواد المتفاعلة يساوي عدد ونوع ذرات المواد الناتجة من التفاعل، وهكذا تكون الذرات (والكتل) خاضعة لقانون بقاء الكتلة.

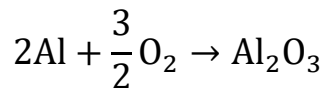
كيف تتم عملية وزن المعادلة؟

يتم وزن المعادلة بوضع معاملات حسابية علي يسار الرموز والصيغ

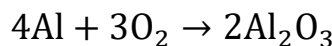
فمثلاً: لمساواة عدد ذرات الألومنيوم في طرفي المعادلة نضع المعامل (2) علي يسار الرمز Al ليدل علي ذرتين من الألومنيوم.



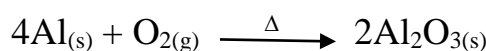
بالنظر إلي المعادلة يتضح أن عدد ذرات الأكسجين في الطرف الأيمن يختلف عنه في الطرف الأيسر، ولمساواة عدد ذرات الأكسجين لابد من كتابة المعامل 3/2 قبل صيغة الأكسجين لتصبح المعادلة الموزونة هكذا:



لكن يفضل التخلص من الكسور بضرب المعادلة في (2) فتصبح كما يلي:



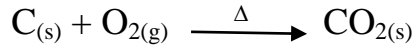
4 - اكتب الرموز الدالة علي حالة المواد وظروف التفاعل:



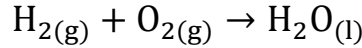
ملحوظة هامة: أثناء وزن المعادلة الكيميائية لا يجوز تغيير الصيغ الكيميائية للمادة بهدف تحقيق وزن المعادلة.

أمثلة توضح طريقة كتابة المعادلة الكيميائية الموزونة:

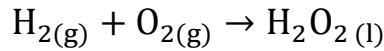
1 – عند تفاعل الكربون والأكسجين لتكوين ثاني أكسيد الكربون:



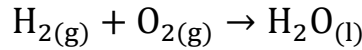
2 – تفاعل الأكسجين مع الهيدروجين لتكوين الماء:



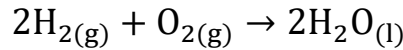
يؤدي تغيير صيغة الماء من H_2O إلى H_2O_2 إلى وزن المعادلة.



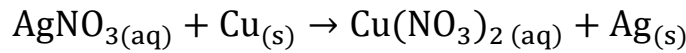
ويتضح من المعادلة السابقة أنها موزونة لكنها غير صحيحة حيث أدى تغيير الصيغة الكيميائية من الماء H_2O إلى ماء الأكسجين (فوق أكسيد الهيدروجين) H_2O_2 لذا تكتب المعادلة الموزونة هكذا:



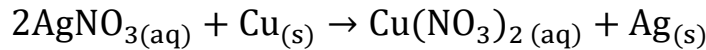
وللتخلص من وجود كسر في المعادلة يضرب الكسر في مقلوب الكسر لتصبح:



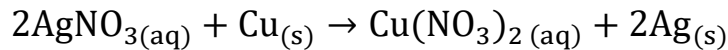
3 – تفاعل فلز النحاس مع محلول مائي من نترات الفضة كما يتضح من المعادلة التالية:



لوزن هذه المعادلة نضع (2) أمام $\text{AgNO}_{3(aq)}$ لوزن أيون النترات:



لكن الفضة في المعادلة غير متزنة في الطرفين لذا يوضع معامل (2) أمام $\text{Ag}_{(s)}$.



المعادلة الأيونية:

هي معادلة كيميائية تكتب فيها المواد الداخلة والنااتجة التي يحدث لها تغير في التفاعل على هيئة ايونات

* تحدث كثير من التفاعلات الكيميائية في المحاليل المائية بين الايونات فعند اذابة كثير من المواد في الماء مثل الأحماض والقلويات والأملاح فإنها تتفكك إلى ايونات موجبة وايونات سالبة

* عند اضافة محاليل هذه الايونات على بعضها يحدث التفاعل الكيميائي بين هذه الايونات وبعضها

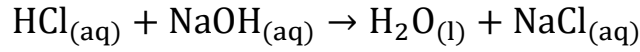
* بعض هذه الايونات يحدث لها تغير والبعض لا يحدث له تغير

* تحذف الايونات التي لا يحدث لها تغير من المعادلة الأيونية وتظل الايونات التي يحدث لها تغير

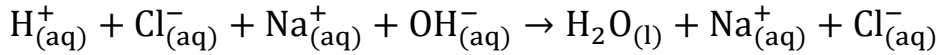
* في هذه التفاعلات تكون مجموع الشحنات على الطرف الايسر يساوي شحنات الطرف الايمن تساوي صفر

التعبير عن المعادلة الأيونية:

مثال: تفاعل محلول مائي لهيدروكسيد الصوديوم مع محلول مائي لحمض الهيدروكلوريك
– كتابة المعادلة



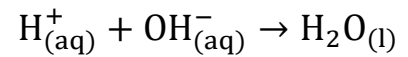
– تمثيل المعادلة أيونياً



من التفاعل السابق نجد أن أيونات الصوديوم والكلوريد لم يحدث لهما تغير أثناء التفاعل ولم تشترك في التفاعل بذلك يمكن إهمالها من طرفي المعادلة وتصبح المعادلة

الماء هو المركب الوحيد التي توجد في صورة جزيئات أما كل من الحمض والقلوي والملح الناتج موجود في صورة أيونات حيث يوجد حمض الهيدروكلوريك علي صورة Cl^- و H^+ وهيدروكسيد الصوديوم علي صورة Na^+ و OH^-

يحذف كل من أيونات الصوديوم وأيونات الكلوريد من المعادلة



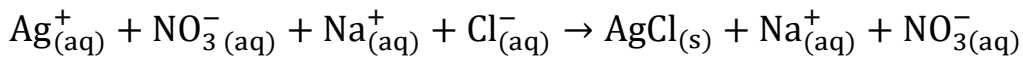
ويسمى تفاعل الحمض والقاعدة (تفاعل التعادل) وذلك لأن خواص الحمض والقاعدة تختفي بتفاعلها.

ملحوظة هامة:

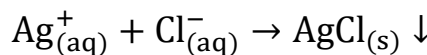
- * الهيدروجين والفلزات ومجموعة الأمونيوم أيوناتها موجبة.
- * اللافلزات وجميع المجموعات الذرية ما عدا مجموعة الأمونيوم أيونتها سالبة.
- * المركبات ذات الروابط التساهمية (سواء غازية أو سائلة) والمواد التي لا تذوب في الماء (الرواسب) تكتب بصيغتها الجزيئية لأنها غير متأينة (غير مفككة).
- * قد يؤدي تفاعل الأيونات في المحلول المائي إلي تكون مادة غير ذائبة (راسب)

مثال:

إضافة محلول نترات الفضة إلي محلول كلوريد الصوديوم يكون راسب أبيض من الفضة.



ويمكن التعبير عنها باختصار كما يلي:



ملحوظة هامة:

– يلاحظ من هذه المعادلة أن مجموع الشحنات علي الأيسر يساوي صفر ($0 = 1 - 1 +$)

– كذلك شحنات الطرف الأيمن تساوي صفر (المركب AgCl متعادلة) لذا فالمعادلة موزونة لأن الذرات والشحنات متساوية في طرفيها

الفصل الثالث

الحساب الكيميائي

لدراسة المركبات الكيميائية في المعمل أو المصنع أصبح من الضروري معرفة العلاقات الكمية بين مقادير المواد الداخلة في التفاعل والمواد الناتجة منه.

ملحوظة هامة:

تسمى دراسة العلاقات الكمية التي تتضمنها معادلات التفاعل الكيميائي بحساب كميات المواد او الحساب الكيميائي.

الحساب الكيميائي:

هو دراسة العلاقات الكمية التي تتضمنها معادلات التفاعل بحساب مقادير المواد الداخلة في التفاعل والمواد الناتجة عنه.

أهمية المعادلات الرمزية الموزونة للحسابات الكيميائية:

تعتبر المعادلة الرمزية الكيميائية الموزونة أساس الحسابات الكيميائية الصحيحة، وتفيد في المجالات الصناعية المختلفة عند خلط المتفاعلات للحصول على نواتج بالمواصفات والمقادير المطلوبة، لأن المعادلة تعطينا نسبة أعداد الذرات أو الجزيئات (أو الأيونات) التي تدخل في التفاعل الكيميائي والتي تنتج عنه.

ملحوظة هامة:

لا نستطيع التعامل بذررات أو جزيئات محدودة في الحساب الكيميائي لصغرها وزناً و حجماً بل بأعداد هائلة منها، ولأن أقل وزن يمكن قياسه يحتوي على أعداد كبيرة من الذرات أو الجزيئات لذلك نلجأ إلى مقادير يمكن إستخدامها. إذن علينا ان نعتمد على مقادير من المواد أو الذرات (الأيونات) التي نستطيع إستخدامها، ومن هذه المقادير المعتمدة "المول".

ملحوظة هامة:

يحتوى المول الواحد من اى مادة على عدد من الذرات أو الجزيئات أو الأيونات تعرف بعدد أفوجادرو ويساوى 6.02×10^{23}

* فالمول من غاز الهيدروجين (H_2) يحتوي علي:

6.02×10^{23} جزيئاً

أو $2(6.02 \times 10^{23})$ ذرة هيدروجين

وبنفس الطريقة فإن:

* المول من الهيليوم (He) يحتوي علي 6.02×10^{23} ذرة هيليوم.

المول من الصوديوم (Na) يحتوي علي 6.02×10^{23} ذرة صوديوم

المول من الجلوكوز ($C_6H_{12}O_6$) يحتوي علي 6.02×10^{23} جزيئاً من الجلوكوز

ملحوظة هامة:

يعتبر المول وحدة مناسبة للاستخدام في الحسابات الكيميائية لأن كتلة المول من أى مادة يعرف بمعلومية الكتلة الجزيئية أو الكتلة الذرية لها.

كتلة المول بالجرامات يساوى عددياً رقم الكتلة الجزيئية أو الذرية بوحدة الكتل الذرية، كما أنه يمكن التعرف على عدد الذرات أو الجزيئات التى تدخل فى محيط التفاعل.

مثال:

الكتلة الجزيئية لثاني أكسيد الكربون هي 44 وحدة كتل ذرية وهذا يعني ان:

$$\text{كتلة المول منه} = 44 \text{ gm}$$

ويحتوى على عدد أفوجادرو من الجزيئات أى 6.02×10^{23} جزيئاً من ثاني أكسيد الكربون.

في ضوء ذلك فإن:

$$\text{كتلة المول من ذرات الهيدروجين} (6.02 \times 10^{23} \text{ ذرة}) = 1 \text{ gm}$$

$$\text{كتلة المول من جزيئات الهيدروجين} (6.02 \times 10^{23} \text{ جزيئاً}) = 2 \text{ gm}$$

$$\text{كتل المول من ذرات الكربون} (6.02 \times 10^{23} \text{ ذرة}) = 12 \text{ gm}$$

$$\text{كتلة المول من ذرات الأكسجين} (6.02 \times 10^{23} \text{ ذرة}) = 16 \text{ gm}$$

$$\text{كتلة المول من جزيئات الأكسجين} (6.02 \times 10^{23} \text{ ذرة}) = 32 \text{ gm}$$

أمثلة محلولة توضح هذه العلاقات

مثال:

احسب كتلة 2 mol من الماء علماً بأن الكتل الذرية لعناصره هي:

$$(O = 16 , H = 1)$$

ملحوظة هامة:

لحساب كتلة المادة يضرب عدد المولات من المادة في كتلة المول من هذه المادة.

$$\therefore \text{الكتلة} = \text{عدد المولات} \times \text{كتلة المول الواحد}$$

الحل

$$\text{الكتلة الجزيئية للماء} (H_2O) = (1 \times 2) + (16 \times 1) = 18 \text{ وحدة كتل ذرية}$$

$$\therefore \text{كتلة المول الواحد من الماء} = 18 \text{ gm}$$

$$\therefore \text{كتلة 2 مول من الماء} = 18 \times 2 = 36 \text{ gm}$$

مثال:

احسب كتلة 0.250 mol من كربونات الصوديوم (Na_2CO_3)
علماً بأن الكتل الذرية لعناصره هي ($\text{Na} = 23$, $\text{C} = 12$, $\text{O} = 16$)

الحل

الكتلة الجزيئية لكربونات الصوديوم (Na_2CO_3) = $(23 \times 2) + (12 \times 1) + (16 \times 3) = 106$ وحدة كتل ذرية

∴ كتلة المول الواحد من كربونات الصوديوم = 106 gm

∴ كتلة 0.250 mol من كربونات الصوديوم = $106 \times 0.250 = 26.5$ gm

مثال:

احسب كتلة 1/2 mol من جزيئات (CO_2) علماً بأن الكتل الذرية لعناصره هي:

($\text{O} = 16$, $\text{C} = 12$)

الحل

الكتلة الجزيئية لثاني أكسيد الكربون (CO_2) = $(12 \times 1) + (16 \times 2) = 44$ وحدة كتل ذرية

∴ كتلة المول الواحد من CO_2 = 44 gm

∴ كتلة 1/2 mol من CO_2 = $44 \times \frac{1}{2} = 22$ gm

مثال:

احسب بالجرامات كتلة جزئ واحد من (CO_2)

الحل

الكتلة الجزيئية لـ CO_2 = 44 وحدة كتل ذرية كما في المثال السابق

∴ كتلة المول الواحد من CO_2 = 44 gm

نعلم أن المول الواحد من CO_2 يوجد به 6.02×10^{23} جزيئاً

ومنه نجد أن كتلة الجزئ الواحد = $\frac{44}{6.02 \times 10^{23}} = 7.31 \times 10^{-23}$ gm

مثال:

احسب عدد المولات من الماغنسيوم التي تحتوي علي 24.8×10^{23} ذرة منه

الحل

المول الواحد من الماغنسيوم يوجد به 6.02×10^{23} جزيئاً

∴ عدد المولات التي تحتوي علي هذا العدد = $\frac{24.8 \times 10^{23}}{6.02 \times 10^{23}} = 4$ mol ماغنسيوم

مثال:

كم مولاً من الرصاص توجد في 82.8 gm منه ؟ وكم عدد ذرات الرصاص التي تحتويها هذه الكتلة من الرصاص ؟ (Pb = 207)

ملحوظة هامة

لحساب عدد المولات للمادة يقسم كتلة المادة بالجرامات علي كتلة المول الواحد

$$\frac{\text{كتلة المادة}}{\text{كتلة المول الواحد}} = \text{عدد المولات}$$

الحل

كتلة المول الواحد من الرصاص (Pb) تمثل الكتلة الجزيئية الجرامية له

$$\therefore \text{كتلة المول من الرصاص} = 207 \text{ gm}$$

$$\therefore \text{عدد مولات الرصاص} = \frac{\text{كتلة الرصاص بالجرامات}}{\text{كتلة المول منه}} = \frac{82.8}{207} = 0.4 \text{ mol}$$

المول يحتوي علي 6.02×10^{23} ذرة من الرصاص

$$\therefore \text{عدد ذرات الرصاص في 82.8 gm منه} = 0.4 \times 6.02 \times 10^{23} = 2.408 \times 10^{23} \text{ ذرة}$$

مثال:

احسب كتلة 6×10^{22} ذرة من الكربون (C = 12)

الحل

$$\text{عدد مولات الكربون} = \frac{6 \times 10^{22}}{6.02 \times 10^{23}} = 10^{-1} \text{ mol كربون}$$

$$\text{كتلة المول من ذرات الكربون} = 12 \text{ gm}$$

$$\therefore \text{كتلة } 10^{-1} \text{ ذرة من الكربون} = 12 \times 10^{-1} = 1.2 \text{ gm}$$

مثال:

احسب عدد جزيئات 128 gm من (SO₂) علماً بأن (S = 32 , O = 16)

الحل

الكتلة الجزيئية لثاني أكسيد الكبريت (SO₂) = (32 × 1) + (2 × 16) = 64 وحدة كتل ذرية

$$\therefore \text{كتلة المول الواحد من SO}_2 = 64 \text{ gm}$$

$$\therefore \text{عدد مولات SO}_2 \text{ في 128 gm} = \frac{128}{64} = 2 \text{ mol}$$

$$\therefore \text{عدد الجزيئات في 128 gm} = 2 \times 6.02 \times 10^{23} = 12.04 \times 10^{23} \text{ جزيء}$$

مثال:

احسب كتلة $\frac{1}{2}$ mol من كربونات الصوديوم (Na_2CO_3) ثم احسب عدد مولات كربونات الصوديوم في 265 gm منها.

الحل

$$106 \text{ gm} = (2 \times 23) + (1 \times 12) + (3 \times 16) = \text{Na}_2\text{CO}_3$$

$\therefore \frac{1}{2} \text{ mol}$ من كربونات الصوديوم \leftarrow س gm

$$53 \text{ gm} = 106 \times \frac{1}{2} = \text{كتلة } \frac{1}{2} \text{ كربونات الصوديوم}$$

$$\therefore \text{عدد المولات في } 265 \text{ gm} = \frac{265}{106} = 2.5 \text{ mol}$$

مثال:

ما كتلة 3.01×10^{23} ذرة من الفضة بالجرام مع العلم بأن: ($\text{Ag} = 108$)

الحل

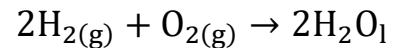
108 gm فضة (مول ذرة فضة تحتوي علي 6.02×10^{23} ذرة فضة)

\therefore كم كتلة الفضة التي تحتوي علي 3.01×10^{23} ذرة فضة

$$54 \text{ gm} = \frac{108 \times 3.01 \times 10^{23}}{6.02 \times 10^{23}} = \text{كتلة الفضة}$$

الحسابات والمعادلة الكيميائية الموزونة:

إذا كان لدينا تفاعل تعبر عنه المعادلة التالية:



فإن هذه المعادلة الموزونة تعبر عن نسب أعداد الجزيئات المتفاعلة والنتيجة من التفاعل، لكن عند إجراء التفاعلات نحن نتعامل مع كتل المواد المتفاعلة والنتيجة مقدرة بالجرام.

بمعرفة نسب أعداد المولات في المعادلة الموزونة نعرف نسب كتل المواد المتفاعلة والنتيجة.

أي أن: "المعاملات في المعادلة الكيميائية تعطي النسب التي تتفاعل بها مولات مادة أو تكون مولات مادة أخرى" فإذا كانت المعادلة السابقة تعني أن:

$$2 \times \text{كتلة مول من } \text{H}_2 + \text{كتلة مول من } \text{O}_2 \leftarrow 2 \times \text{كتلة مول من } \text{H}_2\text{O} \text{ فهي تعني أن:}$$

$$2 \times \text{H}_2 (\text{gm}) + \text{O}_2 (32 \text{ gm}) \leftarrow 2 \times \text{H}_2\text{O} (18 \text{ gm})$$

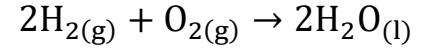
$$\text{لأن الكتلة المولية (كتلة المول) لـ } \text{H}_2 (1 \times 2), \text{O}_2 (16 \times 2), \text{H}_2\text{O} ((1 \times 2) + (16 \times 1))$$

ملحوظة هامة:

يمكن ملاحظة أن مجموع كتل المواد المتفاعلة يساوي كتلة المادة الناتجة من التفاعل

مثال للتوضيح:

احسب عدد المولات من H_2O يمكن أن ينتج من تفاعل 5 mol من O_2 مع كمية وفيرة من الهيدروجين معتمداً علي معادلة التفاعل الموزونة



الحل

يتضح من المعادلة أن 2 mol من H_2O ينتج من تفاعل واحد مول من O_2 وبذلك تكون النسبة بين مولات H_2O إلي مولات O_2 هي:

$$2mol (H_2O) : 1mol O_2$$

$$\therefore 5 mol O_2 = 10 mol H_2O$$

ثم يتم تحويل مولات H_2O الناتجة إلي جرامات:

$$كتلة 1 mol من H_2O = ((1 \times 2) + (16 \times 1)) = 18 gm$$

$$\therefore كتلة H_2O الناتجة = 10 \times 18 = 180 gm$$

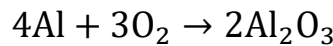
وبالمثل يمكننا حساب كتلة H_2 اللازمة للتفاعل مع 10 mol من O_2 فنجد من معادلة التفاعل الموزونة أن النسبة المولية O_2 إلي H_2 هي 2 mol من H_2 : 1 mol من O_2

$$عدد مولات H_2 = \frac{H_2 2 mol}{O_2 1 mol} \times 10 mol = 20 mol$$

$$وكتلة H_2 اللازمة = 2 gm \times 20 mol = 40 gm$$

مثال آخر للتوضيح:

وفقاً للمعادلة الموزونة التالية:



ما عدد جرامات O_2 اللازمة للتفاعل مع 0.3 mol Al

الحل

طبقاً للمعادلة الموزونة فإن:

$$4 mol Al تتفاعل مع 3 mol O_2$$

$$لذلك يكون عدد مولات O_2 اللازمة = \frac{O_2 3 mol}{Al 4 mol} \times 0.3 = 0.225 mol$$

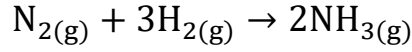
لتحويل مولات O_2 إلي جرامات O_2 نستعمل العلاقة التالية:

$$كتلة المول الواحد من O_2 = 32 gm$$

$$عدد جرامات O_2 اللازمة = 32 \times 0.225 = 7.2 gm$$

مثال:

ما عدد جرامات NH_3 الناتجة من تفاعل 10.8 gm هيدروجين مع كمية زائدة من النيتروجين علماً بأن معادلة التفاعل الموزونة هي:



الحل

طبقاً للمعادلة الموزونة فإن:

H_2 3 mol تكون NH_3 2 mol

وحيث أن كتلة 1 mol من H_2 = 2 gm، كتلة 1 mol من NH_3 = 17 gm

لتحويل كمية الهيدروجين المعطاه إلي مولات فإن:

$$\text{عدد المولات} = \frac{\text{كتلة المادة بالجرام}}{\text{كتلة المول}}$$

كتلة المادة بالجرام = عدد المولات \times كتلة الواحد

$$\text{عدد مولات } \text{H}_2 = \frac{10.8}{2} = 5.4 \text{ mol}$$

لحساب عدد مولات NH_3

$$3.6 \text{ mol } \text{NH}_3 = \frac{2 \text{ mol } \text{NH}_3}{3 \text{ mol } \text{H}_2} \times 5.4 \text{ mol } \text{H}_2$$

لتحويل عدد مولات NH_3 إلي جرامات فإن:

$$61.2 \text{ gm } \text{NH}_3 = \frac{17 \text{ gm } \text{NH}_3}{1 \text{ mol } \text{H}_2} \times 3.6 \text{ mol } \text{H}_2$$

أسئلة عامة على الوحدة الأولى

السؤال الأول:

أختر الإجابة الصحيحة من بين الأقواس:

- 1 – عدد المولات الموجودة في 10 gm من هيدروكسيد الصوديوم تساوي.....
(0.5 mol – 0.25 mol – 2 mol)
- 2 – في المعادلة الكيميائية يكتب علي السهم.....
(المواد المتفاعلة – المواد الناتجة – شروط التفاعل)
- 3 – 0.5 mol من غاز الأكسجين يحتوي علي..... جزئ
(0.301×10^{23} – 3.01×10^{23} – 6.02×10^{23})
- 4 – يشير السهم في المعادلة الكيميائية إلي.....
(المواد الناتجة – المواد المتفاعلة – العوامل الحفازة)
- 5 – إذا كانت كتلة المول من ذرات الهيدروجين 1gm فإن كتلة المول من جزيئات الهيدروجين تساوي.....
($\frac{1}{2}$ gm – 2 gm – 1 gm)
- 6 – $Ag^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)} \rightarrow AgCl_{(s)}$ معادلة موزونة لأن.....متساوية في طرفيها.
(الذرات – الشحنات الكهربائية – الذرات والشحنات الكهربائية)
- 7 – 0.25 mol من ثاني أكسيد الكبريت تساوي..... علماً بأن (O = 16 , S = 32)
(16 gm – 32 gm – 64 gm)
- 8 – إذا كانت الصيغة الأولية لمركب ما هي CH_2 وكتلة الجزيئية 28 فصيغته الجزيئية هي.....
علماً بأن (H = 1 , C = 1)
(C_2H_4 – CH_4 – C_3H_6)
- 9 – عند اتحاد 36 gm من الماغنسيوم مع 14 gm من النيتروجين يتكون مركب صيغته.....
علماً بأن (Mg = 24 , N = 14)
(MgN – Mg_2N_3 – Mg_3N_2)
- 10 – كتلة 2×10^{22} ذرة من الكربون تساوي.....(علماً بأن C = 12)
(0.4 gm – 0.16 gm – 2.6 gm)
- 11 – للتعبير عن الحالة الصلبة للمادة نضع الرمز.....
((s) – (aq) – (g))

- 12 – عدد ذرات الماغنسيوم ($24 = \text{Mg}$) في 4 gm هي..... $6.02 \times 10^{23} \times$ ($\frac{1}{4} - \frac{1}{6} - \frac{1}{2}$)
- 13 – عدد جزيئات 2 gm هيدروجين..... عدد جزيئات 32 gm أكسجين (أكبر من – أصغر من – تساوي)
- 14 – أي الرموز الآتية تعبر عن تفاعل منعكس؟.....
($\xrightarrow{\Delta}$ – \rightleftharpoons – \longrightarrow)
- 15 – حينما تكون المادة المتفاعلة في حالة محلول يوضع بعد الصيغة الجزيئية لتلك المادة الرمز.....
((aq) – (l) – (s))
- 16 – الصيغة الكيميائية للماء هي.....
($\text{H}_2\text{O} - \text{HO}_2 - \text{H}_2\text{O}_2$)
- 17 – تكتب المواد التي تغير من سرعة التفاعل دون المشاركة فيه.....
(علي السهم - يمين السهم – يسار السهم)
- 18 – تفاعل الحمض والقاعدة يسمى تفاعل.....
(إتحاد مباشر – إحلال مزدوج – تعادل)
- 19 – كتلة المول بالجرامات..... رقم الكتلة الجزيئية أو الذرية بوحدة الكتلة الذرية
(أقل من – أكبر من – تساوي)
- 20 – كتلة المول من جزيئات الأكسجين..... كتلة المول الواحد من ذرات الأكسجين
(يساوي – نصف – ضعف)

السؤال الثاني:

علل لما يأتي:

- 1 – المول وحدة مناسبة للاستخدام في العمليات الحسابية
- 2 – المعادلة الموزونة هي أدق تعبير عن التفاعل الكيميائي
- 3 – في الحساب الكيميائي لا يمكن التعامل بذرات أو جزيئات محدودة
- 4 – يسمى تفاعل الحمض والقاعدة تفاعل تعادل
- 5 – تعتبر المعادلة الرمزية الكيميائية أساس الحسابات الكيميائية الصحيحة
- 6 – تستخدم في بعض التفاعلات عوامل حفازة

السؤال الرابع:

استبدل العبارات الآتية بمصطلح علمي مناسب:

- 1 – صيغة رمزية بسيطة توضح نوع وعدد الذرات في الجزيء وتبين عدد المولات في المركبات المختلفة
- 2 – عملية ينتج عنها تساوي عدد ذرات العنصر الواحد في طرفي المعادلة
- 3 – مصطلح يعبر عن التفاعل بصورة وصفية وكمية
- 4 – مواد يمكن أن يحدث لها تغير كيميائي أثناء التفاعل
- 5 – المواد الجديدة المتكونة نتيجة حدوث التفاعل الكيميائي
- 6 – عملية تتم بوضع معاملات حسابية علي يسار الرموز والصيغ في المعادلات الكيميائية
- 7 – تفاعل الحمض والقاعدة بحيث تختفي خواص كل منها بهذا التفاعل
- 8 – دراسة العلاقات الكمية للمواد التي تتضمنها المعادلة الكيميائية
- 9 – عدد من الذرات أو الجزيئات أو الأيونات يحتويه المول الواحد من أي مادة
- 10 – وحدة الكتلة المستخدمة في الحساب الكيميائي وهي وحدة كمية المادة في النظام العالمي
- 11 – عملية ينتج عنها تساوي عدد ذرات العنصر الواحد في طرفي المعادلة

السؤال الخامس:

ما المقصود بكل من.....؟

- 1 – كتلة المول
- 2 – عدد أفوجادرو
- 3 – وزن المعادلة الكيميائية
- 4 – تفاعل التعادل
- 5 – المواد المتفاعلة
- 6 – المواد الناتجة

الوحدة الثانية:

دراسة بعض العناصر من الجدول الدوري الحديث وأهم مركباتها

الفصل الأول

مقدمة عن الجدول الدوري الحديث

للتعرف علي الجدول الدوري والتركيب الالكتروني للعناصر يجب دراسة حركة الالكترونات وموقعها بأسلوب مبسط مختصر فبعد وضع المعادلة الموجية لحركة الالكترون في الذرة وبواسطتها أمكن معرفة احتمال تواجد الالكترون في منطقة ما من الفراغ المحيط بالنواة وأصبح تعبير **سحابة الكترونية** هو النموذج المقبول للتعبير عن المجال الذي يتحرك فيه الالكترون (أصبح اسمه **اوربتال Orbital** بدلاً من مدار **orbit** وهي الكلمة التي استخدمها "بور" للتعبير عن الشكل الذي يتحرك فيه الالكترون)

ويمكن تلخيص الملاحظات والحقائق التي توصل إليها العلماء عند دراسة حركة الالكترونات التي تحيط بالنواة وطريقة توزيعها في مستويات مختلفة الطاقة طبقاً لكمية الطاقة التي يمتلكها كل الكترون فيما يلي:

1 – من الصعب رسم نموذج قياسي حقيقي للذرة بسبب الحجم الهائل الذي تشغله الالكترونات بالنسبة لحجم النواة المتناهي في الصغر

2 – توصل العلماء إلي أنه لا يمكن تحديد موقع الالكترونات في الذرة بدقة، ولكن يمكن حساب وتحدد احتمال تواجد الالكترون في مكان ما خارج النواة

3 – يمكن تشبيه الأثر الذي يحدثه تحرك الالكترون بسرعة هائلة ضمن منطقة معينة تحيط بالنواة بسحابة الكترونية ذات شحنة سالبة (تشبه الأثر الذي تتركه حركة دوران أذرع المروحة بسرعة كبيرة) ويمكن التصور أن السحابة أكثر كثافة في بعض المناطق منها في مناطق أخرى. ولقد أمكن التوصل إلي هذه الحقيقة عن طريق الحلول الرياضية المعدة التي تعتمد علي ميكانيكا الكم

4 – من خلال تطور ميكانيكا الكم (علم الميكانيكا الكمية) أمكن وصف حركة الالكترون بواسطة ما يسمى **بالأعداد الكمية** (أربعة أعداد تحدد الأوربتالات الألكترونية وطاقتها وأشكالها واتجاهاتها في الفراغ بالنسبة لمحاور الذرة) وبذلك يمكن تعريف الأوربتال بأنه منطقة أو حيز من الفراغ يحيط بالنواة يكون احتمال تواجد الالكترون فيه كبيراً، وتختلف هذه المنطقة حدوداً وشكلاً بحسب مقدار الطاقة التي يمتلكها الالكترون

اعداد الكم الأربعة لوصف حركة الإلكترون

1 – عدد الكم الرئيسي (n):

* كل إلكترون يمتلك كمية من الطاقة تختلف باختلاف مستوي الطاقة الذي يتحرك فيه

* تتحرك الإلكترونات حول النواة في مستويات طاقة رئيسية سبعة هي: $K - L - M - N - O - P - Q$

1 2 3 4 5 6 7

* يمكن حساب العدد الأقصى للإلكترونات في مستوى طاقة معين من العلاقة $(2n^2)$

مستوي الطاقة الأول $\leftarrow n=1 \quad 2 \times 1^2 = 2$ إلكترون

مستوي الطاقة الثاني $\leftarrow n=2 \quad 2 \times 2^2 = 8$ إلكترون

مستوي الطاقة الثالث $\leftarrow n=3 \quad 2 \times 3^2 = 18$ إلكترون

مستوي الطاقة الرابع $\leftarrow n=4 \quad 2 \times 4^2 = 32$ إلكترون

يمكن تطبيق العلاقة $(2n^2)$ حتي المستوي الرابع فقط لأن الذرة تصبح غير مستقرة

2 – عدد الكم الثانوي (l):

استخدم العالم سمر فيلد مطياف قوي فإتضح أن كل مستوى طاقة رئيسي يتكون من مستويات فرعية

* يرمز لمستويات الطاقة الفرعية بالرموز s, p, d, f

* يمكن التمييز بين المستويات الفرعية برقم يوضح العدد الكمي الرئيسي (n) حتي نستطيع تحديد رقم المستوى الرئيسي الذي يوجد به المستوى الفرعي، فمثلاً (2s) تشير إلي المستوى الفرعي (s) في المستوى الرئيسي الثاني، (3p) تشير إلي المستوى الفرعي (p) في المستوى الرئيسي الثالث.....وهكذا

3 – عدد الكم المغناطيسي:

* كل مستوى طاقة فرعي يتكون من عدد من الأوربيتالات

المستوى الفرعي (s) يتكون من أوربتال واحد ويتشعب ب 2 الكترون

المستوى الفرعي (p) يتكون من ثلاث أوربيتالات ويتشعب ب 6 الكترون

المستوى الفرعي (d) يتكون من خمس أوربيتالات ويتشعب ب 10 الكترون

المستوى الفرعي (f) يتكون من سبع أوربيتالات ويتشعب ب 14 الكترون

4 – عدد الكم المغزلي:

دوران الإلكترون حول نفسه

بالإضافة إلي حركة الإلكترون في المنطقة المحيطة بالنواة فإنه يدور حول نفسه (دوران مغزلي حول محوره) وهناك احتمالان لاتجاه دوران الإلكترون حول محوره وهما:

* اتجاه دوران عقارب الساعة ويرمز للإلكترون في هذه الحالة بسهم متجه لأعلي داخل مربع \uparrow

* عكس اتجاه دوران عقارب الساعة ويرمز للإلكترون في هذه الحالة بسهم متجه لأسفل داخل مربع \downarrow

من الممكن تواجد إلكترونين في نفس الأوربتال (حالة ازدواج) على الرغم من تشابه شحنتهما السالبة وذلك لأن دوران الإلكترون حول نفسه ينتج عنه مجال مغناطيسي ولأن دوران الإلكترونين يكون عكسياً فإن المجالين المغناطيسيين يكونا متعاكسين فينتجذب الإلكترونين لبعضهما بقوة تتغلب علي قوي التنافر بينهما ويرمز لهما بهذا الشكل $\uparrow\downarrow$

التوزيع الإلكتروني:

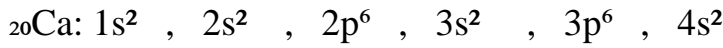
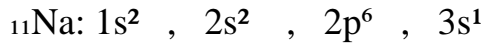
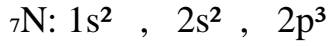
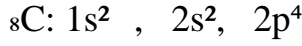
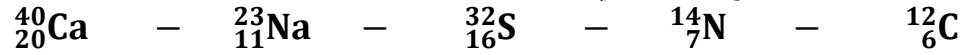
يعتمد التوزيع الإلكتروني لذرات العناصر المختلفة علي عدد الإلكترونات الموجودة في كل ذرة عنصر ومن ثم علي طاقة الإلكترونات، ويتم توزيع الإلكترونات علي الأوربيتالات المختلفة بنظام معين هو نظام البناء التصاعدي

مبدأ البناء التصاعدي:

تملأ الإلكترونات المستويات الفرعية ذات الطاقة الأقل ثم الأعلى (في حالة الذرة العادية)

1s , 2s , 2p , 3s , 3p , 4s , 3d , 4p , 5s , 4d , 5p , 6s , 4f , 5d , 6p , 7s , 5f , 6d , 7p

أمثلة: أكتب التوزيع الإلكتروني لذرات العناصر الآتية:

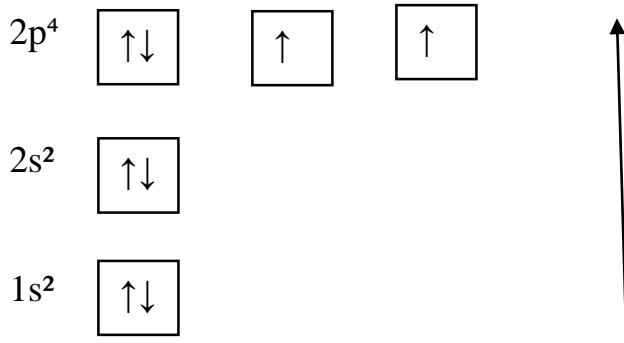


* لالكترونات المستوي الفرعي (3d) طاقة أكبر من طاقة الكترونات المستوي الفرعي (4s) كما هو ملاحظ الترتيب السابق ويتكرر ذلك بالنسبة للمستويات الأعلى حيث (4d) أعلى من (5d) وهكذا

* يؤخذ في الاعتبار عند توزيع الالكترونات طبقاً لنظام البناء التصاعدي قاعدة مهمة تسمى " قاعدة هوند " وتنص علي:

لا يحدث ازدواج بين الكترونين في الاوربتالات داخل المستوي الفرعي الواحد إلا بعد أن تشغل جميع أوربتالاته فرادي أولاً.

مثال: التوزيع الالكتروني لذرة الأكسجين ${}^{16}_8\text{O}$



اتجاه ازدياد الطاقة

الجدول الدوري الحديث

يعتمد الجدول الدوري الحديث علي ترتيب العناصر طبقاً لأعدادها الذرية بدءاً بعنصر الهيدروجين، وهو أصغر العناصر وأخفها (العدد الذري = 1) باتجاه تصاعدي بحيث يزيد كل عنصر عن العنصر الذي يسبقه بالكثرون واحد. وباسترجاع ترتيب المستويات الفرعية تبعاً للزيادة في الطاقة لوجدنا أنها تتفق تماماً مع ترتيب العناصر في الجدول الدوري.

ويتكون الجدول الدوري من سبعة دورات أفقية حيث تبدأ كل دورة بملء مستوي طاقة جديد بالكثرون واحد ثم يتتابع ملء المستويات الفرعية في نفس الدورة إلي أن نصل إلي العنصر الأخير في الدورة وهو غاز خامل.

أما المجموعة الرأسية فهي ثمانية عشر مجموعة (تنقسم إلي مجموعات رئيسية (A) ومجموعات فرعية (B) طبقاً للنظام القديم) كما هو موضح بالشكل التالي للجدول الدوري الحديث، ونلاحظ في عناصر المجموعة الواحدة أنها تتشابه في التركيب الالكتروني لمستوي الطاقة الأخير فيما عدا العدد الكمي الرئيسي (n)

الجدول الدوري الحديث

الجدول الدوري الحديث

عناصر الفلـ P

عناصر الفلـ S

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
الدورة الأولى	الدورة الثانية	الدورة الثالثة	الدورة الرابعة	الدورة الخامسة	الدورة السادسة	الدورة السابعة	الدورة الثامنة	الدورة التاسعة	الدورة العاشرة	الدورة الحادية عشر	الدورة الثانية عشر	الدورة الثالثة عشر	الدورة الرابعة عشر	الدورة الخامسة عشر	الدورة السادسة عشر	الدورة السابعة عشر	الدورة الثامنة عشر
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	2																

الجدول الدوري والتركيب الإلكتروني للعناصر:

تعتمد الخواص الكيميائية للعناصر على عدد الإلكترونات في الأوربيتالات البعيدة عن النواة والتفاعلات الكيميائية ما هي إلا فقد أو اكتساب لعدد من الإلكترونات أو إعادة توزيع الإلكترونات البعيدة عن النواة.

الدورات الأفقية:

هي سبعة دورات أفقية ويتفق رقم كل دورة مع المستوي الرئيسي لطاقة الكترونات ذرات العناصر الموجودة في الدورة.

1 – الدورة الأولى:

تتكون من عنصرين فقط هما الهيدروجين والهيليوم وهي دورة قصيرة جداً.

1H	2He
-------------	--------------

2 – الدورة الثانية:

تتكون من ثمانية عناصر تبدأ بعنصر الليثيوم (3Li) وتنتهي بغاز خامل هو النيون (10Ne) وهي قصيرة. ويبدأ في هذه الدورة بناء مستوي الطاقة الثاني ويتكون من مستويين فرعيين ($2s$)، ($2p$).

3Li	4Be	5B	6C	7N	8O	9F	10Ne
$2s^1$	$2s^2$	$2p^1$	$2p^2$	$2p^3$	$2p^4$	$2p^5$	$2p^6$

3 – الدورة الثالثة:

تتكون من ثمانية عناصر مثل الدورة الثانية وتبدأ بعنصر الصوديوم (11Na) وتنتهي بغاز خامل هو الأرجون (18Ar) وتعتبر دورة قصيرة.

ونلاحظ هنا أن ملء المستوي الفرعي ($3d$) بعشرة الكترونات قد تأجل للمستوي الرابع لأن المستوي الفرعي ($4s$) أقل طاقة من المستوي الفرعي ($3d$) كما أوضحنا من قبل، لذلك تحتوي الدورة الثالثة على ثمانية عناصر فقط بدلاً من ثمانية عشر.

11Na	12Mg	13Al	16Si	15P	16S	17Cl	18Ar
$3s^1$	$3s^2$	$3p^1$	$3p^2$	$3p^3$	$3p^4$	$3p^5$	$3p^6$

4 – الدورة الرابعة:

تتكون من ثمانية عشر عنصراً وتبدأ بعنصر البوتاسيوم (19K) وتنتهي بغاز خامل هو الكريبتون (36Kr) وهي دورة طويلة.

وتحتوي هذه الدورة على عشرة عناصر تسمى بالعناصر الانتقالية تبدأ بعنصر السكندسيوم (21Sc) وتنتهي بالخرصين (30Zn) وهي نتيجة لملء أوربيتالات المستوي الفرعي ($3d$) بعد ($4s$)

19K	20Ca	21Sc		30Zn	31Ga		36Kr
4s ¹	4s ²	3d ¹	→	3d ¹⁰	4p ¹	→	4p ⁶

5 – الدورة الخامسة:

تتكون من ثمانية عشر عنصراً (دورة طويلة) مثل الدورة الرابعة وتبدأ بعنصر الروبيديوم (³⁷Rb) وتنتهي بغاز خامل هو الزينون (⁵⁴Xe).

وتحتوي الدورة الخامسة على عشرة عناصر انتقالية نتيجة ملء المستوى الفرعي (4d) بعشرة إلكترونات بعد المستوى الفرعي (5s)

37Rb	38Sr	39Y		48Cd	49In		54Xe
5s ¹	5s ²	4d ¹	→	4d ¹⁰	5p ¹	→	5p ⁶

6 – الدورة السادسة:

تتكون من 32 عنصر (دورة طويلة جداً) وتبدأ بعنصر السيزيوم (⁵⁵Cs) وتنتهي بغاز خامل هو الرادون (⁸⁶Rn) وتحتوي هذه الدورة على عشرة عناصر انتقالية تملأ الأوربيتالات للمستوى الفرعي (5d) بعشرة إلكترونات، كما أنها تحتوي على 14 عنصر تملأ أوربتالات المستوى الفرعي (4f) بأربعة عشر إلكترونًا، وتوضع هذه الدورة أسفل الجدول منفصلة وعناصرها تلي عناصر اللانثانم (⁵⁷La) وتسمى اللانثانيدات أو عناصر الأرض النادرة.

55Cs	56Ba	57La	72Hf		80Hg	81Tl		86Rn
6s ¹	6s ²	5d ¹	5d ¹	→	5d ¹⁰	6p ¹	→	6p ⁶
			58Ce		71Lu			
			4f ¹	→	4f ¹⁴			

7 – الدورة السابعة:

هذه الدورة غير مكتملة حتى الآن وهي تبدأ بعنصر الفرانسيوم (⁸⁷Fr) ثم الراديوم (⁸⁸Ra) ثم الأكتينيوم (⁸⁹Ac) يلي ذلك أربعة عشر عنصراً تسمى سلسلة الأكتينيدات وهي عناصر مشعة وتملأ أوربتالات المستوى الفرعي (5f) بأربعة عشر إلكترونًا. ولقد فصلت هذه السلسلة أيضاً أسفل الجدول مثل سلسلة اللانثانيدات.

المجموعات الرأسية:

- * ينقسم الجدول الدوري إلى 18 مجموعة رأسية طبقاً للنظام الحديث (عبارة عن ثمان مجموعات رئيسية (A) وثمان مجموعات رئيسية (A) وثمان مجموعات فرعية (B) وذلك طبقاً للتقسيم القديم).
- * عدد الالكترونات ونوع المستوي الفرعي في مستوي الطاقة الخارجي لعناصر المجموعة الواحدة هما نفس العدد ونفس النوع مع اختلاف رقم مستوي الطاقة الرئيسي، ولذلك فإن عناصر المجموعة الواحدة تتشابه في الخواص الفيزيائية والكيميائية.
- * لعناصر بعض المجموعات أسماء مميزة مثل:
 - المجموعة الأولى تسمى: عناصر الألقاء أو الفلزات القلوية (باستثناء الهيدروجين)
 - المجموعة الثانية تسمى: عناصر الألقاء الأرضية.
 - المجموعة السابعة عشر (السابعة A) تسمى: الهالوجينات.
 - المجموعة الثامنة عشر (الصفيرية) تسمى: العناصر الخاملة أو النبيلة.
- * يعتبر عدد الالكترونات في المستوي الطاقة الأخير غير كاف لتحديد خواص العناصر ولذلك نجد أن خواص عنصر النحاس تختلف عن خواص عنصر البوتاسيوم علي الرغم من وجود الكترون واحد في مستوي الطاقة الأخير لكل منهما ويعتقد أن سبب الاختلاف في الخواص بين العنصرين هو اختلاف عدد الالكترونات في مستوي الطاقة قبل الأخير.
- * سيتم دراسة بعض عناصر المجموعات الأولى والثانية وأهم مركباتهم وذلك في الفصول التالية.

الفصل الثاني

عناصر المجموعة الأولى – الصوديوم

${}^1\text{H}$	→	عنصر لا فلزي
${}^3\text{Li}$	}	فلزات الألقاء
${}^{11}\text{Na}$		
${}^{19}\text{K}$		
${}^{37}\text{Rb}$		
${}^{55}\text{Cs}$		
${}^{78}\text{Fr}$	→	عنصر مشع

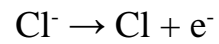
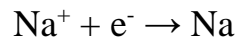
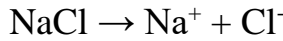
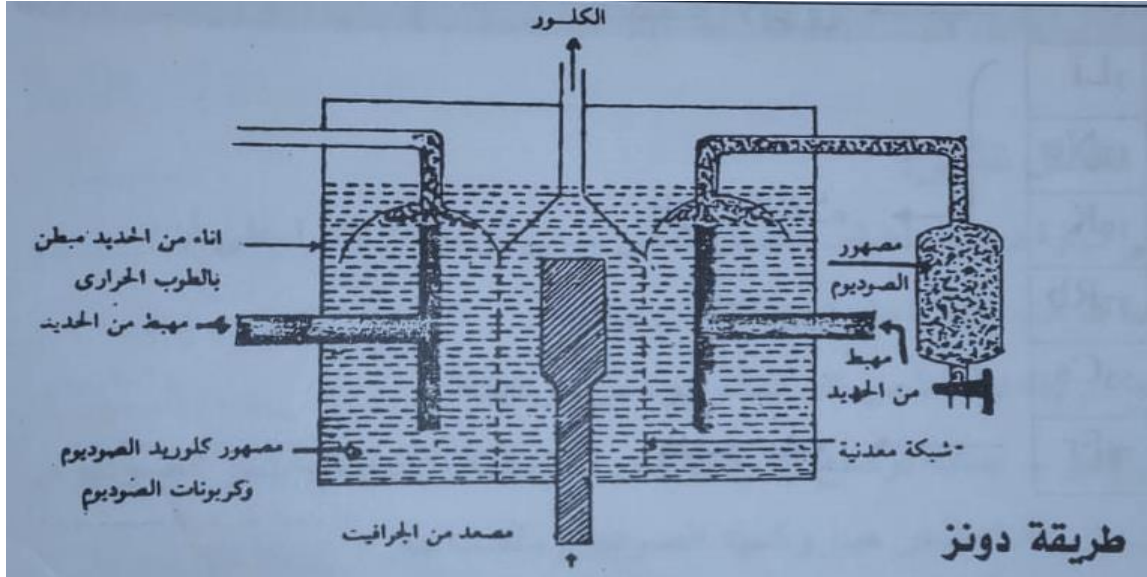
التركيب الإلكتروني لفلزات الألقاء (عناصر المجموعة الأولى):

العنصر	التركيب الإلكتروني
${}^3\text{Li}$ الليثيوم	$1s^2 2s^1$
${}^{11}\text{Na}$ الصوديوم	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$
${}^{19}\text{K}$ البوتاسيوم	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$
${}^{37}\text{Rb}$ الروبيديوم	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^1$
${}^{55}\text{Cs}$ السيزيوم	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^{10} 5p^6 6s^1$

سنتناول بالدراسة فلز الصوديوم كمثال لفلزات الألقاء كما سيتم شرح بعض خواص أهم مركبات الصوديوم وطريقة تحضيرها واستخداماتها في الصناعة.

استخلاص الفلز من مركباته:

مركبات الصوديوم تكون شديدة الثبات ويصعب الحصول علي فلز الصوديوم من مركباته بالطرق الكيميائية العادية لذلك يحضر صناعياً بالتحليل الكهربائي لمصهور كلوريد الصوديوم (طريقة دونز) أو مصهور هيدروكسيد الصوديوم.



(يتكون فلز الصوديوم)

عند المهبط

(يتكون غاز الكلور)

عند المصعد

الخواص الفيزيائية والكيميائية لفلز الصوديوم:

لنتبين بعض خواص الصوديوم نجري الأنشطة والتجارب الآتية:

1 – افحص قطع الصوديوم المغمورة تحت سائل في وعاء. ما نوع هذا السائل؟

2 – اخرج قطعة من الصوديوم وضعها في جفنة خزفية بحيث تكون مغمورة تحت كمية من نفس السائل.

اختبر قطع الصوديوم بسكين وهي تحت سطح السائل.

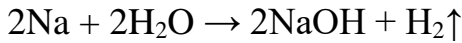
هل يوجد اختلاف بين السطح المقطوع والسطح الأصلي؟

3 – اقطع قطعة صغيرة جداً (حجم الحمصة) من الصوديوم ثم اخرجها بالملقط وجففها بورقة ترشيح ثم ضعها في قليل من الماء في كأس. ماذا يحدث؟

4 – اختبر المحلول الناتج من ذوبان الصوديوم في الماء بورقتي عباد شمس (حمراء وزرقاء) ماذا تلاحظ؟ وما المواد الناتجة من هذا التفاعل؟

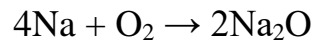
المشاهدة والاستنتاج:

- 1 – بالتعرف علي السائل ستجد أنه الكيروسين. ونستنتج من ذلك أن الصوديوم شديد التفاعل مع الهواء والماء لذلك يجب أن يعزل عنها.
 - 2 – السطح المقطوع يكون فضي لامع، أما السطح الأصلي فيكون مغطى بطبقة بيضاء نتيجة تكون كربونات الصوديوم Na_2CO_3
 - 3 – تتحرك قطعة الصوديوم بشدة في جميع الاتجاهات وهي طافية فوق سطح الماء وعند ذوبانها يشتعل الغاز الناتج.
 - 4 – المحلول الناتج من ذوبان الصوديوم في الماء يزرق ورقة عباد الشمس الحمراء.
- ∴ المواد الناتجة من هذا التفاعل هي محلول هيدروكسيد الصوديوم (قلوي) وغاز الهيدروجين

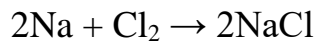


– بالإضافة لما سبق من خواص فيزيائية وكيميائية فإن الصوديوم يتميز بالخواص الآتية:

- 1 – جيد التوصيل للكهرباء
 - 2 – لين ويقبل الطرق والسحب
 - 3 – جيد التوصيل للحرارة لذلك يستخدم الصوديوم السائل كناقل للحرارة من قلب المفاعل النووي إلي خارجه ليستغل في توليد البخار والحصول علي قوة دفع لدوران الآلات.
 - 4 – يتفاعل الصوديوم بسهولة مكونا مركبات أيونية شديدة الثبات
- أ – مع الأكسجين يكون أكسيد الصوديوم



ب – مع الهالوجينات مثل الكلور يكون هاليد الصوديوم



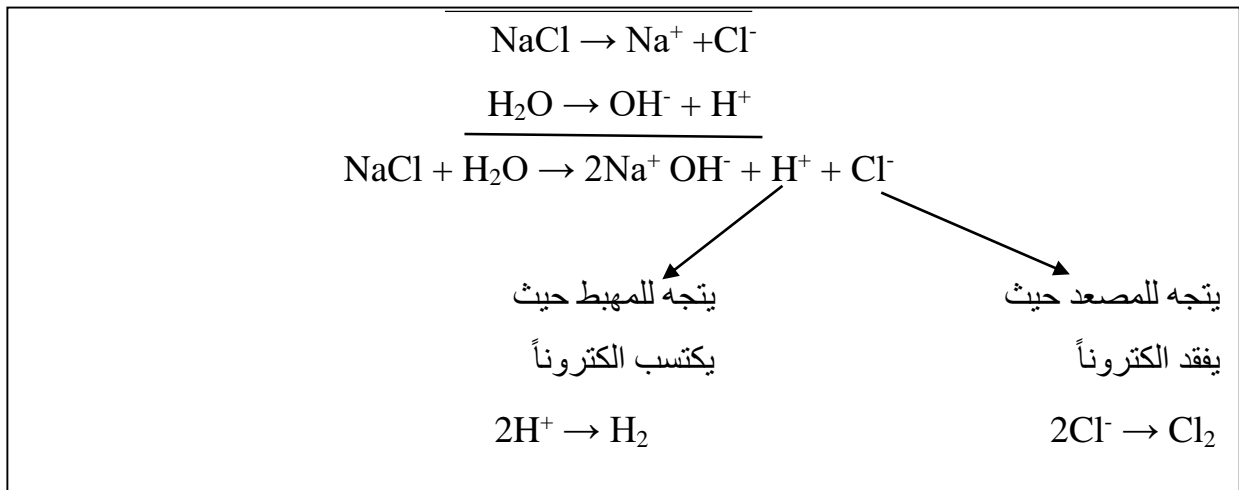
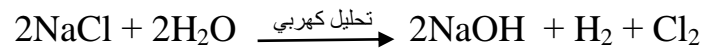
أهم مركبات الصوديوم

هيدروكسيد الصوديوم NaOH

يعتبر هيدروكسيد الصوديوم (الصودا الكاوية) من أهم مركبات فلز الصوديوم استخداماً في الصناعة.

تحضير هيدروكسيد الصوديوم في الصناعة:

يتم تحضير الصودا الكاوية NaOH في الصناعة عن طريق التحليل الكهربائي لمحلول كلوريد الصوديوم المركز



أهم استخدامات الصودا الكاوية:

1 - يدخل في كثير من الصناعات الهامة مثل:

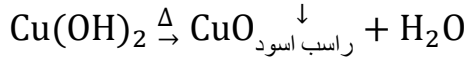
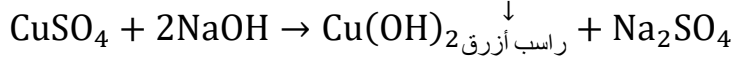
- صناعة الورق.
- صناعة الصابون.
- صناعة الحرير الصناعي.

2 - في تنقية البترول من الشوائب الحامضية.

3 – الكشف عن الشقوق القاعدة (الكاتيونات):

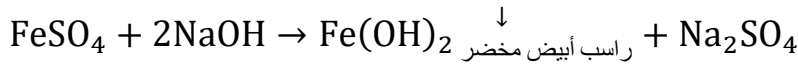
* الكشف عن كاتيون النحاس (Cu^{2+})

عند إضافة محلول هيدروكسيد الصوديوم إلي محلول ملح النحاس (II) يتكون راسب أزرق من هيدروكسيد النحاس (II) الذي يسود بالتسخين لتحوله إلي أكسيد النحاس (II).



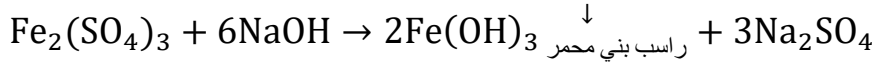
* الكشف عن كاتيون الحديد (II) (Fe^{2+}):

عند إضافة محلول هيدروكسيد الصوديوم إلي محلول ملح حديد (II) يتكون راسب أبيض يتحول إلي أبيض مخضر من هيدروكسيد الحديد (II) Fe(OH)_2



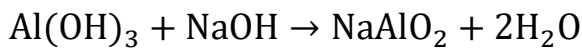
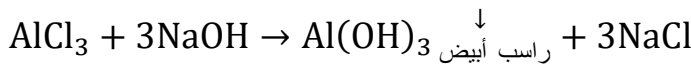
* الكشف عن كاتيون الحديد (III) (Fe^{3+}):

عند إضافة محلول هيدروكسيد الصوديوم إلي محلول ملح حديد (III) يتكون راسب بني محمر من هيدروكسيد الحديد (III) Fe(OH)_3



* الكشف عن كاتيون الألومنيوم (Al^{3+}):

عند إضافة محلول هيدروكسيد الصوديوم إلي محلول ملح الألومنيوم يتكون راسب أبيض من هيدروكسيد الألومنيوم Al(OH)_3 الذي يذوب في وفرة من هيدروكسيد الصوديوم لتكون مينا ألومنيات الصوديوم NaAlO_2 الذي يذوب في الماء.



الفصل الثالث

عناصر المجموعة الثانية – الكالسيوم

سميت بالفلزات القلوية الأرضية لأن هيدروكسيداتها تتميز بخواص قلوية واضحة.

4Be	
12Mg	
20Ca	
38Sr	→ فلزات القلوية الأرضية
56Ba	
88Ra	→ عنصر مشع

التركيب الإلكتروني لعناصر الفلزات القلوية الأرضية:

العنصر	التركيب الإلكتروني
4Be بريليوم	$1s^2 2s^2$
12Mg ماغنسيوم	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$
20Ca كالسيوم	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$
38Sr سترونشيوم	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2$
56Ba باريوم	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^{10} 5p^6 6s^2$

فيما يلي سنتناول بالدراسة الخواص الفيزيائية والكيميائية لعنصر الكالسيوم كمثال لعناصر الفلزات القلوية الأرضية كما سنستعرض أهم مركبات الكالسيوم واستخداماتها.

الخواص الفيزيائية والكيميائية لعنصر الكالسيوم:

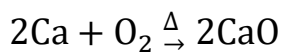
1 – جيد التوصيل الكهربائي.

2 – مع الماء:

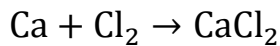
يتفاعل الكالسيوم مع الماء البارد وبخار الماء بسهولة ويتكون هيدروكسيد الكالسيوم (محلوله يزرق ورقة عباد الشمس الحمراء) ويتصاعد غاز الهيدروجين الذي يشتعل بفرقة في الهواء.



3 – يحترق الكالسيوم متحداً مع أكسجين الهواء لتكوين أكسيد الكالسيوم.



4 – يتفاعل الكالسيوم بسهولة مع الهالوجينات مثل الكلور ويتكون كلوريد الكالسيوم.



أهم مركبات الكالسيوم واستخداماتها

أولاً: كربونات الكالسيوم: CaCO_3

توجد كربونات الكالسيوم علي عدة صور هي:

- 1 – الحجر الجيري
- 2 – الطباشير
- 3 – الرخام
- 4 – الكالسيت

5 – الطباشير المرسب [ناتج من تفاعل كربونات الصوديوم مع كلوريد الكالسيوم ويدخل في صناعة معجون الأسنان]

للتعرف علي بعض الخواص الكيميائية لكربونات الكالسيوم نجري التجربتين التاليتين:

تجربة 1:

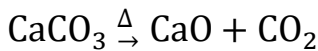
- ضع قطعة صغيرة من الرخام (كربونات الكالسيوم) في بوتقة خزفية موزونة ثم أعد وزنها وبداخلها قطعة الرخام لتقدر وزن الرخام.
- سخن البوتقة وبداخلها قطعة الرخام بشدة لمدة 20 دقيقة.
- زن البوتقة مرة أخرى بعد أن تبرد لتعرف وزن المادة المتبقية بعد تسخين الرخام.

تجربة 2:

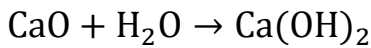
- ضع عينة من كربونات الكالسيوم في أنبوب زجاجي جاف ثم سخن الأنبوب حتي يتصاعد غاز.
- أمرار الغاز الناتج في ماء الجير. ماذا تشاهد؟
- بعد أن يبرد الأنبوب أضف قليلاً من الماء إلي ما تبقي من كربونات الكالسيوم بعد التسخين ثم اختبر تأثير المحلول الناتج علي ورقتي عباد الشمس.

من التجربتين السابقتين نستخلص النتائج الآتية:

- 1 – تتحلل كربونات الكالسيوم إلي الأكسيد وثاني أكسيد الكربون الذي يعكر ماء الجير.



2 – يتفاعل أكسيد الكالسيوم الناتج ويسمي "الجير الحي" مع الماء ويصاحب ذلك انبعاث كمية كبيرة من الحرارة ويتكون هيدروكسيد الكالسيوم الذي يسمي "الجير المطفأ" ومحلوله قلوي التأثير يزرق ورقة عباد الشمس الحمراء.



أهم استخدامات الحجر الجيري:

- 1 – تحضير الجير الحي (أكسيد الكالسيوم).
- 2 – تحضير الجير المطفأ Ca(OH)_2
- 3 – للتخلص من الشوائب وتكوين الخبث عند اختزال خام الحديد في الفرن العالي.

4 – تحضير الأسمنت البورتلاندي صناعياً:

بتسخين خليط من الحجر الجيري والطفلة المحتوية علي سليكا (الرمل) وأكسيد حديد وأكسيد ماغنسيوم وأكسيد ألومنيوم إلي درجة حرارة تتراوح بين 1400 إلي 1600 ° م حيث يحدث انصهار جزئي لمكونات الخليط ثم يطحن ويخلط مع الجبس بنسبة معينة.

5 – تحضير أسمنت يقاوم الكبريتات:

الأسمنت البورتلاندي العادي يتفاعل مع ماء البحر ويكون مركب يحتوي علي نسبة كبيرة من ألومينات ثلاثي الكالسيوم (3CaO.Al₂O₃) يؤدي إلي انهيار الخرسانة لذلك فإن الأسمنت المقاوم للكبريتات يحتوي علي نسبة صغيرة جداً من ألومينات ثلاثي الكالسيوم.

ثانياً: الجير المطفا:

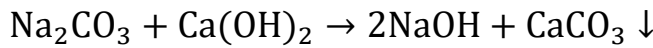
الجير المطفاً Ca(OH)₂ شحيح الذوبان في الماء والرشيح الناتج يسمى ماء الجير ويستخدم في الكشف عن غاز ثاني أكسيد الكربون.

أهم استخدامات الجير المطفاً:

1 – يدخل في صناعة الملاط (المونة) وهي مكونة من جير مطفاً ورمل وماء.

2 – يستخدم في معالجة الأراضي الزراعية الحامضية.

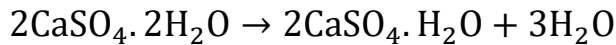
3 – يستخدم في تحضير الصودا الكاوية.



ثالثاً: كبريتات الكالسيوم CaSO₄:

- الجبس هو كبريتات الكالسيوم المتبلرة CaSO₄.2H₂O

- عند تسخين الجبس تتكون عجينة باريس.



ومن مميزات عجينة باريس أنها تتصلب وتتمدد بسرعة عند إضافة الماء إليها ولهذا تستخدم في عمليات تجبير العظام وصناعة التماثيل.

نشاط عملي (الكشف الجاف عن أملاح الكالسيوم):

عند تعريض أملاح الكالسيوم للهب بنزن فإن اللهب يتوهج بلون أحمر طوبي.

أسئلة عامة

على الوحدة الثانية

السؤال الأول:

أختر الإجابة الصحيحة مما يأتي:

- 1 - النموذج المقبول للتعبير عن المجال الذي يتحرك فيه الإلكترون هو.....
(المدار - عدد الكم الرئيسي - السحابة الإلكترونية - مستوى الطاقة الرئيسي)
- 2 - عناصر الأقلء هي عناصر المجموعة.....
(الثانية - الأولى - السابعة عشر - الثالثة)
- 3 - عدد الإلكترونات في مستوى الطاقة الرئيسي (M) هو.....الكترناً
(8 - 18 - 36 - 9)
- 4 - تتكون الدورة الرابعة من.....
(18 عنصراً - 8 عناصر - 32 عنصراً - عنصراً)
- 5 - جميع الدورات من الجدول الدوري ما عدا السابعة تنتهي بعنصر.....
(فلزي - حامل - انتقالي - سائل)
- 6 - تعتمد الخواص الكيميائية للعناصر علي.....
(عدد البروتونات في النواة - عدد الكم الرئيسي - عدد الإلكترونات في الأوربتالات البعيدة عن النواة - رقم الدورة الأفقية)
- 7 - يمكن حساب العدد الأقصى للإلكترونات التي يمكن استيعابه في مستوى طاقة رئيسي معين بالعلاقة.....
$$(2n^2 - 2n^2 - n^2 - 2n)$$
- 8 - يوجد.....أنواع من مستويات الفرعية
(أربعة - خمسة - ثلاثة - ستة)
- 9 - يعتمد الجدول الدوري الحديث علي ترتيب العناصر تصاعدياً طبقاً ل.....
(عدد النيوترونات - أعدادها الذرية - عدد مستويات الطاقة الرئيسية - أوزانها الذرية)
- 10 - تتكون الدورة الأولى من عنصرين هما.....
(الهيدروجين والصوديوم - الهيدروجين والليثيوم - الهيدروجين والهيليوم - الهيدروجين والنيون)
- 11 - يعتبر فلز البوتاسيوم من عناصر.....
(الهالوجينات - الأقلء - الأقلء الأرضية - المجموعة الخامسة A)

- 12 – طريقة دونز تستخدم لإستخلاص فلز.....من خاماته
(الحديد – النحاس – الصوديوم – الذهب)
- 13 – عند تفاعل الصوديوم مع الماء ينتج.....
(هيدروكسيد الصوديوم – هيدروكسيد الصوديوم وهيدروجين – أكسيد الصوديوم وهيدروجين – أكسيد الصوديوم)
- 14 – يتم تحضير الصودا الكاوية في الصناعة عن طريق التحليل الكهربائي ل.....
(محلول كبريتات الصوديوم – محلول كلوريد الصوديوم المركز – محلول كربونات الصوديوم – ملح كلوريد الصوديوم المخفف)
- 15 – عند إضافة محلول هيدروكسيد الصوديوم إلي محلول ملح حديد(III) يتكون راسب.....
(أحمر – بني محمر – أبيض يتحول إلي أبيض مخضر – أبيض)
- 16 – يتفاعل الكالسيوم مع الماء مكوناً.....
(أكسيد الكالسيوم – هيدروكسيد الكالسيوم – هيدروكسيد الكالسيوم وهيدروجين – أكسيد الكالسيوم وهيدروجين)
- 17 – الطباشير إحدى صور.....
(كربونات الكالسيوم – كبريتات الكالسيوم – نترات الكالسيوم – أكسيد الكالسيوم)
- 18 – تتحلل كربونات الكالسيوم بالحرارة إلي.....
(هيدروكسيد الكالسيوم وثاني أكسيد الكربون – أكسيد الكالسيوم وثاني أكسيد الكربون – أكسيد الكالسيوم و أول أكسيد الكربون – هيدروكسيد الكالسيوم وأول أكسيد الكربون)
- 19 – يتعكر ماء الجير عند إمرار غاز.....
(أول أكسيد الكربون – الأكسجين – الهيدروجين – ثاني أكسيد الكربون)
- 20 – يتفاعل أكسيد الكالسيوم مع الماء ويتكون.....
(الجير الحي – الجير المطفأ – كربونات الكالسيوم – محلول حمضي التأثير)
- 21 – عند تعريض أملاح الكالسيوم للهب بنزن فإن اللهب يتوهج بلون.....
(أصفر ذهبي – أحمر طوبي – بنفسجي – أخضر)
- 22 – الجبس هو.....
(عجينة باريس – كربونات الكالسيوم – كبريتات الكالسيوم – كبريتات الكالسيوم المتبلرة)

السؤال الثاني:

اكتب المصطلح العلمي الدال على العبارات التالية:

- 1 – أربعة عشر عنصراً تملأ أوربيتالات المستوي الفرعي (4f) (.....)
- 2 – لا يحدث ازدواج بين الكترونين في الاوربتالات داخل المستوي الفرعي الواحد إلا بعد أن تشغل جميع أوربتالاته فرادي أولاً (.....)
- 3 – منطقة أو حيز من الفراغ يحيط بالنواة يكون احتمال تواجد الالكتران فيه كبيراً (.....)
- 4 – تملأ الالكترونات المستويات الفرعية ذات الطاقة الأقل ثم الأعلى (.....)
- 5 – دروة أفقية تتكون من ثمانية عناصر تبدأ بعنصر الصوديوم وتنتهي بغاز الأرجون ^{18}Ar (.....)

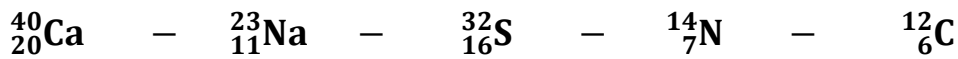
السؤال الثالث:

علل لما يأتي:

- 1 – تواجد الكترونين في نفس الأوربيتال علي الرغم من تشابه شحنتهما السالبة.
- 2 – يمكن حساب العدد الأقصى للالكترونات التي يمكن اسيعابه في مستوي طاقة رئيسي معين وذلك حتي المستوي الرابع فقط.
- 3 – تشابه الخواص الفيزيائية والكيميائية لعناصر المجموعة الرأسية الواحدة.
- 4 – يحفظ فلز الصوديوم تحت سطح الكيروسين.
- 5 – يصعب الحصول علي فلز الصوديوم من مركباته بالطرق الكيميائية العادية.
- 6 – لا يصلح الأسمنت البورتلاندي العادي في انشاء الخرسانة المسلحة للكباري.
- 7 – تسمية عناصر المجموعة الثانية بالفلزات القلوية الأرضية.
- 8 – المحلول الناتج من ذوبان الكالسيوم في الماء قلوي التأثير.

السؤال الرابع:

ارسم شكلاً تخطيطياً يوضح التركيب الالكتروني لذرات العناصر الآتية:



السؤال الخامس:

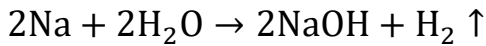
أجب عن الأسئلة الآتية:

- 1 – اشرح تجربة عملية تثبت بها تفاعل الصوديوم مع الماء لتكوين محلول قلوي التأثير.
- 2 – اشرح تجربة عملية توضح تأثير الحرارة علي كربونات الكالسيوم.
- 3 – كيف تميز عملياً بين كلوريد الحديد (III) وكلوريد الألومنيوم.
- 4 – اذكر ثلاث استخدامات للحجر الجيري.
- 5 – اذكر ثلاث استخدامات للصودا الكاوية.

أسئلة محلولة:

س - اشرح تجربة عملية توضح بها تفاعل الصوديوم مع الماء لتكوين محلول قلوي التأثير
ج - التجربة: ضع قطعة صوديوم صغيرة في كأس به ماء.

المشاهدة: تتحرك قطعة الصوديوم بشدة في جميع الاتجاهات فوق سطح الماء وعند ذوبانها يشتعل الغاز الناتج.
المحلول الناتج من ذوبان الصوديوم يزرق ورقة عباد الشمس، المادة الناتجة هي هيدروكسيد الصوديوم.



س- كيف تميز عملياً بين كلوريد الحديد III وكلوريد الألومنيوم

ج - بإضافة هيدروكسيد الصوديوم:

1 - إذا تكون راسب بني محمر كان كلوريد الحديد III

2- إذا تكون راسب أبيض يذوب في الزيادة من هيدروكسيد الصوديوم كان كلوريد الألومنيوم