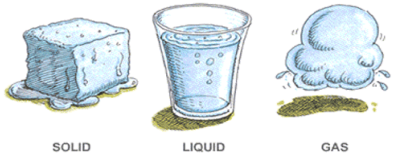


كيمياء الصف العاشر - الفصل الدراسي الثاني ٢٠٢٤



س ١ : قارن بين التغيرات الفيزيائية والتغيرات الكيميائية :

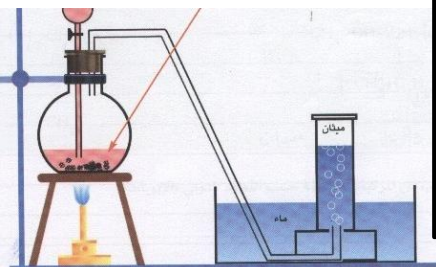
التغيرات الفيزيائية التغيرات الكيميائية

يتغير	لا يتغير	تغير تركيب المادة
هضم الطعام - صدأ الحديد - تعفن الخبز	تقطيع الفاكهة - تبخر الماء	أمثلة

س ٢ : عدد دلالات التفاعل الكيميائي ؟

أمثلة	دليل التفاعل
يتصاعد غاز الهيدروجين عند وضع قطعة خارصين في محلول حمض الهيدروكلوريك المخفف نتيجة التفاعل	تصاعد غاز
يختفي لون محلول البروم الأحمر عند إضافته إلى الهكسين (مركب عضوي)	اختفاء اللون
يظهر اللون الأزرق عند إضافة اليود إلى النشا	ظهور لون جديد
ترتفع درجة حرارة كل من محلول NaOH و HCl عند إضافة المحلولين إلى بعضهما في كأس واحدة.	التغير في درجة الحرارة
يتسبب كلوريد الفضة عند تفاعل محلول نترات الفضة AgNO_3 مع محلول كلوريد الصوديوم NaCl	ظهور راسب
يسري التيار الكهربائي ليضيء مصباحاً صغيراً إذا ما وصل قطباه بقضبي نحاس و خارصين مغموسين بمحلول حمض الكبريتيك نتيجة للتفاعل الحاصل.	سريان التيار الكهربائي
يتغير لون صبغة تباع الشمس عند إضافة نقط منه إلى محلول HCl أو محلول NaOH المخفف.	تغير لون كاشف كيميائي
يحترق شريط المغنيسيوم عند إشعاله في الهواء الجوي مظهراً وميضاً نتيجة التفاعل.	ظهور ضوء أو شرارة

س : ما المقصود بـ:



التفاعل الكيميائي:

هو تغير في صفات المواد المتفاعلة و ظهور صفات جديدة في المواد الناتجة

أو كسر روابط المواد المتفاعلة وتكوين روابط جديدة في المواد الناتجة

س ٤ : ما المقصود بـ :

المعادلة الهيكلية : هي مُعادلة تُعبرُ عَن الصيغ الكيميائية الصحيحة للمواد المتفاعلة و الناتجة ، دون الإشارة الى الكميات النسبية للمواد المتفاعلة الناتجة

ملاحظات هفيدة لكتابة معادلة هيكلية صحيحة :

① نستخدمُ الرُموَزُ التالية للدلالة على الحالة الفيزيائية للمادة :

(s) للمادة الصلبة (l) للمادة السائلة (g) للمادة الغازية (aq) للمحلول المائي

② عند استخدام عامل حفاز في التفاعل الكيميائي نقوم بكتابة رمزه الكيميائي فوق السهم

س ٥ : ما المقصود بـ : **العامل الحفاز :** هو مادة تغير من سرعة التفاعل ولكنها لا تشترك فيه

☎ **مثال :** استخدام ثاني أكسيد المنجنيز في التفاعل التالي :
$$\text{H}_2\text{O}_2(\text{aq}) \xrightarrow{\text{MnO}_2} \text{H}_2\text{O}(\ell) + \text{O}_2(\text{g})$$

③ يُستخدم الرمز Δ ويسمى دلتا عند استخدام الحرارة في التفاعل (التسخين) وتوضع فوق السهم

④ نقوم بوزن المعادلة الهيكلية بإضافة أرقام قبل صيغ العناصر والمركبات حتى يصبح عدد الذرات لكل عنصر على

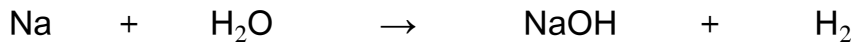
طرفي المعادلة متساوي .

☎ **مثال محلول :** أكتب المعادلة الكيميائية للتفاعل التالي :

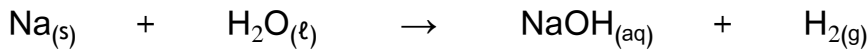
☛ يتفاعل الصوديوم الصلب مع الماء ويتكون غاز الهيدروجين ومحلول مائي من هيدروكسيد الصوديوم .

الحل :

① نقوم بكتابة الصيغ الصحيحة للمواد المتفاعلة والمواد الناتجة :



② نقوم بتحديد الحالة الفيزيائية للمواد المتفاعلة والناتجة :



③ نزن المعادلة السابقة :
$$2\text{Na}_{(\text{s})} + 2\text{H}_2\text{O}_{(\ell)} \rightarrow 2\text{NaOH}_{(\text{aq})} + \text{H}_{2(\text{g})}$$

☎ **مثال ٢ :** تسخين كلورات البوتاسيوم في وجود ثاني أكسيد المنجنيز كعامل حفاز مكوناً غاز الأكسجين وكلوريد البوتاسيوم الصلب .



التفاعلات الكيميائية بحسب الحالة الفيزيائية للمواد المتفاعلة و المواد الناتجة

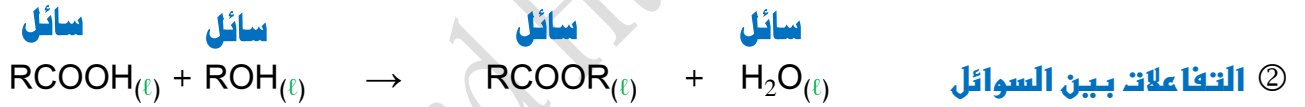
التفاعلات غير المتجانسة

التفاعلات المتجانسة

س ٩ : ما المقصود بـ :

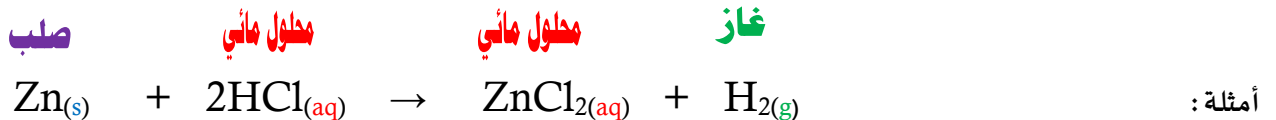
التفاعلات المتجانسة هي تفاعلات تكون فيها المواد المتفاعلة و المواد الناتجة في الحالة الفيزيائية نفسها

لدينا ثلاثة أمثلة للتفاعلات المتجانسة :



س ١٠ : ما المقصود بـ :

التفاعلات غير المتجانسة : هي تفاعلات تكون المواد المتفاعلة و المواد الناتجة عنها من حالتين فيزيائيتين أو أكثر



✳ اكتب الاسم أو المصطلح العلمي الذي تدل عليه العبارات التالية :

- ① تغيير في صفات المواد المتفاعلة وظهور صفات جديدة في المواد الناتجة [التفاعل الكيميائي]
- ② كسر روابط المواد المتفاعلة وتكوين روابط جديدة في المواد الناتجة [التفاعل الكيميائي]
- ③ معادلة كيميائية تُعبر عن الصيغ الكيميائية الصحيحة للمواد المتفاعلة والناتجة [المعادلة الهيكلية]
- بدون الإشارة إلى الكميات النسبية للمواد المتفاعلة والناتجة
- ④ مادة تغير من سرعة التفاعل لكنها لا تشارك فيه [العامل الحفاز]
- ⑤ تفاعلات تكون المواد المتفاعلة ، والمواد الناتجة عنها من الحالة الفيزيائية نفسها [المتجانسة]
- ⑥ تفاعلات تكون فيها المواد المتفاعلة والناتجة عنها في حالتين فيزيائيتين أو أكثر [غير المتجانسة]

✳ اكمل الفراغات التالية :

- ١ ✳ يُعتبر تقطيع الخضار من التغيرات الفيزيائية بينما يُعتبر هضم الطعام من التغيرات الكيميائية
- ٢ ✳ يعتبر صدأ الحديد من التغيرات الكيميائية
- ٣ ✳ دلالة حدوث التفاعل عند إضافة محلول البروم للهكسين هو اختفاء لون البروم
- ٤ ✳ دلالة حدوث التفاعل عند وضع قطعة من الخارصين في محلول حمض الهيدروكلوريك المخفف هو تصاعد غاز الهيدروجين
- ٥ ✳ عند إضافة محلول اليود إلى النشا يظهر لون الأزرق
- ٦ ✳ يُعتبر التفاعل التالي $Fe(s) + S(s) \rightarrow FeS(s)$ من التفاعلات المتجانسة
- ٧ ✳ الرمز (g) يدل على الحالة الغازية بينما يدل الرمز (l) على الحالة السائلة
- ٨ ✳ يرمز للحرارة في التفاعل الكيميائي بالرمز Δ
- ٩ ✳ طبقاً للحالة الفيزيائية للمواد يعتبر تفاعل غاز النيتروجين مع غاز الهيدروجين لتكوين غاز الأمونيا من التفاعلات المتجانسة
- ١٠ ✳ في المعادلة الهيكلية التالية $NH_4NO_2(s) \rightarrow N_{2(g)} + H_2O_{(g)}$ لجعل المعادلة موزونة ، فإن عدد مولات بخار الماء يساوي 2
- ١١ ✳ لكي تصبح المعادلة الكيميائية التالية $2KClO_3 \rightarrow 2KCl + O_2$ موزونة ، يجب أن يكون عدد معاملات الأكسجين يساوي 3

✳ **صنف المعادلات الكيميائية التالية الى تفاعلات متجانسة وتفاعلات غير متجانسة :**



نوع التفاعل **المتجانسة**



نوع التفاعل **غير المتجانسة**

✳ **اختر الإجابة الصحيحة من العبارات التالية و ضع أمامها علامة (✓) :**

① إحدى التغيرات التالية لا تدل على حدوث التفاعل الكيميائي :-

☐ تصاعد غاز ☐ تغير لون المادة

☐ تكون راسب ☒ **تبخر الهادة**



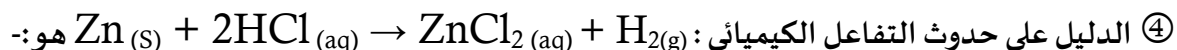
فإن الحالة الفيزيائية للمادة الناتجة تكون :-

☐ سائل ☒ **صلب** ☐ غاز ☐ محلول

③ عند إضافة المركب العضوي (الهكسين) الى سائل البروم البني المحمر يحدث تفاعل كيميائي دلالة حدوثه هي :

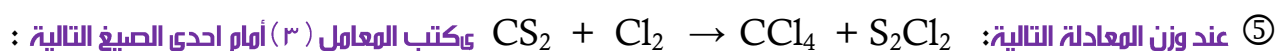
☐ ظهور لون جديد ☐ سريان التيار الكهربائي

☐ ظهور راسب ☒ **اختفاء لون البروم**

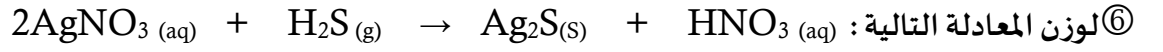


☐ تغير لون المادة ☒ **تصاعد غاز**

☐ تبخر المادة ☐ تكون راسب



☐ CS_2 ☒ Cl_2 ☐ CCl_4 ☐ S_2Cl_2



نضيف عدد من المولات إلي حمض النيتريك HNO_3 يساوي :-

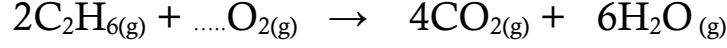
2 ☒

3 ☐

5 ☐

4 ☐

⑦ عدد مولات الأكسجين في التفاعل التالي حتى تصبح المعادلة الكيميائية موزونة هو :



10 ☐

5 ☐

7 ☒

4 ☐

⑧ يعتبر التفاعل الكيميائي التالي من التفاعلات $\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{SO}_3(\text{g})$:-

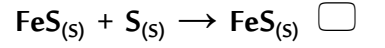
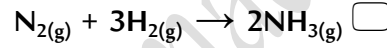
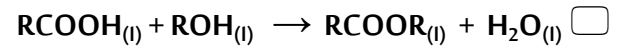
المتجانسة الصلبة ☐

☒ المتجانسة الغازية

غير المتجانسة ☐

المتجانسة السائلة ☐

⑨ أحد التفاعلات الكيميائية التالية يعتبر من التفاعلات غير المتجانسة :-



✱ أكتب الصيغ الكيميائية و الرموز المعبرة عن الحالات التالية :

① غاز ثاني أكسيد الكبريت $\text{SO}_2(\text{g})$

② استخدام الحرارة في تفاعل كيميائي Δ

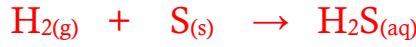
③ كلوريد الزئبق كعامل حفاز ZnCl_2

④ سائل الزئبق $\text{Hg}(\text{l})$

⑤ نترات البوتاسيوم ذائبة في الماء $\text{KNO}_3(\text{aq})$

✳ أكتب المعادلات الكيميائية الموزونة للتفاعلات التالية :

① يتفاعل غاز الهيدروجين مع الكبريت الصلب ويتكون غاز كبريتيد الهيدروجين



② هيدروكسيد المغنيسيوم + حمض الهيدروكلوريك ← كلوريد المغنيسيوم + الماء



③ صوديوم + ماء ← هيدروكسيد الصوديوم + هيدروجين



④ تتفكك كربونات الصوديوم الهيدروجينية بالتسخين وتنتج كربونات الصوديوم وغاز ثاني أكسيد الكربون و يتكون الماء



✳ أكتب المعادلات الكيميائية الكتابية و الهيكلية الموزونة للتفاعلات التالية :

① احتراق الكبريت في جو من الاكسجين مكوناً ثاني اكسيد الكبريت

✍ المعادلة الكتابية : **كبريت + اكسجين ← ثاني اكسيد الكبريت**

✍ المعادلة الهيكلية : $\text{S}_{(s)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{SO}_{2(g)}$

② يتفاعل فلز الالمنيوم مع الأكسجين في الهواء ليكون طبقة رقيقة من أكسيد الالمنيوم تغطي الالمنيوم و تحميه

✍ المعادلة الكتابية : **ألمنيوم + اكسجين ← أكسيد الالمنيوم**

✍ المعادلة الهيكلية : $4\text{Al}_{(s)} + 3\text{O}_{2(g)} \rightarrow 2\text{Al}_2\text{O}_{3(s)}$

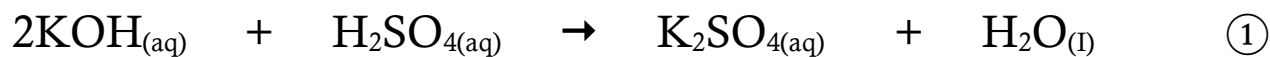
③ عند غمس سلك لامع من النحاس في محلول مائي من نيترات الفضة تترسب طبقة من الفضة على سلك النحاس

و يتكون محلول نيترات النحاس ||

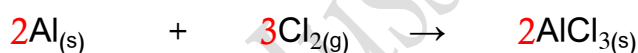
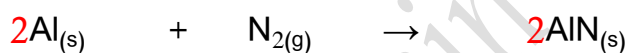
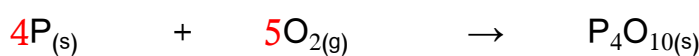
✍ المعادلة الكتابية : **نحاس + نيترات الفضة ← فضة + نيترات النحاس ||**

✍ المعادلة الهيكلية : $\text{Cu}_{(s)} + 2\text{AgNO}_{3(aq)} \rightarrow 2\text{Ag}_{(s)} + \text{Cu}(\text{NO}_3)_{2(aq)}$

✳ اكتب تعليلاً يصف التفاعلات التالية :



✳ زن المعادلات الكيميائية التالية :



✳ علل لما يلي تعليلاً علمياً صحيحاً :

① يُعتبر صدأ الحديد من التغيرات الكيميائية

② يُعتبر تجمد الماء من التغيرات الفيزيائية

③ يُعتبر التفاعل التالي $\text{Fe}_{(\text{s})} + \text{S}_{(\text{s})} \rightarrow \text{FeS}_{(\text{s})}$ من التفاعلات المتجانسة

④ يُعتبر التفاعل التالي $\text{Li}_{(\text{s})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})} \rightarrow \text{LiOH}_{(\text{aq})} + \text{H}_{2(\text{g})}$ من التفاعلات غير المتجانسة

التفاعلات الكيميائية بحسب نوعها

تفاعلات الأكسدة والاختزال

تفاعلات الأحماض والقواعد

تفاعلات تكوين الغاز

تفاعلات الترسيب

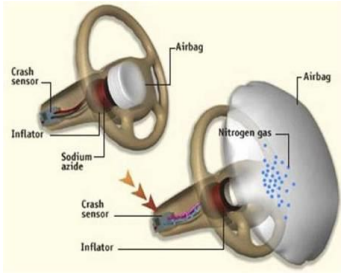


أولاً: تفاعلات تكوين الغاز Gas Formation Reactions

مثال: كيف تنتفخ الوسادة الهوائية لحظة حدوث التصادم

سبب: ينتفخ كيس البولي أميد (الوسادة الهوائية) في السيارة بشكل مفاجئ لحظة حدوث التصادم

لوجود مركب أزيد الصوديوم NaN_3 والذي يشتعل كهربائياً لحظة حدوث التصادم فيتفكك بشكل



منفجر مولد غاز النيتروجين الذي يهبط الوسادة الهوائية



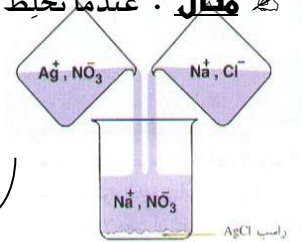
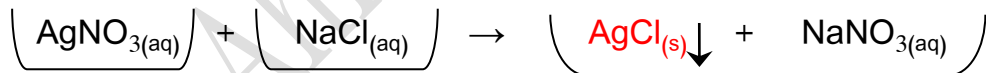
(أزيد الصوديوم)

ثانياً: تفاعلات الترسيب Precipitation Reactions

يحدث الترسيب عند خلط محلولين مائيين ملحين حيث يتكون مركب أيوني جديد لا يذوب في الماء

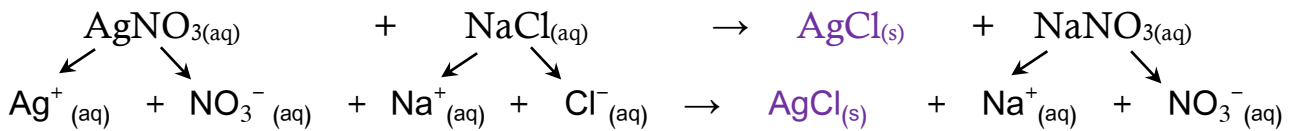
مثال: عندما نخلط محلول نترات الفضة $\text{AgNO}_3(\text{aq})$ مع محلول كلوريد الصوديوم $\text{NaCl}(\text{aq})$ يتكون ملح

كلوريد الفضة $\text{AgCl}(\text{s})$ وهو من الأملاح التي لا تذوب في الماء (كما في المعادلة التالية:



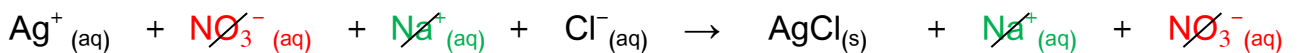
سنقوم بإعادة كتابة المعادلة باستخدام الأيونات الحرة في المحلول (المعادلة الأيونية الكاملة)

ملاحظة: نفك المركبات التي تكون بصورة محاليل مائية (aq) فقط إلى أيونات حرة في المحلول



ونبسط المعادلة الأيونية الكاملة عن طريق إزالة الأيونات المتفرجة فنحصل على (المعادلة الأيونية النهائية)

س: ما المقصود بالأيونات المتفرجة: هي الأيونات التي لا تشارك أو لا تتفاعل خلال التفاعل الكيميائي



ثالثاً : تفاعلات الأحماض والقواعد Acid Base Reactions

في بعض الاحيان ترتفع الحموضة في المعدة نتيجةً لزيادة حمض الهيدروكلوريك HCl و يُسببُ هذا الارتفاع

في الحموضة حُرقةً في فم المعدة نتناول مضادات الحموضة مثل :

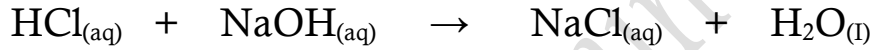
هيدروكسيد المغنيسيوم $Mg(OH)_2$ او هيدروكسيد الألمنيوم $Al(OH)_3$ أو كربونات الصوديوم الهيدروجينية $NaHCO_3$

(ما حدث في المعدة هو عبارة عن تفاعل كيميائي بين حمض و قاعدة)

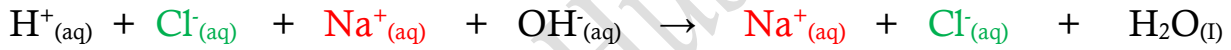
من أشهر الامثلة على تفاعلات الأحماض والقواعد :

تفاعل حمض الهيدروكلوريك HCl مع هيدروكسيد الصوديوم NaOH (قاعدة)

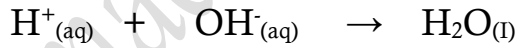
وينتج عن تفاعل الحمض والقاعدة ↵ ملح وماء



ونستطيع كتابة المعادلة الأيونية الكاملة للتفاعل السابق :



ونقوم بإزالة الايونات المتفرجة من المعادلة الايونية الكاملة لنحصل على المعادلة الأيونية النهائية :



١ جميع التفاعلات التالية متجانسة عدا واحدة هي :

☐ التفاعلات بين السوائل

☐ التفاعلات بين الغازات

☐ التفاعلات بين الأجسام الصلبة

☒ تكوين الغاز

٢ (يعتبر تفكك أزيد الصوديوم وفقاً للتفاعل التالي : $2NaN_3(s) \rightarrow 2Na(s) + 3N_{2(g)}$ من تفاعلات :

☐ الأكسدة والاختزال

☒ تكوين الغاز

☐ الترسيب

☐ الأحماض والقواعد

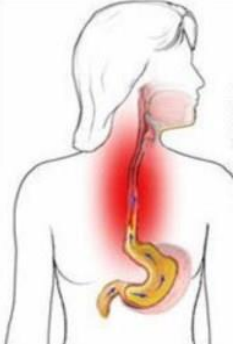
٣ يعتبر التفاعل : $HCl_{(aq)} + NaOH_{(aq)} \rightarrow NaCl_{(aq)} + H_2O_{(l)}$ من تفاعلات :

☐ الأكسدة والاختزال

☐ تكوين الغاز

☐ الترسيب

☒ الأحماض والقواعد



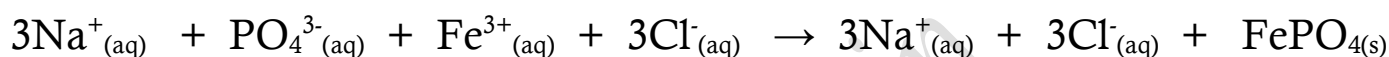
٤ يعتبر التفاعل $\text{AgNO}_{3(\text{aq})} + \text{NaCl}_{(\text{aq})} \rightarrow \text{AgCl}_{(\text{s})} + \text{NaNO}_{3(\text{aq})}$ من تفاعلات:

☐ الأحمض والقواعد ☒ الترسب ☐ تكوين الغاز ☐ الأكسدة والاختزال

٥ الأيونات المتفرجة في التفاعل التالي: $\text{AgNO}_{3(\text{aq})} + \text{NaCl}_{(\text{aq})} \rightarrow \text{AgCl}_{(\text{s})} + \text{NaNO}_{3(\text{aq})}$

☒ Na^+ , NO_3^- ☐ Cl^- , NO_3^- ☐ Ag^+ , Cl^- ☐ Na^+ , Ag^+

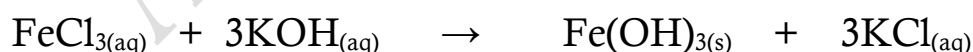
عين الأيونات المتفرجة و اكتب المعادلة الأيونية النهائية للتفاعل التالي :



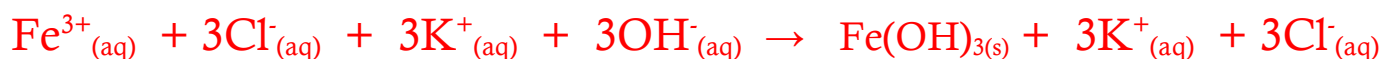
✍ الأيونات المتفرجة هي : Na^+ , Cl^-



عين الأيونات المتفرجة و اكتب المعادلة الأيونية الكاملة و المعادلة الأيونية النهائية للتفاعل التالي :



✍ المعادلة الأيونية الكاملة :



✍ الأيونات المتفرجة هي : K^+ , Cl^-



الكيمياء الكمية Quantitative Chemistry

كيف تُقاسُ المادة في الكيمياء ؟

عند ذهابنا الجمعية فإننا نشترى مجموعة من الاغراض مثلاً ٢ كيلوجرام برتقال ودرزن من البيض وحبتين جوز الهند ولكن عند دخولنا الى المختبر نستخدم كمية جديدة عند تحديد كميات المواد الكيميائية تُسمى **المول**

كان الذرة والجزيئات صغيرة للغاية وعددها في أي مادة كبير للغاية لا يمكن عد هذه الوحدات عملياً ، لذلك

نستخدم وحدة المول والتي وجد أنها تحوي (6×10^{23}) وحدة بنائية من المادة

يسمى العدد (6×10^{23}) عدد أفوجادرو

المول : كمية المادة التي تحتوي على 6×10^{23} من الوحدات البنائية

ولحساب عدد المولات الموجودة في مادة ما نستخدمُ المعادلة التالية :

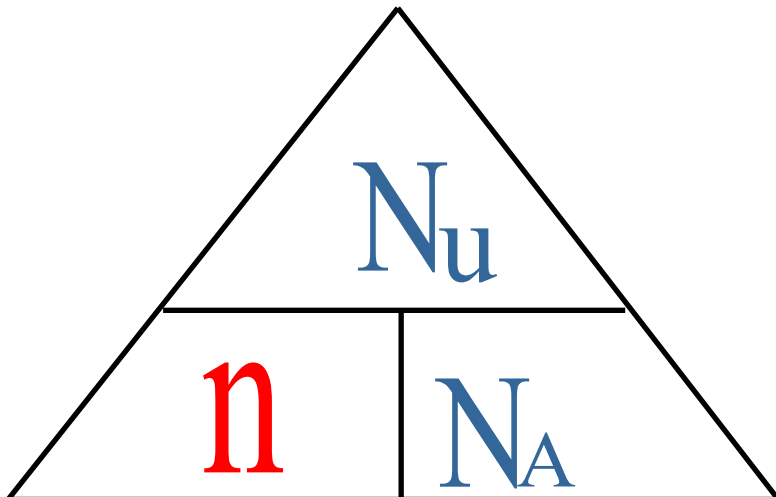
$$n = \frac{N_u}{N_A}$$

عدد المولات n ←

عدد الواحدات N_u →
عدد الذرات →
عدد الجزيئات →

عدد افوجادرو $N_A = 6 \times 10^{23}$ ←

وللسهولة نضع المعادلة ضمن مثلث بالشكل التالي :



من المهم أن تُعبر الواحدات N_u عن (ذرات أو أيونات أو جزيئات أو وحدات صيغية)

① كم عدد مولات المغنيسيوم التي تحتوي على 1.25×10^{23} ذرة منه

$$n = \frac{N_u}{N_A} = \frac{1.25 \times 10^{23}}{6 \times 10^{23}} = 0,208 \text{ mol}$$

② كم عدد مولات السيليكون التي تحتوي 2.08×10^{24} ذرة منه

$$n = \frac{N_u}{N_A} = \frac{2.08 \times 10^{24}}{6 \times 10^{23}} = 3,47 \text{ mol}$$

③ كم عدد جزيئات الماء التي توجد في **mol 0.360** منه

$$N_u = n \times N_A \quad \Rightarrow \quad N_u = 0.360 \times 6 \times 10^{23} = 2.16 \times 10^{23} \text{ جزيء}$$

حل المسائل التالية :

① كم عدد مولات الحديد التي تحتوي على 3×10^{23} ذرة منه

$$n = \frac{N_u}{N_A} = \frac{3 \times 10^{23}}{6 \times 10^{23}} = 0,5 \text{ mol}$$

② كم عدد المولات الموجودة في 12×10^{23} من جزيئات NO_2

$$n = \frac{N_u}{N_A} = \frac{12 \times 10^{23}}{6 \times 10^{23}} = 2 \text{ mol}$$

③ كم عدد الذرات الموجودة في **mol 1.5** من **جزيئات SO_3**

الحل

$$N_u = n \times N_A \quad \Rightarrow \quad N_u = 1.5 \times 6 \times 10^{23} = 9 \times 10^{23} \text{ جزيء}$$

$$\text{عدد الذرات} = 4 \times 9 \times 10^{23} = 36 \times 10^{23} \text{ ذرة}$$



اختر الاجابة الصحيحة من بين الاجابات التالية و ذلك بوضع علامة (✓) امامها :

١ عدد مولات السيليكون التي تحتوي على 2.08×10^{24} ذرة منه تساوي :

4.16 mol ☐

3.46 mol ☐

2.08 mol ☐

1.04 mol ☐

٢ عدد ذرات الهيدروجين الموجودة في 1.5 mol من الماء تساوي :

9×10^{23} ☐

18×10^{23} ☒

6×10^{23} ☐

3×10^{23} ☐

٣ عدد المولات الموجودة في (1.8×10^{24}) جزئ من جزيئات غاز الميثان CH_4 يساوي :

18 mol ☐

6 mol ☐

3 mol ☐

1 mol ☐

أكمل العبارات التالية بما يناسبها علمياً :

١ عدد ذرات النيتروجين في الوحدة البنائية لكبريتات الأمونيوم $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ يساوي 2 ذرات

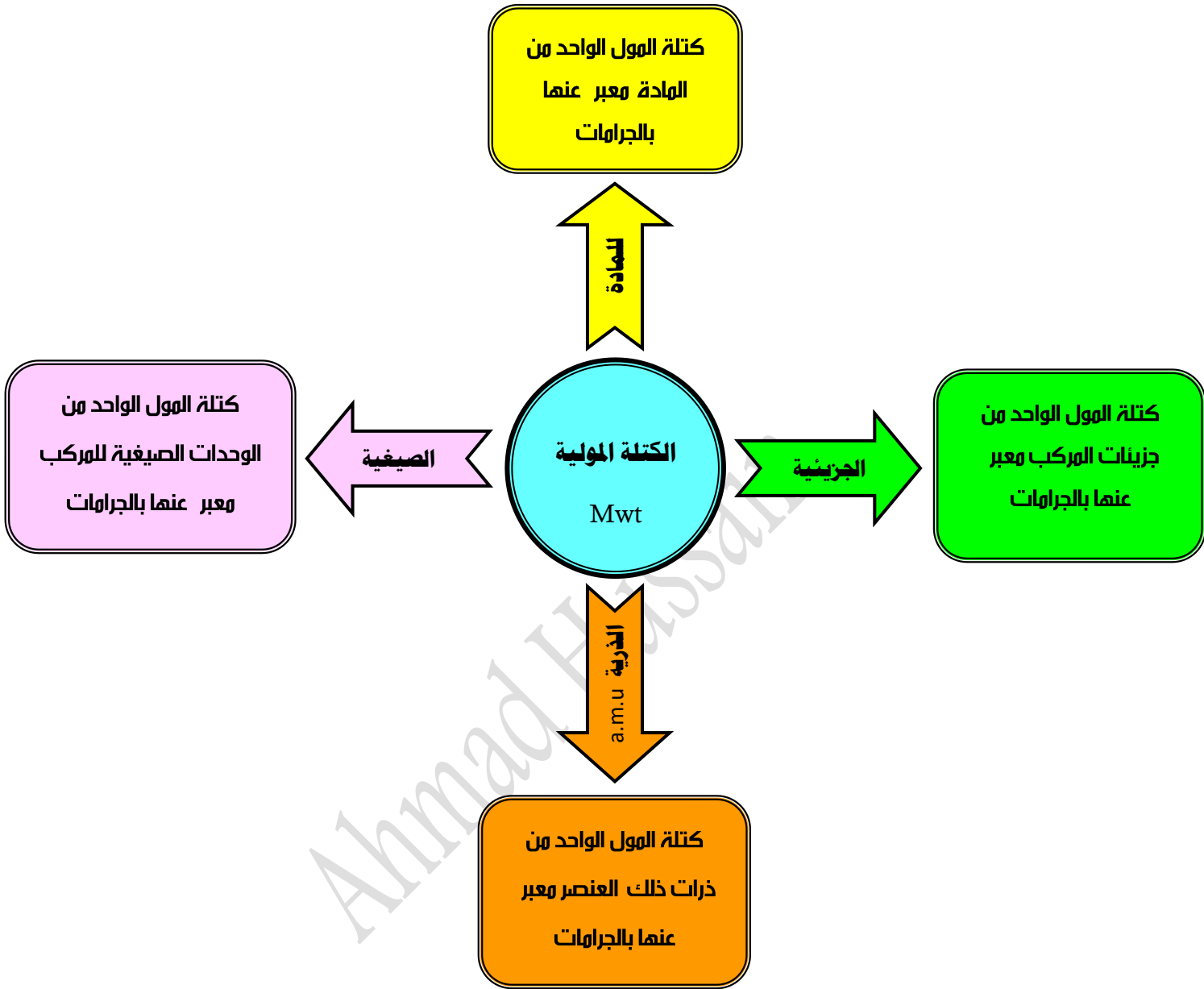
مسألة : كم عدد الذرات في 2 mol من البروبان C_3H_8

الحل :

$$N_u = n \times N_A \quad \Rightarrow \quad N_u = 2 \times 6 \times 10^{23} = 12 \times 10^{23} \quad \text{جزئ}$$

$$\text{عدد الذرات} = 11 \times 12 \times 10^{23} = 132 \times 10^{23} \quad \text{ذرة}$$

الكتلة المولية Mwt



مثال : الكتلة المولية الذرية للأكسجين $16 \text{ g} = \text{a.m.u}$

مثال : الكتلة المولية الذرية للكربون $12 \text{ g} = \text{a.m.u}$

مثال : الكتلة المولية الجزيئية لأول أكسيد الكربون $28 \text{ g / mol} = 12 + 16 = \text{CO}$

احسب الكتلة المولية الصيغية لكلوريد الصوديوم NaCl (علماً أن $\text{Na} = 23 \text{ g}$ ، $\text{Cl} = 35,5 \text{ g}$)

الكتلة المولية الصيغية $58.5 \text{ g / mol} = 23 + 35.5 = \text{Mwt}$

أوجد الكتل المولية لكل من المواد و المركبات التالية :

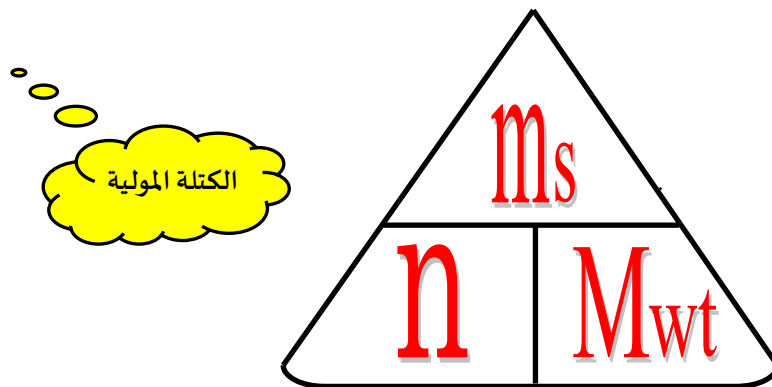
علمياً أن : (S = 32 , Ca = 40 , C = 12 , H = 1 , O = 16 , Na = 23 , Cl = 35.5)	
$M_{wt} = (12 \times 2) + (1 \times 6) = 30 \text{ g / mol}$	C_2H_6
$M_{wt} = 32 + (16 \times 3) = 80 \text{ g / mol}$	SO_3
$M_{wt} = (3 \times 12) + (1 \times 8) + (16) = 60 \text{ g / mol}$	C_3H_7OH
$M_{wt} = (6 \times 12) + (1 \times 12) + (6 \times 16) = 720 \text{ g / mol}$	$C_6H_{12}O_6$
$M_{wt} = (40) + (35.5 \times 2) = 111 \text{ g / mol}$	$CaCl_2$
$M_{wt} = (23 \times 2) + (12) + (16 \times 3) = 106 \text{ g / mol}$	Na_2CO_3

العلاقة بين الكتلة المولية و عدد المولات



$$n = \frac{m_s}{M_{wt}}$$

لدينا علاقة رياضية تربط الكتلة المولية لمادة ما بعدد المولات الموجودة في كتلة ما



$$m_s = n \times M_{wt}$$

ويمكن من القانون السابق حساب الكتلة (بالجرام)

مسألة : أوجد عدد المولات التي توجد في 126 g من الصوديوم (علماً أن $\text{Na} = 23 \text{ g/mol}$)
الحل :

$$n = \frac{m_s}{M_{\text{wt}}} = \frac{126}{23} = 5.47 \text{ mol}$$

مسألة : أوجد عدد المولات التي توجد في 312 g من هيدروكسيد البوتاسيوم KOH
(علماً أن $\text{K} = 39 \text{ g/mol}$, $\text{H} = 1 \text{ g/mol}$, $\text{O} = 16 \text{ g/mol}$)

الحل :

$$n = \frac{m_s}{M_{\text{wt}}} = \frac{312}{(39 \times 1) + (1 \times 1) + (16 \times 1)} = 5.57 \text{ mol}$$

مسألة : إذا علمت أن ($\text{Na} = 23$, $\text{N} = 14$, $\text{O} = 16$) احسب ما يلي :

1 كتلة المول لنيترات الصوديوم NaNO_3

$$m_s = n \times M_{\text{wt}}$$

$$m_s = 1 \times ((23) + (14) + (16 \times 3)) = 85 \text{ g}$$

2 كتلة (3 مول) من نيترات الصوديوم

$$m_s = n \times M_{\text{wt}}$$

$$m_s = 2 \times 85 = 170 \text{ g}$$

مسألة : إذا علّمت أن ($N = 14$, $O = 16$) احسب :

١ الكتلة المولية لغاز (NO_2)

$$M_{wt} = 14 + (16 \times 2) = 46 \text{ g / mol}$$

٢ عدد الجزيئات في (60 g) من (NO_2)

$$N_u = n \times N_A$$

$$n = \frac{m_s}{M_{wt}} = \frac{60}{46} = 1.30 \text{ mol}$$

$$N_u = 1.30 \times 6 \times 10^{23} = 7.8 \times 10^{23}$$

مسألة : احسب الكتلة في 9,5 mol من ثالث أكسيد الكبريت SO_3

(علماً أن $S = 32 \text{ g/mol}$, $O = 16 \text{ g/mol}$)

$$m_s = n \times M_{wt}$$

$$m_s = 9,5 \times ((32) + (16 \times 3)) = 760 \text{ g}$$

النسبة المئوية لتركيب المكونات

سنقوم بحساب النسبة المئوية لكتلة أي عنصر في مركب باستخدام القانون التالي :

$$100 \times \frac{\text{كتلة العنصر}}{\text{كتلة المركب}} = \text{النسبة المئوية لكتلة العنصر}$$

أو

$$100 \times \frac{\text{الكتلة المولية للعنصر}}{\text{الكتلة المولية للمركب}} = \text{النسبة المئوية لكتلة العنصر}$$

مثال : يتحد 8.2 g من المغنيسيوم اتحاداً تاماً مع 5.4 g من الأكسجين لتكوين مركب ما ؟

المطلوب : ما هي النسبة المئوية لمكونات هذا المركب

الحل : المعطيات : لدينا كتلة المغنيسيوم = 8.2 g وكتلة الأكسجين = 5.4 g

نحسب كتلة المركب = كتلة المغنيسيوم + كتلة الأكسجين = 8.2 + 5.4 = 13.6 g

والان نعوض في القانون : **النسبة المئوية لكتلة العنصر** = $100 \times \frac{\text{كتلة العنصر}}{\text{كتلة المركب}}$

$$\textcircled{1} \text{ النسبة المئوية لكتلة المغنيسيوم} = 100 \times \frac{\text{كتلة المغنيسيوم}}{\text{كتلة المركب}} = 100 \times \frac{8.2}{13.6} = 60.29 \%$$

$$\textcircled{2} \text{ النسبة المئوية لكتلة الأكسجين} = 100 \times \frac{\text{كتلة الأكسجين}}{\text{كتلة المركب}} = 100 \times \frac{5.4}{13.6} = 39.7 \%$$

مسألة: يتحد 29 g من الفضة اتحاداً تاماً مع 3.4 g من الكبريت لتكوين مركب ما ؟

المطلوب : ما هي النسبة المئوية لمكونات هذا المركب

الحل :

$$\text{كتلة المركب} = 29 + 3.4 = 32.4 \text{ g}$$

$$\textcircled{1} \text{ النسبة المئوية لكتلة الفضة} = 100 \times \frac{\text{كتلة الفضة}}{\text{كتلة المركب}} = 100 \times \frac{29}{32.4} = 89.5 \%$$

$$\textcircled{2} \text{ النسبة المئوية لكتلة الكبريت} = 100 \times \frac{\text{كتلة الكبريت}}{\text{كتلة المركب}} = 100 \times \frac{3.4}{32.4} = 10.5 \%$$

مسألة : أحسب النسبة المئوية لمكونات البروبان C_3H_8 . علماً بأن ($H = 1$ ، $C = 12$)

$$\textcircled{1} \text{ النسبة المئوية لكتلة الكربون} = 100 \times \frac{\text{الكتلة المولية للكربون}}{\text{الكتلة المولية للمركب}} = 100 \times \frac{36}{44} = 81.81 \%$$

$$\textcircled{2} \text{ النسبة المئوية لكتلة الهيدروجين} = 100 \times \frac{\text{الكتلة المولية للهيدروجين}}{\text{الكتلة المولية للمركب}} = 100 \times \frac{8}{44} = 18.18 \%$$

مسألة : عندما تتحلل عينة من أكسيد الزئبق (II) HgO قدرها (28.4 g) لعناصرها الأولية

بالتسخين ينتج (2 g) من الأكسجين . ما هي النسبة المئوية للزئبق في المركب ؟

الحل :

$$\text{كتلة الزئبق} = 28.4 - 2 = 26.4 \text{ g}$$

$$\text{النسبة المئوية للزئبق} = 100 \times \frac{26.4}{28.4} = 92.95 \%$$

تعيين الصيغة الأولية

هي صيغة تعطي أقل نسبة للأعداد الصحيحة لذرات العناصر التي يتكون منها المركب

أمثلة : الصيغة الأولية لمركب فوق أكسيد الهيدروجين H_2O_2 هي HO

الصيغة الأولية N_2H_4 هي NH_2

غاز الأسيتيلين C_2H_2 يستعمل في لحام المعادن وصيغته الأولية هي :

الستايرين (C_8H_8) يستعمل في صناعة البولي ستايرين وصيغة الأولية هي :

مثال : ما هي الصيغة الأولية لمركب يتكون من 25.9% من النيتروجين و 74.1 % من الأكسجين ؟

علماً بأن : ($O = 16$, $N = 14$)

الحل : باستخدام الجدول التالي يتم تعيين الصيغة الأولية بسهولة :

الأكسجين O	النيتروجين N	اسم أو رمز العنصر
74.1	25.9	النسبة المئوية % أو الكتلة m_s
16	14	الكتلة المولية للعنصر M_{wt}
$\frac{74.1}{16} = 4.63$	$\frac{25.9}{14} = 1.85$	عدد المولات $\frac{m_s}{M_{wt}}$
$\frac{4.63}{1.85} = 2.5$	$\frac{1.85}{1.85} = 1$	القسمة على أصغر نسبة
2.5	1	النسبة النهائية
$2.5 \times 2 = 5$	$1 \times 2 = 2$	تعديل النسبة لتكون أرقام صحيحة بالضرب بـ 2

الصيغة الأولية للمركب هي : N_2O_5

تعيين الصيغة الجزيئية

هي مجموعة الرموز التي تدل على العدد الحقيقي لكل نوع من أنواع ذرات العناصر في الصيغة

✿ صنف الصيغ التالية الى أولية و جزيئية :

$(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$	Na_2SO_4	$\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_4$	S_2Cl_2

✿ مسألة : احسب الصيغة الجزيئية لمركب كتلته المولية 60 g/mol وصيغته الأولية هي CH_4N

(علماً أن $\text{C} = 12$, $\text{H} = 1$, $\text{N} = 14$)

الحل : نستخدم الجدول التالي لتعيين الصيغة الجزيئية بسهولة :

الصيغة الجزيئية	$\frac{\text{الكتلة المولية الجزيئية}}{\text{كتلة الصيغة الأولية}}$	كتلة الصيغة الأولية	الصيغة الأولية
$2 \times \text{CH}_4\text{N} = \text{C}_2\text{H}_8\text{N}_2$	$\frac{60}{30} = 2$	$(12 \times 1) + (1 \times 4) + (1 \times 14) = 30$	CH_4N

❁ مسألة :

تحلل 7.36 g من مركب معين ليعطى 6.93 g من الأكسجين . إذا كان العنصر الآخر الوحيد في المركب هو الهيدروجين وعلمت أن الكتلة المولية للمركب هي 34 g/mol فما هي الصيغة الجزيئية لهذا المركب؟

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

الحل : في البداية يجب أن نعين الصيغة الأولية :

Ahmad Hussain

الصيغة الأولية هي

الصيغة الجزيئية هي

✍ اكتب الاسم أو المصطلح العلمي الذي تدل عليه كل عبارة من العبارات التالية :

- ١) كمية المادة التي تحتوي على 6×10^{23} من الوحدات البنائية (**المول**)
- ٢) كتلة المول الواحد من المادة معبراً عنها بالجرامات (**الكتلة المولية للمادة**)
- ٣) كتلة المول الواحد من ذرات العنصر معبراً عنها بالجرامات (**الكتلة المولية الذرية**)
- ٤) كتلة المول الواحد من جزيئات المركب معبراً عنها بالجرامات (**الكتلة المولية الجزيئية**)
- ٥) كتلة مول واحد من الوحدات الصغية للمركب معبراً عنها بالجرامات (**الكتلة المولية الصغية**)

✍ أكمل الفراغات في العبارات التالية بما يناسبها علمياً :

- ١) إذا علمت أن الكتل المولية الذرية للعناصر التالية بوحدة g/mol هي ($H = 1$, $O = 16$) فإن الكتلة المولية الجزيئية لمركب فوق أكسيد الهيدروجين H_2O_2 تساوي **34** g/mol
- ٢) ما هي العلاقة الرياضية التي تربط الكتلة المولية لمادة ما بعدد المولات الموجودة في كتلة $n = \frac{m_s}{M_{wt}}$
- ٣) كتلة مول واحد من عنصر المغنيسيوم ($Mg = 24$) يساوي **24** جرام والذي يحتوي على عدد من ذرات المغنيسيوم يساوي **6×10^{23}** ذرة
- ٤) عدد الجزيئات الموجودة في 60 g من NO_2 علماً بأن ($N = 14$, $O = 16$) يساوي **7.8×10^{23}** **جزيء**
- ٥) إذا علمت أن ($H = 1$, $C = 12$, $O = 16$) فإن كتلة المول الواحد من C_2H_6O تساوي **46**
- ٦) إذا علمت أن ($Ca = 40$) ، فإن (20 g) من الكالسيوم يحتوي على **3×10^{23}** ذرة من الكالسيوم
- ٧) النسبة المئوية لكتلة أي عنصر في مركب يمكن الحصول عليها حسب العلاقة الرياضية التالية
- ٨) إذا كانت النسبة المئوية الكتلية للكربون في المركب C_3H_8 تساوي 82 % ، فإن النسبة المئوية الكتلية للهيدروجين في نفس المركب تساوي **18** %

✍ اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات التالية و ذلك بوضع علامة (✓) أمامها :

(١) اذا علمت أن ($H = 1$, $C = 12$) فإن الكتلة المولية الجزيئية لغاز الايثان C_2H_6 تساوي :

13 g/mol ☐ 30 g / mol ☒ 40 g/mol ☐ 60 g/mol ☐

(٢) عدد مولات الكربون ($C = 12$) الموجودة في 6 g منه تساوي :

2 mol ☐ 6 mol ☐ 0.5 mol ☒ 8 mol ☐

(٣) كتلة المول الواحد من جزيئات المركب مقدرة بالجرام تسمى :

☐ الكتلة المولية الذرية ☒ الكتلة المولية الجزيئية ☐ الكتلة المولية الصيغية ☐ الكتلة المولية للمادة

(٤) عدد الجزيئات في 8 g من غاز الميثان ($CH_4 = 16$) يساوي :

☒ نصف عدد أفوجادرو ☐ ربع عدد أفوجادرو ☐ ثلث عدد أفوجادرو ☐ عدد أفوجادرو

(٥) عدد الذرات في 8 g من غاز الميثان ($CH_4 = 16$) يساوي :

☐ نصف عدد أفوجادرو ☐ ربع عدد أفوجادرو ☐ ثلث عدد أفوجادرو ☒ ضعفي و نص عدد أفوجادرو

(٦) عدد الوحدات البنائية في 1 mol من غاز النيتروجين N_2 حيث ($N = 14$) تساوي بوحدة الذرة :

6×10^{23} ☐ 8×10^{23} ☐ 9×10^{23} ☐ 12×10^{23} ☒

(٧) كتلة 2 مول من كبريتات الصوديوم Na_2SO_4 ($Na = 23$, $O = 16$, $S = 32$) تساوي :

142 ☐ 300 ☐ 284 ☒ 484 ☐

(٨) اذا علمت أن ($O = 16$, $C = 12$, $Ca = 40$) فإن الكتلة الصيغية ل كربونات الكالسيوم $CaCO_3$ تساوي :

100 g/mol ☒ 124 g/mol ☐ 68 g/mol ☐ 200 g/mol ☐

(٩) النسبة المئوية الكتلية للكربون في الايثان C_2H_6 : ($H = 1$, $C = 12$)

20 % ☐ 2 % ☐ 6 % ☐ 80 % ☒

١٠. إذا كانت النسبة المئوية الكتلية للهيدروجين في الميثان CH_4 تساوي 25 % فإن النسبة المئوية للكربون فيه :

75 % ☒

15 % ☐

85 % ☐

50 % ☐

١١. إذا علمت أن ($\text{Na} = 23$, $\text{O} = 16$, $\text{H} = 1$) فإن النسبة المئوية لكتلة الصوديوم في NaOH هي :

48 % ☐

75.5 % ☐

57.5 % ☒

23 % ☐

١٢. إذا كانت النسبة المئوية الكتلية للكالسيوم في CaCO_3 تساوي 40 % فإن كتلة الكالسيوم بالجرام الموجودة

في 50 g من تساوي :

60 ☐

50 ☐

40 ☐

20 ☒

١٣. عدد مولات السيليكون التي تحتوي على 2.08×10^{24} ذرة منه تساوي :

4.16 mol ☐

3.46 mol ☒

2.08 mol ☐

1.04 mol ☐

قارن بين كل مما يلي :

إذا علمت أن: ($\text{K} = 39$, $\text{Cr} = 52$, $\text{O} = 16$, $\text{C} = 12$, $\text{H} = 1$)

K_2CrO_4	$\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$	وجه المقارنة
194	60	كتلة المول
$7 \times 6 \times 10^{23} = 42 \times 10^{23}$	$8 \times 6 \times 10^{23} = 48 \times 10^{23}$	عدد الذرات في المول الواحد

أكمل الجدول التالي : بمعلومية ($\text{C} = 12$, $\text{H} = 1$)

3×10^{23} جزئ من C_6H_6	6×10^{23} جزئ من C_2H_4	وجه المقارنة
0.5	1	عدد المولات
78	28	الكتلة المولية الجزيئية
39	28	الكتلة بالجرام

حل المسائل التالية :

1 ﴿ احسب عدد الجزيئات الموجودة في 69 g من غاز NO_2 ، استعن بالكتل المولية الذرية التالية ($\text{N} = 14$, $\text{O} = 16$)

$$N_u = \underline{n} \times N_A$$

$$\downarrow$$

$$n = \frac{m_s}{M_{wt}} = \frac{69}{46} = 1.5 \text{ mol}$$

$$N_u = 1.5 \times 6 \times 10^{23} = 9 \times 10^{23} \text{ جزيء}$$

2 ﴿ احسب كتلة الكربون الموجودة في 8.2 g من غاز البروبان C_3H_8 مع العلم أن النسبة المئوية للكربون في C_3H_8 تساوي 81.8 %

$$100 \times \frac{\text{كتلة الكربون}}{8.2} = 81.8$$

$$\text{كتلة الكربون} = 6.7 \text{ g}$$

3 ﴿ مركب يتكون من الكربون و الهيدروجين يحتوي على (75 %) كربون و 25 % هيدروجين كتلياً

($\text{C} = 12$, $\text{H} = 1$) ، فما هي صيغته الأولية

C	H	
75	25	%
12	1	Mwt
6.25	25	$\frac{\%}{Mwt}$
1	4	القسمة على أصغر رقم (6.25)

الصيغة الأولية هي : CH_4

4 مركب بيوتانوات المثيل له رائحة التفاح والنسبة المئوية لمكوناته كالتالي:

(O % 31.4 و H % 9.8 و C % 58.8) وإذا علمت أن الكتلة المولية لهذا المركب 102 g/mol

فما هي صيغته الجزيئية؟ علماً بأن: (C = 12 , H = 1 , O = 16)

الحل : في البداية يجب معرفة الصيغة الأولية :

C	H	O	
58.8	9.8	31.4	%
12	1	16	Mwt
4.9	9.8	1.96	$\frac{\%}{Mwt}$
2.5	5	1	القسمة على أصغر رقم (1.96)
٥	١٠	٢	نضرب بـ ٢ لجعل الأعداد صحيحة

الصيغة الأولية هي: $C_5H_{10}O_2$

وفي الآن يمكن إيجاد الصيغة الجزيئية :

الصيغة الجزيئية ←	$\text{الصيغة الأولية} \times \frac{\text{الكتلة المولية للصيغة الجزيئية}}{\text{الكتلة المولية للصيغة الأولية}}$
-------------------	---

$C_5H_{10}O_2$ ←	$C_5H_{10}O_2 \times 1 = \frac{102}{102}$
------------------	---

المعادلة الكيميائية وحساب كمية المادة

✿ عندما يكون لدينا معادلة كيميائية موزونة نستطيع من خلالها حساب كمية المواد المتفاعلة والنتيجة عن التفاعل

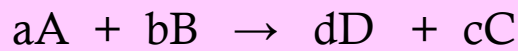
بالمول وتوجد طريقتان :

جدول تقدم التفاعل

قياس اتحادية العناصر



أولاً : قياس اتحادية العناصر (وهذا لدينا حالتان)



مسألة : احسب عدد مولات الأمونيا الناتجة من تفاعل 0.6 mol من النيتروجين مع الهيدروجين تبعاً للمعادلة الموزونة التالية



الحل : نطبق قانون اتحادية العناصر

$$\frac{n(N_2)}{1} = \frac{n(NH_3)}{2}$$

$$\frac{0.6}{1} = \frac{n(NH_3)}{2}$$

$$n(NH_2) = 1.2 \text{ mol}$$

مسألة (٢٠١٧) : توضح المعادلة التالية تفاعل الألمنيوم مع الأكسجين لتكوين أكسيد الألمنيوم :



١ عدد مولات الألمنيوم اللازمة لتكوين 3.7 mol من أكسيد الألمنيوم هي :

3.7 ☐

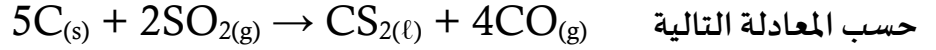
1.85 ☐

7.4 ☐

4.7 ☐

مسألة :

يعتبر ثاني كبريتيد الكربون من المذيبات الصناعية الهامة ويحضر بتفاعل الفحم مع ثاني أكسيد الكبريت



فاذا علمت ان (C = 12 , O = 16 , H = 1 , S = 32)

و المطلوب

أ (كم عدد المولات من ثاني كبريتيد الكربون CS_2 التي تتكون بتفاعل (1mol) من الكربون C

ب (كم عدد المولات من الكربون C اللازمة لتتفاعل مع (4 mol) من ثاني أكسيد الكبريت SO_2

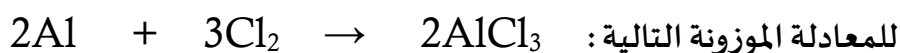
ج (كم عدد المولات من أول أكسيد الكربون CO التي تتكون في الوقت نفسه الذي يتكون فيه (3mol) من ثاني

كبريتيد الكربون CS_2

الحل:

مسألة (٢٠١٥)

احسب كتلة كلوريد الألمنيوم الناتجة من تفاعل (0.6) مول من الألمنيوم مع كمية و افرة من غاز الكلور تبعاً



علماً بأن : ($\text{Al} = 27$, $\text{Cl} = 35.5$)

الحل : _____ :

$$m_s = n \times \text{Mwt}$$

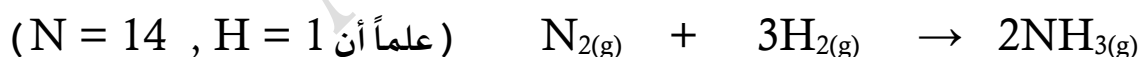
نحسب عدد المولات بالاستعانة بالمعادلة الموزونة

$$\frac{0.6}{2} = \frac{n}{2}$$

$$n = 0.6 \text{ mol}$$

$$m_s = 0.6 \times ((27 \times 1) + (35.5 \times 3)) = 80.1 \text{ g}$$

مسألة : احسب كتلة الأمونيا الناتجة من تفاعل 8.4 g من النتروجين مع الهيدروجين وفق المعادلة التالية :



مسألة: طبقاً للمعادلة الكيميائية الموزونة التالية : $2\text{Na}_{(s)} + \text{Cl}_{2(g)} \rightarrow 2\text{NaCl}_{(s)}$

(١) احسب عدد مولات كلوريد الصوديوم الناتجة من تفاعل (4.6 g) من الصوديوم (Na = 23) مع الكلور

(٢) احسب كتلة الكلور (Cl = 35.5) اللازمة لإتمام التفاعل مع (0.8 mol) من الصوديوم

Ahmad Hussain