

الوحدة الأولى



المعادلة الكيميائية



المول:-

الكتلة الجزيئية للمادة معبراً عنها بالجرامات

أولاً: حساب الصيغ الكيميائية

مثال:- جزئ بروميد الرصاص

يوجد نوعان من العناصر		الصيغة الكيميائية
Pb	Br ₂	عدد الذرات
ذرة من الرصاص	ذرتين من البروم	عدد المولات من كل عنصر
مول أيون رصاص	٢ مول أيون بروميد	

تعريف الصيغة الجزيئية:-

صيغة رمزية بسيطة توضح نوع وعدد الذرات فى الجزيء.

تعريف الصيغة الأولية:-

تمثل أبسط نسبة تتواجد عليها العناصر فى المركب.

أولاً:- إيجاد الصيغة الأولية:-

- نحدد كتل العناصر الداخلة فى تكوين المركب بالجرام (حتى ولو كانت بالنسبة المئوية).
- نحسب عدد مولات كل عنصر فى المركب من العلاقة.

كتلة العنصر

بالجرام

= عدد مولات العنصر فى المركب

- نقارن بين نسبة المولات لكل عنصر بالقسمة على أصغرها.

مثال (١):- أوجد الصيغة الكيميائية لأكسيد الماغنسيوم الناتج من تفاعل الماغنسيوم مع الأكسجين إذا علمت أن:-

$$= ٠.٢٤ \text{ جرام}$$

كتلة الماغنسيوم المتفاعل

$$= ٠.٤٠ \text{ جرام}$$

كتلة أكسيد الماغنسيوم الناتج

$$[Mg = 24, O = 16]$$

الحل:-

كتلة الأكسجين المتفاعل = كتلة أكسيد الماغنسيوم - كتلة الماغنسيوم

$$= ٠.٤٠ - ٠.٢٤ = ٠.١٦ \text{ جرام}$$

Mg	O	العناصر
----	---	---------

٠.٢٤	٠.١٦	الكتل (بالجرام) =
$\frac{٠.٢٤}{٢٤}$	$\frac{٠.١٦}{١٦}$	عدد المولات =
٠.٠١	٠.٠١	
١	١	نسبة عدد المولات

∴ الصيغة الكيميائية لأكسيد الماغنسيوم هي: **MgO**

مثال (٢) :-

تم اختزال ١١.٤٧ جم من مركب مكون من النحاس والأكسجين فنتج عنه ٩.١٦ جم من النحاس - فاكتب الصيغة الأولية لهذا المركب.

[Cu = 63.5, O = 16]

الحل :-

كتلة الأكسجين فى المركب = كتلة المركب - كتلة النحاس
 $11.47 - 9.16 = 2.31$ جم

Cu	O	العناصر
٩.١٦	٢.٣١	الكتل (بالجرام) =
$\frac{٩.١٦}{٦٣.٥}$	$\frac{٢.٣١}{١٦}$	عدد المولات =
٠.١٤٤	٠.١٤٤	
١	١	نسبة عدد المولات



∴ الصيغة الكيميائية للمركب هي: **CuO**

مثال (٣) عند تحليل مركب هيدروكربونى وجد أن كتل الكربون والهيدروجين المكونة له على التوالي هي ٠.١٢ جم ، ٠.٠٢ جم [C = 12, H = 1]

الحل :-

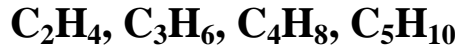
C	H	العناصر
٠.١٢	٠.٠٢	الكتل (بالجرام)
$\frac{٠.١٢}{١٢}$	$\frac{٠.٠٢}{١}$	عدد المولات
٠.٠١	٠.٠٢	
١	٢	نسبة عدد المولات



∴ الصيغة الكيميائية الأولية للمركب هي: **CH₂**

ولكن بمعرفة التكافؤات والروابط فلا يوجد مركب بهذا التركيب لأن أبسط المركبات الممكنة

هى :-



ثانياً:- إيجاد الصيغة الجزيئية:-

- حساب كتلة الصيغة الأولية للمركب.
- حساب عدد وحدات من العلاقة التالية:

$$\frac{\text{الكتلة الجزيئية}}{\text{عدد وحدات الصيغة الأولية}} =$$

الصيغة الجزيئية = عدد وحدات الصيغة الأولية \times الصيغة الأولية
مثال (١) احسب الصيغة الجزيئية للصيغة الأولية CH_2 إذا علمت أن الكتلة الجزيئية لهذا المركب تساوى ٧٠ جم

الحل

$$\begin{aligned} \text{كتلة الصيغة الأولية} &= \text{مجموع الكتل الذرية لمكوناتها} \\ \text{كتلة الصيغة الأولية } CH_2 &= (1 \times 2) + (1 \times 12) \\ &= 14 \text{ جم} \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned} \therefore \text{الصيغة الجزيئية للمركب} &= \text{عدد الوحدات} \times \text{الصيغة الأولية} \\ \therefore \text{الصيغة الجزيئية للمركب} &= CH_2 \times 5 \\ \therefore \text{الصيغة الجزيئية للمركب} &= C_5H_{10} \end{aligned}$$

الأسئلة

حل المسائل الآتية:-

- [١] احسب الكتلة الجزيئية للمركب N_2H_4 [N = 14, H = 1]
- [٢] ما هى الصيغة الأولية لمركب فلوريد الفضة إذا علمت أن نسبة الفضة به تساوى ٨٥% [Ag = 108, F = 19]
- [٣] فوق أكسيد الهيدروجين وجد بالتحليل أنه يتكون من ٥.٩ جم هيدروجين و ٩٤.١ جم أكسجين - فإذا علمت أن كتلته الجزيئية تساوى ٣٤ جم - فما هى الصيغة الصحيحة للمركب؟ [H = 1, O = 16]
- [٤] مركب هيدروكربونى يتكون من ٨١.٧% من الكربون و ١٨.٣% من الهيدروجين - أوجد الصيغة الأولية للمركب. [H = 1, C = 12]
- [٥] بتحليل أحد الغازات وجد أنه يتكون من كربون بنسبة ٩٢.٣% وهيدروجين بنسبة ٧.٧% - فإذا علمت أن الكتلة الجزيئية له تساوى ٢٦ جم - فما هى صيغته الجزيئية. [H = 1, C = 12]
- [٦] السلينيوم (Se) يكون نوعين من الأكاسيد:
(١) الأول نسبة الأكسجين به ٢٨.٨%

(٢) الثانى نسبة الأكسجين به ٣٧.٨%

فما هى الصيغة الأولية لكل منهما. [Se = 80, O = 16]

السؤال الأول:- أى الجمل الآتية صحيحة بالنسبة للمركب $C_6H_{12}O_6$ - ولماذا؟

- ١- النسبة بين كتلة الكربون والأكسجين تكون مماثلة لوجودها فى CO
- ٢- النسبة بين عدد ذرات الهيدروجين وعدد ذرات الأكسجين مماثلة لوجودها فى الماء.
- ٣- الأكسجين يوجد بأكبر نسبة وزنيه فى المركب.
- ٤- النسبة بين كتلة الأكسجين والكربون تكون متساوية.

[C = 12, H = 1, O = 16]

السؤال الثانى:- قارن بين الصيغة الأولية والصيغة الجزيئية.

السؤال الثالث:- أذكر المصطلح العلمى:-

- (١) الكتلة الجزيئية للمادة معبراً عنها بالجرامات.
 - (٢) صيغة رمزية بسيطة توضح نوع وعدد الذرات فى الجزيء.
 - (٣) صيغة تمثل أبسط نسبة تتواجد عليها العناصر فى المركب.
 - (٤) النسبة بين كتلة العنصر وكتلة المول من العنصر.
 - (٥) النسبة بين الكتلة الجزيئية وكتلة الصيغة الأولية.
 - (٦) تمثل حاصل ضرب الصيغة الأولية \times عدد وحدات الصيغة الأولية.
- السؤال الرابع:- ما عدد المولات من كل عنصر فى المركبات الآتية وما هى صيغتها الأولية:-



ثانياً: المعادلة الكيميائية

تعريف المعادلة الكيميائية:-

وصف موجز للتغيرات الحادثة فى التفاعل الكيميائى.

ما يجب مراعاته عند كتابة المعادلة الكيميائية:-

- (١) معرفة المتفاعلات والنواتج (من نتائج التجربة العملية).
- (٢) معرفة رموز العناصر والصيغ الكيميائية للمتفاعلات والنواتج.
- (٣) كتابة المواد المتفاعلة على يسار السهم والمواد الناتجة على يمين السهم.



- (٤) مساواة أعداد كل نوع من الذرات فى طرفى المعادلة الكيميائية (بقاء المادة)
- (٥) كتابة الرموز الدالة على الحالة الفيزيائية للمواد.

الرمز	الحالة الفيزيائية		الرمز	الحالة الفيزيائية	
(l)	Liquid	سائل	(g)	Gas	غاز
(aq)	Aqueous	محلول مائى	(s)	Solid	صلب

تعريف الحالة الفيزيائية:-

هى الحالة التى توجد عليها المادة من حيث الصلابة أو السيولة أو الغازية أو الشكل البلورى.

مثال للإيضاح: غاز الأمونيا $\xrightarrow[\text{ضغط}]{\text{حرارة}}$ غاز الهيدروجين + غاز النيتروجين



خطوات كتابة المعادلة الكيميائية الرمزية



[١] كتابة المعادلة لفظياً:-

حيث يتم كتابة أسماء المواد المتفاعلة والنواتج من التفاعل.

[٢] كتابة المعادلة رمزياً:-

حيث تستخدم الرموز والصيغ الكيميائية الصحيحة المعبرة عن المتفاعلات والنواتج.

[٣] وزن المعادلة:-

وهى مساواة عدد ذرات العنصر الواحد فى طرفى المعادلة.

طريقة الوزن:-

• تتم بوضع معاملات حسابية على يسار رموز العناصر والصيغ الكيميائية فى المعادلة حتى يتساوى عدد ذرات العنصر الواحد فى الطرفين.

• يجب التخلص من الكسور أمام رموز العناصر والصيغ الكيميائية.

[٤] كتابة الحالة الفيزيائية للمواد وظروف التفاعل.

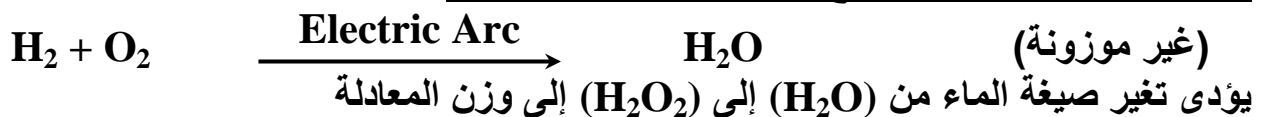
مثال:- تفاعل الألومنيوم مع الأكسجين لتكوين أكسيد الألومنيوم:-

[1]	أكسيد الألومنيوم $\xrightarrow{\quad}$ غاز الأكسجين + ألومنيوم
[2]	$\text{Al} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{Heat}} \text{Al}_2\text{O}_3$
[3]	$2\text{Al} + \frac{3}{2}\text{O}_2 \xrightarrow{\text{Heat}} \text{Al}_2\text{O}_3$
	$4\text{Al} + 3\text{O}_2 \xrightarrow{\text{Heat}} 2\text{Al}_2\text{O}_3$
[4]	$4\text{Al(s)} + 3\text{O}_{2(g)} \xrightarrow{\text{Heat}} 2\text{Al}_2\text{O}_{3(s)}$

ملحوظة:-

• لا يجوز تغيير الصيغ الكيميائية للمتفاعلات والنواتج بغرض وزن المعادلة.

مثال:- تفاعل الهيدروجين مع الأكسجين لتكوين الماء:-



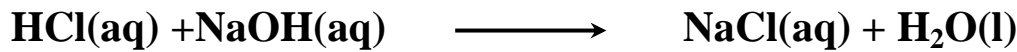


المعادلات الأيونية

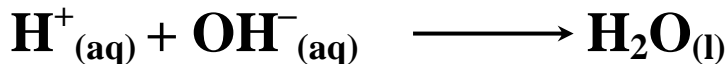
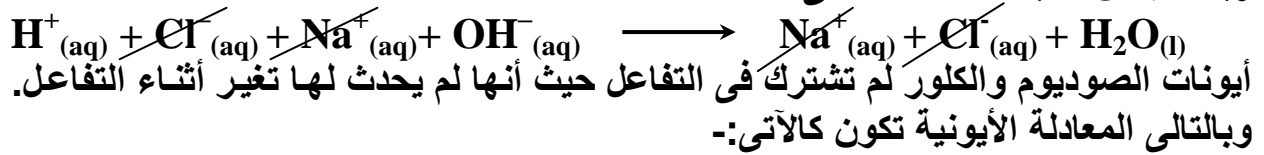
• توضح المعادلة الأيونية الأيونات المتفاعلة فقط.

(تفاعل التعادل)

• تفاعل يتم بين الحمض والقاعدة حيث تختفى خواص كل منهما ويتكون الماء المتعادل.
تفاعل محلول مائى لحمض الهيدروكلوريك مع محلول مائى لهيدروكسيد الصوديوم:-

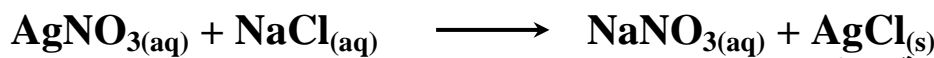


فى التفاعل السابق:- يوجد كل من حمض الهيدروكلوريك وهيدروكسيد الصوديوم وكلوريد الصوديوم فى صورة أيونات والماء فقط يوجد فى صور جزيئات غير مفككة.
وبذلك يمكن كتابة المعادلة كالتالى:-

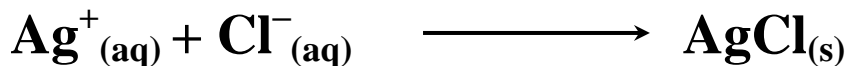
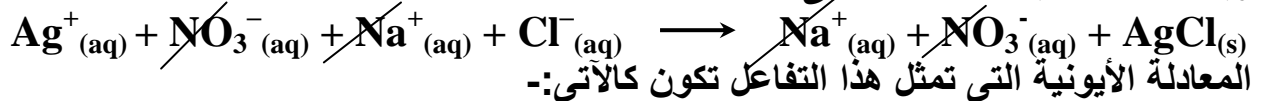


(تفاعل الترسيب)

• يتم بين محاليل الأملاح ويتكون ملح غير قابل للذوبان فى الماء (صلب) فيترسب.
إضافة محلول مائى لنترات الفضة مع محلول مائى لكلوريد الصوديوم:-
يتكون راسب أبيض من كلوريد الفضة



وبذلك يمكن كتابة المعادلة كالتالى:-



وزن المعادلة الأيونية:-

توزن المعادلة الأيونية بتساوى:

[١] مجموع شحنات الطرف الأيسر مع مجموع شحنات الطرف الأيمن.

[٢] عدد الذرات لكل عنصر فى الطرفين.

ولذلك فالمعادلات الأيونية السابقة تعتبر موزونة.

الأسئلة

السؤال الأول: أذكر المصطلح العلمى الذى تدل عليه العبارات الآتية:-

- (١) وصف موجز للتغيرات الحادثة فى التفاعل الكيميائى.
- (٢) مجموعة من الرموز والصيغ الكيميائية التى تعبر عن المواد الداخلة فى التفاعل والناتجة منه والحالة الفيزيائية لها وشروط التفاعل.
- (٣) الحالة التى توجد عليها المادة من حيث الصلابة أو السيولة أو الغازية أو الشكل البلورى.
- (٤) تساوى عدد ذرات العنصر الواحد فى طرفى المعادلة.
- (٥) معادلة فيها يتساوى عدد ذرات كل عنصر فى طرفيها.
- (٦) معادلات تستخدم فى توضيح التفاعلات التى تحدث بين المحاليل المائية للأملاح.
- (٧) تفاعل الحمض مع القاعدة.
- (٨) تفاعلات مصحوبة بتكوين مادة غير قابلة للذوبان فى الماء.

السؤال الثانى

أكتب المعادلة الكيميائية الرمزية الموزونة لكل تفاعل من التفاعلات التالية مبيناً التفاعلات الأيونية منها:-

- (١) زنك + كبريت \longrightarrow كبريتيد زنك
- (٢) كلوريد بوتاسيوم + نترات الفضة \longrightarrow كلوريد فضة + نترات البوتاسيوم
(محلول مائى) (محلول مائى) (صلب) (محلول مائى)
- (٣) نترات فضة + نحاس \longrightarrow نترات نحاس (II) + فضة
(محلول مائى) (صلب) (محلول مائى) (صلب)
- (٤) كبريتات نحاس (II) + نترات باريوم \longrightarrow نترات نحاس (II) + كبريتات باريوم
(محلول مائى) (محلول مائى) (محلول مائى) (صلب)

السؤال الثالث: زن المعادلات الآتية:-

- [1] $\text{Na}_2\text{SO}_4(\text{s}) + \text{C}(\text{s}) \longrightarrow \text{Na}_2\text{S}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$
- [2] $\text{HCl}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{Cl}_2(\text{g})$
- [3] $\text{Mg}_3\text{N}_2(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \longrightarrow \text{Mg}(\text{OH})_2(\text{s}) + \text{NH}_3(\text{g})$

السؤال الرابع: زن المعادلات الأيونية الآتية:-

- [1] $\text{Zn}(\text{s}) + \text{Ag}^+(\text{aq}) \longrightarrow \text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + \text{Ag}(\text{s})$
- [2] $\text{Mn}^{2+}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{S}(\text{aq}) \longrightarrow \text{MnS}(\text{s}) + \text{H}^+(\text{aq})$

السؤال الخامس: أكمل العبارات الآتية:-

- (١) يتفاعل محلول نترات الفضة مع محلول كلوريد الصوديوم ويكون راسب من
- (٢) فى المعادلات الأيونية تكون المعادلة متزنة إذا تساوى مع
- (٣) يوجد حمض (HCl) على صورة أيونات وفى المحلول المائى.
- (٤) يمكن اعتبار المعادلة متساوية من طرفين يوضع فى الطرف الأيمن و..... فى الطرف الأيسر وبينهما يكتب عليه

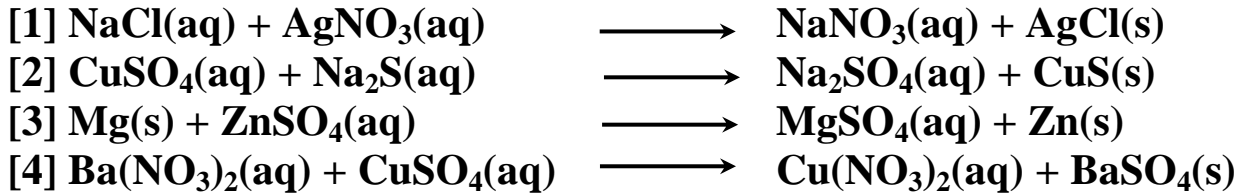
(٥) مساواة عدد ذرات كل نوع فى طرفى المعادلة يتبع

السؤال السادس أذكر السبب العلمى:-

(١) يسمى تفاعل الحمض والقاعدة بتفاعل التعادل. (موضحاً إجابتك بالمعادلة الأيونية).

(٢) وضع معاملات حسابية على يسار الرموز والصيغ الكيميائية فى المعادلة الكيميائية.

السؤال السابع: أكتب المعادلات الآتية فى صورة معادلات أيونية.



ثالثاً: الحساب الكيميائى

دراسة العلاقات الكمية التى تتضمنها معادلات التفاعل الكيميائى

أهمية المعادلة

- (١) تعتبر أساس للحسابات الصحيحة التى تفيد فى المجالات الصناعية.
- (٢) تعطينا نسبة أعداد الذرات أو الجزيئات أو الأيونات التى تدخل فى التفاعل الكيميائى والتى تنتج عنه.
- لا نستطيع التعامل مع الذرات أو الجزيئات نظراً لصغرها حجماً ووزناً؛ لذلك يستخدم المول كوحدة مناسبة فى الحساب الكيميائى.

المول

هو الكتلة الجزيئية للمادة معبراً عنها بالجرامات.

ملحوظة:

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

حساب الكتلة الجزيئية الجرامية

المول = مجموع الكتل الذرية الداخلة فى تكوين

مثال:- ما معنى أن الكتلة الجزيئية لثانى أكسيد الكربون $(\text{CO}_2) = 44$ وحدة كتل ذرية.

الحل:-

كتلة ١ مول من $(\text{CO}_2) = (16 \times 2) + (12 \times 1) = 32 + 12 = 44$ وحدة كتل ذرية

∴ كتلة المول من ثانى أكسيد الكربون = ٤٤ جرام
ويحتوى على عدد أفوجادرو من الجزيئات (٢ × ١٠ × ٢٣ جزيئاً).
أمثلة:-

المول من	كتلة تساوى	تحتوى على
جزيئات الهيدروجين (H ₂)	= ٢ جرام	(٢ × ١٠ × ٢٣ جزيئاً)
ذرات الهيدروجين (H)	= ١ جرام	(٢ × ١٠ × ٢٣ ذرة)
ذرات الكربون (C)	= ١٢ جرام	(٢ × ١٠ × ٢٣ ذرة)
ذرات الأكسجين (O)	= ١٦ جرام	(٢ × ١٠ × ٢٣ ذرة)
جزيئات الأكسجين (O ₂)	= ٣٢ جرام	(٢ × ١٠ × ٢٣ جزيئاً)



أمثلة محلولة

مثال (١):- أحسب كتلة ٠.٥ مول من الماء (H₂O)
علماً بأن الكتل الذرية [H = 1, O = 16]

الحل (١):-

كتلة المول للماء [H₂O] = مجموع الكتل الذرية لمكوناته.

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

كتلة ١ مول من الماء ← تساوى ١٨ جم

كتلة ٠.٥ مول من الماء ← تساوى س جم

$$س = 18 \times 0.5 = 9 \text{ جم}$$

مثال (٢):- أحسب كتلة ٠.٢٥ مول من كربونات الصوديوم (Na₂CO₃)
[Na = 23, C = 12, O = 16]

الحل (٢):-

$$1 \text{ مول من } (Na_2CO_3) = (2 \times 23) + (1 \times 12) + (3 \times 16) = 106 \text{ جم}$$

∴ كتلة المول ← تساوى ١٠٦ جم

∴ كتلة ٠.٢٥ مول ← تساوى س جم

$$س = 106 \times 0.25 = 26.5 \text{ جم}$$

مثال (٣):-

كم مولاً من الرصاص توجد فى ٤١.٤ جم منه؟ - وكم عدد ذرات الرصاص التى تحتويها هذه الكتلة؟
علماً بأن الكتلة الذرية [Pb = 207]

الحل (٣):-

كتلة ١ مول من الرصاص = ٢٠٧ جم

١ مول من الرصاص ← ٢٠٧ جم
س مول من الرصاص ← ٤١.٤ جم

$$\text{عدد مولات الرصاص} = \frac{41.4}{207} = 0.2 \text{ مول}$$

∴ ١ مول يحتوى على 6.02×10^{23} ذرة رصاص.

١ مول من الرصاص ← 6.02×10^{23} ذرة

٠.٢ مول من الرصاص ← س ذرة

∴ عدد ذرات الرصاص فى هذه الكتلة = $6.02 \times 10^{23} \times 0.2 = 1.204 \times 10^{23}$

مثال (٤) :-

ما كتلة 3×10^{22} ذرة الكربون؟ الكتلة الذرية [C = 12]

الحل (٤) :-

∴ كتلة المول الكربون (C) = ١٢

كل ١٢ جرام كربون ← تحتوى على 6.02×10^{23} ذرة كربون

س جرام كربون ← تحتوى على 3×10^{23} ذرة كربون



$$\text{س} = \frac{12 \times 3 \times 10^{23}}{6.02 \times 10^{23}} \approx 0.6 \text{ جم}$$

مثال (٥) :- ما عدد جزيئات 32 جم من ثاني أكسيد الكبريت.

علماً بأن الكتل الذرية [S = 32, O = 16]

الحل (٥) :-

كتلة المول من (SO₂) = $(32 \times 1) + (16 \times 2) =$

$$= 32 + 32 = 64 \text{ جم}$$

كل ٦٤ جرام SO₂ ← تحتوى على 6.02×10^{23} جزيء SO₂

٣٢ جرام SO₂ ← تحتوى على س جزيء SO₂

$$\text{س} = \frac{32 \times 6.02 \times 10^{23}}{64} = 3.01 \times 10^{23} \text{ جزيء}$$



الأسئلة

السؤال الأول :- حل المسائل الآتية :-

[1] أحسب عدد المولات فى ٣٦ جم من الماء (H₂O). [H = 1, O = 16]

[2] أحسب كتلة ٠.٢٥ مول من حمض الكبريتيك (H₂SO₄)

[H = 1, S = 32, O = 16]

[3] أحسب عد المولات فى ٨٠ جم هيدروكسيد صوديوم (NaOH)

[Na = 23, O = 16, H = 1]

[4] ما عد مولات الماغنسيوم (Mg) الموجودة فى ٣.٠٥ × ١٠^{٢٠} ذرة من الماغنسيوم؟

[5] ما عدد ذرات الحديد (Fe) الموجودة فى ٢.٨ مول منه؟

علماً بأن عدد أفوجادرو (٦.٠٢ × ١٠^{٢٣})

[6] أحسب كتلة ٦.١٢ مول من الكالسيوم (Ca)

علماً بأن الكتلة الذرية للكالسيوم = ٤٠ وحدة كتل ذرية

[7] كم مولاً من الصوديوم (Na) توجد فى ١٥.٥ جم منه؟ وكم عدد ذرات الصوديوم التى

تحتويها هذه الكتلة منه؟ [Na = 23]

[8] ما عدد المولات الممثلة بـ ٨.٢٠ × ١٠^{٢٤} ذرة ألومنيوم.

[9] ما عدد جزيئات ٢٢ جم من ثانى أكسيد الكربون؟

[C = 12, O = 16]

[10] أحسب كتلة ٠.٨ مول من هيدروكسيد الأمونيوم (NH₄OH) - ثم أحسب عدد

مولات هيدروكسيد الأمونيوم فى ٧٠ جم منه.

[N = 14, H = 1, O = 16]

[11] احسب عدد أيونات الكلوريد الناتجة عند إذابة ٢٩.٢٥ جم من كلوريد الصوديوم

NaCl

[Na = 23, Cl = 35.5]

السؤال الثانى:-

اختر الإجابة الصحيحة فى كل مما يأتى:-

[1] واحد مول من جزئ الفلور (F₂)

(أ) يزن ١٩ جم

(ب) يحتوى على ٦.٠٢ × ١٠^{٢٣} جزئ فلور

(ج) يحتوى على ١.٢ × ١٠^{٢٤} ذرة فلور

(د) يزن ٦.٠٢ × ١٠^{٢٣} جم [F = 19]

[2] ٢٦.٥ جم كربونات الصوديوم (Na₂CO₃) تساوى

(أ) ٠.٢٥ مول (ب) مول (ج) ٢ مول (د) ٠.٥ مول

[Na = 23, C = 12, O = 16]

[3] ٢ (٦.٠٢ × ١٠^{٢٣}) ذرة يحتويها

(أ) المول من جزيئات الهيدروجين. (ب) المول من ذرات الهيدروجين.

(ج) المول من الهليوم. (د) المول من الجلوكوز (C₆H₁₂O₆)

السؤال الثالث:-

اذكر المصطلح العلمى الذى تدل عليه العبارات الآتية:-

١- دراسة العلاقات الكمية التى تتضمنها معادلات التفاعل الكيميائى.

- ٢- أساس الحسابات الكيميائية الصحيحة فى المجالات الصناعية.
 ٣- يحتويه المول الواحد من أى مادة.
 ٤- الكتلة الجزيئية معبراً عنها بالجرامات.

السؤال الرابع:-

علل لما يأتى:-

- ١- يعتبر المول وحدة مناسبة للاستخدام فى الحسابات الكيميائية.
 ٢- أهمية المعادلة الكيميائية الرمزية الموزونة فى المجالات الصناعية.
 ٣- لا نستطيع التعامل بذرات أو جزيئات محدودة فى الحساب الكيميائى.



استخدام المعادلة الكيميائية الموزونة فى الحساب الكيميائى

يمكن حساب نسب كتل المواد المتفاعلة والنواتجة من التفاعل من نسب أعداد المولات فى المعادلة الموزونة

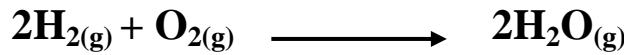
مثال (١):-

أحسب كم مولاً من الماء (H_2O) يمكن أن ينتج من تفاعل ١٠ مولات من (O_2) مع كمية من وافرة من الهيدروجين معتمداً على معادلة التفاعل الموزونة التالية:-

علماً بأن الكتل الذرية [$H = 1, O = 16$]



الحل (١):-



↓
١ مول

↓
٢ مول

من معادلة التفاعل الموزونة

١ مول (O_2) ← ينتج عنه ٢ مول (H_2O)

١٠ مول (O_2) ← ينتج عنه س مول (H_2O)

$$\text{عدد مولات الماء (س)} = \frac{2 \times 10}{1} = 20 \text{ مول } H_2O$$

مثال (٢):-

أحسب كتلة أكسيد الماغنسيوم (MgO) بالجرام الناتجة من احتراق ٦ جم ماغنسيوم فى الهواء طبقاً للمعادلة التالية. علماً بأن الكتل الذرية [Mg = 24, O = 16]



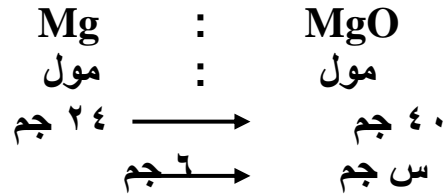
الحل (٢):



كتلة المول من المعلوم Mg = ٢٤ جم

كتلة المول من المجهول MgO = ٢٤ + ١٦ = ٤٠ جم
من معادلة التفاعل الموزونة:

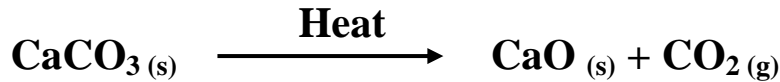
النسبة بين



$$\text{كتلة أكسيد الماغنسيوم (س)} = \frac{٦ \times ٤٠}{٢٤} = ١٠ \text{ جرام}$$

مثال (٣):-

أحسب كتلة أكسيد الكالسيوم الناتج من التفكك الحرارى لـ ٥٠ جم من كربونات الكالسيوم طبقاً للتفاعل التالى: [Ca = 40, C = 12, O = 16]



الحل (٣):-

$$١ \text{ مول من كربونات الكالسيوم } [\text{CaCO}_3] = (١٦ \times ٣) + (١٢ \times ١) + (٤٠ \times ١) =$$

$$١٠٠ \text{ جم} = ٤٨ + ١٢ + ٤٠ =$$

$$٥٦ \text{ جم} = ٤٠ + ١٦ =$$

$$١ \text{ مول من أكسيد الكالسيوم } [\text{CaO}] =$$

$$١٠٠ \text{ جم من } (\text{CaCO}_3) \xrightarrow{\text{تنتج}} ٥٦ \text{ جم من } (\text{CaO})$$

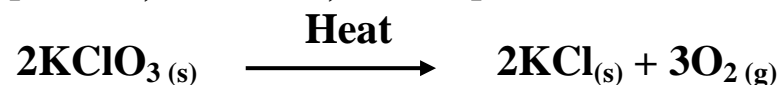
$$٥٠ \text{ جم من } (\text{CaCO}_3) \xrightarrow{\text{تنتج}} \text{س جم من } (\text{CaO})$$

$$\text{كتلة (س) } (\text{CaCO}_3) = \frac{٥٦ \times ٥٠}{١٠٠} = ٢٨ \text{ جم}$$

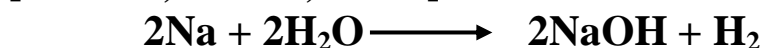
الأسئلة

حل المسائل الآتية:-

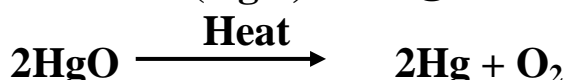
[١] أحسب كتلة كلورات البوتاسيوم ($KClO_3$) التى ينتج عن تحليلها ٣٠ جم من الأكسجين طبقاً للمعادلة:



[٢] أحسب كتلة هيدروكسيد الصوديوم الناتج من تفاعل ٥ جم من الصوديوم مع الماء طبقاً للمعادلة:

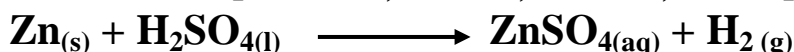


[٣] تحلل ٢٥ جم من أكسيد الزئبق الأحمر (HgO) بالحرارة طبقاً للمعادلة:



أحسب كتلة الأكسجين الناتج. $[Hg = 200, O = 16]$

[٤] تفاعلت كمية من الزنك مع حمض الكبريتيك ونتج عن ذلك ٠.١ جرام من الهيدروجين طبقاً للمعادلة:



أحسب عدد جزيئات الزنك الداخلة فى التفاعل. $[Zn = 65, S = 32, O = 16, H = 1]$

[٥] فى المعادلة التالى:



ما كتلة (O_2) اللازمة للتفاعل مع ٠.٣ مول (Al) $[Al = 27, O = 16]$

[٦] وضح كم مولاً من الأكسجين تلزم لأكسدة:-

(١) ٤ مول من ثانى أكسيد الكبريت إلى ثالث أكسيد الكبريت.

(٢) ٨ مول من الماغنسيوم إلى أكسيد ماغنسيوم.

(٣) ٣ مول من الكربون إلى ثانى أكسيد كربون.

(٤) ٥٤ جم من الألومنيوم إلى أكسيد ألومنيوم.

$[C = 12, S = 32, Al = 27, Mg = 12, O = 16]$

[٧] عند إمرار شرر كهربى فى مخلوط من غازى الأكسجين والهيدروجين تكون ٤٥ جرام من بخار الماء - احسب عدد مولات الأكسجين والهيدروجين الداخلة فى التفاعل من هذا المخلوط $[O = 16, H = 1]$

[٨] يحترق الميثان تبعاً للمعادلة $CH_4 + 2O_2 \longrightarrow CO_2 + 2H_2O$

احسب عدد جزيئات بخار الماء الناتجة من تفاعل ٤ جرام من الميثان مع كمية وافرة من الأكسجين علماً بأن $[C = 12, H = 1, O = 16]$

[٩] احسب وزن كلوريد الخارصين الناتج من تفاعل ٣٢.٥ جم من الخارصين مع حمض الهيدروكلوريك $[Zn = 65, Cl = 35.5]$

[١٠] احسب كتلة الماغنسيوم المتفاعل مع حمض الهيدروكلوريك المخفف لإنتاج 18.06×10^3 جزيء من غاز الهيدروجين.

[١١] عند إمرار شرر كهربى فى مخلوط من غازى الأكسجين والهيدروجين تكون ٤٥ جرام من بخار الماء - احسب عدد مولات الأكسجين والهيدروجين الداخلة فى التفاعل من هذا المخلوط $[O = 16, H = 1]$

[١٢] احسب كتلة أكسيد الكالسيوم الناتج من تسخين ١.٥ جم من كربونات الكالسيوم طبقاً للتفاعل التالى:



[Ca = 40, C = 12, O = 16]

[١٣] ما كتلة أكسيد الليثيوم الناتج من الانحلال الحرارى لـ ٢٢.٢ جم كربونات الليثيوم طبقاً للمعادلة



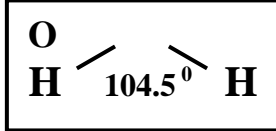
[Li = 7, C = 12, O = 16]

المحاليل والأحماض والقواعد

أولاً: المحاليل

مكونات الماء:-

- [١] الأكسجين بنسبة ٨٨.٨% وزناً
[٢] الهيدروجين بنسبة ١١.٢% وزناً



تكوين جزئ الماء:-

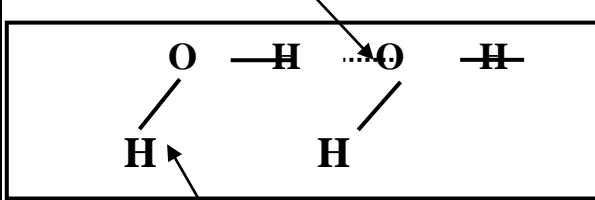
- يتكون من ذرة أكسجين وذرتين هيدروجين.
- ترتبط ذرة الأكسجين برابطتين تساهميتين أحاديتين بذرتى الهيدروجين.
- الزاوية بين الرابطتين تساوى ١٠٤.٥°

جزئ الماء قطبي:-

التفسير:- قدرة ذرة الأكسجين على جذب إلكترونات الرابطة أكبر من قدر ذرة الهيدروجين (السالبية الكهربائية للأكسجين أكبر منها للهيدروجين) ولذلك تنشأ:-

- ١- شحنة جزئية سالبة على ذرة الأكسجين.
- ٢- شحنة جزئية موجبة على ذرتى الهيدروجين.

رابطة هيدروجينية



رابطة تساهمية

الرابطة الهيدروجينية:-

تنشأ بسبب قطبية جزئ الماء حيث نجد أن ذرات الهيدروجين فى الجزئ الواحد تنجذب إلى ذرات الأكسجين فى الجزيئات المجاورة.

تأثير وجود الرابطة الهيدروجينية:-

تؤدى إلى شذوذ خواص الماء مثل ارتفاع درجة الغليان (درجة غليان الماء ١٠٠ م°)

[١] المحلول الحقيقى

مخلوط متجانس التركيب والخواص من مادتين أو أكثر غير متحدتين كيميائياً

إحدى المادتين تسمى بالمذيب والأخرى تسمى بالمذاب.

المذيب

هى المادة التى توجد بكمية أكبر.

المذاب

هى المادة التى توجد بكمية أقل.

مثال: مطول السكر فى الماء

التجربة	المشاهدة	الاستنتاج
١- نضع ملعقة صغيرة من السكر فى كوب به ماء مع التقليل الجيد. ٢- نتذوق عينات مختلفة من المخلوط.	١- السكر قد اختفى فى الماء ولا يمكن رؤية جزيئات السكر بالعين أو بأقوى المجاهر. ٢- الماء فى الكوب رائق ومتجانس.	تكون مخلوط متجانس التركيب فى جميع أجزائه ويسمى مثل هذا المخلوط محلولاً حقيقياً ويسمى الماء بالمذيب. ويسمى السكر بالماذب

[٢] المعلق

مخلوط غير متجانس حيث يمكن رؤية دقائق المذاب بالعين ويمكن فصلها بالترسيب أو الترشيح

مثال: مطول الطباشير فى الماء

التجربة	المشاهدة	الاستنتاج
١- نضع كمية من مسحوق الطباشير فى الماء مع التقليل. ٢- نترك المحلول فترة من الوقت.	١- يتعكر الماء. ٢- يترسب مسحوق الطباشير تدريجياً فى قاع الكوب.	تكون مخلوط غير متجانس حيث يمكن رؤية دقائق الطباشير بالعين كما يمكن فصلها بالترشيح.

[٢] الغروى

مخلوط متجانس (وسط بين المحلول الحقيقى والمعلق) لا يمكن رؤية دقائق المذاب بالعين المجردة ويمكن رؤيتها بالمجهر الإلكتروني ولا يمكن فصلها الترشيح

يمكن الحصول عليه بخلاط مادتين مع بعضهما دون أن يتحدا كيميائياً.
مثل: الكبريت الغروى فى الماء - الدم - الحليب

مثال: الكبريت الغروى فى الماء

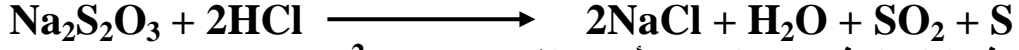
التجربة	المشاهدة	الاستنتاج
إضافة حمض	يتغير لون المحلول	تكونت دقائق الكبريت التى:

- ١- تظل عالقة فى الماء ولا تترسب مثل الطباشير ولا تختفى مثل السكر.
- ٢- لا يمكن تمييزها بالعين المجردة ولكن يمكن رؤيتها بالمجهر الإلكتروني.
- ٣- يمكنها النفاذ خلال ورقة الترشيح.

بلون الكبريت.

الهيدروكلوريك إلى
المحلول المائى
لثيوكبريتات
الصوديوم.

معادلة التفاعل:-

يستخدم هذا التفاعل فى الكشف عن أيون الثيوكبريتات ($\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$)

الذوبان

[١] تذوب بعض المواد فى مذيب معين ولا تذوب فى مذيب آخر فمثلاً:-

(١) يذوب السكر وملح الطعام فى الماء بينما لا يذوبا فى البنزين.

(٢) تذوب الدهون فى البنزين العطرى بينما لا تذوب فى الماء.

البنزين العطرى:- C_6H_6

• يختلف عن بنزين السيارات.

• يحضر فى الصناعة بالتقطير الإتلافى للفحم الحجرى.

[٢] عملية الذوبان تتوقف على قوى التجاذب بين ذرات أو جزيئات المادة وبعضها البعض وهذه القوى قد تكون:-

قوى جذب شديدة جداً	كما فى المواد الصلبة مثل كلوريد الصوديوم حيث تتكون المادة من شبكات بلورية متداخلة من الأيونات الموجبة والأيونات السالبة لدرجة عدم القدرة على التمييز بين ذرات الجزيء الواحد وذرات الجزيئات الأخرى.
قوى جذب متوسطة الشدة	كما فى الماء أو النشادر السائل حيث توجد الروابط الهيدروجينية بين الجزيئات.
قوى جذب ضعيفة جداً	كما فى المواد غير القطبية مثل رابع كلوريد الكربون أو الأكسجين المسال أو البنزين العطرى.

[٣] عملية الذوبان تتوقف على حدوث تجاذب أو تنافر بين جزيئات المذاب وجزيئات المذيب.

تفسير حدوث عملية الذوبان

[١] إذا كان المذيب قطبياً والمذاب مادة قطبية أو أيونية:-

- تتجاذب جزيئات كل من المذيب والمذاب مما يؤدي إلى انخفاض طاقة الوضع للمحلول ككل.

مثال (١): إذابة كلوريد الصوديوم فى الماء:-

- ملح الطعام يتفكك إلى أيونات كلوريد سالبة (Cl^-) وأيونات صوديوم موجبة (Na^+) [يؤدى إلى ما يسمى بالثبات المفقود].
- جزيئات الماء تحيط بهذه الأيونات [يؤدى إلى حدوث ما يسمى بالثبات الناتج] حيث يتجه:-

١- القطب الموجب لجزيئات الماء ناحية الأيونات السالبة.

٢- القطب السالب لجزيئات الماء ناحية الأيونات الموجبة.

- ينتج عن ذلك انخفاض طاقة الوضع للمحلول.
- جزيئات الماء المحيطة بالأيونات تعزل الأيونات الموجبة عن الأيونات السالبة وتمنع ارتباطهما مرة أخرى.

فى حالة الذوبان:-

- يكون الثبات الناتج عن ذوبان المادة فى الماء (إحاطة جزيئات الماء بالأيونات) أكبر من الثبات المفقود عن عملية فصل الأيونات عن بعضها (تكسير الشبكة البلورية) كما فى حالة ملح الطعام (يذوب).

فى حالة عدم الذوبان:-

- يكون الثبات الناتج عن ذوبان المادة فى الماء (إحاطة جزيئات الماء بالأيونات) أقل من الثبات المفقود عن عملية فصل الأيونات عن بعضها (تكسير الشبكة البلورية) كما فى حالة كلوريد الفضة (لا يذوب).

مثال (٢): ذوبان السكر فى الماء:-

يذوب السكر فى الماء على الرغم من أن جزيئات السكر لا تتأين فى الماء والسبب فى ذلك احتواء جزيئات السكر على مجموعات الهيدروكسيل ($-OH$) القطبية والتي ترتبط مع الماء بروابط هيدروجينية مما يؤدي إلى انخفاض طاقة الوضع للمحلول ويسهل من عملية الذوبان.

[٢] إذا كان المذيب قطبياً والمذاب غير قطبى:-

مثال: فى حالة الدهون مع الماء:-

- ذوبان الدهون فى الماء يستدعى أن يسمح الماء لجزيئات الدهون أن تنساب بين جزيئاته.
- يتطلب ذلك أن تتفكك الروابط الهيدروجينية بين جزيئات الماء دون أن تتكون روابط بين جزيئات الماء وجزيئات المادة الدهنية.
- وهذا يؤدي إلى ارتفاع طاقة الوضع للمحلول وهذا شئ غير مقبول وبالتالي لا تحدث عملية الذوبان.

[٣] إذا كان المذيب غير قطبى والمذاب غير قطبى:-

مثال: ذوبان الدهون فى البنزين العطري:-

البنزين العطري مذيب جيد للدهون لأن دخول جزيئات الدهون بين جزيئات البنزين يفكك روابط ضعيفة نسبياً ويكون روابط لا تزيد ضعفاً عن الروابط التي تفككت.

ولذلك يستخدم البنزين فى إزالة البقع الدهنية عن الملابس.
أنواع المحاليل:-

أنواع المحاليل	محاليل صلبة	صلب فى صلب	الصلب الذى لا يصدأ
			سبيكة الذهب
		غاز فى صلب	الهيدروجين فى البلاديوم
	محاليل سائلة	صلب فى سائل	السكر فى الماء
			ملح الطعام فى الماء
		سائل فى سائل	الكحول فى الماء
			البنزين فى الأثير
		غاز فى سائل	غاز كلوريد الهيدروجين فى الماء
	محاليل غازية	غاز فى غاز	الهواء الجوى (الأكسجين فى النيتروجين)

الأسئلة

[١] اكتب المصطلح العلمى الذى تدل عليه العبارات الآتية:-

- (١) رابطة تعتبر سبباً لشذوذ خواص الماء.
- (٢) رابطة تربط بين ذرة الأكسجين وكل ذرة هيدروجين فى جزئ الماء.
- (٣) مخلوط متجانس التركيب والخواص من مادتين أو أكثر غير متحدتين كيميائياً.
- (٤) مخلوط متجانس دقائقه متوسطة الحجم ولا تترسب بمرور الزمن ولا يمكن فصل هذه الدقائق بالترشيح.
- (٥) مذيب عضوى غير قطبى يتم تحضيره بالتقطير الإتلافى للفحم الحجرى.
- (٦) مخلوط غير متجانس دقائقه كبيرة الحجم تترسب إذا تركت لفترة ويمكن فصلها بالترشيح.
- (٧) يوجد فى المحلول بكمية كبيرة.
- (٨) يوجد فى المحلول بكمية قليلة.

[٢] علل لما يأتى:-

- (١) جزئ الماء قطبى.
- (٢) شذوذ خواص الماء.
- (٣) يتغير لون المحلول المائى لثيوكبريتات الصوديوم عند إضافة حمض الهيدروكلوريك إليه. (مع كتابة المعادلة)
- (٤) وجود ملح الطعام الصلب فى صورة شبكة بلورية.
- (٥) كلوريد الفضة شحيح الذوبان فى الماء.



- (٦) يذوب السكر فى الماء على الرغم من أن جزيئاته لا تتأين فى الماء.
 (٧) البنزين العطرى يستخدم فى إزالة بقع الدهون من الملابس.
 (٨) لا تذوب الدهون فى الماء.
 (٩) محلول مسحوق الطباشير فى الماء محلولاً معلقاً.
 (١٠) محلول الكبريت فى الماء محلول غروى.
 (١١) ذوبان ملح الطعام فى الماء.
 (١٢) لا يعتبر الدم والحليب محاليل حقيقية.
 (١٣) فى الهواء الجوى يعتبر النيتروجين مذيب للأكسجين.

[٣] أكمل ما يأتى:-

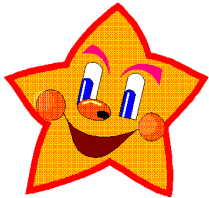
- (١) من أمثلة محاليل الغاز فى الغاز فى ومن أمثلة محاليل الغاز فى السائل غاز فى بينما من أمثلة محاليل غاز فى صلب غاز فى
 (٢) قوى الجذب المتوسطة الشدة بين جزيئات المركب تحدث فى وجود بين جزيئات أو
 (٣) عندما تكون قوى الجذب بين جزيئات المركب شديدة جداً فإن المادة تكون فى حالة تتكون من متداخلة من و
 (٤) يتكون الماء من عنصر بنسبة وزناً وعنصر بنسبة وزناً.
 (٥) فى جزئ الماء تكون الزاوية بين الرابطتين التساهميتين مساوية
 (٦) تعتبر سبيكة الذهب مثلاً لمحلول بينما الهيدروجين فى البلاديوم مثلاً لمحلول

[٤] ماذا يحدث فى الحالات الآتية:-

- (١) وضع كمية من مسحوق الطباشير فى كوب به ماء مع الرج ثم تركه لفترة من الزمن.
 (٢) إضافة حمض الهيدروكلوريك إلى المحلول المائى لثيوكبريتات الصوديوم مع كتابة المعادلة.
 (٣) التقطير الإتلافى للفحم الحجرى.
 (٤) وضع كمية من كلوريد الفضة الصلبة فى الماء مع الرج.

[٥] قارن بين:-

- (١) المحلول الحقيقى والمحلول المعلق والمحلول الغروى.



ثانياً: الأحماض والقواعد

الأحماض

مواد تتفكك فى المحلول المائى لتعطى بروتونات (أيونات هيدروجين موجبة)



قد تكون الأحماض اللامائية النقية:-

- (١) فى حالة صلبة:- مثل حمض الستريك وحمض الأسكوربيك (فيتامين C)
- (٢) فى حالة سائلة:- مثل حمض النيتريك وحمض الفوسفوريك.
- (٣) غازات ذابة فى الماء:-

- (أ) مثل حمض الكبريتيك الناتج من ذوبان SO_3 فى الماء.
- (ب) مثل حمض الهيدروكلوريك الناتج من ذوبان HCl فى الماء.

الصفات المشتركة للأحماض:-

تتشترك فى كثير من الصفات بسبب وجود أيونات الهيدروجين الموجبة عند تفككها فى الماء ومنها:

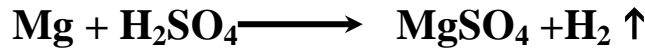
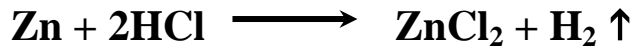
- [١] تغير لون ورقة عباد الشمس الزرقاء إلى الأحمر.
- [٢] لها مذاق حمضى لأذع.
- [٣] تذوب فى الماء ومحاليلها المائية توصل التيار الكهربى وذلك بسبب تكون الأيونات الموجبة والسالبة عند تفككها.
- [٤] تتفاعل مع الفلزات النشطة ويتصاعد غاز الهيدروجين.
- [٥] تتفاعل مع القواعد ويتكون الملح والماء.

الخواص الكيميائية للأحماض:-

[١] مع الفلزات النشطة:-

يتصاعد غاز الهيدروجين الذى يمكن الكشف عنه بأنه يشتعل بفرقة.

فلز نشط + حمض مخفف \longrightarrow ملح الحمض + هيدروجين



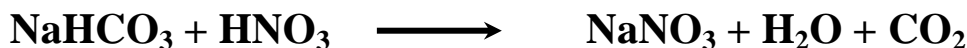
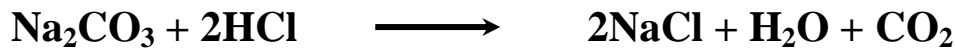
[٢] مع أكاسيد أو هيدروكسيدات الفلزات:-

أكسيد / هيدروكسيد الفلز + الحمض \longrightarrow ملح الحمض



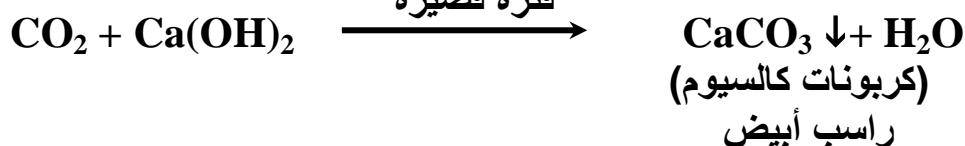
[٣] مع كربونات أو بيكربونات الفلز:-

كربونات/بيكربونات الفلز + الحمض \longrightarrow ملح الحمض + الماء + ثانى أكسيد الكربون



الكشف عن ثانى أكسيد الكربون:-

يعكر ماء الجير الرائق (محلول هيدروكسيد كالسيوم) عندما يمر فيه لفترة قصيرة لتكون كربونات الكالسيوم التى لا تذوب فى الماء وتختفى العكارة عند إمراره لمدة طويلة فترة قصيرة



تصنيف الأحماض:-

[١] تقسيم الأحماض طبقاً لطبيعة منشأها:-

المقارنة	أحماض معدنية	أحماض عضوية
منشأها	أصل معدنى	أصل حيوانى أو نباتى
أمثلة	حمض الهيدروكلوريك HCl	حمض الأسيتيك (الخل) CH_3COOH
	حمض النيتريك HNO_3	حمض الطرطريك (العنب) $\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_6$
	حمض الكبريتيك H_2SO_4	حمض السيترىك (الموالح) $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$

[٢] تقسيم الأحماض تبعاً لقوتها:-

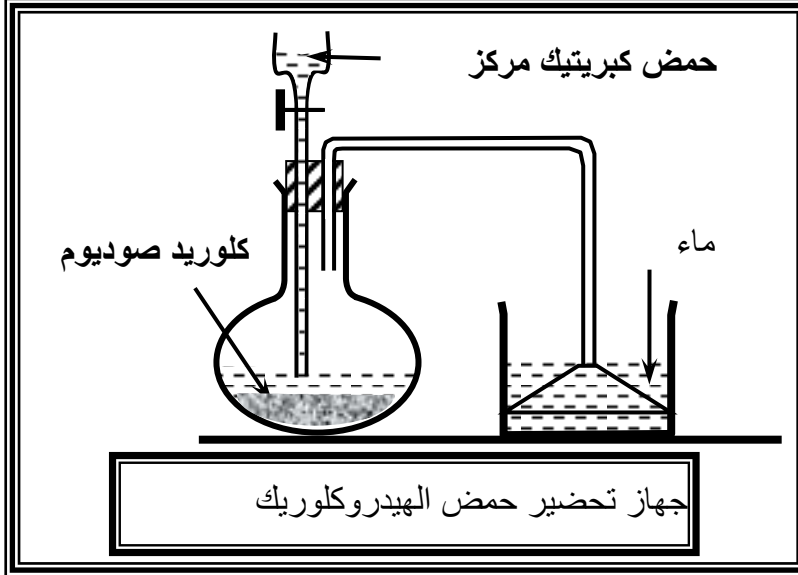
المقارنة	أحماض قوية	أحماض ضعيفة
التأين	تامة التأين فى المحاليل المائية	ضعيفة التأين فى المحاليل المائية
التوصيل للكهرباء	جيدة التوصيل	ضعيفة التوصيل
أمثلة	حمض الهيدروكلوريك HCl	حمض الأسيتيك (الخل) CH_3COOH
	حمض النيتريك HNO_3	حمض اللاكتيك (فى اللبن المتخثر) $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$
	حمض الكبريتيك H_2SO_4	

[٣] تقسيم الأحماض تبعاً لعدد قاعدتها:-

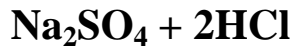
المقارنة	أحماض أحادية القاعدة	أحماض ثنائية القاعدة	أحماض ثلاثية القاعدة
عدد البروتونات (H^+) التى يعطيها الجزيء	واحد	أثنين	ثلاثة
أمثلة	حمض الهيدروكلوريك HCl حمض الأسيتيك CH_3COOH حمض النيتريك HNO_3	حمض الكبريتيك H_2SO_4 حمض الأكساليك $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$	حمض الفوسفوريك H_3PO_4 حمض السيترىك $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$

أمثلة لبعض الأحماض المعدنية (غير العضوية)

[١] حمض الهيدروكلوريك (HCl):-



تحضيره فى المعمل:-
بتفاعل حمض الكبريتيك المركز مع ملح الطعام (كلوريد الصوديوم) حيث يتكون غاز كلوريد الهيدروجين الذى يذاب فى الماء فنحصل على حمض الهيدروكلوريك.



أهم الخواص الكيميائية للحمض:-
مع القلويات:-

حمض الهيدروكلوريك + القلوى ← ملح الحمض + الماء



الكشف عن بعض الشقوق الحامضية:-

بتفاعل حمض الهيدروكلوريك مع أملاح الأحماض الأقل ثباتاً:-

نوع الأنيون (الشق الحامضى)	المشاهدة	التجربة
الكربونات (CO_3^{2-}) أو البيكربونات (HCO_3^-)	يتصاعد غاز (CO_2) عديم اللون الذى يعكر ماء الجير	ملاحظة: +

الكبريتيت (SO_3^{2-})	يتصاعد غاز عديم اللون (SO_2) الذى يحول لون ورقة مبللة بثانى كرومات البوتاسيوم المحمضة بحمض الكبريتيك من اللون البرتقالى إلى اللون الأخضر
الثيوكبريتات ($\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$)	يتصاعد غاز عديم اللون (SO_2) الذى يحول لون ورقة مبللة بثانى كرومات البوتاسيوم المحمضة بحمض الكبريتيك من اللون البرتقالى إلى اللون الأخضر ويتكون الكبريت بلونه الأصفر (S)
النيتريت (NO_2^-)	يتصاعد غاز عديم اللون (NO) أكسيد النيتريك يتحول إلى اللون البنى المحمر (NO_2) غاز ثانى أكسيد النيتروجين عند فوهة الأنبوبة

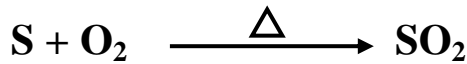
التمييز بين ملح الكربونات والبيكربونات:-

نوع الأنيون (الشق الحمضى)	المشاهدة	التجربة
الكربونات (CO_3^{2-})	يتكون راسب أبيض على البارد	محلول الملح
البيكربونات (HCO_3^-)	يتكون راسب أبيض بعد التسخين	+ محلول كبريتات الماغنسيوم

[٢] حمض الكبريتيك H_2SO_4

تحضيره فى الصناعة: بطريقة التلامس:

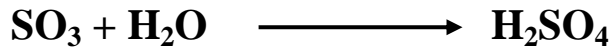
[١] أكسدة الكبريت إلى ثانى أكسيد كبريت.



[٢] أكسدة ثانى أكسيد الكبريت إلى ثالث أكسيد كبريت فى وجود خامس أكسيد الفاناديوم (عامل حفز)



[٣] إذابة ثالث أكسيد الكبريت فى الماء.



الأهمية الاقتصادية لحمض الكبريتيك:-

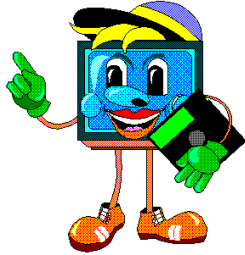
- (١) صباغة الجلود.
- (٢) فى بطاريات السيارات.
- (٣) إنتاج المبيدات الحشرية.
- (٤) صناعة الألياف الصناعية.
- (٥) إزالة المنتجات الكبريتية من البترول.
- (٦) صناعة المنظفات الصناعية والشامبو.
- (٧) إزالة الصدأ من الأسطح الحديدية قبل طلاؤها.
- (٨) إنتاج ثانى أكسيد التيتانيوم الذى يستخدم فى صنا



- (٩) تحضير الأحماض مثل حمض النيتريك والهيدروكلوريك والطرطريك.
 (١٠) إنتاج سلفات النشادر (سماد أزوتى) وسماد السوبر فوسفات ويستخدم فى الزراعة.

الأسئلة

- س ١: أكتب المصطلح العلمى الذى تدل عليه العبارات الآتية:-
 (١) أحماض تامة التآين فى المحاليل المائية.
 (٢) أحماض غير تامة التآين فى المحاليل المائية.
 (٣) نوع من الأيونات مسئولاً عن خواص الأحماض.
 (٤) مواد عند تفككها فى المحلول المائى تعطى بروتونات.
 (٥) مركبات تحول لون عباد الشمس من الأزرق إلى الأحمر.
 (٦) أحماض يمكن الحصول عليها من أصل نباتى أو حيوانى.
 (٧) غاز يتساعد عند إضافة الفلز النشط إلى الحمض المخفف.
 (٨) أحماض يعطى الجزئ فيها أيون هيدروجين واحد حر فى المحاليل المائية.
 (٩) غاز يتحول لونه إلى البنى المحمر عندما يتحد مع أكسجين الهواء.
 (١٠) غاز يحول لون ورقة مبللة بثانى كرومات البوتاسيوم المحمضة بـ حمض الكبريتيك من اللون البرتقالى إلى اللون الأخضر.



- س ٢: علل لما يأتى:-
 (١) حمض الأسيتيك أحادى القاعدية.
 (٢) حمض الكبريتيك من الأحماض القوية.
 (٣) حمض الستريك من الأحماض العضوية.
 (٤) لحمض الكبريتيك أهمية اقتصادية كبيرة.
 (٥) المحاليل المائية للأحماض توصل التيار الكهربى.
 (٦) يتعكر ماء الجير عند إمرار ثانى أكسيد الكربون فيه لمدة قصيرة.
 (٧) يعتبر حمض الفوسفوريك H_3PO_4 من الأحماض ثلاثية القاعدية.
 (٨) استخدام خامس أكسيد الفاناديوم عند تحضير حمض الكبريتيك فى الصناعة.

- س ٣:- كيف تفرق بين:-
 ١- ملح كربونات صوديوم وملح بيكربونات صوديوم.
 ٢- ملح كبريتيت صوديوم وملح نيتريت صوديوم وملح ثيوكبريتات صوديوم.
 ٣- غاز SO_2 وغاز CO_2



- س ٤:- قارن بين كل من:-
 ١- الأحماض القوية والأحماض الضعيفة.
 ٢- الأحماض المعدنية والأحماض العضوية.
 ٣- الأحماض الأحادية والثنائية والثلاثية القاعدية.
 س ٥: أكمل العبارات الآتية:-
 ١- حمض ينتج عن ذوبان غاز SO_3 فى الماء.

- ٢- من أمثلة الأحماض التى توجد فى حالة سائلة و بينما
من أمثلة الأحماض الصلبة و
٣- عند إضافة الفلز النشط إلى الحمض المخفف يتكون ملح الحمض و
بينما عند إضافة أكسيد الفلز إلى الحمض المخفف يتكون ملح الحمض و
وعند إضافة الحمض إلى كربونات الفلز يتكون ملح الحمض و و
٤- عند إضافة الحمض إلى أو ينتج ملح الحمض والماء
وثانى أكسيد الكربون.

٥- حمض الأستيك من أمثلة الأحماض و و
٦- الغاز البنى المحمر هو غاز

س٦:- أكتب اسم الغاز الناتج فى الحالات الآتية مبيناً كيف يمكن الكشف عنه مع كتابة المعادلات كلما أمكن:-

(١) إضافة حمض النيتريك إلى بيكربونات الصوديوم.

(٢) إضافة الماغنسيوم إلى حمض الكبريتيك المخفف.

(٣) إضافة حمض الهيدروكلوريك إلى نيتريت صوديوم.

(٤) إضافة حمض الهيدروكلوريك إلى كبريتيت صوديوم.

س٧:- وضح بالرسم الجهاز المستخدم فى تحضير حمض الهيدروكلوريك فى المعمل.

س٨:- تخير الإجابة الصحيحة من بين القوسين:-

(١) $H_2C_2O_4$ الصيغة الكيميائية لحمض

(الأكساليك - النيتريك - السيتريك)

(٢) حمض اللاكتيك صيغته الكيميائية

($H_3PO_4 - C_6H_8O_7 - C_3H_6O_3$)

(٣) الصيغة الكيميائية للحمض الموجود فى العنب هى

($C_3H_6O_3 - C_4H_6O_6 - CH_3COOH$)

(٤) من أمثلة الأحماض ثلاثية القاعدية

($C_6H_8O_7 - H_2SO_4 - H_2C_2O_4$)

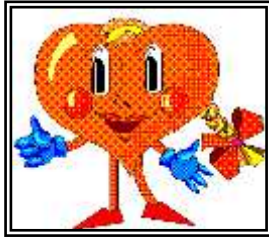
س٩:- أكتب المعادلات الدالة على التفاعلات الآتية:-

(١) تفاعل حمض الهيدروكلوريك مع أكسيد النحاس.

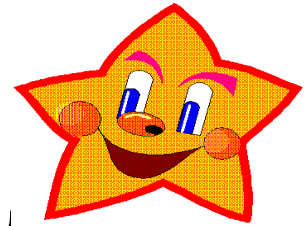
(٢) تفاعل حمض النيتريك مع بيكربونات الصوديوم.

(٣) تفاعل حمض الهيدروكلوريك مع هيدروكسيد الكالسيوم.

(٤) إمرار غاز ثانى أكسيد الكربون لفترة قصيرة فى هيدروكسيد الكالسيوم.



القواعد

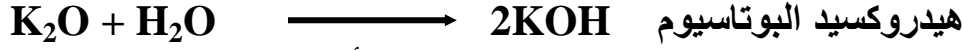
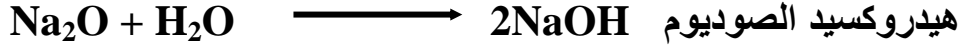


القواعد

هى المواد التى تتفاعل مع الأحماض وينتج ملح وماء

تقسيم القواعد

[١] أكاسيد أو هيدروكسيدات فلزية تذوب فى الماء:-



[٢] أكاسيد أو هيدروكسيدات فلزية لا تذوب فى الماء وتذوب فى الأحماض:-



كلوريد حديد (II)



كبريتات نحاس (II)

[٣] مواد تتفاعل مع الأحماض وينتج ملح وماء وثانى أكسيد كربون:-



كربونات صوديوم



بيكربونات صوديوم

[٤] أنهيدريد القاعدة:-

مادة ينتج عن ذوبانها فى الماء محلول قلوى.

مثال:- غاز النشادر:-

أنهيدريد قاعدة ينتج عن ذوبانها فى الماء هيدروكسيد الأمونيوم وهو محلول قلوى على الرغم من أنها ليست أكسيد أو هيدروكسيد فلز.



الخواص العامة للقلويات

- (١) قواعد تذوب فى الماء وتعطى أيون الهيدروكسيل (OH).
- (٢) تزرق عباد الشمس الأحمر.
- (٣) ملمسها صابونى ناعم.
- (٤) لها تأثير كاو على الجلد.
- (٥) محاليلها المائية توصل التيار الكهربى بدرجات متفاوتة.
- (٦) تتفاعل مع الأحماض وينتج ملح وماء.

هيدروكسيد الصوديوم NaOH

التحضير فى الصناعة:-

- بالتحليل الكهربى لمحلول كلوريد الصوديوم باستخدام أقطاب من الجرافيت.
- ينتج غازى الهيدروجين والكلور كناتج ثانوية.

الخواص الفيزيائية

- لها نفس خواص القلويات بالإضافة إلى:-
- (١) مادة بيضاء توجد على شكل قشور أو أصابع أو حبيبات.
- (٢) سريعة الذوبان فى الماء مع انطلاق طاقة حرارية (ذوبان طارد للحرارة)
- (٣) مادة متميعة (تمتص بخار الماء من الهواء)

الخواص الكيميائية

[١] مع الأحماض:-

هيدروكسيد الصوديوم + الحمض ← ملح الصوديوم + الماء



كبريتات صوديوم



نترات صوديوم

[٢] الكشف عن الشقوق القاعدية (الكاتيونات):-

الفكرة تعتمد على تكوين هيدروكسيدات فلزات لها ألوان معينة ولا تذوب فى الماء

[٣] مع أملاح الأمونيوم (الكشف عن أملاح الأمونيوم):-

ملح أمونيوم + محلول هيدروكسيد الصوديوم $\xrightarrow{\text{تسخين هين}}$ غاز نشادر يتميز برائحته النفاذة



الكشف عن غاز النشادر:-

يكون سحب بيضاء عند تعرضه لساق مبلله بحمض الهيدروكلوريك

[٤] مع ثانى أكسيد الكربون:-

محلول هيدروكسيد الصوديوم ساخن + ثانى أكسيد كربون $\xrightarrow{\quad}$ بللورات من كربونات الصوديوم المائية

الصيغة الكيميائية لكربونات الصوديوم المائية (صودا الغسيل) $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$

استخدامات صودا الغسيل:- إزالة عسر الماء

[٥] مع الزيوت النباتية:-

زيت نباتى + محلول هيدروكسيد صوديوم مركز

صابون

عملية التصبن:- تفاعل الزيت النباتى مع هيدروكسيد الصوديوم ويتكون الصابون.
نشاط عملى:-

- (١) نسخن ١٠٠ مل من زيت نباتى لدرجة ١٢٠ °م فى كأس.
- (٢) نذيب ٠.٥ جم من الصودا الكاوية فى ١٠ مل من الماء أنبوبة.
- (٣) نضيف محلول الصودا الكاوية إلى الزيت الساخن قطرة قطرة مع التقليب المستمر فى اتجاه حتى يتحول الخليط إلى عجينة يصعب قلبها (الصابون).
- (٤) نختبر الناتج بإضافة كمية من الماء مع الرج نجد أنه تتكون رغوة الصابون.
- يمكن إضافة مادة مألوفة مثل بودرة التلك لزيادة حجم الصابون.
- تعايد الأحماض مع القواعد:-



تدريب عملى:- الأدوات المستخدمة:-

- كوب من البولى سترين موضوع فى كأس زجاجى (مسعر)
- ترمومتر مقسم تدريجه إلى ٠.١ °م
- مخبر مدرج سعة ٥٠ مل
- المواد المستخدمة:-

- محلول هيدروكسيد صوديوم تركيزه ٢ مولر (يزرق عباد الشمس).
- محلول حمض هيدروكلوريك تركيزه ٢ مولر (يحمّر عباد الشمس).

خطوات التجربة	الملاحظة	الاستنتاج
١- نأخذ ٥٠ سم ^٣ من محلول هيدروكسيد صوديوم بالمخبر المدرج ونضعها فى المسعر. ٢- نعين درجة الحرارة الابتدائية. ٣- نأخذ ٥٠ سم ^٣ من محلول حمض الهيدروكلوريك بالمخبر ونضعها فى نفس المسعر ٤- نقلب الخليط برفق ثم نعين درجة الحرارة النهائية. ٥- نحسب فرق درجات الحرارة.	تفاعل التعادل طارد للحرارة	تفاعل التعادل طارد للحرارة

الأسئلة



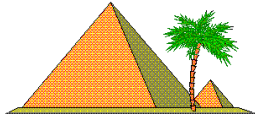
السؤال الأول:- أكتب المصطلح العلمى الذى تدل عليه العبارات الآتية:-

- (١١) مادة تستخدم فى إزالة عسر الماء.
- (١٢) المواد التى تمتص بخار الماء من الهواء.
- (١٣) عملية تفاعل الزيوت النباتية مع الصودا الكاوية.
- (١٤) المواد التى تتفاعل مع الأحماض وينتج ملح وماء.
- (١٥) مواد تضاف لزيادة حجم الصابون مثل بودرة التلك.

- (١٦) مركبات تحول لون عباد الشمس من الأحمر إلى الأزرق.
(١٧) مواد عند تفككها فى المحلول المائى تعطى أيونات الهيدروكسيل.

السؤال الثانى:- علل لما يأتى:-

- (١) يعتبر غاز النشادر أنهيدريد قاعدى.
 - (٢) هيدروكسيد الصوديوم مادة متميعة.
 - (٣) استخدام الصودا الكاوية فى الكشف عن أملاح الأمونيوم.
 - (٤) يجب التعامل مع المحاليل المخففة من القلويات فى المعمل.
 - (٥) لا تستخدم الصودا الكاوية فى تنظيف الملابس الصوفية ولا تحفظ فى الورق.
 - (٦) استخدام الصودا الكاوية فى الكشف عن الشقوق القاعدية فى محاليل بعض الأملاح.
- السؤال الثالث:- ماذا يحدث فى الحالات الآتية مع كتابة المعادلة الكيميائية كلما أمكن:-
- (١) إضافة محلول هيدروكسيد الصوديوم إلى محلول كبريتات النحاس.
 - (٢) إضافة محلول هيدروكسيد الصوديوم إلى محلول كلوريد حديد (III)
 - (٣) تسخين الصودا الكاوية مع كلوريد الأمونيوم ثم تعريض ساق مبللة بحمض الهيدروكلوريك إلى فوهة الأنبوبة.
 - (٤) إمرار غاز ثانى أكسيد كربون فى محلول هيدروكسيد صوديوم ساخن ثم تركه يبرد.
 - (٥) إضافة محلول مركز من هيدروكسيد الصوديوم إلى كمية قليلة من الزيت الساخن مع التقليب.
 - (٦) إضافة حمض الهيدروكلوريك إلى محلول هيدروكسيد الصوديوم.



ثالثاً: الأملاح

- يتكون الملح من اتحاد
أيون فلزى موجب (الكاتيون) مع الأيون السالب للحمض (الأنيون)
ويتم ذلك بعدة طرق منها:-
- [١] تفاعل الحمض مع الفلز.
 - [٢] تعادل الأحماض مع القواعد.
 - [٣] تفاعل حمض مع كربونات أو بيكربونات الفلز.
- أمثلة:-

الأميون	الكاتيون	الملح
SO_4^{2-}	Cu^{2+}	$CuSO_4$
Cl^-	Na^+	$NaCl$

خواص المحاليل المائية للأملاح

- تتعمد على مصدر كل من الكاتيون والأيون الذى يتكون منهما الملح

الملح متكون من	مثال	محلول المائى يكون
حمض قوى + قاعدة قوية	كلوريد الصوديوم	متعادلاً

	NaCl	
حمض قوى + قاعدة ضعيفة	كلوريد الأمونيوم NH ₄ Cl	حمضياً
حمض ضعيف + قاعدة قوية	خلات الصوديوم CH ₃ COONa	قاعدياً

ذوبانية الأملاح:- يهتم الكيميائيون لمعرفة مدى ذوبانية الأملاح لإمكانية تحضيرها بدقة.

- جميع أملاح النيترات تذوب فى الماء.
- معظم أملاح الكلوريدات تذوب فى الماء (كلوريد الصوديوم - كلوريد الرصاص يذوب فى الماء الساخن) وبعضها لا يذوب (كلوريد الفضة).
- معظم أملاح الكربونات لا تذوب فى الماء (كربونات الكالسيوم) وبعضها يذوب (كربونات الصوديوم)
- معظم أملاح الكبريتات تذوب فى الماء (كبريتات النحاس) وبعضها لا يذوب (كبريتات الكالسيوم)

استخدامات الأملاح تبعاً لذوبانها:-

- محلول كبريتات النحاس: يستخدم فى التعرف على مدى كفاية هيموجلوبين الدم.
- كبريتات الباريوم: يعطى للمريض قبل تعرض معدته لأشعة أكس (لأنه لا يذوب فى الماء).

تحضير الأملاح التى تذوب فى الماء:-

[١] الفلز والحمض:-



[٢] أكسيد الفلز والحمض:-

- تستخدم فى حالة الفلزات التى لا تتفاعل مع الأحماض
- تحتاج إلى التسخين.



- يتم إضافة زيادة من أكسيد النحاس إلى حمض الكبريتيك الدافئ لتمام التفاعل
- ثم يتم الترشيح للتخلص من الأكسيد غير المتفاعل.
- يتم الحصول على بلورات كبريتات النحاس من المحلول بالتبخير.

تدريب عملى:-

- (١) نضع ٢٠ مل من حمض الكبريتيك المخفف فى كأس ثم تسخن تسخيناً هيناً.
 - (٢) نضيف إلى الحمض مسحوق أكسيد الماغنسيوم حتى يتوقف الذوبان.
 - (٣) نرشح للتخلص من الأكسيد الزائد
 - (٤) نبخر المحلول إلى نصف حجمه.
 - (٥) نترك المحلول ليبرد فتنفصل بلورات الملح التى يمكن الحصول عليها بالترشيح
- [٣] هيدروكسيد الفلز والحمض (احدى طرق المعايرة):-
- مناسبة لهيدروكسيدات الفلزات التى تذوب فى الماء.

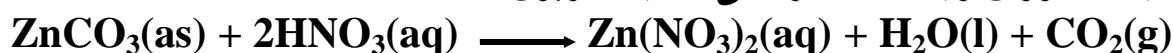


طريقة المعايرة:-

- (١) يوضع الحمض فى السحاحة والقلوى فى الدورق المخروطى ويضاف إليه قطرتين من الدليل المناسب.
- (٢) تستخدم الماصة أو المخبار المدرج فى تعيين حجم القلوى.
- (٣) يضاف الحمض إلى القلوى قطرة قطرة مع الرج.
- (٤) يحدث التعادل بين الحمض والقلوى عندما يتخذ الدليل لونه فى الوسط المتعادل حينما يتكون الملح والماء.

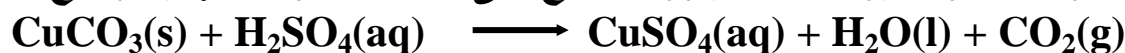
[٤] كربونات الفلز والحمض:-

- لا تحتاج إلى تسخين.
- يحدث فوران ويتصاعد غاز ثانى أكسيد الكربون.



تدريب عملى:-

- (١) نضع كربونات النحاس (II) فى كأس.
- (٢) نضيف حمض الكبريتيك المخفف ببطء إلى الملح.
- (٣) نضيف زيادة من ملح الكربونات حتى يتوقف تصاعد فقاعات الغاز.
- (٤) نرشح للتخلص من ملح الكربونات الزائد.
- (٥) نبخر المحلول إلى نصف حجمه.
- (٦) نترك المحلول ليبرد فتنفصل بلورات الملح التى يمكن الحصول عليها بالترشيح.



تحضير الأملاح عديمة الذوبان فى الماء:-



المعادلة الأيونية التى تمثل هذا التفاعل تكون كالآتى:-

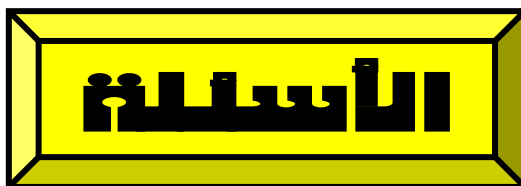
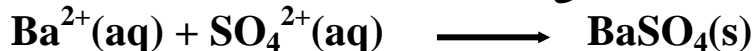


تدريب عملى:-

- (١) نضيف محلول كلوريد الباريوم إلى محلول كبريتات الماغنسيوم.
- (٢) نفصل الراسب الأبيض المتكون بالترشيح.
- (٣) نغسل الراسب المتكون بماء مقطر عدة مرات ثم نتركه يجف داخل الفرن.



المعادلة الأيونية التى تمثل هذا التفاعل تكون كالآتى:-



السؤال الأول:- علل لما يأتى:-

- (١) يعطى المريض ملح كبريتات الباريوم قبل تعرض معدته لأشعة أكس.
- (٢) عند تفاعل أكسيد النحاس مع حمض الكبريتيك لتكوين كبريتات النحاس يجب إضافة زيادة من أكسيد النحاس.

السؤال الثانى:- أكمل العبارات الآتية:-

- (١) يستخدم ملح للتعرف على مدى كفاية هيموجلوبين الدم.
- (٢) عند إجراء المعايرة تستخدم أو فى تحديد حجم القلوى بينما يوضع الحمض فى
- (٣) عند تفاعل الحمض مع كربونات الفلزات يحدث ويتصاعد غاز

السؤال الثالث:- أكتب المعادلات الرمزية الدالة على التفاعلات الآتية:-

- (١) إضافة حمض النيتريك إلى كربونات الخارصين.
- (٢) إضافة حمض الهيدروكلوريك إلى هيدروكسيد البوتاسيوم.
- (٣) إضافة محلول كلوريد الباريوم إلى محلول كبريتات الماغنسيوم ثم اكتب المعادلة الأيونية الدالة على التفاعل.
- (٤) إضافة حمض الكبريتيك إلى كربونات النحاس.

الطاقة من التفاعلات النووية

الوحدة الثالثة

فى التفاعل الكيميائى ترتبط ذرات العناصر مع بعضها البعض بواسطة الإلكترونات فى مستويات الطاقة الخارجية { بتكوين روابط تساهمية أو أيونية }
أما فى التفاعلات النووية فإنها تحدث داخل النواة وتعتمد على مكوناتها

النظائر:

هى صور مختلفة لذرة العنصر الواحد تتفق فى العدد الذرى والخواص الكيميائية وتختلف فى عدد الكتلة لاختلاف عدد النيوترونات.

نظائر الأكسجين			نظائر الهيدروجين			أمثلة
${}^8\text{O}^{18}$	${}^8\text{O}^{17}$	${}^8\text{O}^{16}$	تريتيوم ${}_1\text{H}^3$	ديوتيريوم ${}_1\text{H}^2$	بروتيوم ${}_1\text{H}^1$	
١٨	١٧	١٦	٣	٢	١	عدد الكتلة
١٠	٩	٨	٢	١	صفر	عدد النيوترونات
٨			١			العدد الذرى

ثبات أنوية العناصر: يرجع ثبات أنوية العناصر إلى النسبة بين عدد النيوترونات وعدد البروتونات (p : n) فى النواة.

العناصر الثابتة: تكون النسبة (p : n) فى ذراتها تتراوح بين ١ : ١، وحتى ١ : ١.٥١
[١] العناصر التى أعدادها الذرية صغيرة تكون النسبة (p : n) ١ : ١

${}_2\text{He}^4$	${}_6\text{C}^{12}$	${}_{10}\text{Ne}^{20}$	${}_8\text{O}^{16}$
-------------------	---------------------	-------------------------	---------------------

[٢] العناصر التى أعدادها الذرية كبيرة نسبياً تكون النسبة (p : n) حتى ١ : ١.٥١

${}_{35}\text{Br}^{79}$	${}_{26}\text{Fe}^{56}$	${}_{82}\text{Pb}^{206}$
١ : ١.٢٦	١ : ١.١٥	١ : ١.٥١

العناصر غير الثابتة (المشعة): تكون النسبة (p : n) ١ : ١.٦ أو ١ : ١.٥٩

${}_{92}\text{U}^{238}$	${}_{90}\text{Th}^{234}$
١ : ١.٥٩	١ : ١.٦

تقسيم النظائر: [أ] نظائر مستقرة: مثل نظائر الأكسجين.

[ب] نظائر مشعة: مثل نظائر اليورانيوم.

النواة مخزن الكتلة

تتركز كتلة الذرة فى النواة لوجود البروتونات والنيوترونات داخل النواة وكتلة كل منها كبيرة بالنسبة لكتلة الإلكترونات التى تدور حول النواة وبذلك يمكن إهمال كتلة الإلكترونات.

النواة مخزن الطاقة

تخضع الجسيمات داخل النواة إلى نوعين من القوى هما:

[١] قوى التنافر: بين البروتونات وبعضها البعض لأنها موجبة الشحنة.

[٢] قوى التجاذب: توجد بين:-

(أ) النيوترونات وبعضها البعض.

(ب) النيوترونات والبروتونات لتبادل الميزونات.

الميزون: جسيم صغير له كتلة الإلكترون يحمل شحنة موجبة أو سالبة.

تبادل الميزونات بين النيوترونات والبروتونات:

أولاً:



ثانياً:



تفسير تماسك النواة:

تكون النواة متماسكة لأن قوى التجاذب داخل النواة أقوى بكثير من قوى التنافر.

الأسئلة

س ١:- علل لما يأتى:

١- النواة مخزن الكتلة.

٢- النواة مخزن الطاقة.

٣- وجود قوى جذب داخل نواة الذرة.

٤- فى نظير البروتيوم يتساوى العدد الذرى مع العدد الكتلى.

٥- الأكسجين $^{16}_8\text{O}$ من العناصر الثابتة بينما الرصاص $^{214}_{82}\text{Pb}$ من العناصر المشعة.

٦- تتشابه نظائر العنصر الواحد فى خواصها الكيميائية ولكنها تختلف فى خواصها الفيزيائية.

س٢:- تخير الإجابة الصحيحة:

- ١- سبب قوى الجذب داخل نواة الذرة يرجع إلى ...
(أ) تحول البروتون إلى نيوترون فقط. (ب) تحول الميزون الموجب إلى ميزون سالب.
(ج) قوى الجذب بين النيوترونات وبعضها فقط.
(د) تحول النيوترونات إلى بروتونات والعكس وقوى الجذب بين النيوترونات.
- ٢- نظائر العنصر الواحد ...
(أ) تختلف فى العدد الذرى (ب) تختلف فى عدد الكتلة
(ج) تشترك فى العدد الذرى (د) ب، د معاً
- ٣- ذرة الهيدروجين العادى هى الوحيدة التى لا تحتوى ...
(أ) نيوترونات (ب) بروتونات (ج) إلكترونات
- ٤- البروتون يمكن أن يتحول فى لحظة إلى نيوترون وذلك بـ ...
(أ) فقد ميزون موجب. (ب) اكتساب إلكترون.
(ج) فقد ميزون سالب. (د) خروج أشعة جاما دون فقد أو اكتساب شىء.
- ٥- الميزون جسيم كتلته تعادل ...
(أ) البروتون (ب) الإلكترون (ج) النيوترون.

س٣:- أذكر المصطلح العلمى:

- ١- جسيم صغير مشحون بشحنة موجبة أو سالبة.
 - ٢- جسيم صغير له كتلة الإلكترون ويحمل شحنة البروتون.
 - ٣- عدة صور للعنصر الواحد تتفق فى العدد الذرى وتختلف فى العدد الكتلى.
- س٤:- ضع علامة (✓) أو (x)

- ١- نظائر العنصر تختلف فى تكافؤها تجاه الهيدروجين.
- ٢- يتحول البروتون إلى نيوترون متعادل وميزون سالب.
- ٣- جميع نظائر الهيدروجين تحتوى أنويتها على بروتونات ونيوترونات.

العلاقة بين المادة والطاقة

عند اكتشاف النشاط الإشعاعى أثبت العلماء أن انبعاث الطاقة يصحبه نقص فى الكتلة.
كمية الطاقة المنبعثة تتناسب طردياً مع النقص فى الكتلة.
أوضحت أبحاث العالم المصرى الدكتور: "على مصطفى مشرفة" أن المادة والطاقة والإشعاع صور متعددة لشيء واحد.
نظرية الكم لبلاانك:-

{ يمكن تحويل المادة إلى طاقة والعكس }

قانون بلانك:-

$$\text{الطاقة} = \text{الكتلة المتحولة} \times \text{مقدار ثابت}$$

المقدار الثابت

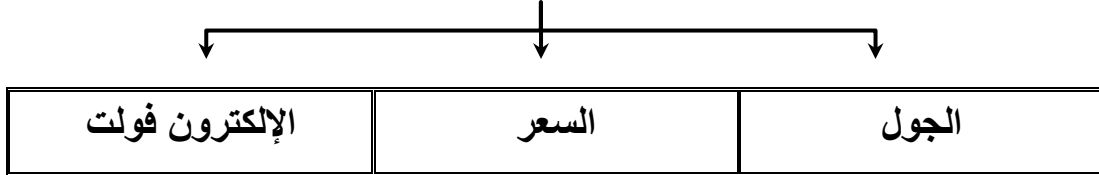
هو الشغل الذى يمكن الحصول عليه عندما تتحول كتلة مقدارها ١ جم إلى طاقة.

قانون أينشتاين:-

$$\text{الطاقة} = \text{الكتلة المتحولة} \times \text{مربع سرعة الضوء}$$

المقدار الثابت قدره أينشتاين بمربع سرعة الضوء ويساوى $(3 \times 10^8)^2$ م/ث

وحدات قياس الطاقة



الإلكترون فولت:-

هو الشغل المبذول لنقل شحنة إلكترون بين نقطتين فرق الجهد بينهما واحد فولت.

يستخدم كوحدة لقياس الطاقة الذرية

ولصغر هذه الوحدة اتخذ المليون إلكترون فولت (م. أ. ف.) وحدة لقياس الطاقة الذرية.

المليون إلكترون فولت = 10^6 فولت

حساب كمية الطاقة الناتجة عن تحول المادة

[١] عندما تكون كتلة المادة بالجرام:-

(أ) لحساب الطاقة بالجول:-

$$\text{الطاقة بالجول} = \frac{1}{1000} \times (3 \times 10^8)^2 \times 1 \times 9 \times 10^{-3} \text{ جول}$$

$$\text{الطاقة بالجول} = \text{الكتلة المتحولة بالجرام} \times 9 \times 10^{-3}$$

(ب) لحساب الطاقة بالسعر:-

$$\therefore \text{السعر} = 4.184 \text{ جول}$$

$$\text{الطاقة بالسعر} = \frac{1 \times 9 \times 10^{13}}{2.15 \times 10^{13} \text{ سعر}} = 4.184$$

$$\text{الطاقة بالسعر} = \frac{\text{الكتلة المتحولة بالجرام} \times 2.15 \times 10^{13}}{10^{13}}$$

[٢] عندما تكون كتلة المادة بوحدة الكتلة الذرية:

$$\text{الطاقة (م.إ.ف.)} = \frac{\text{الكتلة المتحولة بوحدة الكتلة الذرية}}{931} \times$$

التحويل بين وحدة الكتلة الذرية والجرام:-

الكتلة (بالجرام)	
الكتلة (و.ك.ذ.)	1.66×10^{-24}

مثال ١: احسب الطاقة الناتجة عن تحول ٠.٥ وحدة كتل ذرية من المادة إلى طاقة مرة ب:-
[أ] المليون إلكترون فولت [ب] الجول [ج] السعر

الحل ١:

$$\text{[أ] الطاقة (م.إ.ف.)} = \frac{\text{الكتلة بوحدة الكتلة الذرية} \times 931}{\text{م.إ.ف.}} =$$

$$= \frac{0.5 \times 931}{\text{م.إ.ف.}} = 465.5 \text{ م.إ.ف.}$$

$$\text{تحويل وحدة الكتلة الذرية إلى جرامات} = 0.5 \times 1.66 \times 10^{-24} \times 10^3 \text{ جم}$$

$$\text{[ب] الطاقة بالجول} = \frac{\text{الكتلة بالجرام} \times 9 \times 10^{13}}{10^{13}} =$$

$$= \frac{0.5 \times 1.66 \times 10^{-24} \times 9 \times 10^{13}}{10^{13}} =$$

$$= 7.47 \times 10^{-11} \text{ جول}$$

$$\text{[ج] الطاقة بالسعر} = \frac{\text{الكتلة بالجرام} \times 2.15 \times 10^{13}}{10^{13}} =$$

$$= \frac{0.5 \times 1.66 \times 10^{-24} \times 2.15 \times 10^{13}}{10^{13}} =$$

$$= 1.7845 \times 10^{-11} \text{ سعر}$$

مثال ٢: احسب الطاقة الناتجة من تحويل ٠.٥ جم من المادة إلى طاقة مقدرة ب-

[ج] المليون إلكترون فولت.

[ب] السعر

[أ] الجول

الحل ٢:

$$[أ] \text{ الطاقة بالجول} = \text{الكتلة بالجرام} \times 9 \times 10^{13}$$

$$= 0.5 \times 9 \times 10^{13}$$

$$= 4.5 \times 10^{13} \text{ جول}$$

$$[ب] \text{ الطاقة بالسعر} = \text{الكتلة بالجرام} \times 2.15 \times 10^{13}$$

$$= 0.5 \times 2.15 \times 10^{13}$$

$$= 1.075 \times 10^{13} \text{ سعر}$$

[ج] تحويل الجرامات إلى و.ك.ذ

$$\text{الكتلة (و.ك.ذ)} = \frac{\text{الكتلة (بالجرام)}}{24 - 10 \times 1.66} = \frac{0.5}{24 - 10 \times 1.66} \text{ و.ك.ذ}$$

$$\text{الطاقة} = \text{الكتلة (و.ك.ذ)} \times 931 \text{ م.أ.ف}$$

$$\text{الطاقة بالسعر} = \frac{0.5}{24 - 10 \times 1.66} \times 931 = 280.42 \times 10^{24} \text{ م.أ.ف}$$

الأسئلة

س ١:- أذكر المصطلح العلمى:

- ١- المادة والطاقة صورتان لشيء واحد (يمكن تحويل كل منهما إلى الآخر).
- ٢- الشغل المبذول لنقل شحنة الإلكترون بين نقطتين فرق الجهد بينهما واحد فولت.

س ٢:- اختر الإجابة الصحيحة:-

- ١- لحساب كمية الطاقة الناتجة من تحويل كتلة معينة بالجرام إلى طاقة مباشرة بالسعر نضرب الكتلة فى ...

$$(9 \times 10^{13} / 2.15 \times 10^{13} / 1.66 \times 10^{24} / 931)$$

- ٢- لحساب كمية الطاقة الناتجة من تحويل وحدة كتل ذرية إلى طاقة بالجول نضرب الكتلة فى ...

$$(14.94 \times 10^{-11} / 2.15 \times 10^{13} / 9 \times 10^{13} / 1.66 \times 10^{24})$$

٣- لحساب كمية الطاقة الناتجة من تحويل وحدة كتل ذرية إلى طاقة بالسعر نضرب الكتلة فى ...

$$(٣.٥٦٩ \times ١٠ - ٢.١٥ \times ١٠ / ٩ / ١٠ \times ١.٦٦ / ١٠ \times ١٠ - ٢٤)$$

- ٤ - استطاع العالم المصرى الدكتور "على مصطفى مشرفة" من التوصل فى أبحاثه إلى (أ) إمكانية تحويل الطاقة النووية إلى طاقة كهربية.
(ب) أثبت أن المادة والطاقة والإشعاع صور لشئ واحد.
(ج) أثبت أن الطاقة الاندماجية أفضل من الطاقة الإنشطارية.
س٣:- حل المسائل الآتية:-

- [١] احسب الطاقة بالجول والسعر والمليون إلكترون فولت الناتجة عن كتلة مقدارها ٠.٤ جم
[٢] احسب الطاقة الناتجة من تحول وحدة كتل ذرية إلى طاقة بالجول.
[٣] احسب الطاقة المنطلقة عند تحول ٦٠ جرام من المادة بالجول والسعر.
[٤] احسب كتلة المادة بالجرام التى ينتج عن تحولها طاقة مقدارها ٢٢٤.٣٤ $\times ١٠^{٢٤}$ م.أ.ف

طاقة الترابط النووى

هى الطاقة اللازمة لربط مكونات النواة.

منشأ طاقة الترابط النووى:-

تحول النقص فى الكتلة بين كتلة مكونات النواة والكتلة الفعلية للذرة إلى طاقة تعمل على ترابط مكونات النواة.

حساب طاقة الترابط النووى

[١] حساب عدد النيوترونات:-

عدد النيوترونات = عدد الكتلة - العدد الذرى

[٢] حساب مجموع كتل مكونات النواة (الكتلة الحسابية).

الكتلة النظرية (الحسابية) =

عدد البروتونات \times كتلة البروتون + عدد النيوترونات \times كتلة النيوترون

[٣] إيجاد الفرق بين كتلة مكونات الذرة والكتلة الفعلية لها.

النقص فى الكتلة = الكتلة الحسابية - الكتلة الفعلية

[٤] حساب طاقة الترابط النووى من العلاقة:

طاقة الترابط النووى = النقص فى الكتلة $\times 931$ م.أ.ف

[٥] حساب طاقة الترابط للجسيم الواحد (طاقة الترابط النووى النوعية) من العلاقة:

طاقة الترابط النووى الكلية

$$\frac{\text{طاقة الترابط للجسيم الواحد}}{\text{عدد الكتلة}} =$$

ملاحظات:-

الكتلة الفعلية:-

هى كتلة الذرة بعد تماسك مكوناتها

طاقة الترابط النووى النوعية:- هى طاقة الترابط للجسم الواحد داخل النواة.

تتخذ مقياس لثبات النواة فكلما زادت طاقة الترابط النووى النوعية كلما زاد ثبات النواة.

يمكن استخدام القوانين المختصرة الآتية:-

طاقة الترابط النووى الكلية

$$\frac{\text{الكتلة الفعلية} - \text{الكتلة الحسابية}}{931}$$

٩٣١

طاقة الترابط النووى الكلية

$$\frac{\text{الكتلة الحسابية} = \text{الكتلة الفعلية} +}{931}$$

٩٣١

أمثلة محلولة:

مثال ١:

احسب طاقة الترابط النووى لنواة $^{35}_{17}\text{Cl}$ إذا علمت أن كتلة البروتون = ١.٠٠٧ و.ك.ذ وكتلة النيوترون ١.٠٠٨ و.ك.ذ والكتلة الفعلية للكلور = ٣٥ و.ك.ذ. ثم احسب طاقة الترابط للجسيم الواحد.

الحل ١: عدد النيوترونات = عدد الكتلة - العدد الذرى

$$= 35 - 17 = 18 \text{ نيوترون}$$

الكتلة الحسابية = عدد البروتونات \times كتلة البروتون + عدد النيوترونات \times كتلة النيوترون

$$\text{الكتلة الحسابية} = 17 \times 1.007 + 18 \times 1.008 = 35.263 \text{ و.ك.ذ}$$

$$\text{النقص فى الكتلة} = 35 - 35.263 = 0.263 \text{ و.ك.ذ}$$

$$\text{طاقة الترابط النووى} = 0.263 \times 931 = 244.853 \text{ م.أ.ف}$$

طاقة الترابط النووى الكلية ٢٤٤.٨٥٣

$$\text{طاقة الترابط للجسيم الواحد} = \frac{244.853}{35} = 6.996 \text{ م.أ.ف}$$

عدد الجسيمات

مثال ٢:

أوجد الكتلة الفعلية لذرة الصوديوم $_{11}\text{Na}^{23}$ إذا علمت أن كتلة البروتون = ١.٠٠٧ و.ك.ذ،
كتلة النيوترون = ١.٠٠٨ و.ك.ذ وطاقة الترابط النووى = ١٨١.٥٥ م.أ.ف

الحل ٢:

الكتلة الحسابية = عدد البروتونات × كتلة البروتون + عدد النيوترونات × كتلة النيوترون
الكتلة الحسابية = ١١ × ١.٠٠٧ + ١٢ × ١.٠٠٨ = ٢٣.١٧٣ و.ك.ذ

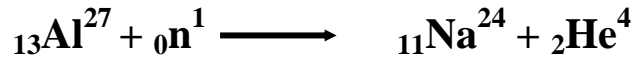
طاقة الترابط النووى الكلية

$$\frac{\text{الكتلة الفعلية} = \text{الكتلة الحسابية} - \text{طاقة الترابط النووى الكلية}}{931}$$

$$\text{الكتلة الفعلية} = 23.173 - \frac{181.55}{931} = 22.978 \text{ و.ك.ذ}$$

مثال ٣:

من المعادلة النووية التالية احسب مقدار الطاقة المتولدة



إذا علمت أن كتل الأنوية المتفاعلة هي: ٢٧.٠٠٣ ، ١.٠٠٨ وكتل الأنوية الناتجة هي:
٢٢.٩٨ ، ٤.٠٠٦ و.ك.ذ

الحل ٣: الطاقة الناتجة = [كتلة المتفاعلات - كتلة النواتج] × ٩٣١

$$= 931 \times [(4.006 + 22.98) - (1.008 + 27.003)] = \dots\dots\dots \text{م.أ.ف}$$

الأسئلة

س ١: علل لما يأتى:

١- تقل الكتلة الفعلية للذرة بمقدار ضئيل عن مجموع كتل مكوناتها.

س ٢:- اذكر المصطلح العلمى:-

[١] كتلة مكونات الذرة. [٢] كتلة الذرة بعد تماسك مكوناتها.

[٣] الطاقة اللازمة لربط مكونات النواة. [٤] طاقة الترابط للجسيم الواحد داخل النواة.

س٣: حل المسائل الآتية:

عند حل المسائل الآتية اعتبر

كتلة البروتون = ١.٠٠٧٣ و.ك. ذ كتلة النيوترون = ١.٠٠٨٧ و.ك. ذ
[١] إذا علمت أن الوزن الذرى (الكتلة الفعلية) للحديد يساوى ٥٥.٨٥ و.ك. ذ احسب

طاقة الترابط النووى لنواة ذرة الحديد $^{56}_{26}\text{Fe}$
[٢] إذا كانت الكتلة الفعلية لذرة الألومنيوم $^{27}_{13}\text{Al}$ تساوى ٢٦.٩٧ و.ك. ذ احسب طاقة الترابط لكل بروتون.

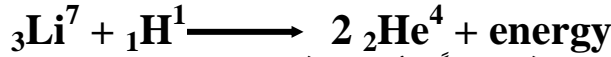
[٣] احسب الكتلة الفعلية لذرة الهيليوم ^4_2He إذا علمت أن طاقة الترابط النووى لكل جسيم تساوى ٧.٠٧٥ م.أ.ف.

[٤] احسب طاقة الترابط النووى لعنصر الليثيوم علماً بأن الكتلة الفعلية لنواة الليثيوم ^7_3Li و.ك.ذ وكتلة مكونات الذرة ٧.٠٥٣ و.ك. ذ مع إهمال كتلة الإلكترونات.

[٥] إذا كان الوزن الذرى لنظير النيتروجين $^{14}_7\text{N}$ = ١٤.٠٠٧٥ و.ك.ذ والوزن الذرى لنظير النيتروجين $^{15}_7\text{N}$ = ١٥.٠٠٤٩ و.ك.ذ

فأى النظيرين أكثر استقراراً؟ ولماذا؟

[٦] من التفاعل الآتى: -



احسب مقدار الطاقة الناتجة علماً بأن كتلة الليثيوم ٧.٠١٦ و.ك. ذ. وكتلة البروتون ١.٠٠٧ و.ك.ذ. وكتلة الهيليوم ٤.٠٠٢٦ و.ك. ذ.

النشاط الإشعاعى الطبيعى

تعريف النشاط الإشعاعى الطبيعى:

هو تفتت تلقائى لنواة ذرة عنصر مشع بحيث تخرج من النواة إشعاعات غير مرئية.

وسبب ذلك:-

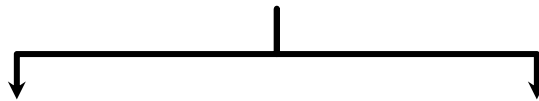
➤ الوزن الذرى للعنصر المشع كبير.

➤ زيادة أعداد النيوترونات عن أعداد البروتونات فى النواة الواحدة بمقدار كبير.

➤ طاقة الترابط النووى بها غير كافية لربط مكوناتها.

وبالتالى يتحول العنصر المشع خلال سلسلة من الإشعاعات حتى يصل فى النهاية إلى عنصر مستقر.

تقسيم العناصر من حيث الاستقرار



عناصر مستقرة

لا يحدث لأنويتها تفتت تلقائى

(أنويتها مستقرة)

عناصر غير مستقرة

يحدث لأنويتها تفتت تلقائى

(أنويتها غير مستقرة)

تتم عملية التفتت بمعدل زمنى يختلف من عنصر إلى آخر حيث قد تستغرق جزء من الثانية وقد تستغرق ملايين السنين.

التفتت لا يتم فى جميع الذرات فى وقت واحد وإنما يتم تدريجياً.
عمر النصف:

هو الزمن اللازم ليتفتت فيه نصف عدد أنوية العنصر المشع.

حساب فترة عمر النصف:-

الزمن الكلى	
فترة عمر	النصف

الكتلة المتبقية

$$\frac{\text{النسبة المئوية للمتبقى}}{\text{الكتلة الكلية}} = 100 \times$$

أمثلة محلولة:

مثال ١:- احسب الزمن اللازم لتفتت ٧٥% من كمية من عنصر مشع علماً بأن فترة عمر النصف له (٧ أيام).

الحل ١:- المتبقى ٢٥% من العنصر

$$100 \xrightarrow{\text{فترة أولى}} 50 \xrightarrow{\text{فترة ثانية}} 25$$

المدة الكلية = عمر النصف × عدد الفترات

$$\text{المدة الكلية} = 7 \times 2 = 14 \text{ يوم}$$

مثال ٢:-

كمية من عنصر مشع تعطى ١٢٠٠ إشعاع فى الدقيقة وبعد مرور ١٢٠ دقيقة أصبح نشاطها الإشعاعى ١٥٠ إشعاع فى الدقيقة. احسب فترة عمر النصف لهذا العنصر.

الحل ٢:-

$$1200 \xrightarrow{\text{فترة أولى}} 600 \xrightarrow{\text{فترة ثانية}} 300 \xrightarrow{\text{فترة ثالثة}} 150$$

المدة الكلية ١٢٠

$$\text{عمر النصف} = \frac{\text{عدد الفترات}}{\text{النسبة المئوية للمتبقى}} = \frac{3}{40} \text{ دقيقة}$$

مثال ٣:- إذا كان لديك ٦ جم من عنصر مشع، فاحسب النسبة المئوية للمتبقى بعد مرور ٥٦ سنة، إذا علمت أن عمر النصف له ٢٨ سنة.

الحل ٣:-

المدة الكلية ٥٦

$$\text{عدد الفترات} = \frac{\text{عمر النصف}}{\text{فترة}} = \frac{28}{2} = 28$$

$$\begin{array}{c} \text{٦ جم} \xleftarrow{\text{فترة أولى}} \text{٣ جم} \xleftarrow{\text{فترة ثانية}} \text{١.٥ جم} \\ \text{١.٥} \\ \text{النسبة المئوية للمتبقى} = 100 \times \frac{1.5}{6} = 25\% \end{array}$$

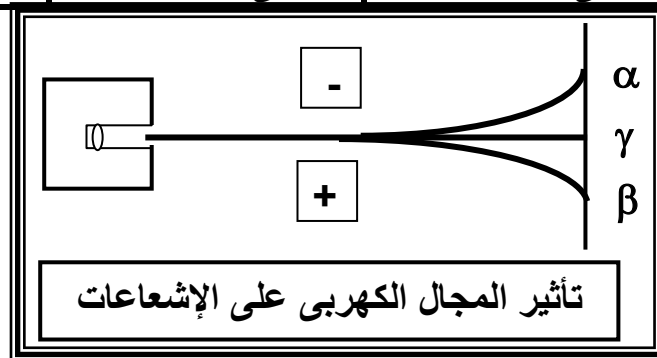
مثال ٤:- عنصر مشع تبقى منه ٣ جم بعد ٢٠ سنة احسب كتلته الأصلية إذا علمت أن فترة عمر النصف له ٤ سنوات.

الحل ٤:-

$$\begin{array}{c} \text{المدة الكلية} \quad 20 \\ \text{عدد الفترات} = \frac{20}{4} = 5 \\ \text{عمر النصف} \quad 4 \end{array}$$

٩٦ جم $\xleftarrow{(1)}$ ٤٨ جم $\xleftarrow{(2)}$ ٢٤ جم $\xleftarrow{(3)}$ ١٢ جم $\xleftarrow{(4)}$ ٦ جم $\xleftarrow{(5)}$ ٣ جم
 ∴ الكتلة الأصلية = ٩٦ جم
أنواع الإشعاعات

المقارنة	ألفا α	بيتا β	جاما γ
طبيعتها	جسيمات مادية أنوية (${}^4_2\text{He}$)	جسيمات مادية إلكترونات	موجات كهرومغناطيسية
الكتلة	كتلة نواة الهيليوم	كتلة الإلكترون ٠.٠٠٠٥٤٨	ليس لها كتلة
الشحنة	٢ +	١ -	غير مشحونة
تأثرها بالمجالات	تتأثر بطريقة تدل على أنها موجبة	تتأثر بطريقة تدل على أنها سالبة	لا تتأثر



الأسئلة

حل المسائل الآتية:-

[١] عنصر مشع كتلته ١٢٠ جم وبعد ٦٠ يوماً تبقى منه ١٥ جم. احسب فترة عمر النصف لهذا العنصر.

[٢] أحسب الزمن اللازم لتفتت ٧٥% من كتلة عنصر مشع إذا كانت فترة عمر النصف له ٢٠ دقيقة.

[٣] عنصر مشع كتلته ١٠٠ جم فترة عمر النصف له خمس سنوات. كم يتبقى منه بعد ١٥ عاماً.

[٤] إذا كانت فترة عمر النصف لنظير مشع تساوى ١٢.٥ يوم. أحسب كم يوماً تلزم لتحويل ١٢ جم من العنصر المشع إلى جم. ٣

[٥] عنصر مشع كتلته ٢٠ جم تحلل منه ١٨.٤٥ جم فى مدى يومين فما هو عمر النصف له.

[٦] عنصر مشع فترة عمر النصف له ٣٠ سنة. أحسب النسبة المئوية لما يتبقى منه بعد مرور ١٢٠ سنة.

[٧] كمية من عنصر مشع وضعت أمام عداد جيجر فأعطت ٢٤٠٠ تحلل فى الدقيقة وبعد مرور ١٠٠ دقيقة أصبح نشاطها الإشعاعى ٣٠٠ تحلل فى الدقيقة، احسب عمر النصف لهذا العنصر.

س٢: اختر الإجابة الصحيحة

[١] عنصر مشع كتلته ٢٠ جم فترة عمر النصف له ١٢ ساعة، بعد مرور يومين يتبقى منه... (٠.٨٧٥ جم - ١.٢٥ جم - ٠.١٠٩ جم - ٠.٢١٨ جم)

[٢] ٣٠ جم من عنصر مشع عمر النصف له ١٢ ساعة تكون النسبة المئوية للمتبقى بعد مرور يومين تساوى ... (١.٨٧٥ - ٦.٢٥ - ١.٢٥ - ٣.٧٥)%

[٣] عنصر مشع كتلته ١ جم فترة عمر النصف له ٢٤ ساعة فتكون الكتلة المتبقية منه بعد ٥ أيام ... (٠.٧٥ جم - ٠.٦٥ جم - ٠.٦٧ جم - ٠.٣١٢٥ جم)

[٤] أشعة جاما عبارة عن ... (جسيمات مادية موجبة - جسيمات مادية سالبة - جسيمات مادية متعادلة - موجات كهرومغناطيسية)

[٥] عنصر مشع كتلته ٣٠ جم فترة عمر النصف له ١٢ ساعة بعد مرور يومين يتبقى منه ... (١.٨٧٥ - ١.٢٥ - ٠.١٠٩ - ٣.٧٥) جم

س٣: ما المقصود بكل من: ١- النشاط الإشعاعى الطبيعى. ٢- عمر النصف

س٤: ما معنى أن فترة عمر النصف لعنصر مشع ١٠ ساعات.

س٥: ضع علامة (✓) أو (x)

- ١- عداد جيجر جهاز يستخدم لقياس مقدار الإشعاع فى العنصر المشع.
- ٢- عمر النصف لعنصر هو الزمن اللازم ليتفتت فيه نصف عدد أنوية العنصر.
- ٣- العناصر المشعة يحدث لأنويتها تفتت تلقائى فى جميع الذرات فى وقت واحد.
- ٤- العنصر المشع هو العنصر الذى لا يحدث تفتت تلقائى لأنويته فى وقت واحد.
- ٥- سبب عدم استقرار النواة هو زيادة عدد البروتونات عن عدد النيوترونات فى الذرة.
- ٦- عنصر مشع يخرج ٤٨٠ إشعاع فى اليوم وبعد مرور ٤٠ سنة أصبح يخرج ١٢٠ إشعاع فى اليوم وبذلك يكون عمر النصف له ١٠ سنوات.

التحولات المترتبة على خاصية الإشعاع

[١] عند خروج جسيم ألفا ${}^4_2\text{He}$:

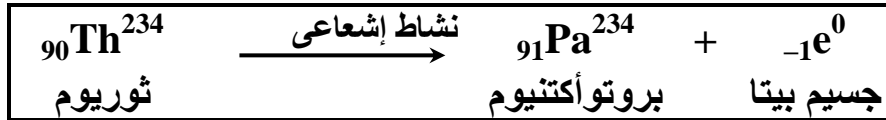
تفقد الذرة المشعة ٢ بروتون و ٢ نيوترون ولذلك يتكون عنصر جديد:-

(أ) يقل العدد الذرى بمقدار ٢ (ب) يقل العدد الكتلى بمقدار ٤

**[٢] عند خروج جسيم بيتا ${}^0_{-1}\text{e}$:**

يتحول أحد النيوترونات داخل النواة إلى بروتون وإلكترون ويخرج فى صورة جسيم بيتا ولذلك يتكون عنصر جديد:-

(أ) يزيد العدد الذرى بمقدار ١ (ب) لا يتغير العدد الكتلى.

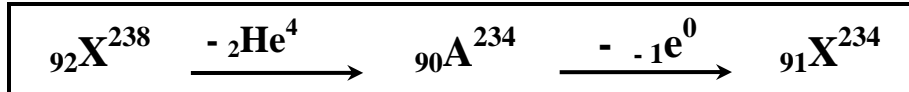
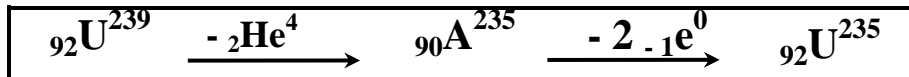
**[٣] عند خروج أشعة جاما:**

لا يتغير العدد الذرى ولا العدد الكتلى حيث أن أشعة جاما موجات كهرومغناطيسية وليست جسيمات.

أمثلة محلولة:مثال ١:- عنصر مشع (X) عدده الذرى ٩٢ وعدده الكتلى ٢٣٨ فإذا فقد هذا العنصر جسيم ألفا فأعطى العنصر (A).

(أ) احسب العدد الكتلى والعدد الذرى للعنصر (A).

(ب) إذا فقد العنصر (A) جسيم بيتا فتكون عنصر جديد احسب عدده الكتلى وعدده الذرى.

الحل: ١مثال ٢:- عنصر مشع فقد جسيم ألفا و ٢ جسيم بيتا فأصبح ${}^{235}_{92}\text{U}$ فما العنصر المشع الأصليالحل ٢:- العنصر الأصلي فقد جسيم ألفا أى أن العنصر الجديد يقل عدده الذرى بمقدار ٢ ويقل عدده الكتلى بمقدار ٤ ، وعندما يفقد ٢ جسيم بيتا يظل العنصر الجديد كما هو فى العدد الكتلى ويزيد عدده الذرى بمقدار ٢.العنصر الأصلي ${}^{239}_{92}\text{U}$ **الأسئلة**

س ١:- علل لما يأتى:-

١- خروج ميزون موجب يقلل العدد الذرى بمقدار واحد.

٢- فقد دقيقة بيتا من عنصر مشع يزيد العدد الذرى بمقدار واحد.

٣- فقد أشعة جاما لا يغير العدد الذرى ولا يغير العدد الكتلى للعنصر.

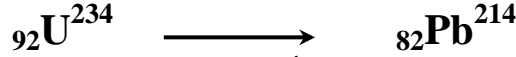
٤- عند فقد العنصر المشع دقيقة ألفا ثم دقيقتين بيتا على التوالى يتحول إلى نظير نفس العنصر.

س٢: حل المسائل الآتية:-

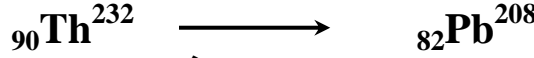
[١] عنصر عدده الذرى ٨٤ وعدده الكتلى ٢١٨ فقد دقيقتين ألفا ثم ٣ دقائق بيتا. أحسب التغيرات التى تحدث على العدد الذرى والعدد الكتلى لهذا العنصر.

[٢] عنصر $^{214}_{82}\text{X}$ فقد ٢ جسيم بيتا على التوالى ثم جسيم ألفا ثم ٢ جسيم بيتا على التوالى ثم جسيم ألفا فما هو العدد الذرى والعدد الكتلى للعنصر المتكون وما علاقته بالعنصر X.

[٣] فى التحول التالى ما هو عدد جسيمات ألفا المفقودة.



[٤] فى التحول التالى ما هو عدد جسيمات ألفا وبيتا المفقودة



[٥] احسب العدد الذرى والعدد الكتلى لعنصر مشع فقد ٥ جسيمات ألفا وأربعة جسيمات بيتا حتى تحول إلى عنصر آخر مستقر عدده الذرى ٨٢ وعدده الكتلى ٢٠٦

النشاط الإشعاعى الصناعى

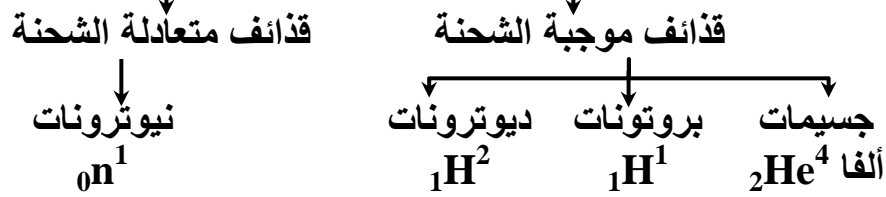
تعريفه:

يحدث نتيجة قذف أنوية بعض العناصر بواسطة قذائف نووية ذات طاقة مناسبة حيث يحدث اضطراب فى هذه الأنوية يؤدي إلى تكوين نظير مشع صناعى أو

عنصر جديد

- ويمكن التحكم فيه من خلال إجراؤه داخل المفاعلات النووية
- أو يصعب التحكم فيه كما فى القنابل الذرية.

أنواع القذائف

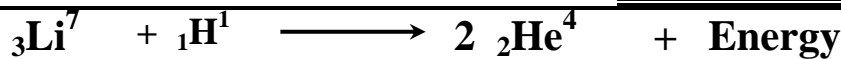


أمثلة لتفاعلات نووية

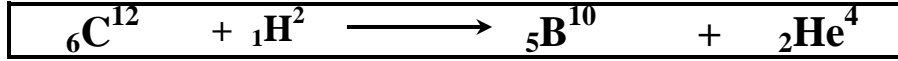
[١] باستخدام قذيفة النيوترون:



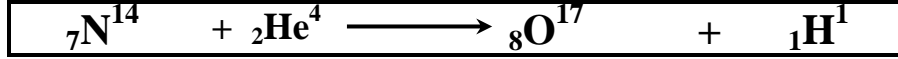
[٢] باستخدام قذيفة البروتون:



[٣] باستخدام قذيفة الديوترون:



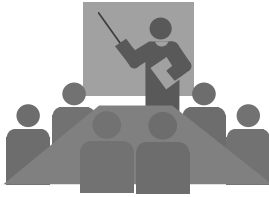
[٤] باستخدام قذيفة ألفا:



ملاحظات:

- يتساوى مجموع أعداد الكتلة والأعداد الذرية فى طرفى المعادلة.
- تتوقف التفاعلات النووية على:
- [أ] طاقة القذيفة. [ب] نوع العنصر المقذوف. [ج] نوع القذيفة.

الأسئلة



س ١: اكتب المعادلات النووية التى توضح التفاعلات الآتية

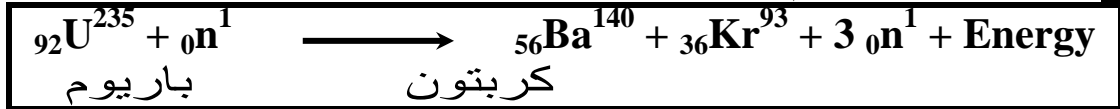
- ١) الحصول على نظير اليود ${}_{53}\text{I}^{128}$ من نظير اليود ${}_{53}\text{I}^{127}$.
- ٢) قذف النيتروجين ${}_7\text{N}^{14}$ بجسيم ${}_2\text{He}^4$.
- ٣) تحويل الكربون إلى بورون.
- ٤) تحويل الألومنيوم إلى صوديوم.
- ٥) الحصول على الأكسجين من النيتروجين.

استغلال الطاقة من التفاعلات

الحصول على الطاقة من التفاعلات
الإنشطارية

تعريف الانشطار النووى:

تفاعل نووى صناعى يتم فيه قذف نواة ذرة عنصر مشع بقذيفة نووية، حيث تنقسم نواة العنصر المشع إلى نواتين لعنصرين مختلفين ونيوترونات وطاقة هائلة.

مثال: انشطار نواة اليورانيوم ${}_{92}\text{U}^{235}$ 

التفاعل المتسلسل:

سلسلة من التفاعلات الإنشطارية الهائلة التى تحدث فى جزء من الثانية حيث تصيب النيوترونات الناتجة أنوية ذرات يورانيوم أخرى وهكذا يستمر التفاعل تلقائياً دون بذل أى طاقة جديدة.

- يمكن التحكم فيه واستغلاله كمصدر للطاقة بواسطة المفاعلات الذرية.
- لا يمكن التحكم فيه كما فى القنبلة الذرية.

التطبيقات السلمية للتفاعلات الإنشطارية (المفاعلات الإنشطارية)

تركيب المفاعل الإنشطاري:

[١] قلب المفاعل: مكعب ضخم من الجرافيت به:
قنوات أفقية ورأسية: يوضع بها قضبان المادة القابلة للإنشطار مغلقة بالصلب القوى
الوقود الذرى: يورانيوم طبيعى وهو خليط من نظير ^{235}U بنسبة ٠.٧% ونظير ^{238}U بنسبة ٩٩.٣%.

وظيفة الجرافيت: مادة مهدئة تبطئ من سرعة النيوترونات حتى يمكن أن تصطدم باليورانيوم ويحدث التفاعل كما أنه يتحمل درجات الحرارة المرتفعة.

[٢] عاكس الجرافيت: يحيط بالقلب ووظيفته منع هروب النيوترونات خارج المفاعل.

[٣] نظام تبريد المفاعل:

الغرض منه سحب الحرارة الناتجة عن الانشطار باستمرار من داخل قلب المفاعل حيث يتم إمرار الغاز المبرد (ثانى أكسيد الكربون) أو السائل المبرد (الماء الثقيل) أو (الماء العادى) داخل قلب المفاعل.

[٤] نظام التحكم:

ويتكون من قضبان من الكاديوم أو البورون والتي لها قدرة على امتصاص النيوترونات وبذلك يمكن التحكم فى سرعة التفاعل ويتم ذلك بإدخالها جزئياً أو كلياً فى قلب المفاعل لإبطاء أو إيقاف التفاعل.

[٥] درع من الصلب:- لاحتواء قلب المفاعل وكافة أجزائه ودوائر التبريد.

[٦] درع خرسانى:- طبقة سميكة من الخرسانة المسلحة يبلغ سمكها حوالى ٢ متر.

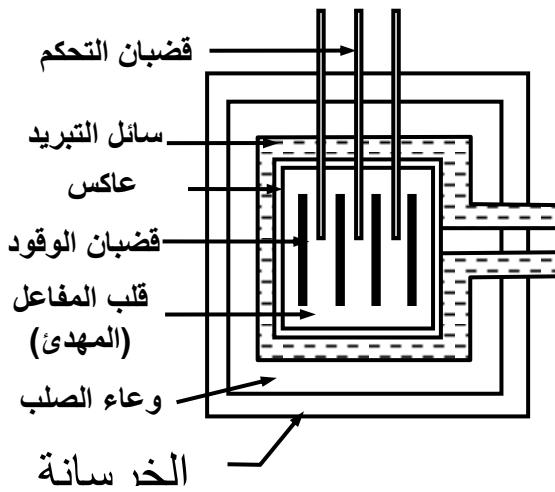
لمنع نفاذ الإشعاعات الذرية خارج المفاعل وتحمل كل الحوادث المحتملة

مخاطر المفاعلات النووية

[١] الإشعاعات الذرية: احتمال تسرب بعض الإشعاعات رغم الدروع الواقية ولذلك عند تصميم المفاعلات يوجد عند مخارج المفاعل أجهزة رقابية وقياسية يمكنها أن توقف المفاعل إذا زاد انطلاق المواد المشعة عن الحد المسموح.

[٢] النفايات الذرية: وهى نوعان من المخلفات:

- أ) مخلفات من النوع المنخفض أو المتوسط من حيث الطاقة الإشعاعية.
- ب) مخلفات عالية الإشعاع وتشمل الوقود المحترق والماء المستخدم فى التبريد.

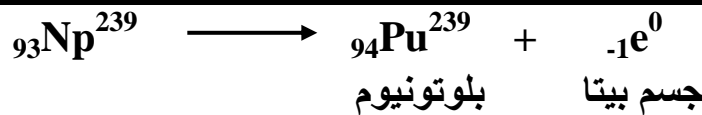
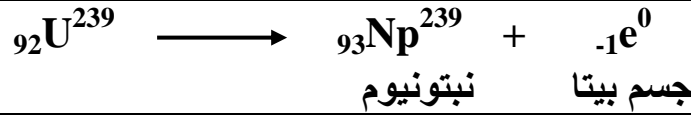


التخلص من النفايات: توضع فى أوانى من الصلب بعد خلطها بالخرسانة وتدفن فى باطن الأرض أو أعماق المحيطات.
[٣] الطاقة الحرارية الزائدة:

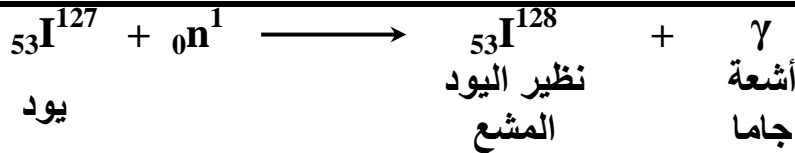
- تبني المفاعلات بالقرب من شواطئ الأنهار أو البحار لاستخدام مياهها فى عملية التبريد
- وينتج عن عملية التبريد باستخدام الماء حدوث تلوث حرارى فى البحار والمحيطات حيث ترتفع درجة حرارة الماء بمقدار ٦ : ٩ م⁰ وهذا يؤدي إلى انفصال الأكسجين المذاب فى الماء مما يؤدي إلى هلاك الكائنات الحية.

فوائد المفاعلات النووية

[١] الحصول على البلوتونيوم ٢٣٩ من اليورانيوم ٢٣٨.



[٢] الحصول على نظائر مشعة.



وتستخدم النظائر المشعة فى مجالات كثيرة:-

- ١- الطب:- فى تشخيص بعض الأمراض وعلاج الأمراض السرطانية.
- ٢- الزراعة:- القضاء على بعض الآفات وتحسين سلالات بعض النباتات
- ٣- الصناعة:- الكشف عن عيوب الصناعة.
- ٤- الأبحاث العلمية:- مثل إثبات أن الماء هو مصدر الأكسجين فى عملية البناء الضوئى وليس ثانى أكسيد الكربون باستخدام ماء به نظير ${}^{18}\text{O}$ حيث وجد أن الأكسجين الناتج هو ${}^{18}\text{O}$.

[٣] توليد الكهرباء وإدارة الآلات حيث يتم تسخين الماء حتى الغليان باستغلال الطاقة الحرارية داخل واستخدام بخار الماء الناتج فى إدارة التوربينات.

الأسئلة

س ١:- علل لما يأتى:-

- ١- يصنع قلب المفاعل الانشطارى من الجرافيت.
- ٢- ينتج عن المفاعلات الإنشطارية تلوث حرارى.
- ٣- تبني المفاعلات النووية عادة بالقرب من الشواطئ.

٤- وجود عاكس من الجرافيت يحيط بقلب المفاعل النووى.

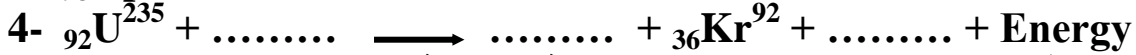
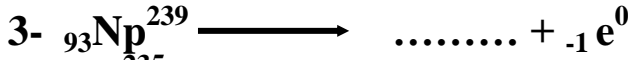
٥- استخدام سيقان من الكاديوم أو البورون فى المفاعل الانشطارى.

س٢:- اكمل العبارات الآتية:-

١- فى المفاعلات النووية قلب المفاعل يتكون من يتخلله يوضع بها

بينما قضبان التحكم تتكون من أما السياج الواقى يتكون من

٢- فى التفاعلات المتسلسلة إذا كانت كتلة المادة أقل من أو فإن ذلك يؤدى إلى هروب



ويطلق على هذا التفاعل اسم وعلى الطاقة المنطلقة اسم

س٣: ما الدور الذى يقوم به كل من :-

١- قلب المفاعل فى المفاعلات الإنشطارية.

٢- قضبان الكاديوم فى المفاعل الانشطارى.

٣- غاز ثانى أكسيد الكربون أو الماء الثقيل فى المفاعل الانشطارى.

س٤: اذكر المصطلح العلمى :-

١- يعمل على منع خروج أو هروب النيوترونات خارج المفاعل النووى.

٢- سلسلة من التفاعلات الإنشطارية والتي تحدث فى جزء من الثانية.

٣- تفاعل صناعى يتم فيه قذف أنوية ذرات عنصر مشع بقذيفة نووية وتتكون أنوية عناصر أخرى أصغر فى الكتلة.

الحصول على الطاقة من التفاعلات الاندماجية

تعريف التفاعل الاندماجى:

هو اندماج نواتين أو أكثر لعنصر معين وينتج عن الدمج نواة عنصر آخر كتلته أقل من مجموع كتل الأنوية المندمجة.

☼ يتحول النقص فى الكتلة إلى طاقة تبعاً لقانون أينشتين.

مثال: اندماج نظائر الهيدروجين

☼ يفضل الهيدروجين ونظائره فى عملية الاندماج لأن قوى التنافر بين الأنوية ضعيفة لاحتواء نواة ذرة الهيدروجين على بروتون واحد.



☼ تحدث داخل الشمس تفاعلات اندماجية بسبب وجود نظائر الهيدروجين.

شروط حدوث التفاعل الاندماجى:

[١] وجود نظائر الهيدروجين.

[٢] وجود طاقة حرارية عالية لتصبح أنوية الهيدروجين عارية من الإلكترونات حتى تسهل عملية الاندماج. ولذلك يستخدم تفاعل متسلسل للحصول على الطاقة اللازمة.

التطبيقات السلمية للتفاعلات الاندماجية

مزايا الحصول على طاقة اندماجية:

- [١] كبر الطاقة الحرارية الناتجة.
 - [٢] توفر نظائر الهيدروجين فى مياه البحار.
 - [٣] يمكن الحصول على طاقة كهربائية مباشرة [٤] لا يتخلف عنها نواتج مشعة خطيرة.
- صعوبة الحصول على طاقة اندماجية فى السلم:

- [١] صعوبة الحصول على طاقة حرارية تصل إلى الملايين.
 - [٢] صعوبة وجود وعاء يتحمل جداره الطاقة المتولدة من التفاعل.
- ❁ أمكن التغلب على ذلك باستخدام مجال مغناطيسى قوى يعمل على تركيز أنوية الهيدروجين بعيداً عن الجدران.

التطبيقات الحربية للتفاعلات النووية

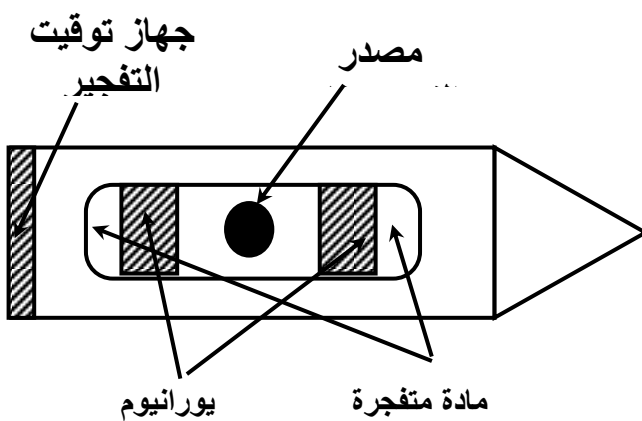
أولاً: القنبلة الانشطارية

أساس صنع القنبلة: إحداث تفاعل انشطاري متسلسل فى وقت قصير.

تركيب القنبلة:

- [١] مادة قابلة للانشطار: ${}_{92}\text{U}^{235}$, ${}_{94}\text{Pu}^{239}$
- توضع على شكل قطع صغيرة حجمها أقل من الحجم الحرج وكتلتها أقل من الكتلة الحرجة على أن تجمع هذه القطع ألياً لتكون أكبر من الكتلة الحرجة.

- [٢] مصدر لقذائف النيوترونات: مثل البريليوم



- [٣] جرافيت: يعوق هروب النيوترونات.
- القوة التدميرية للقنبلة الانشطارية

[١] قوة الانفجار:

حيث يحدث ضغط مفاجئ يصل إلى بضعة ملايين من الضغط الجوى يعقبه موجة من التخلخل ينتج عنها دمار خطير لكل ما هو فى محيط الانفجار.

- [٢] حرارة الإشعاع: حيث تصل إلى أكثر من ١٠ ملايين درجة مئوية تصهر كل المواد الواقعة فى محيطها.

- [٣] انبعاث أشعة جاما: لها تأثير مميت على الكائنات الحية.

[٤] تخلف مواد مشعة متخلفة عن الانفجار (الغبار الذرى): وهى ضارة بالنبات والحيوان والإنسان حيث:- (أ) تتلف الأنسجة وتشوه الأجنة. (ب) تغير التركيب الوراثى للخلايا.

(ج) تسبب السرطان.

ثانياً: القنبلة الاندماجية
(الهيدروجينية)

أساس صنع القنبلة: إحداث تفاعل اندماجى

تركيب القنبلة:

[١] قنبلة انشطارية: وهى مصدر للطاقة الحرارية الهائلة اللازمة للتفاعل الاندماجى.

[٢] نظائر الهيدروجين: الديوتيريوم ${}^2_1\text{H}$ ، التريتيوم ${}^3_1\text{H}$

القوة التدميرية للقنبلة الهيدروجينية

تفوق القوة التدميرية للقنبلة الانشطارية لأنها تعتبر مكونة من قنبلتين انشطارية واندماجية.



[١] الحرارة الناتجة أعلى بكثير من الناتجة من القنبلة الانشطارية.

[٢] نشوء ضغط عالى يعقبه موجات من التخلخل.

[٣] أشعة جاما الناتجة عن القنبلة الانشطارية.

[٤] مواد مشعة متخلفة.

الوقاية من الإشعاع الذرى:

[١] الابتعاد عن مصادره.

[٢] وجود مخابئ على أعماق بعيدة تحت الأرض ومصنوعة من الخرسانة السمكية.

الأسئلة

س ١: علل لما يأتى:

- ١- يمكن اعتبار الشمس مفاعل نووى.
 - ٢- وجود البريليوم فى القنبلة الانشطارية.
 - ٣- يعتمد التفاعل الاندماجى على تفاعل انشطارى متسلسل.
 - ٤- يعتبر الهيدروجين من أفضل العناصر للحصول على طاقة اندماجية.
- س ٢: أكمل العبارات الآتية:
- ١- يعتمد التفاعل الاندماجى على لتوفير
 - ٢- اندماج نوى ذرات الهيدروجين ينتج عنه وتنطلق
 - ٣- تنشأ الطاقة الشمسية من تفاعلات بين أنوية ذرات

الوحدة الرابعة

الكيمياء الحرارية

هى دراسة التغيرات الحرارية التى تصاحب التفاعلات الكيميائية وتختزن الطاقة الكيميائية فى المادة فى صورة:
[١] الذرة المفردة. [٢] الجزيئ. [٣] بين الجزيئات.

أولاً: الطاقة الكيميائية فى الذرة

تدور الإلكترونات حول النواة فى عدد من الأغلفة الإلكترونية ويكون للإلكترون فى أى من مستويات الطاقة نوعين من الطاقة هما:

- ١- طاقة وضع:- هى طاقة ارتباط الإلكترون بالنواة نتيجة جذب النواة له.
 - ٢- طاقة حركة:- طاقة تنشأ نتيجة دوران الإلكترون حول النواة.
- طاقة الإلكترون فى المستوى (طاقة المستوى):-

هى مجموع طاقتي الوضع والحركة للإلكترون.

$$\text{طاقة المستوى} = \text{طاقة حركة الإلكترون} + \text{طاقة وضع الإلكترون}$$

ملاحظات: [١] كل مستوى طاقة يختلف عن غيره فى الطاقة.

[٢] تزداد طاقة المستوى كلما بعد عن النواة.

الطاقة الكيميائية فى الذرة: هى طاقة الإلكترونات فى مستويات الطاقة.

ثانياً: الطاقة الكيميائية فى الجزيئات

تتكون من أكثر لعنصر واحد أو لعدة عناصر مرتبطة معاً بروابط كيميائية.

الجزيئ

كيميائية فى الجزيئ تتواجد فى الروابط الكيميائية بين الذرات

ثالثاً: طاقة الربط بين الجزيئات

توجد المادة فى ثلاث حالات هى: (الصلبة - السائلة - الغازية)
الحالة الصلبة: فيها تكون قوى الجذب بين الجزيئات أكبر ما يمكن مما يعطى الجسم الصلب حالة الجمود والشكل الثابت.

الحالة السائلة: فيها تكون قوى التجاذب بين الجزيئات ضعيفة ولها حرية حركة أكبر ولذلك يأخذ السائل شكل الإناء الذى يوضع فيه.

الحالة الغازية: فيها تكون قوى الجذب بين الجزيئات شبه منعدمة لذا تتحرك فى جميع الاتجاهات وتنتشر فى أى حجم متاح.

قوى جذب فاندر فالز: هى قوى الجذب بين جزيئات المادة

وهى عبارة عن طاقة وضع ولذا فهى تعتمد على المسافة بين الجزيئات وكتلة الجزيئات المحتوى الحرارى للمادة (H):

مجموع الطاقات المختزنة فى مول واحد من المادة

- يختلف المحتوى الحرارى للمركبات المختلفة بسبب اختلاف جزيئات المواد فى نوع الذرات أو عددها أو أنواع الروابط فيها.
 - لا يمكن عملياً قياس المحتوى الحرارى فى مادة معينة.
 - يمكن قياس التغير الحادث فى المحتوى الحرارى.
 - يفترض أن المحتوى الحرارى للمادة العنصرية يساوى الصفر.
- التغير فى المحتوى الحرارى (ΔH):

يساوى الفرق بين مجموع المحتوى الحرارى للنواتج ومجموع المحتوى الحرارى للمتفاعلات

التغير فى المحتوى الحرارى = المحتوى الحرارى للنواتج - المحتوى الحرارى للمتفاعلات

$$\Delta H = H_{\text{(النواتج)}} - H_{\text{(المتفاعلات)}}$$

وحدات الطاقة

السعر ← → الجول

تعريف السعر

كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة واحد جرام من الماء بمقدار ١ °م (من ١٥ °م إلى ١٦ °م)

الكيلو سعر = ١٠٠٠ سعر (السعر الكبير)

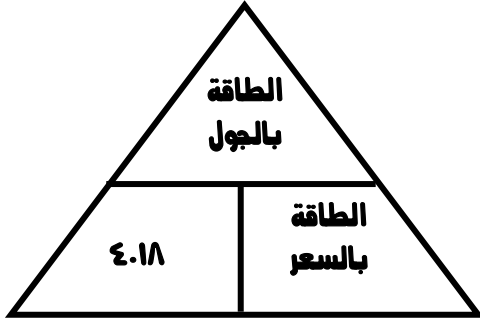
تعريف الجول

كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة واحد جرام من الماء بمقدار ١ درجة مئوية

الكيلو جول = ١٠٠٠ جول

- الكيلو جول كمية صغيرة جداً من الطاقة.
- الكيلو جول يمكنه فقط تسخين ٣ سم³ من الماء من درجة الحرارة العادية إلى درجة الغليان.
- الكيلو جول = كمية الحرارة الناتجة من احتراق قطرة واحدة من الكحول الميثيلي.

١ سعر = ٤.١٨ جول



العلاقة بين الجول والسعر

التحويل من جول إلى سعر

$$\frac{\text{الطاقة بالجول}}{4.18} = \text{الطاقة بالسعر}$$

التحويل من سعر إلى جول

$$\text{الطاقة بالجول} = \text{الطاقة بالسعر} \times 4.18$$

مثال: ما مقدار الشغل المبذول بالجول الذى ينتج كمية من الحرارة مقدارها ٤ سعر.

مثال: احسب كمية الحرارة (الطاقة) المتولدة بالسعر عن شغل مبذول مقدار ٩.٢٠ جول.

المعادلة الكيميائية الحرارية:

هى معادلة كيميائية متزنة موضح فيها الحالة الفيزيائية والتغيرات الحرارية المصاحبة.

أساسيات كتابة المعادلات الكيميائية الحرارية:

- (١) أن تكون موزونة لتحقيق قانون بقاء المادة {المادة لا تفن ولا تستحدث من العدم}
- (٢) كتابة الحالة الفيزيائية للمتفاعلات والنواتج وذلك أن المحتوى الحرارى للمادة يختلف باختلاف حالتها الفيزيائية.
- (٣) توضع قيمة التغير فى المحتوى الحرارى (ΔH) فى نهاية المعادلة وتكون وحدة قياسها كيلو جول لكل مول.

عند حساب المحتوى الحرارى للمركبات:

- [١] يفترض أن المحتوى الحرارى للمادة العنصرية صفر.
 - [٢] نعين كمية الحرارة المنطلقة أو الممتصة عند تكوين المركب من عناصره.
- أولاً: التفاعلات الطاردة للحرارة:
- عند تفاعل مول من الكربون مع مول من الأكسجين يتكون مول من ثانى أكسيد الكربون وتنطلق حرارة مقدارها ٣٨٣.٧ ك جول.



طاقة الطرف الأيمن = طاقة الطرف الأيسر (طبقاً لقانون بقاء الطاقة "الطاقة لا تفن")

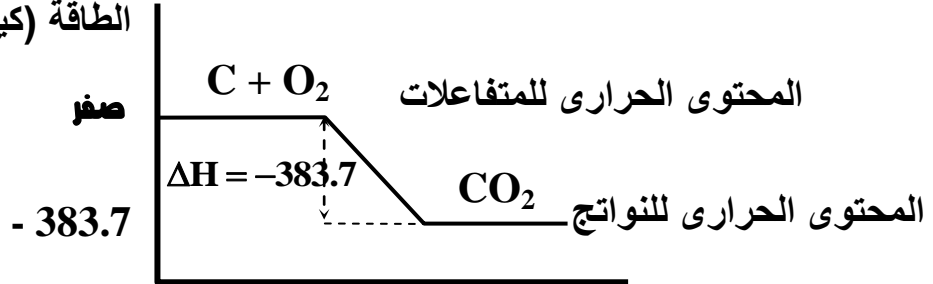
$$383.7 \text{ س} = \text{صفر} + \text{صفر}$$

المحتوى الحرارى لثانى أكسيد الكربون (س) = - ٣٨٣.٧ ك جول

وتكتب معادلة التفاعل كما يلى:



الطاقة (كيلو جول)



مخطط الطاقة لتفاعل طارد للحرارة

ثانياً: التفاعلات الماصة للحرارة:

عند تفاعل مول من الهيدروجين مع مول من اليود يتكون ٢ مول من يوديد الهيدروجين مع امتصاص طاقة مقدارها ٥١.٩ كيلو جول.



طاقة الطرف الأيمن = طاقة الطرف الأيسر

(٥١.٩ -) + س = صفر + صفر

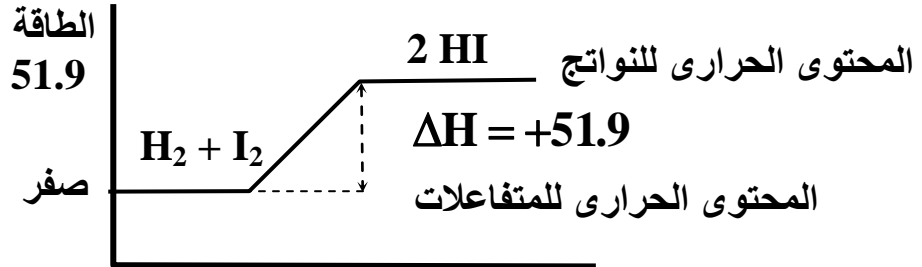
س = + ٥١.٩ كيلو جول

وتكتب معادلة التفاعل كالتالى:



المحتوى الحرارى ليوديد الهيدروجين = $\frac{٥١.٩}{٢} = ٢٥.٩٥$ كيلو جول

الطاقة (كيلو جول)



مخطط الطاقة لتفاعل ماص للحرارة

مقارنة بين التفاعل الطارد للحرارة والماص للحرارة

التفاعل الماص للحرارة	التفاعل الطارد للحرارة
يصحبه امتصاص طاقة	يصحبه انطلاق طاقة
المحتوى الحرارى للنواتج أكبر من المحتوى الحرارى للمتفاعلات	المحتوى الحرارى للنواتج أقل من المحتوى الحرارى للمتفاعلات
التغير فى المحتوى الحرارى موجب $\Delta H > \text{صفر}$	التغير فى المحتوى الحرارى سالب $\Delta H < \text{صفر}$
ينتج عنه مركبات ماصة للحرارة وهى غير ثابتة	ينتج عنه مركبات طاردة للحرارة وهى ثابتة

٦٧٥ +

٨٦٠ -

$\Delta H =$ المجموع الجبرى لطاقة كسر الروابط وطاقة تكوين الروابط.

$$= (٨٦٠ -) + ٦٧٥$$

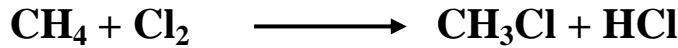
$$= - ١٨٥ \text{ ك جول}$$



$$\text{المحتوى الحرارى لجزئ كلوريد الهيدروجين} = \frac{- ١٨٥}{٢} = - ٩٢.٥ \text{ كيلو جول}$$

مثال:

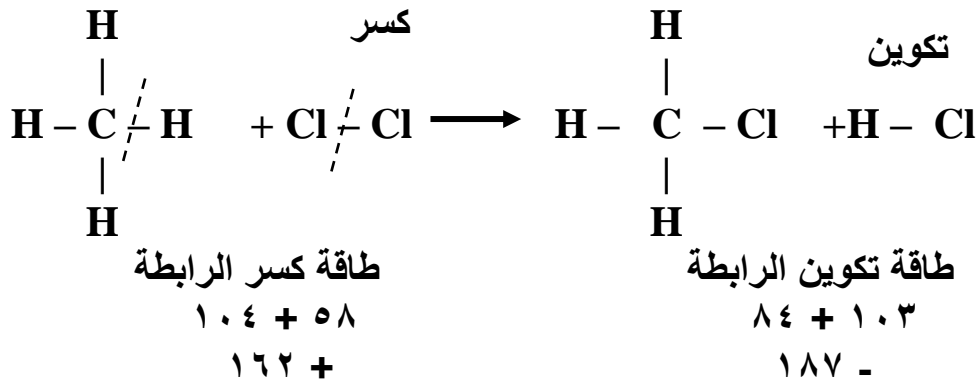
احسب ΔH بالكيلو جول للتفاعل الآتى:



وهل التفاعل طارد للحرارة أم ماص للحرارة مع ذكر السبب. إذا علمت أن طاقة الرابطة.

CH ₃ - H	١٠٤ ك سعر	Cl - Cl	٥٨ ك سعر
H - Cl	١٠٣ ك سعر	CH ₃ - Cl	٨٤ ك سعر

الحل:



$$\Delta H = (١٨٧ -) + ١٦٢ =$$

$$= - ٢٥ \text{ ك سعر}$$

$$\text{الطاقة بالكيلو جول} = \text{الطاقة بالكيلو سعر} \times ٤.١٨ \text{ ك جول}$$

$$= - ٢٥ \times ٤.١٨ = - ١٠٤.٥ \text{ ك جول}$$

الأسئلة

س ١: علل لمايأتى:

- (١) كسر الرابطة تفاعل ماص للحرارة.
- (٢) تزداد طاقة المستوى كلما بعد عن النواة.
- (٣) عند تكوين يوديد الهيدروجين تمتص طاقة حرارية.
- (٤) يختلف المحتوى الحرارى تبعاً لاختلاف نوع المادة.
- (٥) ثانى أكسيد الكربون مركب ثابت فى درجة الحرارة العادية.
- (٦) أكسيد النيتريك مركب غير ثابت فى درجة الحرارة العادية.
- (٧) الغازات سريعة الانتشار بينما المواد الصلبة لها حجم محدد.
- (٨) التغير فى المحتوى الحرارى سالب فى التفاعلات الطاردة للحرارة.
- (٩) التغير فى المحتوى الحرارى موجب فى التفاعلات الماصة للحرارة.



(١٠) عند كتابة المعادلة الكيميائية الحرارية يوضح فيها الحالة الفيزيائية للمواد المتفاعلة والنواتجة من التفاعل.

س٢: قارن بين:

المركبات الماصة والطاردة للحرارة.

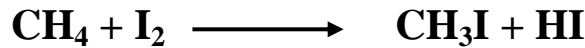
التفاعلات الطاردة للحرارة والماصة للحرارة.

س٣: ارسم مخطط الطاقة للتفاعلات الآتية موضحاً أيها ماص وأيها طارد مع ذكر السبب.



س٤: عرف المعادلة الكيميائية الحرارية.

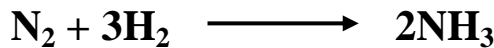
س٥: احسب (ΔH) للتفاعل الآتى بالكيلو سعر وهل التفاعل طارد أم ماص للحرارة.



إذا علمت أن طاقة الرابطة

CH ₃ - H	٤٣٥ ك جول	I - I	١٥١ ك جول
H - I	٢٩٨ ك جول	CH ₃ - I	٢٣٥ ك جول

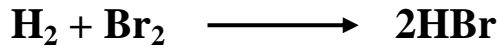
س٦: احسب (ΔH) للتفاعل الكيميائى التالى مبيناً نوع التفاعل.



إذا علمت أن طاقة الرابطة

N - H	H - H	N \equiv N
٣٩٠ ك جول	٤٣٥ ك جول	٩٤٦ ك جول

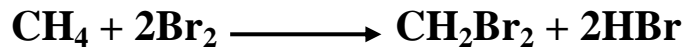
س٧: احسب (ΔH) بالجول ثم ارسم مخطط الطاقة للتفاعل الآتى:-



علماً بأن طاقة الرابطة للهيدروجين والبروم وبروميد الهيدروجين على التوالى:

(١٠٤)، (٤٦)، (٨٨) كيلو سعر

س٨: احسب (ΔH) للتفاعل الآتى.



إذا علمت أن طاقة الرابطة:-

C - H	٤١٦ ك جول	Br - Br	١٨٤ ك جول
H - Br	٣٦٠ ك جول	C - Br	٢٥٤ ك جول

صور التغير فى المحتوى الحرارى

قبل أن نبدأ يجب أن نتعرف على:

التعبير عن تركيز المحلول

التركيز بالمولر (مول / لتر)

المحلول المولارى

هو محلول يحتوى اللتر منه على مول واحد من المذاب.

مثال: المحلول المولارى من كربونات الصوديوم يحتوى اللتر منه على ١٠٦ جم من كربونات الصوديوم.
حساب التركيز بالمولر

$$\text{التركيز المولارى} = \frac{\text{عدد المولات من المادة المذابة}}{\text{الحجم باللتر}}$$

أو

وزن المذاب بالجرام

$$\text{التركيز المولارى} = \frac{\text{الكتلة الجزيئية الجرامية للمذاب} \times \text{الحجم المحلول باللتر}}{\text{التركيزات العالية: - يعبر عن التركيزات العالية بمضاعفات المول}}$$

مثال: محلول ٢ مولر من حمض الهيدروكلوريك HCl

هو محلول يحتوى اللتر منه على ٢ مول من غاز كلوريد الهيدروجين.

$$\therefore ١ \text{ مول من HCl} = ٣٥.٥ + ١ = ٣٦.٥ \text{ جم}$$

$$\therefore ٢ \text{ مول منه} = ٣٦.٥ \times ٢ = ٧٣ \text{ جم}$$

٢ مولر من حمض الهيدروكلوريك

هو محلول يحتوى اللتر منه على ٧٣ جم من غاز كلوريد الهيدروجين.

التركيزات المنخفضة: - يعبر عن التركيزات المنخفضة بأجزاء من المول

مثال: محلول ٠.٢٥ مولر من هيدروكسيد الصوديوم

هو محلول يحتوى اللتر منه على ٠.٢٥ مول من هيدروكسيد الصوديوم

$$\therefore ١ \text{ مول من NaOH} = ٢٣ + ١٦ + ١ = ٤٠ \text{ جم}$$

$$\therefore ٠.٢٥ \text{ مول من هيدروكسيد الصوديوم} = ٠.٢٥ \times ٤٠ = ١٠ \text{ جم}$$

مثال: احسب تركيز حمض الكبريتيك عند إذابة ٤.٩ جم منه فى لتر من المحلول.

$$[H = 1, S = 32, O = 16]$$

الحل:

$$١ \text{ مول من } H_2SO_4 = ١ \times ٢ + ٣٢ + ٤ \times ١٦ = ٩٨ \text{ جم}$$

وزن المذاب بالجرام

$$\text{التركيز المولارى} = \frac{\text{الكتلة الجزيئية الجرامية للمذاب} \times \text{الحجم المحلول باللتر}}{\text{التركيز المولارى}}$$

$$\frac{٤.٩}{١ \times ٩٨} = \text{التركيز المولارى}$$

$$\text{تركيز المحلول} = ٠.٠٥ \text{ مولر}$$

ملاحظات هامة عند إجراء تجارب الكيمياء الحرارية:

(١) يمكن إهمال التغير الحرارى الذى يحدث للإناء الحاوى للمواد المتفاعلة الذى يتم فيه إجراء التجربة باستخدام إناء من البلاستيك (بولى سترين) لأنه عازل جيد بسبب:

[أ] صغر التوصيل الحرارى له. [ب] صغر حرارته النوعية
(٢) يمكن حساب كمية الحرارة المنطلقة أو الممتصة أثناء التفاعل الكيميائى كما يأتى:

$$\text{كمية الحرارة} = \text{كتلة المادة} \times \text{حرارتها النوعية} \times \text{فرق درجات الحرارة}$$

الجول الجرام جول/جم °م °م
(٣) اعتبار الحرارة النوعية للمحاليل المخففة = الحرارة النوعية للماء = ٤.١٨ جول/جم °م
(٤) اعتبار كتلة ١ سم^٣ من المحاليل المخففة = كتلة ١ سم^٣ من الماء = ١ جرام

أنواع الحرارة

أولاً: التغيرات الحرارية المصاحبة للتغيرات الفيزيائية



[١] حرارة الذوبان



حرارة الذوبان:

هى مقدار التغير الحرارى عن إذابة مول واحد من المذاب فى كمية

حرارة الذوبان المولارية:

هى مقدار التغير الحرارى عن إذابة مول واحد من المذاب لتكوين لتر

تسمى عملية الذوبان بالإماهة: إذا كان المذيب المستخدم هو الماء.
مصدر حرارة الذوبان: تتم عملية الذوبان على خطوتين متعاكستين فى الطاقة هما:-
[١] تفكك الشبكة البلورية: إلى أيونات موجبة وأيونات سالبة عن طريق كسر الروابط الأيونية وذلك يحتاج إلى امتصاص طاقة للتغلب على قوى الجذب بين الأيونات وتسمى طاقة الشبكة البلورية {تغير ماص للحرارة (ΔH+)}
طاقة الشبكة البلورية:

الطاقة الممتصة للتغلب على قوى التجاذب بين الأيونات فى الشبكة

الشبكة البلورية:

هى تجمع الأيونات الموجبة والأيونات السالبة فى نظام هندسى

[٢] ارتباط الأيونات المفككة بجزيئات الماء: ويصاحب ذلك إطلاق طاقة تسمى طاقة الإماهة (طاقة تمية الأيونات) {تغير طارد للحرارة (ΔH-)}
حساب حرارة الذوبان:

حرارة الذوبان = المجموع الجبرى لطاقة الإماهة وطاقة الشبكة البلورية

مثال: أذيب نصف مول من نترات الأمونيوم فى لتر من الماء فكانت طاقة تمييه الأيونات ٥٠ ك.ج وطاقة الشبكة البلورية ٦٢.٥ ك.ج - احسب حرارة ذوبان مول من نترات الأمونيوم.

الحل:

حرارة ذوبان نصف مول = المجموع الجبرى لطاقة الشبكة البلورية وطاقة الإماهة

$$= ٥٠. + ٦٢.٥ = ١٢.٥ \text{ ك.ج}$$

$$٠.٥ \text{ مول} \leftarrow ١٢.٥ \text{ ك.ج}$$

$$١ \text{ مول} \leftarrow \text{س.ك.ج}$$

$$= \frac{١٢.٥ \times ١}{٠.٥} + ٢٥ \text{ ك جول (س) حرارة ذوبان نترات الأمونيوم}$$

فى الذوبان الطارد للحرارة: طاقة الإماهة أكبر من طاقة الشبكة البلورية

فى الذوبان الماص للحرارة: طاقة الإماهة أقل من طاقة الشبكة البلورية

مخطط الطاقة لذوبان ماص للحرارة	مخطط الطاقة لذوبان طارد للحرارة
$\text{NH}_4\text{NO}_3(\text{aq})$ <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: 80%;"> $\Delta H = +25 \text{ K.J}$ </div> $\text{NH}_4\text{NO}_3(\text{s}) + \text{ماء} \longrightarrow \text{NH}_4\text{NO}_3(\text{aq}) \Delta H = +25 \text{ K.J}$	$\text{NaOH} + \text{ماء}$ <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: 80%;"> $\Delta H = -51 \text{ K.J}$ </div> $\text{NaOH}(\text{s}) + \text{ماء} \longrightarrow \text{NaOH}(\text{aq}) \Delta H = -51 \text{ K.J}$

ملحوظة: فى معادلة الذوبان يكتب ماء ولا يكتب (H₂O) لأن الأخير يعنى مول والذوبان يتم فى حجم معين وليس فى مول واحد.

تدريب عملى:

ذوبان كبريتات النحاس اللامائية البيضاء {طارد للحرارة}



ذوبان كبريتات النحاس المائية الزرقاء {ماص للحرارة}



التعليق:

[١] ذوبان كبريتات النحاس اللامائية فى الماء طارد للحرارة لأنها ترتبط بعدد كبير من جزيئات الماء أثناء خطوة الإماهة، وبذلك تكون طاقة التمييه أكبر من طاقة الشبكة البلورية.

[٢] ذوبان كبريتات النحاس المائية ماص للحرارة لأن الجزيئ مرتبط بعدد خمس جزيئات ماء ولذلك عند الإماهة يرتبط بعدد قليل من جزيئات الماء، وبذلك تكون طاقة التمييه أقل من طاقة الشبكة البلورية.

أمثلة محلولة على حرارة الذوبان

مثال (١): عند إذابة مول واحد من هيدروكسيد الصوديوم فى ١٠٠٠ سم^٣ من الماء ارتفعت درجة حرارة المحلول بمقدار ١٢ °م - احسب كمية الحرارة المنطلقة.

الحل:

$$\text{كمية الحرارة المنطلقة} = \text{كتلة المادة بالجرام} \times \text{الحرارة النوعية} \times \text{فرق درجات الحرارة}$$

$$= 1000 \times 4.18 \times 12 = 50160 \text{ جول}$$

$$= 50.16 \text{ كيلو جول}$$

مثال (٢): إذا علمت أن حرارة ذوبان هيدروكسيد الصوديوم فى الماء تساوى ٥٠ ك.ج تقريباً احسب حرارة ذوبان ١٠ جم منه علماً بأن الكتل الذرية كالآتى:-

$$[H = 1, O = 16, Na = 23]$$

الحل: كتلة المول من [NaOH] = 23 + 16 + 1 = 40 جرام

40 جرام ← 50 كيلو جول
10 جرام ← 12.5 كيلو جول

$$(س) \text{ حرارة ذوبان } 10 \text{ جم } NaOH = \frac{50 \times 10}{40} = 12.5 \text{ ك جول}$$



[٢] حرارة التخفيف



حرارة التخفيف

هى مقدار التغير الحرارى لكل مول من المذاب عند تخفيف المحلول من تركيز أعلى إلى تركيز أقل

مصدر حرارة التخفيف: تتم عملية التخفيف على خطوتين متعاكستين فى الطاقة هما:-

[١] إبعاد أيونات المذاب عن بعضها: فى المحلول المركز ويكون ذلك مصحوب بامتصاص طاقة تسمى طاقة الإبعاد.

[٢] ارتباط الأيونات المذاب بعدد أكبر من جزيئات المذيب ويكون ذلك مصحوب بانطلاق طاقة تسمى طاقة الارتباط.

حساب حرارة التخفيف:

حرارة التخفيف = المجموع الجبرى لطاقة الارتباط وطاقة الإبعاد

كما يمكن حسابها كالآتى:

حرارة التخفيف = حرارة ذوبان المحلول الثانى – حرارة ذوبان المحلول الأول

مثال: عند إذابة مول من HCl فى ١٠ مول من الماء كان التغير الحرارى تساوى -٦٩.٤٩ ك.ج وعندما أذيب فى ٢٥ مول كان التغير الحرارى = -٧٢.٢٧ ك.ج - احسب حرارة تخفيف المحلول الأول إلى المحلول الثانى الحل:

$$\begin{aligned} \text{حرارة التخفيف} &= \text{حرارة ذوبان المحلول الثانى} - \text{حرارة ذوبان المحلول الأول} \\ &= -٧٢.٢٧ - (-٦٩.٤٩) \\ &= -٢.٧٨ \text{ ك.ج} \end{aligned}$$

∴ التخفيف طارد للحرارة.

ملحوظة: بعد التخفيف اللانهائى لا يحدث تغير حرارى يذكر فى حرارة التخفيف حيث تكون كمية المذيب كبيرة جداً وبذلك تكون أيونات المذاب بعيدة عن بعضها البعض بدرجة كبيرة ومرتبطة بعدد كبير من جزيئات المذيب.

الأسئلة

س: علل لما يأتى:

- (١) ذوبان نترات الأمونيوم فى الماء ماص للحرارة.
- (٢) ذوبان هيدروكسيد الصوديوم (الصودا الكاوية) فى الماء طارد للحرارة.
- (٣) عند إجراء التفاعلات الحرارية يفضل استخدام كوب من البلاستيك (بولى سترين)
- (٤) لا يحدث تغير حرارى بعد التخفيف اللانهائى للمحلول.
- (٥) ذوبان كبريتات النحاس اللامائية البيضاء طارد للحرارة بينما ذوبان كبريتات النحاس المائية الزرقاء ماص للحرارة.
- (٦) فى معادلة الذوبان يكاب الماء لفظياً ولا يكتب (H₂O)
- (٧) يجب التقلب ببطء عند تعيين حرارة الذوبان.

س: ماذا يقصد بكل من:

- (١) حرارة الذوبان.
- (٢) حرارة الذوبان المولارية.
- (٣) الإماهة.
- (٤) حرارة التخفيف.
- (٥) طاقة الشبكة البلورية.
- (٦) المحلول المولارى.

س: مسائل:

- (١) أذيب ٤ جرام من مادة (X) وأكمل المحلول إلى لتر فأصبحت المولارية ٠.١ مولارى احسب الكتلة الجزيئية لهذه المادة.
- (٢) احسب التركيز عند ذوبان ١٠.٦ جم من كربونات الصوديوم فى لتر من الماء إذا علمت أن المول من كربونات الصوديوم = ١٠٦ جم.
- (٣) احسب عدد الجرامات الموجودة من حمض الكبريتيك فى ٠.٥ لتر من محلول ١ مولارى [H = 1, S = 32, O = 16]

- (٤) احسب تركيز محلول كربونات صوديوم عندما يذاب ٥٣ جم منه لعمل ٠.٥ لتر من المحلول
[Na = 23, C = 12, O = 16]
- (٥) عند إذابة ٨ جم هيدروكسيد صوديوم فى لتر ماء - ما هو تركيز المحلول الناتج.
[Na = 23, H = 1, O = 16]
- (٦) كم جرام من هيدروكسيد الصوديوم تذاب فى ٥٠٠ سم^٣ للحصول على محلول تركيزه ٠.١ مولارى.
[Na = 23, H = 1, O = 16]
- (٧) أذيب مول من الصودا الكاوية فى كمية من الماء درجة حرارته ٢١ م° وأكمل المحلول إلى لتر من الماء فارتفعت درجة الحرارة إلى ٣٣ م° - احسب كمية الحرارة الناتجة عن الذوبان ثم احسب كمية الحرارة الناتجة عن ذوبان ٠.٥ جم من الصودا الكاوية
[Na = 23, O = 16, H = 1]
- (٨) عند إذابة ٢ جم من نترات الأمونيوم فى ٢٠٠ سم^٣ من الماء انخفضت درجة الحرارة ٦ درجات مئوية - احسب مقدار التغير الحرارى.
- (٩) أذيب مول من نترات الأمونيوم فى ٢ لتر من الماء المقطر فانخفضت درجة حرارة المحلول بمقدار ١٨ م° - احسب التغير الحرارى الذى يحدث فى هذه الحالة.
- (١٠) أذيب مول من حمض الأستيك الثلجى فى لتر ماء فكانت طاقة الشبكة البلورية ١٥٢ ك.ج وطاقة تمية الأيونات ٨١ ك.ج - احسب حرارة ذوبان حمض الأستيك فى الماء ثم وضح نوعها.
- (١١) إذا كانت حرارة ذوبان هيدروكسيد البوتاسيوم فى الماء هى ٥٨.٥ ك.ج احسب حرارة ذوبان ٢.٨ جم منه
[H = 1, O = 16, K = 39]
- (١٢) احسب طاقة التمية عند ذوبان مادة ما فى الماء وكانت طاقة الشبكة البلورية تساوى ١٨٢ ك.ج وحرارة الذوبان تساوى + ٨٥.٥ ك.ج
- (١٣) إذا علمت أن حرارة ذوبان هيدروكسيد الصوديوم تساوى ٥١ كيلو جول احسب حرارة ذوبان ٢٠ جرام من هيدروكسيد الصوديوم إذا علمت أن:
[Na = 23, H = 1, O = 16]
- (١٤) احسب التغير الحرارى الذى يحدث عند تخفيف محلول لحمض الكبريتيك علماً بأن التغير الحرارى للحمض المركز يساوى (-٧٣.٠٣) كيلو جول وللحمض المخفف يساوى (-٨٦.٣٢) كيلو جول.
- (١٥) احسب حرارة التخفيف الناتجة عن إذابة مول من غاز كلوريد الهيدروجين فى ٣٠ مول ماء ثم ١٥٠ مول ماء وكان التغير الحرارى فى الحالتين على الترتيب هو (-٧٠ كيلو جول، (-٧٣ كيلو جول.

س: اختر الإجابة الصحيحة من بين الأقواس:

- (١) عند ذوبان ٢٠ جم من مركب فى لتر من الماء أصبحت مولارية المحلول ٠.٥ مولارى - فإن الكتلة الجزيئية لهذا المركب تساوى ... (١٠ جم - ٢٠ جم - ٤٠ جم)
- (٢) لتر من محلول حمض الهيدروكلوريك المحتوى على ٧٣ جم من كلوريد الهيدروجين يكون تركيزه ...
[H = 1, Cl = 35.5]

(١ - ٢ - ٣ - ٤) مولر

(٣) عدد مولات ٥.٣ جم كربونات صوديوم يكون ... [Na = 23, C = 12, O = 16]

(٠.٠١ - ٠.١ - ٠.٥ - ٠.٠٥) مول

(٤) محلول ٢ مولر هيدروكسيد صوديوم يحتوى اللتر منه على ... [Na = 23, O = 16, H = 1]

(٢٠ - ٦٠ - ٨٠ - ٤٠) جم

(٥) ٠.٥ لتر من محلول كربونات صوديوم المحتوى على ٥٣ جم من المذاب يكون تركيزه ...

[Na = 23, O = 16, H = 1]

(٠.٥ - ٢ - ١.٥ - ١) مولر



[١] حرارة الترسيب

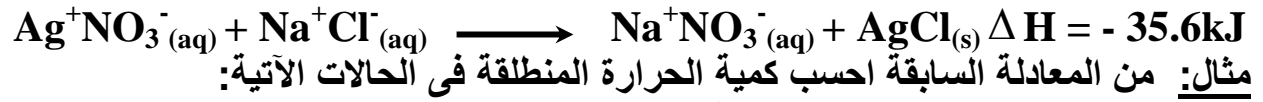


الترسيب

يحدث عند تفاعل محلولي مادتين وينتج عن التفاعل مادة لا تذوب فى الماء فإنها تترسب وتنطلق كمية من الحرارة.

حرارة الترسيب:-

كمية الحرارة المنطلقة عند ترسيب مول واحد من المادة ترسيباً



مثال: من المعادلة السابقة احسب كمية الحرارة المنطلقة فى الحالات الآتية:

١- ترسيب ٠.١ مول من كلوريد الفضة.

٢- ترسيب ٣٥.٨٥ جم من كلوريد الفضة.

إذا علمت أن الكتل الذرية كالآتى: {Cl = 35.5, Ag = 108}

الحل:

[١] عند ترسيب ١ مول يعطى ٣٥.٦ ك جول

عند ترسيب ٠.١ مول يعطى س ك جول

$$\text{س} = ٣٥.٦ \times ٠.١ = ٣.٥٦ \text{ ك جول}$$

[٢] ١ مول من [AgCl] = ١٠٨ + ٣٥.٥ = ١٤٣.٥ جم

عند ترسيب ١٤٣.٥ جم يعطى ٣٥.٦ ك جول

عند ترسيب ٣٥.٨٥ جم يعطى س ك جول

$$\text{س} = \frac{35.85 \times 35.6}{143.5} = 8.89 \text{ ك جول}$$



[٢] حرارة التكوين



تعريف حرارة التكوين:-

هى كمية الحرارة المنطلقة أو الممتصة عند تكوين مول واحد لمركب ما من عناصره الأولية وهى فى حالتها القياسية

الحالة القياسية للمادة:

هى أكثر حالات المادة استقراراً فى ٢٥ °م وتحت ضغط ٧٦ سم . زئبق.

مثال:

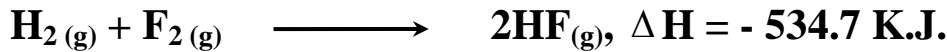
الجرافيت هو الحالة القياسية للكربون لأنه أكثر استقراراً عند ٢٥ °م وتحت الضغط المعتاد.



سؤال:-

١- ما معنى أن حرارة تكوين ثانى أكسيد الكربون ٣٩٣.٥ ك. ج.

٢- فى التفاعل التالى - احسب حرارة تكوين فلوريد الهيدروجين.



ملاحظات:

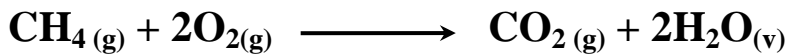
[١] حرارة تكوين أى عنصر = صفر.

[٢] حرارة تكوين المركب = المحتوى الحرارى له.

[٣] يمكن حساب حرارة أى تفاعل من العلاقة التالية.

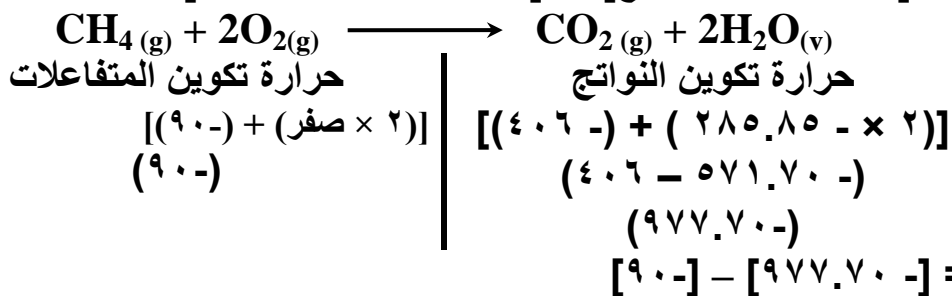
التغير الحرارى ΔH = حرارة تكوين النواتج - حرارة تكوين المتفاعلات

مثال ١: إذا كانت حرارة تكوين الميثان وثانى أكسيد الكربون والماء هى -٩٠، -٤٠٦، -٢٨٥.٨٥ ك جول/مول على الترتيب. احسب التغير فى المحتوى الحرارى للتفاعل.



الحل:

$$\Delta H = [\text{حرارة تكوين النواتج}] - [\text{حرارة تكوين المتفاعلات}]$$



$$= 977.70 + 90 = 887.70 \text{ ك جول}$$

مثال ٢:

احسب حرارة تكوين كلوريد الصوديوم من التفاعل التالى:



علماً بأن حرارة تكوين كلوريد الألومنيوم هي - ١٣٩٠.٨ ك جول

الحل



حرارة تكوين المتفاعلات $(1390.8 \times 6) + (0 \times 2)$		حرارة تكوين النواتج $(0 \times 2) + (0 \times 6)$
$\Delta H = [\text{حرارة تكوين النواتج}] - [\text{حرارة تكوين المتفاعلات}]$		
		$0 - (1390.8 \times 6) = - 8344.8$
		$0 - (1390.8 \times 6) = - 8344.8$
		$- 8344.8 = 1390.8 - 1074.6 = 6 \text{ س}$
		$6 \text{ س} = \frac{- 8344.8}{6} = - 1390.8 \text{ ك جول}$

علاقة حرارة التكوين بثبات المركبات حرارياً

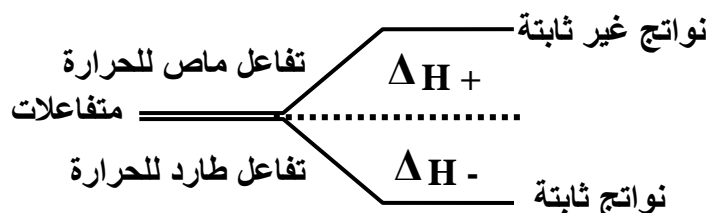
التفاعلات الكيميائية الطاردة للحرارة تعطى مركبات أكثر ثباتاً من المركبات الناتجة عن التفاعلات الماصة للحرارة.

[١] المركبات الثابتة حرارياً (المركبات الطاردة):-

تكون طاقتها أقل من طاقة المتفاعلات بمقدار الطاقة المنطلقة.
كلما زادت الطاقة المنطلقة زاد ثبات المركب الكيميائي.

[٢] المركبات الغير الثابتة حرارياً (المركبات الماصة):-

تكون طاقتها أكبر من طاقة المتفاعلات بمقدار الطاقة الممتصة.
كلما زادت الطاقة الممتصة قل ثبات المركب

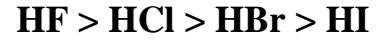


مثال ١:

إذا كانت حرارة تكوين المركبات HI , HBr , HCl , HF هي - ٢٧١، - ٩٢، - ٣٦، - ٢٦ ك جول على الترتيب. رتب المركبات السابقة حسب ثباتها تجاه التحلل الحرارى ترتيباً تصاعدياً مبتدئاً بالأقل ثباتاً.

الحل:

يزداد ثبات المركب كلما زادت الطاقة المنطلقة أثناء تكوينه ولذلك يكون أكثرها ثباتاً HF وأقلها ثباتاً HI ويكون ترتيبها كالاتى:

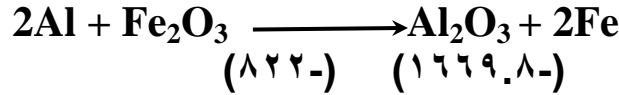


مثال ٢:

إذا كانت حرارة تكوين أكسيد الحديد (III) وأكسيد الألومنيوم هي - ٨٢٢ ، - ١٦٦٩.٨ ك جول على الترتيب.

علل لماذا يستخدم الألومنيوم فى اختزال أكسيد الحديد (III) ولا يحدث العكس.

الحل:



∴ حرارة تكوين أكسيد الألومنيوم أكبر من حرارة تكوين أكسيد الحديد (III)
∴ التفاعل يسير فى اتجاه تكوين المركب الأكثر ثباتاً وهو أكسيد الألومنيوم.

قانون هس (المجموع الجبرى الثابت للحرارة)

تتوقف حرارة التفاعل الكيميائى على طبيعة المواد المتفاعلة والنتيجة من التفاعل ولا تتوقف على الخطوات التى يتم فيها

حرارة أى تفاعل مقدار ثابت سواء تم التفاعل فى خطوة واحدة أو عدة خطوات

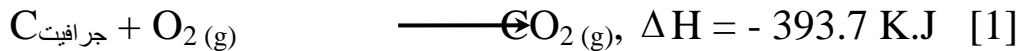
أهميته:

حساب التغير فى المحتوى الحرارى للتفاعلات التى لا يمكن قياسها بطريقة مباشرة وذلك باستخدام تفاعلات أخرى يمكن قياس حرارة كلا منها.

مثال: حساب حرارة تكوين أول أكسيد الكربون

لا يمكن قياس حرارة تكوين أول أكسيد الكربون بدقة لأن عملية أكسدة الكربون لا تتوقف عند تكوين أول أكسيد الكربون

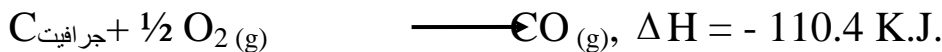
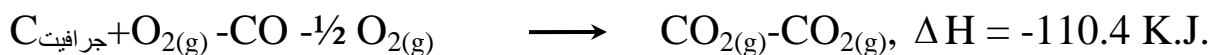
[١] تعيين حرارة احتراق الكربون لتكوين ثانى أكسيد الكربون:



[٢] تعيين حرارة احتراق أول أكسيد الكربون

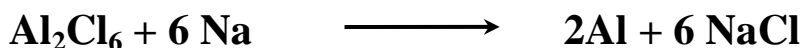


ب طرح المعادلة الثانية من المعادلة الأولى ينتج:



الأسئلة

[١] احسب التغير فى المحتوى الحرارى للتفاعل التالى:



علماً بأن حرارة تكوين كل من كلوريد الألومنيوم وكلوريد الصوديوم هي -١٣٩٠.٨ ، -٤١٠.٩ ك جول / مول على الترتيب.

[٢] إذا علمت أن حرارة تكوين أكسيد الألومنيوم من عناصره هي ٣٣٩ ك سعر منطلقة طبقاً للمعادلة التالية:



احسب حرارة احتراق الألومنيوم مقدرة بالكيلو جول.

[٣] ما معنى أن $H\Delta = - ١٦٨٠$ ك جول فى التغير الحرارى التالى:



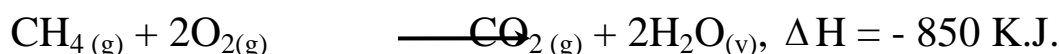
[٤] احسب التغير فى المحتوى الحرارى للتفاعل الآتى:



إذا علمت أن حرارة تكوين كل من الاستيلين والماء وثانى أكسيد الكربون هي على الترتيب + ٢٢٦.٧٥ ، -٢٨٥.٨٥ ، -٣٩٣.٧ ك جول / مول.

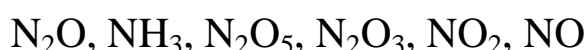
هل التفاعل طارد أم ماص للحرارة؟ ارسم مخطط الطاقة.

[٥] احسب حرارة تكوين غاز الميثان إذا علمت أن حرارة تكوين الماء وثانى أكسيد الكربون هي على الترتيب: -٢٨٥ ، -٣٩٣ ك جول / مول وأن معادلة احتراق الميثان هي:



[٦] احسب حرارة تكوين غاز البروبان C_3H_8 إذا علمت أن حرارة احتراق البروبان هي: - ٢٢٢٨.٥ ك جول وحرارة تكوين غاز ثانى أكسيد الكربون والماء هي على الترتيب - ٤٠٦ ، - ٢٨٥.٥ ك جول. اكتب معادلة التفاعل.

[٧] رتب المركبات التالية حسب ثباتها تجاه التحلل الحرارى:



إذا كانت حرارة التكوين لها على الترتيب هي +٩٠ ، +٣٣ ، +١٥ ، +٨٤ ، -٤٦ ، +٨٢ كيلو جول.

الوقود

تعريف الوقود:

هو مادة قابلة للاشتعال فى وجود الأكسجين.
حيث تتحول الطاقة الكيميائية المخزنة فيها إلى طاقة حرارية.
الوقود العضوى: عبارة عن مواد عضوية تتركب أساساً من الكربون والهيدروجين.
الطاقة الشمسية: هى مصدر جميع أنواع الوقود العضوى حيث أن الخشب والسكر والنشا والدهون كلها من نواتج عملية البناء الضوئى

أهم أنواع الوقود العضوى:

- ١- البترول. ٢- الفحم. ٣- الغاز الطبيعى. ٤- الوقود الحيوى.
- أسس اختيار الوقود الجيد:
- ١- تكاليف استخراجة أو تحضيره. ٢- سهولة نقله أو تخزينه.
- ٣- القيمة السعرية للوقود. ٤- تعدد استعمالاته.
- ٥- نسبة الشوائب بالوقود. ٦- نوع وكمية مخلفاته.
- ٧- أثر مخلفاته على البيئة. ٨- مدى سمية الوقود.
- احتراق الوقود: عملية أكسدة سريعة يصحبها انطلاق طاقة.

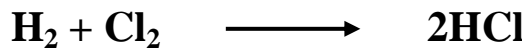
[أ] أكسدة فى وجود الأكسجين:

[١] احتراق الوقود العضوى:

طاقة + $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ \longrightarrow $(\text{C}, \text{H}) + \text{O}_2$ مركب عضوى
يحترق فى وجود أكسجين الهواء الجوى ونواتج احتراقه هى ثانى أكسيد الكربون وبخار الماء وطاقة {حرارية وضوئية}.

[٢] احتراق الأغذية:

هى عملية أكسدة بطيئة تتم فى جسم الإنسان ويصحبها انطلاق طاقة حرارية فقط.
[ب] أكسدة فى غياب الأكسجين:



مثال: احتراق الهيدروجين فى الكلور حيث ينتج كلوريد هيدروجين مع انطلاق طاقة حرارية وضوئية.

أولاً: البترول

منشأ البترول:

الفرض العضوى

تكون البترول على أعماق كبيرة فى باطن الأرض من تحلل المواد العضوية مثل النباتات والحيوانات البحرية نتيجة للتغيرات الأرضية وتعرضها للضغط والحرارة الشديتين

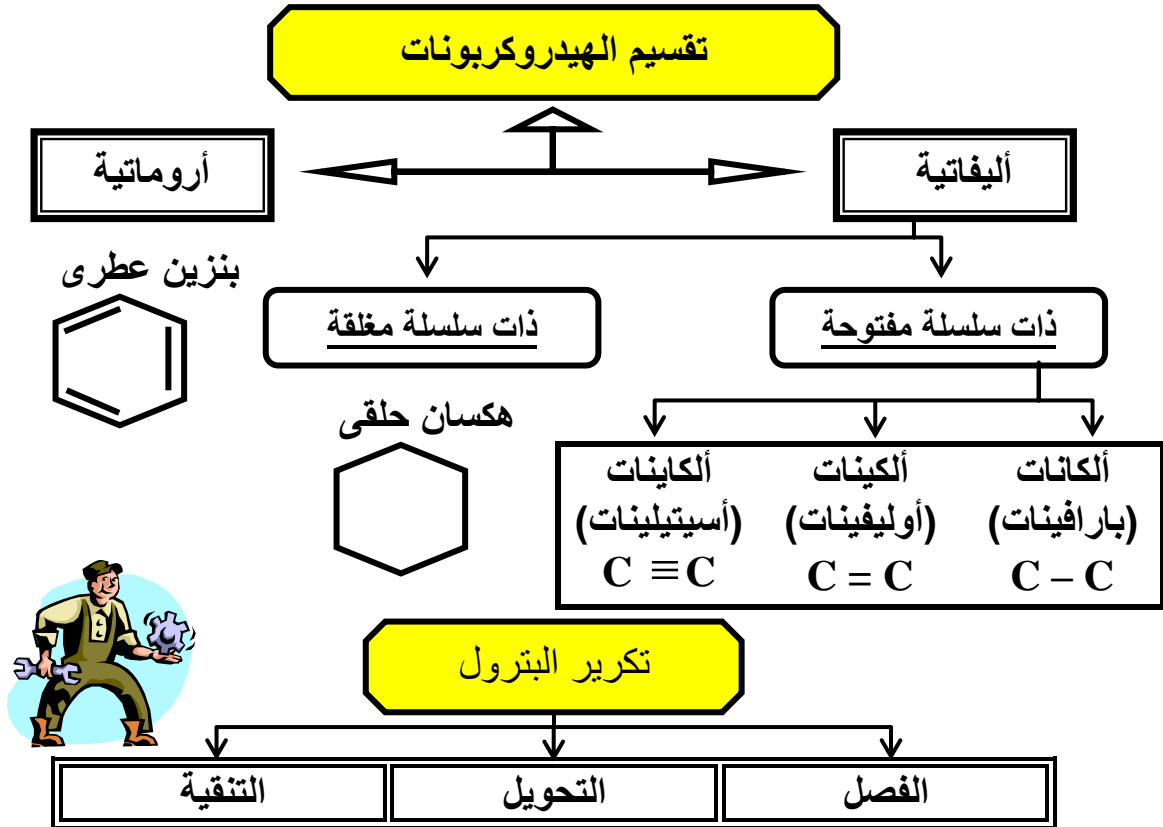
أسباب صحة الفرض العضوى:

- [١] وجود معظم آبار البترول إما داخل البحار أو بالقرب منها.
 [٢] وجود حفریات بحرية (النباتية والحيوانية) فى زيت البترول.
 [٣] عند تقطير زيت السمك تحت ضغط مرتفع يعطى سائل يشبه البترول.
 مكونات زيت البترول:

- عبارة عن مخلوط معقد من عدد كبير من المركبات العضوية (صلبة – سائلة – غازية).
 [١] أغلبها هيدروكربونات بها من ذرة واحدة حتى ٧٠ ذرة.
 [٢] كميات قليلة من مركبات الأكسجين والنيتروجين والكبريت.
 [٣] نسبة من الماء.

الهيدروكربونات

مركبات عضوية تحتوى على عنصرى الكربون والهيدروجين فقط.
 حيث يتم الارتباط بين ذرات الكربون والهيدروجين بروابط تساهمية أحادية وكذلك يتم الارتباط بين ذرات الكربون نفسها بروابط تساهمية (أحادية أو ثنائية أو ثلاثية) وتتنوع هذه المركبات تبعاً لعدد الروابط التساهمية بين ذرات الكربون.



عملية الفصل

- يتم فيها فصل البترول إلى عدة مكونات صالحة للاستعمال.
 تتم عملية الفصل فى ٣ خطوات:
 [١] الترشيح: للتخلص من الشوائب الصلبة.
 [٢] الغسيل: يتم باستخدام الماء فى أحواض حيث يطفو الزيت الخام على السطح لأنه أخف من الماء (كثافته أقل من كثافة الماء).

[٣] التقطير التجزيئى: يستخدم لتقطير عدة سوائل ممتزجة مختلفة فى درجات غليانها. ملحوظة: البخار يحدث لجميع السوائل قبل درجة الغليان، ولذلك فإن السائل الأكثر تطايراً يكون أول السوائل خروجاً ثم يتوالى خروج السوائل على حسب الزيادة فى درجة الغليان ويستخدم لذلك العمود المجزئ. الأبراج المجزئة: تستخدم لفصل البترول وتكون درجة الحرارة فيها أكبر ما يمكن عند قاع البرج (حوالى ٤٠٠ °م) وتنخفض حتى تصل (حوالى ٣٠ °م) عند قمة البرج. نواتج تقطير البترول

صلبة	سائلة	غازية
------	-------	-------

عملية التحويل

يتم فيها تحويل بعض المكونات الأقل استخداماً إلى مكونات أكثر استخداماً. مثال: تحويل بعض مشتقات البترول الثقيلة إلى جازولين وهو من أهم مشتقات البترول وأغلاها ثمناً ويتم ذلك بطريقتين هما: -

عملية التكسير	عملية البلمرة
يتم فيها تحويل الجزيئات الكبيرة مثل الكيروسين (C_{12}) والمازوت (C_{20}) إلى جزيئات أصغر وهى الجازولين ($C_5:C_{10}$)	يتم فيها ارتباط عدد من الجزيئات الصغيرة (المونمر) لتكوين جزئ كبير (البوليمر). وتتم عملية البلمرة تحت تأثير الضغط والحرارة المناسبة (يستخدم حمض الكبريتيك أو الفوسفوريك)

أنواع التكسير: -

تكسير حرارى	تكسير حفزى
يتم فى درجات حرارة حوالى ٥٠٠ °م وضغط من ٢٥٠ إلى ٧٥٠ رطل على البوصة المربعة	يتم باستخدام عوامل حفز مثل أكسيد الألومنيوم أو أكسيد السليكون أو أكسيد المنجنيز أو الطفل (فائدتها زيادة سرعة التكسير دون الحاجة إلى ضغط عالى) عند درجة حرارة من ٤٠٠ إلى ٥٠٠ °م

ملحوظة: يفضل الجازولين الناتج من التكسير الحفزى على الناتج من التكسير الحرارى:

[١] الجازولين المحضر بالتكسير الحرارى:-
يحتوى على نسبة عالية من الهيدروكربونات الغير مشبعة ولذلك عند تخزينه يتأكسد ويتبلر ويتحول إلى مواد صلبة صمغية غير مرغوب فيها.

[٢] الجازولين المحضر بالتكسير الحفزى:-
يحتوى على نسبة عالية من الألكانات ذات السلاسل المتفرعة، وبذلك تكون أكثر صلاحية فى آلات الاحتراق الداخلى له رقم أوكتان عالى.

رقم الأوكتان

يستخدم للتعبير عن مدى صلاحية الوقود فى آلة الاحتراق الداخلى.

[١] يحترق مركب الأيزو أوكتان فى آلة الاحتراق الداخلى دون حدوث أى طرقات لذلك اعتبر رقم الأوكتان له يساوى (١٠٠).

[٢] يخترق مركب الهبتان العادى فى آلة الاحتراق الداخلى ويحدث طرقاتاً شديداً لذلك اعتبر رقم الأوكتان له يساوى (الصفير).

[٣] عند الحكم على نوعية وقود معينة يجب معايرته بمخاليط مختلفة من الأيزو أوكتان والهبتان العادى حتى يتساوى الطرق الذى يحدثه الوقود مع الخليط الأصل.

مثال: ما معنى أن وقوداً رقم الأوكتان له يساوى (٩٠)

معنى ذلك أن هذا الوقود يعطى فى آلة الاحتراق الداخلى عدد من الطرقات تساوى التى يحدثها خليط من ٩٠% أيزو أوكتان و ١٠% هبتان عادى.

تحسين رقم الأوكتان:

يتم ذلك بإضافة مادة رابع إيثيل الرصاص $Pb(C_2H_5)_4$ الفائدة من رفع رقم الأوكتان:

- ١- زيادة كفاءة الموتور.
- ٢- الاقتصاد فى استهلاك الوقود.
- أضرار رفع رقم الأوكتان:
- تلوث الهواء بمركبات الرصاص (السامة) التى تضاف إلى البنزين.

عملية المعالجة والتنقية

يتم فيها تنقية البترول من المركبات الكبريتية والنيتروجينية والأكسجينية التى تسبب تآكل الأجهزة وتلوث الهواء عند احتراقها.

الأسئلة

- س١: علل لما يأتى:
- ١- يفضل الوقود (٩٠) على الوقود (٨٠).
- ٢- الفرض العضوى لتكوين البترول أكثر الفروض قبولاً الآن.
- ٣- منعت الدول المتقدمة استخدام رابع إيثيل الرصاص فى تحسين الوقود.
- ٤- يفضل الجازولين الناتج بالتكسير الحفزي على الجازولين الناتج بالتكسير الحرارى.
- ٥- لا يصلح التقطير العادى لفصل مكونات البترول.
- ٦- عند تحليل عينة من شعر وأظافر رجال المرور لوحظ أنها تحتوى على نسبة عالية من مركبات الرصاص.
- س٢: اكتب المفهوم العلمى:
- ١- رقم يعبر عن صلاحية استخدام الوقود فى آلات الاحتراق الداخلى.
- ٢- عملية كيميائية يقصد بها ارتباط عدد من جزيئات صغيرة لتكوين جزيء كبير.
- ٣- تحويل مركبات عدد ذرات الكربون فيها كبير إلى مركبات عدد ذرات الكربون فيها أقل.
- س٣: ما المقصود بكل من:
- ١- التقطير التجزيئى.
- ٢- جازولين رقم الأوكتان له ٨٠

ثانياً: الغاز الطبيعى

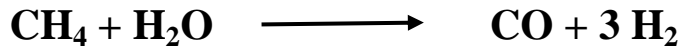
يوجد فى باطن الأرض مختلطاً مع زيت البترول أو فوقه.

مكوناته: ٩٣% غاز ميثان
٧% إيثان + (بروبان + بيوتان) يستخدمان بعد الإسالة فى أنبوبة البوتاجاز

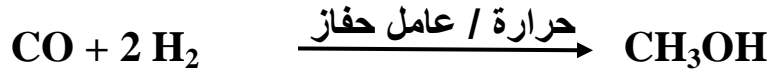
استخداماته: -

[١] وقود نظيف وقيمته السعرية مرتفعة.

[٢] تحضير الغاز المائى.



[٣] تحضير الكحول الميثيلى.



الوقود المتجدد

[١] البيوجاز (غاز الميثان) (غاز المستنقعات)

هو الغاز المتولد من التحلل العضوى للمخلفات الحيوانية والبشرية (الأقمشة البالية والورق وكسر الخشب ومخلفات الأغذية) والمخلفات الزراعية (القش والحطب) بواسطة نوع من أنواع البكتيريا فى غياب الأكسجين (التحلل اللاهوائى).

خليط من الميثان وثانى أكسيد الكربون والنيتروجين وتبلغ نسبة الميثان أكثر من ٥٠% (وذلك بعد ٢٣ يوم من عملية التحلل داخل مولد الميثان).

تحتاج إلى تكنولوجيا عالية حيث أن نشاط التفاعلات الحيوية قد يؤدى إلى زيادة ضغط الغاز الناتج وحدوث انفجار.

العوامل المؤثرة على تكوين غاز الميثان فى المفاعل الحيوى: -

[١] التغير فى درجة الحرارة.

[٢] نوعية المواد العضوية وخواصها.

حيث أنها قد تزيد من درجة النشاط للبكتيريا أو تضعفها أو تتسبب فى موتها.

[٢] الوقود من الحاصلات الزراعية

الكحول الإيثيلى: يستخلص الكحول الإيثيلى من سكر القصب (السكروز) مميزات قصب السكر:

[١] وفرة إنتاجه (٤٠ طن للفدان الواحد فى السنة).

[٢] لا يستنفذ المحتوى النيتروجينى للتربة.

[٣] يوفر كثير من تكاليف النقل حيث يمكن عصره داخل الحقول.

[٤] لا تحتاج عملية تخمر محلول السكر إلى وسائل وطرق معقدة.

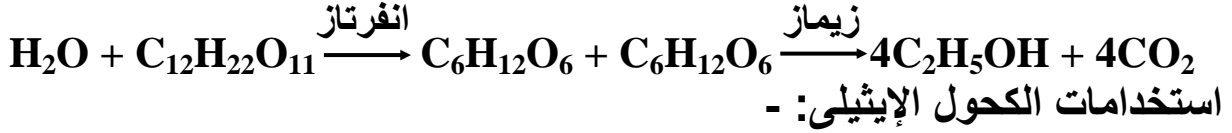
عملية التخمر الكحولى لسكر القصب: -

يخفف المحلول السكرى بالماء ويضاف حمض الكبريتيك المركز وخميرة البيرة.

تؤثر الإنزيمات التى تفرزها الخميرة على السكروز.

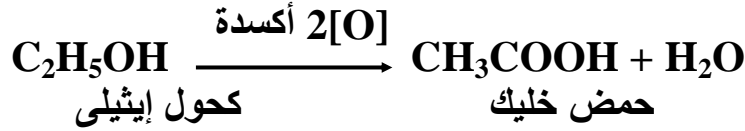
أ - انزيم الإنفرتاز: يحول السكروز إلى جلوكوز وفركتوز.

ب - انزيم الزيماز: يحول الجلوكوز والفركتوز إلى كحول إيثيلى وثانى



١ - يخلط بالجازولين ويستخدم كوقود للسيارات.

٢ - عند أكسدته يعطى حمض الخليك.



٣ - يمكن تحويله إلى غاز الإيثيلين عن طريق انتزاع جزئ ماء من الكحول الإيثيلى بواسطة حمض الكبريتيك المركز ويحل غاز الإيثيلين فى صناعة البتروكيماويات مثل البولى إيثيلين.

يمكن تحضير الكحول بتفاعل معاكس: بتفاعل غاز الإيثيلين الناتج من تكرير البترول بـ حمض الكبريتيك ثم يحل الناتج مائياً فيتكون الكحول.

احتراق الوقود وتلوث البيئة

تلوث البيئة:- هو اختلال الاتزان القائم بين مكونات النظام البيئى نتيجة التغيرات المستحدثة، وينتج عن ذلك حدوث أضرار بالإنسان.

مصادر التلوث:-

صناعية	طبيعية
١ - القمامة وفضلات النشاط البشرى.	١ - نواتج البراكين (غازات - أبخرة).
٢ - نواتج احتراق الوقود العضوى والنووى.	٢ - تحلل المواد العضوية.
	٣ - الشرر الكهربى الذى يحدثه البرق (تكون أكاسيد النيتروجين).

ملوثات الهواء الجوى أكاسيد الكربون

ثانى أكسيد الكربون

أسباب زيادته فى الهواء:-

١ - زيادة عمليات الاحتراق.

٢ - إزالة الغابات.

٣- موت كثير من العوالق النباتية (البلانكتون) والطحالب فى المحيطات.

أثر زيادته على البيئة:-

يؤدى الى رفع درجة حرارة الجو كما يلي

- ١- أشعة الشمس ذات الطول الموجى القصير (طاقتها كبيرة) تنفذ خلال الغلاف الجوى.
- ٢- تمتص الأرض هذه الإشعاعات ثم تعيد إشعاعها مرة ثانية إلى الهواء الجوى بطول موجى أكبر ويكون معظمها أشعة تحت حمراء والتي تتميز بتأثيرها الحرارى.
- ٣- ثانى أكسيد الكربون له قدرة كبيرة على امتصاص الأشعة الحمراء ويعيد إشعاعها إلى الأرض.

ويعرف هذا الأثر بأثر البيت الأخضر (الصوبات الزجاجية)

ملحوظة:-

قد يكون ارتفاع درجة حرارة الجو وجود ملوثات مثل الأتربة والأكاسيد النيتروجينية.
أول أكسيد الكربون

مصدرة الأساسى:-

الاحتراق الغير كامل للوقود وخاصة فى عادم السيارات عندما تسير ببطء.

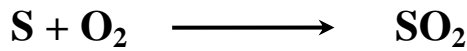
خطره على الإنسان:-

- ١- ميل ارتباط أيون الحديد وهو المكون الأساسى فى هيموجلوبين الدم يساوى ٢١٠ مرة قدر ارتباطه بالأكسجين.
- ٢- وبذلك يقلل من قدرة الدم على نقل الأكسجين إلى خلايا الجسم مما يسبب الصداع والدوران والإغماء وآلام حادة فى المعدة وارتخاء العضلات وفقدان الوعى ثم الوفاة.

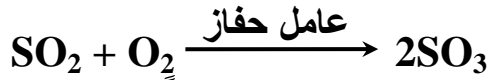
أكاسيد الكبريت

ثانى وثالث أكسيد الكبريت

[١] ينتج ثانى أكسيد الكبريت من أكسدة الكبريت الموجود فى البترول والفحم.



[٢] يتأكسد ثانى أكسيد الكبريت فى وجود عامل حفاز إلى ثالث أكسيد الكبريت.



[٣] يذوب ثالث أكسيد الكبريت فى بخار الماء مكوناً حمض كبريتيك.



أضرار أكاسيد الكبريت:-

- [١] تسبب التهابات خطيرة فى الجهاز التنفسى ونوبات تنفسية حادة والتهاب العين.
- [٢] تذوب الأكاسيد الحامضية فى ماء المطر وتكون الأمطار الحامضية التى تسبب تآكل المباني والمنشآت المبنية بالرخام والحجر الجيرى لتكون كبريتات الكالسيوم الأكثر قابلية للذوبان فى الماء من كربونات الكالسيوم.
- [٣] عندما يصل الحمض إلى المياه يسبب موت الأحياء المائية مثل الأسماك والطحالب.

أكاسيد النيتروجين

مصادرها:

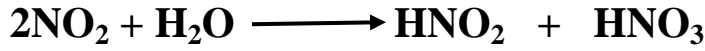
[١] النشاط البركانى والبكتيرى والبرق.

[٢] احتراق أنواع الوقود وعادم السيارات.

آثارها الضارة:

[١] تسبب تهيج الجهاز التنفسى.

[٢] يذوب ثانى أكسيد النيتروجين فى الماء معطياً حمض النيتروز والنيتريك الذى يسبب التهيج العصبى.



حمض نيتريك حمض نيتروز

[٣] يمتص ثانى أكسيد النيتروجين (بسبب لونه البنى) طاقة ضوئية من أشعة الشمس وينحل إلى أكسيد نيتريك وأكسجين ذرى نشط.

وبذلك يكون أكسيد النيتريك عامل حفاز لتكوين الأكسجين الذرى النشط.

الأكسجين الذرى النشط يتفاعل مع:

[أ] المركبات الهيدروكربونية غير المحترقة ويكون مواد سامة تهيج للعين.

[ب] أكسجين الهواء ويكون الأوزون (O₃) الذى يسبب صدا المعادن وإتلاف المطاط والأنسجة.

مركبات الرصاص

مصدرها: تخرج مع عادم السيارات ودخان المصانعآثارها الضارة:

- مركبات الرصاص سامة وسبب خطورتها أنها مادة تتراكم فى جسم الإنسان وتزداد مع مضى الزمن.
- يسبب أنيميا حادة ونقص نسبة الهيموجلوبين فى الدم وسرعة التعب وتصلب الشرايين وفقدان البصر.



البنزوبيرين

توجد فى الفحم بنسبة أعلى من وجودها فى البترول.

تنتج عند: ١- احتراق الألياف والأوراق النباتية الجافة (كما فى السجائر).

٢- التقطير الإتلافى للفحم.

آثارها الضارة: تسبب الإصابة بالأورام السرطانية.

الحد من التلوث

إزالة المخلفات من الخام قبل الاستخدام:-

إزالة الملوثات من عادم الوقود بعد الاحتراق وقبل الخروج الى الهواء:

إعادة الدورة كوسيلة للحد من التلوث

إعادة الدورة:

عملية تنقية للمواد وإعادة استخدامها مرة أخرى

مثل:-

[١] استخدام المخلفات الورقية فى صناعة الورق.

[٢] تجرى عملية تحليل حرارى للمواد القابلة للاحتراق للحصول على غازات تستخدم كوقود وكذلك القطران.

[٣] إعادة استخدام المعادن مما يؤدي إلى:-

أ - الحفاظ على المخزون الطبيعي للخامات

{بعد اقتصادى}

ب - تخليص البيئة من الملوثات صعبة التحلل.

{بعد بيئى}

الأسئلة

س ١: علل لما يأتى:

- ١- خطورة أول أكسيد الكربون على الصحة العامة.
- ٢- ينتشر مرض السرطان بين عمال صناعة فحم الكوك.
- ٣- تتكون سحب بنية اللون فوق المدن المزدهمة بالسيارات.
- ٤- يعتبر الرصاص من أكثر المعادن السامة انتشارا فى الهواء.
- ٥- لإعادة الدورة على المخلفات المعدنية بعدين بيئى واقتصادى.
- ٦- زيادة نسبة ثانى أكسيد الكربون فى الجو ترفع درجة الحرارة.

أسئلة متنوعة

- ١- غاز أول أكسيد الكربون شديد الخطورة على الإنسان.
- ج: لأن الحديد المكون الأساسى لهموجلوبين الدم يميل للارتباط به ٢١٠ مرة أكثر من ميله للارتباط بالأكسجين.
- ٢- ذوبان كبريتات النحاس المائية ماص للحرارة.
- ج: لأن جزئ كبريتات النحاس المائية يكون مرتبط بعدد ٥ جزيئات ماء ولذلك عند الإماه يرتبط بعدد قليل من جزيئات الماء ولذلك تكون طاقة الشبكة البلورية أكبر من طاقة الإماه.
- ٣- يعمل غاز ثانى أكسيد النيتروجين على تكوين الأوزون فى الجو.
- ج: بسبب لونه البنى فإنه يمتص طاقة ضوئية من الشمس وينحل إلى أكسيد نيتريك وأكسجين ذرى نشط والذي يتحد مع أكسجين الهواء ويكون غاز الأوزون كما بالمعادلات.
- ٤- إضافة رابع إيثيل الرصاص إلى الجازولين.
- ج: لتحسين خواص الجازولين ويرفع رقم الأوكتان مما يؤدي إلى زيادة سرعة الموتور.
- ٥- يستخدم الألومنيوم فى اختزال أكسيد الحديد ولا يستخدم الحديد فى اختزال أكسيد الألومنيوم.

ج: لأن التفاعل يسير فى اتجاه تكوين المركب الأكثر ثباتاً وأكسيد الألومنيوم أكثر ثباتاً من أكسيد الحديد لأن حرارة تكوين أكسيد الألومنيوم (أكثر ثباتاً) أكبر من حرارة تكوين أكسيد الحديد (أقل ثباتاً).

٦- يفضل الجازولين الناتج عن التكسير الحفزي عن الجازولين الناتج عن التكسير الحرارى.

ج: لأن الجازولين الناتج بالتكسير الحرارى يحتوى على نسبة عالية من الهيدروكربونات غير المشبعة ويكون عرضه للتأكسد والبلمرة وتكوين مواد صمغية عند تخزينه، بينما الجازولين الناتج من التكسير الحفزي يحتوى على هيدروكربونات ذات سلاسل متفرعة لها رقم أوكتان عالى.

٧- يجب أن تكون المحاليل مخففة جداً عند حساب حرارة التعادل.

ج: لتجنب حرارة التخفيف ولتكون الحرارة ناتجة عن التعادل فقط.

٨- لإعادة الدورة على المخلفات المعدنية بعد بيئى واقتصادى.

ج: أ - البعد البيئى: هو تخلص البيئة من ملوثات يصعب التخلص منها.

ب- البعد الاقتصادى: المحافظة على المخزون الطبيعى للخامات وتوفير الطاقة.

٩- عند تحليل عينة من أظافر وشعر رجال المرور وجد ارتفاع نسبة الرصاص بها.

ج: لأنهم أكثر عرضة لعدم السيارات وهو يحتوى مركبات الرصاص.

١٠- يختلف المحتوى الحرارى من مادة إلى أخرى.

ج: بسبب اختلاف جزيئات المواد المختلفة فى نوع الذرات أو عددها أو أنواع الروابط.

١١- طاقة الإلكترون فى المستوى تزداد كلما زاد بعد الإلكترون عن النواة.

ج: وذلك بسبب زيادة طاقة الوضع للإلكترون كلما بعد عن النواة.

١٢- ذوبان هيدروكسيد الصوديوم طارد للحرارة.

ج: طاقة التميح أكبر من طاقة الشبكة البلورية.

١٣- ينتشر مرض السرطان بين عمال صناعة فحم الكوك.

ج: بسبب مادة البنزوبيرين التى توجد فى الفحم بنسبة كبيرة.

١٤- تسبب الأمطار الحمضية فى تآكل واجهات المباني والمنشآت المبنية بالرخام والحجر الجيرى.

ج: بسبب وجود حمض الكبريتيك فى الأمطار الحمضية والذي يتفاعل مع الحجر الجيرى (كربونات الكالسيوم) مكوناً كبريتات الكالسيوم وهى أكثر قابلية للذوبان فى الماء من كربونات الكالسيوم.

١٥- الفرض العضوى لتكوين البترول أكثر الفروض قبولا.

ج: تواجد أبار البترول فى البحار أو بالقرب منها / وجود حفريات بحريه به / عند تقطير زيت السمك تكون سائل يشبه البترول.

١٦- بعض التفاعلات الكيميائية طارد للحرارة والتغير فى المحتوى الحرارى سالب.

ج: لأن مجموع المحتوى الحرارى للمواد المتفاعلة أكبر من مجموع المحتوى الحرارى للمواد الناتجة عن التفاعل.

١٧- فى معادلات حرارة الذوبان يكتب ماء ولا يكتب H_2O .
ج: لأن H_2O تمثل مول (١٨ جرام) وعملية الذوبان قد تتم فى غير ذلك (أكثر أول أقل من مول)

اذكر المصطلح العلمى:-

- (١) مقدار الطاقة اللازمة لكسر الرابطة فى مول واحد من المادة.
- (٢) رقم يعبر عن مدى صلاحية استخدام الوقود فى آلات الاحتراق الداخلى.
- (٣) كسر روابط المتفاعلات وتكوين روابط جديدة فى النواتج.
- (٤) محلول يحتوى اللتر منه على ٠.٢٥ مول من المذاب.
- (٥) غاز ينتج من تحلل المواد العضوية بواسطة بكتيريا لا هوائية.
- (٦) مواد عضوية تتكون من الكربون والهيدروجين فقط.
- (٧) عملية كيميائية يتم فيها ارتباط عدد من جزيئات صغيرة لتكوين مركب كبير.
- (٨) عملية فصل مخلوط من عدة سوائل ممتزجة معاً ومختلفة فى درجة الغليان.
- (٩) كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة لتر ماء درجة واحدة مئوية.
- (١٠) مجموع الطاقات المختزنة فى مول واحد من المادة.
- (١١) عملية أكسدة سريعة يصحبها انطلاق طاقة.
- (١٢) عملية تنقية المواد وإعادة استخدامها.
- (١٣) تتوقف حرارة التفاعل على طبيعة المواد المتفاعلة والنتيجة من التفاعل وليس على الخطوات التى يتم فيها التفاعل.
- (١٤) اختلال النظام القائم بين مكونات النظام البيئى بما يضر الإنسان.
- (١٥) الكتلة الجزيئية مقدرة بالجرام.
- (١٦) ظاهرة يحدث فيها ارتفاع درجة حرارة الأرض بسبب غاز ثانى أكسيد الكربون.
- (١٧) تحويل الجزيئات الكبيرة للبتروال إلى جزيئات صغيرة.
- (١٨) الطاقة الناتجة عن ارتباط الأيونات المفككة بجزيئات الماء.
- (١٩) محلول يحتوى اللتر منه على مول من المذاب.
- (٢٠) مركب يستخدم فى تحسين خواص الوقود.
- (٢١) هيدروكربونات تتميز بوجود روابط تساهمية أحادية بين ذرات الكربون.
- (٢٢) قوى الجذب المتبادلة بين جزيئات المادة وبعضها البعض.
- (٢٣) غاز يمكن الحصول عليه بانتزاع جزئ ماء من الكحول الإيثيلى بواسطة حمض الكبريتيك المركز

مع التمنيات بالنجاح

Mr. H.S.