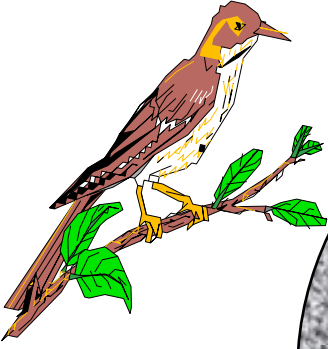


2020

# سلسلة اطنار



معلم أول الكيمياء

مدرسة آل السعيد الثانوية  
شبرا صورة

اسم الطالب /



## مقدمة

مرحباً بك عزيزى طالب الصف الأول الثانوى و تهنئة من القلب على اجتيازك المرحلة الإعدادية بنجاح و نتمنى لك كل التوفيق فى هذه المرحلة الجديدة من حياتك العلمية و التى أحد أهدافها مساعدتك على إكتساب الميول سواء كانت علمية أو أدبية من أجل ذلك كان لابد من إنفصال مادة العلوم إلى ثلاثة أقسام هى الكيمياء و الفيزياء و الأحياء حتى يتسنى لك التمييز بينها و بالتالى تتضح الرؤية أمامك لتحديد مستقبلك .

فتعالى نتعرف على علم الكيمياء من خلال هذا المنهج و مذكرة المنار مع أطيّب أمنياتى بالنجاح و التوفيق .

### أهم أسباب التفوق فى الشهادات الثانوية ( إن شاء الله )

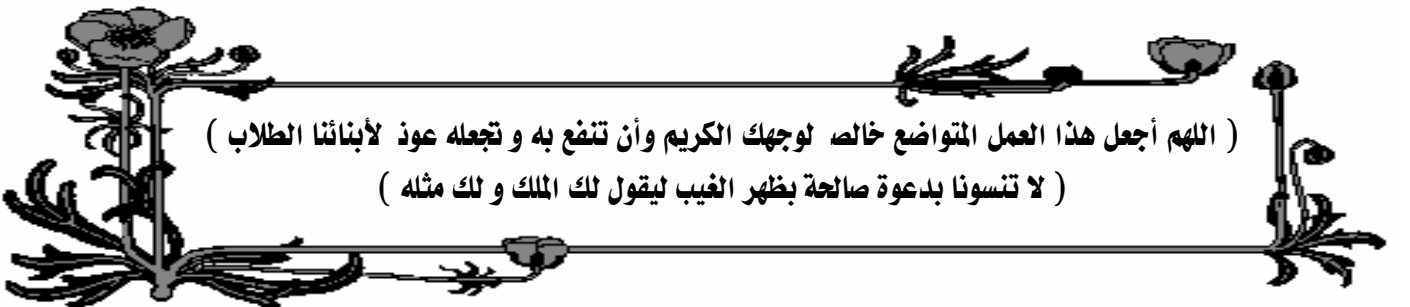
- ① التقوى : يجب على الطالب أن يثق الله عزو جل فى أفعاله و أقواله حتى يحصل على العلم عملاً بقوله تعالى " و اتقوا الله و يعلمكم الله " لذلك يجب عليه تبعاً لذلك ترك الطعاصى و النوبة إلى الله نوبة نصوحاً.
- ② المحافظة على الصلاة فى أوقانها خاصة صلاة الفجر .
- ③ اللجوء لله بكثرة الدعاء له و التوكل عليه فى التوفيق فى المذاكرة و تحصيل العلم.
- ④ تنظيم الوقت جيداً و عمل جدول أسبوعى للمذاكرة بحيث تكون هناك ساعات فى اليوم لمذاكرة الدروس الجديدة و عمل الواجبات و ساعات أخرى لمراجعة القديم ، كما يراعى فى التنظيم أن نراجع كل مادة على الأقل مرة واحدة فى الأسبوع.
- ⑤ قبل المذاكرة اقرأ و لو صفحة واحدة من القرآن الكريم بتركيز شديد و تعمّن و تدبر حتى يكون ذهنك صافياً و بعد ذلك يبدأ عقلك فى التركيز فى تحصيل العلم فقط دون تشويش من أى مؤثر خارجى .
- ⑥ ابدأ المذاكرة بدعاء قبل المذاكرة و اختتمها بدعاء بعد المذاكرة .
- ⑦ أثناء المذاكرة حاول أن تستخدم عدة طرق لتثبيت المعلومات كالنالى : اقرأ الجزء الذى ستذاكره كاملاً أول مرة ثم قم بتقسيمه إلى عدة عناوين و أجزاء ثم ذكّر كل جزء على حدة بالصوت العالى مرة و بالقراءة مرة و بالكتابة مرة أخرى ثم ذكّر جميع الأجزاء معاً ثم قم بعمل بعض الأسئلة على الدرس كاملاً .

### دعاء قبل المذاكرة

❁ " اللهم إني أسألك فهم النبيين و حفظ المرسلين و إلهام المطالكة المقربين ، اللهم اجعل ألسنتنا عامرة بذكرك و قلوبنا خاشعة و أسرارنا بطاعتك إنك على كل شئ قدير و حسبنا الله و نعم الوكيل " ❁

### دعاء بعد المذاكرة

❁ " اللهم إني أسئدك ما قرأت و ما حفظت فردّه علي عند حاجتي إليه يا رب العالمين " ❁



# الباب الأول

✽ كلمات مضيئة ✽

عمل بدون أمل يؤدي إلى ضياع العمل  
و أمل بدون عمل يؤدي إلى خيبة الأمل  
ف سعادة العمل تجدها مع الأمل  
و روعة الأمل تجدها في العمل .





## المحتوى الحراري Heat Content

## الفصل الأول

جميع التغيرات الفيزيائية و الكيميائية تكون مصحوبة بتغيرات فى الطاقة .

علل : للطاقة أهمية كبيرة فى حياتنا .

ج : لأننا بدون الطاقة الناتجة من احتراق السكريات داخل أجسامنا لا نستطيع القيام بالأنشطة الذهنية أو العضلية

♦ الديناميكا الحرارية : علم يهتم بدراسة الطاقة و كيفية إنتقالها .

• يعتبر علم الكيمياء الحرارية فرع من فروع الديناميكا الحرارية .

♦ الكيمياء الحرارية : Thermo Chemistry

علم يهتم بدراسة التغيرات الحرارية المطاحبة للتغيرات الفيزيائية و التفاعلات الكيميائية .

• تتعدد صور الطاقة فمنها الكيميائية و الحرارية و الكهربائية و الحركية و ..... و رغم تعدد صور الطاقة و التى تبدو كل صورة منها و كأنها مختلفة عن باقى الصور إلا أنه يوجد علاقة بين جميع صور الطاقة حيث يمكن أن تتحول الطاقة من صورة لأخرى و هذا ما يسمى قانون بقاء الطاقة .

♦ قانون بقاء الطاقة :

الطاقة فى أى تحول كيميائى أو فيزيائى لا تفنى و لا تُستحدث من العدم بل تتحول من صورة إلى أخرى .

👉 الاحظ :

• معظم التفاعلات الكيميائية مصحوبة بتغيرات فى الطاقة ( علل ) لأن أغلب التفاعلات يصاحبها فقد أو امتصاص ( إنطلاق ) طاقة .

• يحدث تبادل للطاقة بين وسط التفاعل و الوسط المحيط به .

♦ النظام System :

أى جزء من الكون يحدث فيه التغير الكيميائى أو الفيزيائى و يكون موضوعاً للدراسة .

♦ الوسط المحيط Surrounding :

الجزء الذى يحيط بالنظام و يتبادل معه الطاقة أو المادة أو كلاهما معاً .

• فى حالة التفاعلات الكيميائية تعتبر المتفاعلات و النواتج هى النظام و حدود النظام تكون أنبوبة الإختبار ( الدورق أو الكأس ) التى يحدث فيه التفاعل بينما كل ما يحيط بالدورق هو الوسط المحيط .

### أنواع الأنظمة Types of Systems

نظام مغلق Closed System	نظام مفتوح Open System	نظام معزول Isolated System
- يسمح بتبادل الطاقة فقط بينه و بين الوسط المحيط به على صورة شغل أو حرارة .	- يسمح بتبادل المادة و الطاقة بينه و بين الوسط المحيط به .	- لا يسمح بانتقال المادة أو الطاقة بينه و بين الوسط المحيط به .





👉 **الاحظ :**

أى تغير فى طاقة النظام  $\Delta E_{\text{system}}$  يصحبه تغير فى طاقة الوسط المحيط  $\Delta E_{\text{surrounding}}$  بنفس المقدار و لكن بإشارة مخالفة ( علل ) لتظل قيمة الطاقة الكلية مقدار ثابت .

$$\Delta E_{\text{نظام}} = - \Delta E_{\text{وسط}}$$

**القانون الأول للديناميكا الحرارية** First Law of Thermodynamic :

تظل الطاقة الكلية لأي نظام معزول ثابتة حتى لو تغير النظام من صورة إلى صورة أخرى .  
ويختص القانون الأول للديناميكا الحرارية بدراسة تغيرات الطاقة فى الأنظمة المعزولة .

**الحرارة و درجة الحرارة** Heat and Temperature

الحرارة أحد أشكال الطاقة و يتوقف انتقال الطاقة الحرارية من موضع لآخر على الفرق فى درجة الحرارة بين الموضعين .

**الحرارة** Heat : طاقة فى حالة انتقال بين جسمين مختلفين فى درجة حرارتهما .

العلاقة بين درجة حرارة نظام و طاقة حركة جزيئاته

- تتكون المادة ( النظام ) من جزيئات أو ذرات فى حالة حركة دائمة ( حركة إهتزازية ) و تتفاوت هذه السرعة فى المادة الواحدة .
- إذا اكتسبت المادة ( النظام ) كمية من الطاقة الحرارية يزداد متوسط سرعة جزيئاتها فيزداد متوسط طاقة حركة الجزيئات مما يؤدي إلى إرتفاع درجة حرارة المادة ( النظام ) و العكس صحيح أى أن العلاقة بين متوسط طاقة حركة النظام و درجة حرارته علاقة طردية .
- علل : من الخطأ أن نقول سرعة جزيئات المادة لكن الأفضل متوسط سرعة جزيئات المادة .
- ج : لأن جزيئات المادة الواحدة تكون متفاوتة ( مختلفة ) فى سرعاتها .

**درجة الحرارة** Temperature :

مقياس لمتوسط طاقة حركة جزيئات المادة يُستدل منها على حالة الجسم من حيث السخونة أو البرودة .

وحدات قياس كمية الحرارة

السعر Calorie

كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة 1 g من الماء النقي  $1^{\circ} \text{C}$  .

الجول Joule

كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة 1 g من الماء بمقدار  $1 / 4,18^{\circ} \text{C}$  .





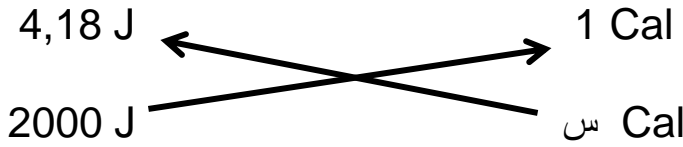
## العلاقة بين الجول و السعر



- السعر = 4,18 جول ( 1 Cal = 4,18 J ) .

مثال: احسب الطاقة بالسعر و التى تكافئ 2000 J .

الحل:



$$\text{الطاقة بالسعر} = (1 \times 2000) \div 4,18 = 478 \text{ Cal}$$

## Specific Heat الحرارة النوعية

### الحرارة النوعية:

كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة 1 g من المادة بمقدار  $1^{\circ} \text{C}$  .

س : ما معنى أن الحرارة النوعية للحديد  $0,448 \text{ J/g}^{\circ}\text{C}$  .

ج : كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة 1 g من الحديد بمقدار  $1^{\circ} \text{C}$  تساوى 0,448 J .

### ملحوظات هامة:



- وحدة قياس الحرارة النوعية هي :  $\text{J/g}^{\circ}\text{C}$  .

- تتوقف الحرارة النوعية على نوع المادة .

علك : الحرارة النوعية خاصية مميزة للمادة .

ج : لأنها تختلف باختلاف نوع المادة و قيمتها ثابتة للمادة الواحدة .

- تختلف الحرارة النوعية للمادة الواحدة باختلاف الحالة الفيزيائية لها .

مثال : الحرارة النوعية للماء :  $4,18 \text{ J/g}^{\circ}\text{C}$  = سائل ،  $2,01 \text{ J/g}^{\circ}\text{C}$  = بخار ،  $2,01 = \text{C}$  .

- المادة ذات الحرارة النوعية الكبيرة مثل الماء تستغرق وقت طويل لرفع أو خفض درجة حرارتها ( أى

تحتاج إلى إكتساب كمية كبيرة من الحرارة لترتفع درجة حرارتها ) على العكس من المادة ذات الحرارة النوعية الصغيرة .

علك : يستخدم الماء فى إطفاء الحرائق .

ج : لإرتفاع حرارته النوعية فيمتص كمية كبيرة من طاقة الحريق حتى ترتفع درجة حرارته .

علك : نرش أشجار الفاكهة بالماء فى الجو شديد البرودة .

ج : لإرتفاع حرارته النوعية فيستغرق وقت طويل حتى تنخفض درجة حرارته .

س : عند تسخين كتلتان متساويتان من الحديد ( حرارته النوعية  $0,448 \text{ J/g}^{\circ}\text{C}$  ) و النحاس ( حرارته النوعية

$0,385 \text{ J/g}^{\circ}\text{C}$  ) نرتفع درجة حرارة النحاس بدرجة أكبر من الحديد - فسر ذلك .

ج : لأن الحرارة النوعية للنحاس أقل من الحرارة النوعية للحديد .





## حساب كمية الحرارة المكتسبة أو المفقودة

يمكن حساب كمية الحرارة المكتسبة أو المفقودة تحت ضغط ثابت  $q_p$  من العلاقة :

$$q_p = m \cdot c \cdot \Delta T \quad , \quad \Delta T = (T_2 - T_1)$$

فرق درجات الحرارة  $\times$  الحرارة النوعية  $\times$  الكتلة = كمية الحرارة المنطلقة أو الممتصة

### ملحظات هامة :



- الحرارة النوعية للمحلول المخفف = الحرارة النوعية للماء =  $4,18 \text{ J/g}^\circ\text{C}$  .

- كل 1ml من المحلول المخفف يمكن التعويض عنه بـ 1g .

### أمثلة

(١) احسب كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة 200g من الماء النقي بمقدار  $5^\circ\text{C}$  .

$$q_p = m \cdot c \cdot (T_2 - T_1) = 200 \times 4,18 \times 5 = 4180 \text{ J} \quad \text{الحل:}$$

(٢) عند إذابة 1 mol من نترات الأمونيوم في كمية من الماء و أكمل حجم المحلول إلى 100 ml من الماء فإنخفضت درجة الحرارة من  $25^\circ\text{C}$  إلى  $17^\circ\text{C}$  احسب كمية الحرارة .

$$q_p = m \cdot c \cdot (T_2 - T_1) = 100 \times 4,18 \times (17 - 25) = -3344 \text{ J} \quad \text{الحل:}$$

(٣) عند إذابة 1mol من هيدروكسيد الصوديوم في  $1000\text{cm}^3$  من الماء ارتفعت درجة حرارة المحلول بمقدار  $12^\circ\text{C}$  احسب كمية الحرارة .

$$q_p = m \cdot c \cdot (T_2 - T_1) = 1000 \times 4,18 \times 12 = 50160 \text{ J} \quad \text{الحل:}$$

(٤) عند إذابة 2g من نترات الأمونيوم في 200ml من الماء انخفضت درجة الحرارة بمقدار  $6^\circ\text{C}$  احسب كمية الحرارة .

$$q_p = m \cdot c \cdot \Delta T = 200 \times 4,18 \times -6 = -5016 \text{ J} \quad \text{الحل:}$$

## المسعر الحرارى

### - الاستخدام :

١- قياس التغير في درجة حرارة نظام معزول ( تفاعل كيميائى أو تغير فيزيائى مثل عملية الذوبان ) بمعلومية درجة الحرارة الابتدائية  $T_1$  و درجة الحرارة النهائية  $T_2$  للمواد التى بداخله .

٢- يُمكننا من استخدام كمية معينة من المادة التى يتم معها التبادل الحرارى مثل الماء .

علك : يعمل المسعر الحرارى كنظام معزول للمواد التى بداخله .

ج : لأنه يمنع فقد أو اكتساب أى قدر من الطاقة أو المادة مع الوسط المحيط .

علك : يستخدم الماء فى عملية التبادل الحرارى داخل المسعر الحرارى .

ج : لارتفاع حرارته النوعية مما يسمح له باكتساب أو فقد كمية كبيرة من الطاقة .







## مكونات المسعر الحرارى :

- ١- إناء معزول ( لمنع تبادل المادة أو الطاقة مع الوسط المحيط ) .
- ٢- ترمومتر .
- ٣- سائل ( غالباً هو الماء ) يوضع داخل المسعر .
- ٤- أداة تقليب .

## مسعر القنبلة Bomb Calorimeter

### - الاستخدام :

يُستخدم فى قياس حرارة احتراق بعض المواد بدلالة الإرتفاع فى درجة حرارة السائل الموجود بداخله .

### مكونات مسعر القنبلة :



- ١- إناء معزول .
- ٢- ترمومتر .
- ٣- سائل ( غالباً الماء ) يوضع داخل المسعر .
- ٤- أداة تقليب .
- ٥- وعاء الإحتراق " وعاء معزول من الصلب تُوضع فيه المادة المراد تعيين حرارة احتراقها " .
- ٦- سلك إشعال شرارة كهربية .

### طريقة استخدام مسعر القنبلة :

توضع المادة المطلوب حساب حرارة احتراقها فى وعاء الإحتراق و الذى يُحاط بسائل التبادل الحرارى ( غالباً الماء ) ثم تُحرق المادة بواسطة سلك الإشعال الكهربى فتنتقل كمية الحرارة الناتجة عن الإحتراق إلى سائل التبادل الحرارى فترتفع درجة حرارة السائل ثم يتم تعيين حرارة إحتراق المادة بدلالة الإرتفاع فى درجة حرارة السائل .

## المحتوى الحرارى Heat Content

- نظراً لإختلاف المواد عن بعضها فى عدد و نوع الذرات المكونة لها و نوع الروابط الموجودة بين ذراتها لذلك فكل مادة تحتزن داخلها كمية محددة من الطاقة تسمى الطاقة الداخلية Internal Energy و هى محصلة الطاقات المختزنة : فى الذرة المفردة - فى الجزيئ - بين الجزيئات .

### أولاً : الطاقة المختزنة فى الذرة :

تتمثل فى طاقة الإلكترونات فى مستويات الطاقة ( مجموع طاقتى الوضع و الحركة للإلكترون فى مستوى الطاقة ) .

### ثانياً : الطاقة المختزنة فى الجزيئ :

تتمثل فى طاقة الروابط الكيميائية ( سواء روابط أيونية أو تساهمية ) التى تربط بين ذراته أو أيوناته .

### ثالثاً : قوى الربط بين الجزيئات :

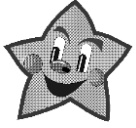
تتمثل فى قوى الجذب المتبادلة بين جزيئات المادة و يوجد أنواع كثيرة من هذه القوى منها :  
- قوى جذب فاندرفال ( عبارة عن طاقة وضع ) .  
- الروابط الهيدروجينية و التى تتوقف على طبيعة الجزيئات و قطبيتها .

### ⚡️ الإلحظ :

يُسمى مجموع هذه الطاقات الثلاث المختزنة فى مول واحد من المادة بـ : المحتوى الحرارى للمادة أو الإنثالپى المولارى و يرمز له بالرمز H .







## ♦ المحتوى الحرارى " الإنثالبي المولارى " H :

مجموع الطاقات المختزنة فى مول واحد من المادة .

علك : يختلف المحتوى الحرارى من مادة لأخرى .

ج : لاختلاف جزيئات المواد عن بعضها فى نوع الذرات المكونة لها و عددها و نوع الروابط بينها .

⤴ **إلحظ :**

لا يُمكن قياس المحتوى الحرارى لمادة عملياً و لكن يُمكننا قياس التغير فى المحتوى الحرارى للتفاعل  $\Delta H$  عند تحول المادة إلى مادة أخرى أثناء التفاعل الكيميائى .

## التغير فى المحتوى الحرارى $\Delta H$ :

الفرق بين مجموع المحتوى الحرارى للمواد الناتجة و مجموع المحتوى الحرارى للمواد المتفاعلة .  
أى أن :

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



$$\Delta H = H_{\text{products}} - H_{\text{reactants}}$$

⤴ **إلحظ :**

- يتم مقارنة قيم التغير فى المحتوى الحرارى  $\Delta H$  للتفاعلات المختلفة تحت ظروف قياسية واحدة .
- الظروف القياسية فى الكيمياء الحرارية هي ضغط 1 atm و درجة حرارة  $25^{\circ}\text{C}$  ( $298^{\circ}\text{K}$ ) .
- اعتبر العلماء أن المحتوى الحرارى للعنصر يساوى صفر .
- لحساب التغير فى المحتوى الحرارى  $\Delta H$  بمعلومية كمية الحرارة المنطلقة أو الممتصة  $q_p$  و عدد مولات المادة  $n$  نستخدم العلاقة :

إشارة  $\Delta H$  تكون  
عكس إشارة  $q_p$

$$\Delta H = \frac{q_p}{n}$$

المنار فى الكيمياء للثانوية العام

Mr. Mahhmoud Ragab



سنذكر أن نصف حزنك لم يكن إلا بفعل تحليلك العميق و تأملك الدقيق ، بينما الأمر لم يكن يتطلب إلا أن نخطئ الأمر دون تفكير ، نسامدوا فرحلة الحياة قصيرة ، و تقاربوا فالعمر لحظة ، سنرحل كلنا ، و سنختلف فى الرحيل ، فيارب احسن خاتمتنا و أرزقنا جنتك .



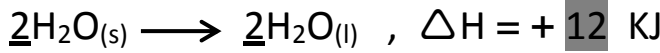
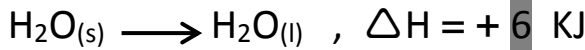


## المعادلة الكيميائية الحرارية : Thermochemical Equation

معادلة كيميائية يكتب فيها التغير الحراري المصاحب للتفاعل كأحد المتفاعلات أو النواتج .

### شروط كتابة المعادلة الكيميائية الحرارية

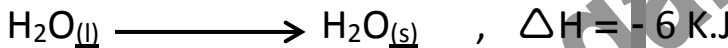
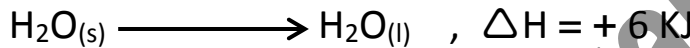
- ١- كتابة الحالة الفيزيائية للمواد المتفاعلة و المواد الناتجة .
- ٢- كتابة التغير في المحتوى الحرارى للتفاعل الكيميائى أو التغير الفيزيائى فى نهاية المعادلة بإشارة موجبة أو سالبة .
- ٣- أن تكون المعادلة موزونة .
- ٤- عند قسمة أو ضرب معاملات طرفى المعادلة فى معامل عددى لابد أن تجرى نفس العملية على قيمة التغير فى المحتوى الحرارى :



**مثال :**

تصبح بعد الضرب  $\times 2$

- ٥- عند عكس اتجاه سير المعادلة الحرارية يتم عكس إشارة  $\Delta H$  معها :



علك : يجب كتابة الحالة الفيزيائية للمواد المتفاعلة و المواد الناتجة فى المعادلة الكيميائية الحرارية .

ج : لأن المحتوى الحرارى يختلف باختلاف الحالة الفيزيائية للمادة مما يؤثر على قيمة التغير فى المحتوى الحرارى .

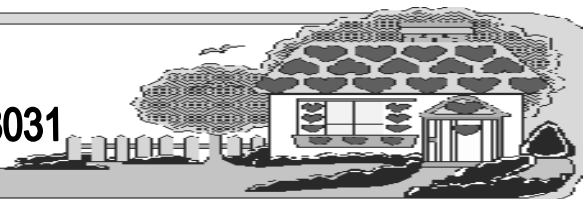
علك : عند وزن المعادلة الكيميائية الحرارية يمكن كتابة المعاملات فى صورة كسور .

ج : لأن المعاملات تمثل عدد المولات و ليس عدد الجزيئات .

اَللّٰهُمَّ اِنِّىْ اَعُوْذُ بِكَ مِنْ زَوَالِ نِعْمَتِكَ وَ تَحَوُّلِ عَاقِبَتِكَ وَ فِجَاةِ نِعْمَتِكَ وَ جَمِيْعِ سَخَطِكَ اَللّٰهُمَّ بِاَقَارِجِ اَلْهَمِّ وَ بِاَكْشَفِ  
اَلْغَمِّ قَرِّجْ هَمِّىْ .. بِسِرِّ اَمْرِىْ وَ اَرْحَمُ ضِعْفِىْ .. وَ قَلَّةِ حِيَلِىْ وَ اَرْزَقْنِىْ مِنْ حَيْثُ لَا اَحْتُسِبُ يَا رَبَّ الْعَالَمِيْنَ ( قَالَ رَسُوْلُ  
اَللّٰهِ صَلَّى اَللّٰهُ عَلَيْهِ وَ اٰلِهٖ وَ سَلَمَ : مَنْ اَخْبَرَ النَّاسَ بِهَآذَا اَدْعَاءِ قَرِّجَ اَللّٰهُ هَمَّهُ ) .

المنازل في الكيمياء للثانوية العامة

Mr.Mahmoud Ragab 0122-5448031





## تصنيف التفاعلات الكيميائية حسب التغيرات الحرارية المصاحبة لها

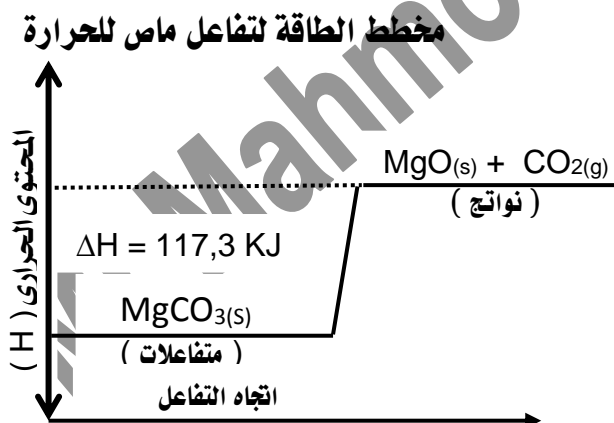
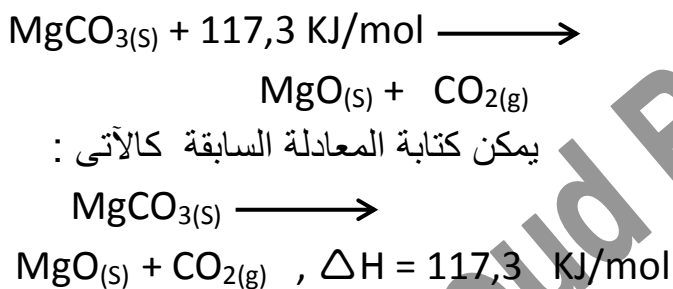
### التفاعلات الماصة للحرارة Endothermic Reaction

- تفاعلات يصاحبها إمتصاص طاقة حرارية من الوسط المحيط فتتخفص درجة حرارة الوسط المحيط .
- تنتقل الطاقة الحرارية من الوسط إلى النظام فتترفع درجة حرارة النظام وتقل درجة حرارة الوسط المحيط .
- $H_{products}$  نواتج أكبر من  $H_{reactants}$  متفاعلات .
- قيمة  $\Delta H$  لها بإشارة **موجبة** .

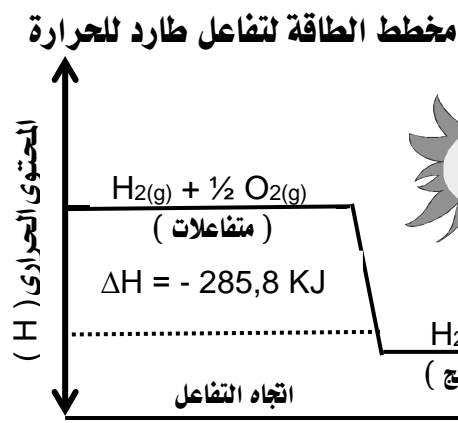
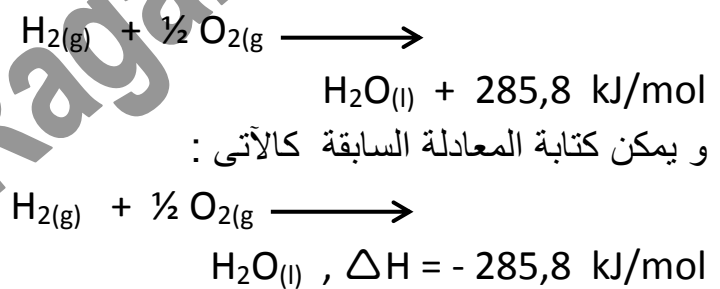
### التفاعلات الطاردة للحرارة Exthothermic Reaction

- تفاعلات يصاحبها إطلاق طاقة حرارية كأحد نواتج التفاعل إلى الوسط المحيط فتترفع درجة حرارته .
- تنتقل الطاقة الحرارية من النظام إلى الوسط المحيط فتقل درجة حرارة النظام و ترتفع درجة حرارة الوسط المحيط .
- $H_{products}$  نواتج أقل من  $H_{reactants}$  متفاعلات .
- قيمة  $\Delta H$  لها بإشارة **سالبة** .

**مثال :**



**مثال :**



**علل :** يُصاحب التفاعل الطارد للحرارة انطلاق قدر من الطاقة الحرارية .

**ج :** لأن مجموع المحتوى الحراري للنواتج يكون أقل من مجموع المحتوى الحراري للمتفاعلات فيتم تعويض النقص في طاقة النواتج على صورة طاقة منطلقة (قانون بقاء الطاقة) .

**علل :** تفاعل الهيدروجين مع الأكسجين لتكوين بخار الماء تفاعل طارد للحرارة .

**ج :** لأنه يصاحبه إطلاق طاقة حرارة كأحد نواتج التفاعل إلى الوسط المحيط فتترفع درجة حرارة الوسط .





علك : التغير فى المحتوى الحرارى  $\Delta H$  للتفاعل الطارد يكون سالب .

ج : لأن المحتوى الحرارى للنواتج أقل من المتفاعلات .

علك : يُصاحب التفاعل الماص للحرارة امتصاص قدر من الطاقة الحرارية .

ج : لأن مجموع المحتوى الحرارى للنواتج يكون أكبر من مجموع المحتوى الحرارى للمتفاعلات فيتم تعويض النقص في طاقة المتفاعلات على صورة طاقة ممتصة ( قانون بقاء الطاقة ) .

علك : انحلال كربونات الماغنسيوم بالحرارة تفاعل ماص للحرارة .

ج : لأنه يصاحبه امتصاص طاقة حرارية من الوسط المحيط فتتخفض درجة حرارة الوسط .

علك : التغير فى المحتوى الحرارى  $\Delta H$  للتفاعل الماص يكون موجب .

ج : لأن المحتوى الحرارى للنواتج أكبر من المتفاعلات .

س : حدد نوع التفاعلات الآتية مع ذكر السبب :



ج : التفاعل طارِد للحرارة نتيجة انطلاق طاقة للوسط المحيط كأحد النواتج .



ج : التفاعل ماص لأن  $\Delta H$  موجبة نتيجة امتصاص طاقة من الوسط المحيط .



ج : التفاعل طارِد للحرارة نتيجة انطلاق طاقة للوسط المحيط كأحد النواتج .



### المحتوى الحرارى و طاقة الرابطة

#### ◆ طاقة الرابطة :

مقدار الطاقة الممتصة عند كسر الرابطة أو المنطلقة من تكوين الرابطة فى مول واحد من المادة .

#### ✍ ملاحظات خطيرة جداً

- تخزن الرابطة الكيميائية الطاقة الكيميائية فى صورة طاقة وضع .
- يحدث كسر للروابط الموجودة بين ذرات جزيئات المتفاعلات لتكوين روابط جديدة بين ذرات جزيئات النواتج .
- كسر الرابطة يُصاحبه امتصاص طاقة من الوسط المحيط و تكون قيمة  $\Delta H$  لها بإشارة موجبة .
- تكوين الرابطة يُصاحبه انطلاق طاقة إلى الوسط المحيط و تكون قيمة  $\Delta H$  بإشارة سالبة .
- تختلف طاقة الرابطة باختلاف نوع المركب و الحالة الفيزيائية له لذلك يستخدم مفهوم متوسط طاقة الرابطة بدلاً من مفهوم طاقة الرابطة .
- إذا كانت الطاقة المنطلقة عند تكوين روابط النواتج أكبر من الطاقة الممتصة لكسر روابط المتفاعلات كان التفاعل طارد للحرارة و تكون قيمة  $\Delta H$  التفاعل بإشارة سالبة و العكس .





علك : كسر الروابط تغير ماص للحرارة .

ج : لأنه يلزمه امتصاص طاقة من الوسط المحيط .

علك : تكوين الروابط تغير طارد للحرارة .

ج : نتيجة انطلاق طاقة إلى الوسط المحيط .

علك : انفق العلماء على استخدام متوسط طاقة الرابطة بدلاً من طاقة الرابطة .

ج : لأن طاقة الرابطة الواحدة تختلف باختلاف نوع المركب و حالته الفيزيائية .

ما معنى قولنا أن : متوسط طاقة الرابطة ( H - H ) = - 188 kJ/mol

أن مقدار الطاقة الممتصة عند كسر الرابطة أو المنطلقة عند تكوين الرابطة في 1mol من المادة - 188 kJ/mol

التغير في المحتوى الحرارى  $\Delta H$  و طول الرابطة

خطوات حساب التغير في المحتوى الحرارى بدلالة طاقة الرابطة :

١- نزن المعادلة الكيميائية .

٢- نحول المعادلة الى روابط .

٣- نعوض عن قيمة الروابط .

٤- نحسب التغير في المحتوى الحرارى من العلاقة :

$\Delta H = \text{المجموع الجبرى لطاقة تكوين روابط النواتج ( بإشارة سالبة ) و طاقة كسر روابط المتفاعلات ( بإشارة موجبة )}$

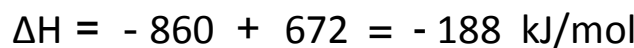
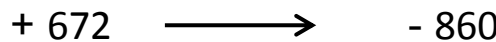
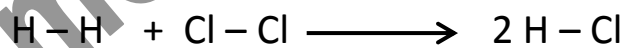
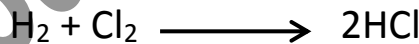
مثال :

احسب التغير في المحتوى الحرارى عند اتحاد 1 mol من الهيدروجين مع 1 mol من الكلور لتكوين 2 mol من

كلوريد الهيدروجين علم بأن طاقة الروابط بوحدة kJ/mol : H - H : 432 ، Cl - Cl : 240 ، H - Cl : 430

الحل :

معادلة التفاعل :



لم نرى في الحمد إلا زيادة في العطاء الحمد لله بقدر كل شيء ... آلهُمَّ لك الحمد حتى نرضى و لك الحمد إذا رضيت و لك الحمد بعد الرضى ، ياربِّ عفوك و عافيتك و رزقك و رضاك و رحمتك و مغفرتك و شفاك و غناك و توفيقك و حفظك و تيسيرك و سننك و كرمك و لطفك و جنك .. رب اجعلنا من أهل النفوس الطاهرة و القلوب الشاكرة و الوجوه المسنبشرة بالباسة و ارزقنا طيب اطاقام و حسن الختام .



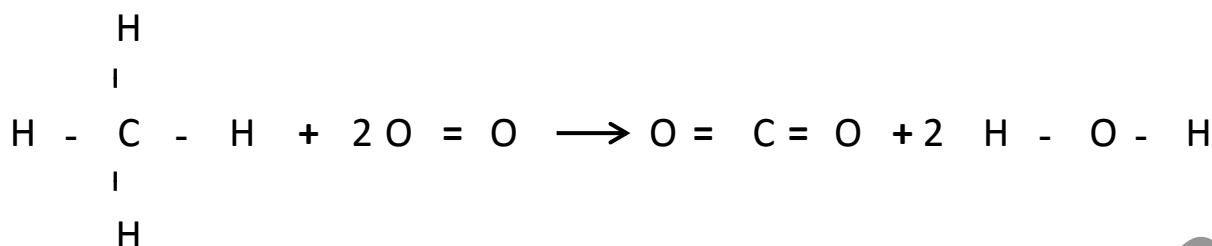


مثال: احسب حرارة التفاعل الآتى و حدد ما إذا كان طارد أم ماص للحرارة :



علما بأن طاقة الروابط بوحدة kJ/mol هي :  $\text{C}=\text{O} : 745$  ,  $\text{H}-\text{O} : 467$  ,  $\text{C}-\text{H} : 413$  ,  $\text{O}=\text{O} : 498$

الحل :



$$4 \times 413 + 2 \times 498 \longrightarrow 2 \times 745 + 2 \times 2 \times 467$$

$$1652 + 996 \longrightarrow 1490 + 1868$$

$$+ 2648 \longrightarrow - 3358$$

$$\Delta H = - 3358 + 2648 = - 710 \text{ kJ/mol}$$



التفاعل طارد للحرارة لأن قيمة التغير في المحتوى الحرارى  $\Delta H$  بإشارة سالبة

مثال: احسب حرارة التفاعل الآتى و حدد ما إذا كان طارد أم ماص للحرارة :



علما بأن طاقة الروابط بوحدة kJ/mol هي :  $\text{I}-\text{I} : 151$  ,  $\text{CH}_3-\text{H} : 435$  ,  $\text{H}-\text{I} : 298$

$\text{CH}_3-\text{I} : 235$

الحل :

معادلة التفاعل :



$$\Delta H = - 533 + 586 = + 53 \text{ kJ/mol}$$



التفاعل ماص للحرارة لأن قيمة التغير في المحتوى الحرارى  $\Delta H$  بإشارة موجبة

اللهم فاطر السماوات والأرض ، علّام الغيب والشهادة ، ذا الجلال والإكرام ، إني أعهد إليك فى هذه الحياة الدنيا ، وأنشهدك وكفى بك شهيداً أنى أشهد أن لا إله إلا أنت وحدك لا شريك لك ، وأن محمداً عبدك ورسولك ، وأنشهد أن وعدك حق ، ولقاءك حق ، والجنة حق ، وأن الساعة لا ريب فيها ، وأنك تبعث من فى القبور ، وأنك إن نكلنى إلى نفسى نكلنى إلى ضعف وعورة وذنب وخطيئة ، وإنى لا أثق إلا برحمتك فأغفر لى ذنوبى كلها وثب علىّ إنك أنت النواب الرحيم .







## صور التغير في المحتوى الحرارى Forms of Changes in Heat Content

## الفصل الثانى

علل : أهمية حساب التغير في المحتوى الحرارى .

ج : لأنه في عمليات احتراق الوقود يساعد عند تصميم المحركات في تحديد نوع الوقود المناسب لها و في عمليات احتراق المواد المختلفة يساعد رجال الإطفاء في تحديد أنسب الطرق لمكافحة الحريق .

## صور التغير في المحتوى الحرارى



### ◆ تغيرات فيزيائية:

- حرارة الذوبان .
- حرارة التبخير .

### ◆ تغيرات كيميائية:

- حرارة التكوين .
- حرارة الاحتراق .

## حرارة الذوبان القياسية Standard heat of Solution

- تسمى كمية الحرارة المنطلقة أو الممتصة عند إذابة كمية من المذاب في المذيب للحصول على محلول مشبع بـ : حرارة الذوبان  $\Delta H_{sol}$  .

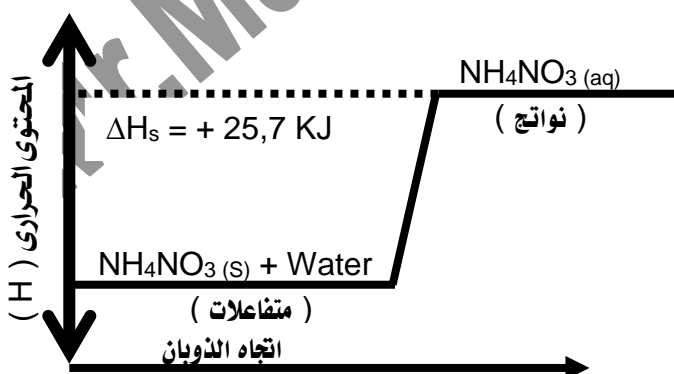
### أنواع الذوبان

#### ذوبان ماص للحرارة

- ذوبان تنخفض فيه درجة حرارة المحلول .

- مثال :

ذوبان نترات الأمونيوم في الماء .

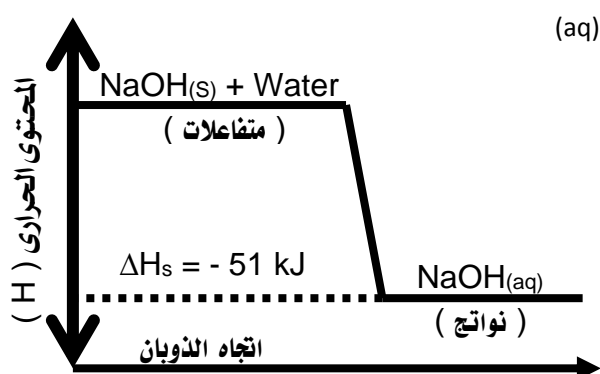
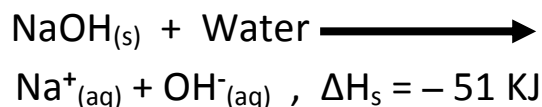


#### ذوبان طارد للحرارة

- ذوبان ترتفع فيه درجة حرارة المحلول .

- مثال :

ذوبان هيدروكسيد الصوديوم في الماء .



علل : ذوبان هيدروكسيد الصوديوم في الماء يصاحبه ارتفاع في درجة حرارة المحلول .

ج : لأنه ذوبان طارد للحرارة .







- ★ **ما معنى أن :** ذوبان هيدروكسيد الصوديوم في الماء ذوبان طارد للحرارة .
- ج : أن ذوبان هيدروكسيد الصوديوم يكون مصحوبا بارتفاع في درجة حرارة المحلول .

### تفسير عملية الذوبان

تتأثر عملية الذوبان بثلاث قوى و هي : قوى التجاذب الموجودة بين جزيئات المذيب مع بعضها – قوى التجاذب الموجودة بين جزيئات المذاب مع بعضها – قوى التجاذب الناتجة عن ارتباط جزيئات المذيب مع دقائق ( أيونات أو جزيئات ) المذاب و لذا تتم عملية الذوبان على ثلاث خطوات :

١ - فصل جزيئات المذيب : عملية ماصة للحرارة يُصاحبها امتصاص طاقة (  $\Delta H_1$  ) للتغلب على قوى التجاذب بين جزيئات المذيب و بعضها .

٢ - فصل جزيئات المذاب : عملية ماصة للحرارة يُصاحبها امتصاص طاقة (  $\Delta H_2$  ) للتغلب على قوى التجاذب بين دقائق المذاب و بعضها .

٣ - ارتباط جزيئات المذيب و المذاب ( عملية الإذابة ) : عملية طاردة للحرارة يُصاحبها إطلاق طاقة (  $\Delta H_3$  ) عند ارتباط دقائق المذاب بجزيئات المذيب .



### ملاحظات هامة جد :

- المجموع الجبري للطاقات الثلاثة السابقة (  $\Delta H_3 + \Delta H_2 + \Delta H_1$  ) يُسمى حرارة الذوبان .
- إذا كان المذيب المستخدم هو الماء تسمى عملية الإذابة بـ الإماهة .

الإماهة : ارتباط أيونات أو جزيئات المذاب مع جزيئات الماء .

طاقة الإماهة : كمية الحرارة المنطلقة عن ارتباط أيونات أو جزيئات المذاب مع جزيئات الماء .

- يكون الذوبان طارد للحرارة عندما تكون طاقة الإماهة (  $\Delta H_3$  ) أكبر من الطاقة اللازمة للتغلب على قوى التجاذب بين دقائق المذاب و بعضها و جزيئات المذيب و بعضها (  $\Delta H_2 + \Delta H_1$  ) .
- يكون الذوبان ماص للحرارة عندما تكون طاقة الإماهة (  $\Delta H_3$  ) أقل من الطاقة اللازمة للتغلب على قوى التجاذب بين دقائق المذاب و بعضها و جزيئات المذيب و بعضها (  $\Delta H_2 + \Delta H_1$  ) .

عل : ذوبان هيدروكسيد الصوديوم في الماء طارد للحرارة .

ج : لأن الطاقة المنطلقة من عملية الإماهة  $\Delta H_3$  أكبر من مجموع الطاقات الممتصة لفصل جزيئات المذيب عن بعضها  $\Delta H_1$  و لفصل جزيئات المذاب عن بعضها  $\Delta H_2$  .

- إذا كانت كمية المذاب 1 mol و تمت عملية الذوبان في الظروف القياسية تسمى كمية الحرارة المنطلقة أو الممتصة في هذه الحالة بـ : حرارة الذوبان القياسية  $\Delta H_{sol}$  .

### حرارة الذوبان القياسية $\Delta H_s$ :

كمية الحرارة المنطلقة أو الممتصة عند ذوبان 1 mol من المذاب في كمية معينة من المذيب للحصول على محلول مشبع في الظروف القياسية .





- يتم حساب كمية الحرارة الممتصة أو المنطلقة  $q$  من عملية الذوبان من العلاقة :  $q = m \cdot c \cdot \Delta T$   
 $m$  كتلة المحلول بوحدة  $g$  ،  $C$  الحرارة النوعية للمذيب ( في حالة الماء  $= 4,18 \text{ J/g}^\circ\text{C}$  )  
 - إذا كان تركيز المحلول  $1M$  أى أن كمية المادة المذابة  $1 \text{ mol}$  و نتج عن الإذابة محلول حجمه  $1 \text{ L}$   
 تسمى كمية الحرارة المنطلقة أو الممتصة فى هذه الحالة بـ : حرارة الذوبان المولارية  $\Delta H_{\text{sol}}$  .

### حرارة الذوبان المولارية :

مقدار التغير الحرارى الناتج عن ذوبان  $1 \text{ mol}$  من المذاب لتكوين  $1 \text{ L}$  من المحلول .

- يتم حساب حرارة الذوبان المولارية من العلاقة :  $\Delta H = \frac{-q_p}{n}$

★ ما معنى أن : حرارة الذوبان القياسية لنترات الأمونيوم  $\Delta H_{\text{sol}}$  تساوى  $+ 25,7 \text{ KJ/mol}$  .

جـ : أن كمية الحرارة المتصة عند ذوبان  $1 \text{ mol}$  من نترات الأمونيوم في كمية معينة من المذيب للحصول على محلول مشبع في الظروف القياسية تساوى  $+ 25,7 \text{ KJ}$  .

★ ما معنى أن : حرارة الذوبان المولارية لنترات الأمونيوم  $\Delta H_{\text{sol}}$  تساوى  $+ 25,7 \text{ KJ/mol}$  .

جـ : أن كمية الحرارة المتصة عند ذوبان  $1 \text{ mol}$  من نترات الأمونيوم في كمية معينة من المذيب لتكوين  $1 \text{ L}$  من المحلول تساوى  $25,7 \text{ KJ}$  .

★ ما معنى أن : طاقة إماهة أيونات الصوديوم تساوى  $- 257 \text{ KJ/mol}$  .

جـ : أن كمية الحرارة المنطلقة عند ارتباط  $1 \text{ mol}$  من أيونات الصوديوم بجزيئات الماء تساوى  $257 \text{ KJ}$  .

### مثال

عند إذابة  $20 \text{ g}$  من هيدروكسيد الصوديوم في من الماء لتكوين  $1 \text{ L}$  من المحلول ارتفعت درجة حرارة المحلول بمقدار  $12^\circ \text{C}$  احسب : كمية الحرارة المصاحبة لعملية الذوبان - حرارة الذوبان المولارية - كمية الحرارة المصاحبة لذوبان  $80 \text{ g}$  من هيدروكسيد الصوديوم ( كتلته المولية  $40 \text{ g/mol}$  ) .

الحل :

$$q = m \cdot c \cdot \Delta T = 1000 \times 4,18 \times 12 = 50160 \text{ J} \quad (1)$$

(2)

$$\begin{array}{ccc} 20 \text{ g} & \swarrow & 50160 \text{ J} \\ 1 \text{ mol (40 g)} & \searrow & \text{س} \end{array}$$

$$\text{س} = \frac{50160 \times 40}{20} = 100320 \text{ J/mol}$$

حرارة الذوبان المولارية  $\Delta H_{\text{sol}}$  تساوى  $- 100320 \text{ J/mol}$

(3)

تم وضع إشارة سالبة لأن التغير الحرارى المصاحب للذوبان طارد للحرارة .



$$\begin{array}{ccc} 20 \text{ g} & \swarrow & 50160 \text{ J} \\ 80 \text{ g} & \searrow & \text{س} \end{array}$$

$$\text{كمية الحرارة} = \frac{50160 \times 40}{20} = 4012,8 \text{ J}$$





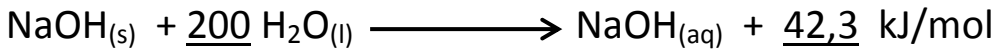
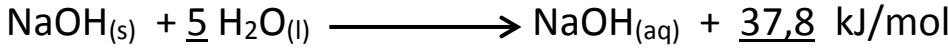
## حرارة التخفيف القياسية Standard heat of dilution

تُعرف كمية الحرارة المنطلقة أو الممتصة عند إضافة المزيد من المذيب للمحلول بـ : حرارة التخفيف .

**حرارة التخفيف القياسية**  $\Delta H_{dil}$  :

كمية الحرارة المنطلقة أو الممتصة لكل 1 mol من المذاب عن تخفيف المحلول من تركيز أعلى إلى تركيز أقل في الظروف القياسية .

⚡ **الخط :**



- في المثالين السابقين يتضح أن كمية الحرارة المنطلقة تزداد بزيادة كمية المذيب المضاف ( التخفيف ) .

### مصدر حرارة التخفيف

تتم عملية التخفيف على خطوتين متعاكستين في الطاقة :

١- في المحلول المركز تكون دقائق ( جزيئات أو أيونات ) المذاب متقاربة من بعضها و عند إضافة كمية جديدة من المذيب ( التخفيف ) تتباعد دقائق المذاب عن بعضها و يُصاحب هذا امتصاص طاقة تسمى طاقة الإبعاد .

٢- زيادة عدد جزيئات المذيب يؤدي إلى ارتباط دقائق المذاب بعدد أكبر من جزيئات المذيب و يُصاحب هذا إطلاق طاقة تسمى طاقة الارتباط .



- المجموع الجبري لطاقتي الإبعاد و الارتباط يُسمى حرارة التخفيف .

★ ما معنى أن : حرارة التخفيف القياسية لمحلول حمض كبريتيك تساوي  $- 25,7 \text{ KJ/mol}$  .

جـ : أن كمية الحرارة المنطلقة لكل 1 mol من حمض الكبريتيك عند تخفيف المحلول من تركيز أعلى إلى تركيز أقل في الظروف القياسية تساوي  $25,7 \text{ KJ}$  .

علل : نتم عملية التخفيف على خطوتين متعاكستين في الطاقة .

جـ : لأن إبعاد دقائق المذاب عن بعضها في المحلول المركز يصاحبه امتصاص طاقة ( طاقة الإبعاد ) و ارتباط دقائق المذاب بعدد أكبر من جزيئات المذيب يصاحبه انطلاق طاقة ( طاقة ارتباط ) .

يجيء القرآن يوم القيامة كالرجل الشاحب يقول لصاحبه : هل تعرفني ؟ أنا الذي كنت أسهر ليلك ، و اظميء هواجرك و إن كل تاجر من وراء تجارته ، و أنا لك اليوم من وراء كل تاجر ، فيعطى الملك يمينه ، و الخلد بشماله ، و يوضع على رأسه تاج الوقار ، و يكسى والداه حلتين لا تقوم لهما الدنيا و ما فيها ، فيقولان : يا رب ! أنى لنا هذا ؟ فيقال : بتعليم ولدكما القرآن . و إن صاحب القرآن يقال له يوم القيامة : اقرا و ارتق في الدرجات ، و رتل كما كنت ترتل في الدنيا ، فإن منزلتك عند آخر آية معك .





## صور النغيران الحرارية المصاحبة للنغيران الكيمائية

### حرارة الإحترق القياسية Standard heat of combustion

♦ **الإحترق** : عملية اتحاد سريع للمادة مع الأكسجين .

عملية إحترق المواد يُصاحبها دائماً إطلاق طاقة ( حرارة أو ضوء أو كلاهما ) .

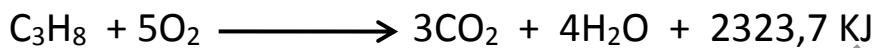
**حرارة الإحترق** : كمية الحرارة المنطلقة عن إحترق المادة تماماً في وفرة من الأكسجين .

علك : إشارة النغير في المكنوى الحرارى لتفاعلات الإحترق  $\Delta H_c$  تكون بإسارة سالبة .

ج : لأن عملية إحترق المواد دائماً يُصاحبها إطلاق طاقة ( حرارة أو ضوء أو كلاهما ) .

#### أمثلة على تفاعلات الإحترق

١- إحترق غاز البوتاجاز ( خليط من البروبان  $C_3H_8$  و البيوتان  $C_4H_{10}$  ) لإنتاج الطاقة المستخدمة في طهى الطعام و غيرها من الإستخدامات .



٢- إحترق الجلوكوز  $C_6H_{12}O_6$  في أجسام الكائنات الحية من تفاعلات الإحترق الهامة ( علل ) لأن الطاقة الناتجة تُستخدم في القيام بالأنشطة الحيوية المختلفة .



- مما سبق نلاحظ أن إحترق المواد العضوية ( كل أنواع الوقود و السكريات ) ينتج عنها : بخار ماء + غاز ثانى أكسيد الكربون + طاقة .

- إذا كانت كمية المادة المحترقة 1 mol و تمت عملية الإحترق تحت الظروف القياسية تسمى كمية الحرارة المنطلقة في هذه الحالة بـ : حرارة الإحترق القياسية  $\Delta H_c$  .

#### حرارة الإحترق القياسية $\Delta H_c$ :

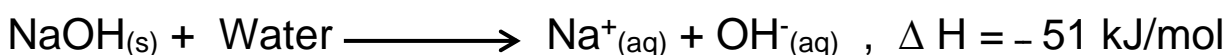
كمية الحرارة المنطلقة عند إحترق 1 mol من المادة إحترقاً تاماً في وفرة من الأكسجين تحت الظروف القياسية .

★ **ما معنى أن** : حرارة الإحترق القياسية لغاز البروبان تساوى  $- 2323,7 \text{ KJ/mol}$  .

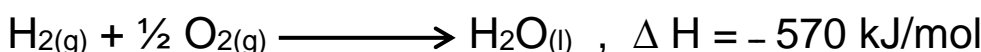
ج : أن كمية الحرارة المنطلقة عند إحترق 1 mol من البروبان إحترقاً تاماً في وفرة من الأكسجين في الظروف القياسية تساوى  $2323,7 \text{ KJ}$  .

#### اكتب المعادلات الحرارية التي تُعبر عن

ذوبان مول من هيدروكسيد الصوديوم في الماء و الذى يكون مصحوباً بإطلاق طاقة قدرها 51 kJ .



إحترق مول من الهيدروجين في الهواء و الذى يكون مصحوباً بإطلاق طاقة قدرها 570 kJ .





## أمثلة

١ - احسب حرارة الإحتراق القياسية للجلوكوز كتلته المولية 180 g/mol علما بأن كمية الحرارة الناتجة من إحتراق 36 g منه تساوي 561,6 kJ .

الحل :

إشارة  $\Delta H$  مخالفة لإشارة كمية الحرارة



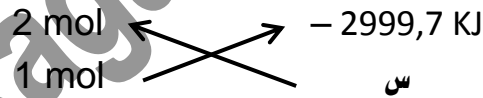
$$\therefore \text{ حرارة الإحتراق القياسية} = -2080 \text{ kJ/mol} \quad \text{س} = \frac{561,6 \times 180}{36} = 2080 \text{ kJ}$$

ملحوظة هامة : تم وضع إشارة سلبية لحرارة الإحتراق لأن التغير الحرارى المصاحب للإحتراق طارِد .

٢ - يحترق الإيثاين تبعاً للتفاعل :  $2\text{C}_2\text{H}_2 + 5\text{O}_2 \longrightarrow 4\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$  ,  $\Delta H = -2999,7 \text{ KJ}$  احسب : حرارة الإحتراق القياسية للإيثاين - كمية الحرارة الناتجة عن إحتراق 5,2 g من غاز الإيثاين (كتلته المولية 26 g/mol) - كتلة الإيثاين التي يمكن حرقها لتسخين 500 g من الماء درجة حرارتها  $35^\circ \text{C}$  لتصبح درجة حرارتها  $55^\circ \text{C}$  .

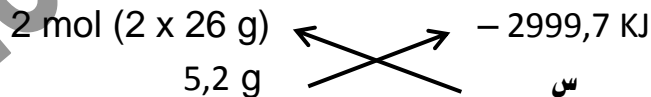
الحل :

①



$$\therefore \text{ حرارة الإحتراق القياسية} = -1499,85 \text{ kJ/mol} \quad \text{س} = \frac{-2999,7 \times 1}{2} = -1499,85 \text{ kJ}$$

②



$$\therefore \text{ كمية الحرارة} = 299,97 \text{ kJ} \quad \text{س} = \frac{-2999,7 \times 5,2}{2 \times 26} = -299,97 \text{ kJ/mol}$$

③

$$q = m \cdot c \cdot \Delta T = 500 \times 4,18 \times (55 - 35) = 41800 \text{ J}$$

تم وضع إشارة سلبية لكمية الحرارة لأن التغير الحرارى المصاحب للإحتراق طارِد .



$$\text{س} = \frac{-41,800 \times 52}{-2999,7} = 0,7246 \text{ g}$$

اللَّهُمَّ ارزُقنا طيب اطعبه و خلاوة لقاء الأحبه و صفاء النفس و تجنب الزل و بلوغ الأمل و حسن الخاتمة و صلاح العمل و اجمعنا سوياً تحت ظل عرشك يوم لا ظل إلا ظلك .





## حرارة التكوين القياسية Standard heat of formation

يسمى التغير الحرارى المصاحب لتكوين المركب من عناصره الأولية باسم : حرارة التكوين  $\Delta H_f$

**حرارة التكوين :** كمية الحرارة المنطلقة أو الممتصة عند تكوين المركب من عناصره الأولية .

- إذا تكون 1 mol من المركب و كانت العناصر المكونة له في حالتها القياسية فتسمى كمية الحرارة المنطلقة أو الممتصة في هذه الحالة ب : حرارة التكوين القياسية  $\Delta H_f$  .

**الحالة القياسية :** أكثر حالات المادة استقراراً فى الظروف القياسية .

★ **ما معنى أن :** الجرافيت هو الحالة القياسية للكربون .

ج : أن الجرافيت هو أكثر حالات الكربون استقراراً في الظروف القياسية .

**حرارة التكوين القياسية  $\Delta H_f$  :**

كمية الحرارة المنطلقة أو الممتصة عند تكوين 1 mol من المركب من عناصره الأولية بشرط أن تكون هذه العناصر فى حالتها القياسية .

★ **ما معنى أن :** حرارة التكوين القياسية لغاز البيوتان تساوى 2877 KJ/mol - .

ج : أن كمية الحرارة المنطلقة عند تكوين 1 mol من البيوتان من عناصره الأولية بشرط أن تكون هذه العناصر فى حالتها القياسية .

### العلاقة بين حرارة التكوين و ثبات المركبات

١- حرارة تكوين المركب تساوى المحتوى الحرارى له .

٢- المركبات الثابتة حرارياً ( حرارة تكوينها سالبة ) تكون مستقرة فى درجة حرارة الغرفة ( يصعب انحلالها تلقائياً إلى عناصرها الأولية ) لأن المحتوى الحرارى لها يكون أقل من المحتوى الحرارى للعناصر المكونة لها .

٣- المركبات غير الثابتة حرارياً ( حرارة تكوينها موجبة ) تكون غير مستقرة فى درجة حرارة الغرفة ( تميل للإنحلال تلقائياً إلى عناصرها الأولية ) لأن المحتوى الحرارى لها يكون أكبر من المحتوى الحرارى للعناصر المكونة لها .

**علل :** يتوقف ثبات المركبات على حرارة تكوينها .

ج : لأن ثبات المركبات **يزداد كلما قلت** حرارة تكوينها القياسية و العكس صحيح .

★ **ما معنى أن :** تكوين 1 mol من بروميد الرصاص يصاحبه انطلاق طاقة تساوى 244,8 KJ .

ج : أن بروميد الرصاص مركب ثابت حرارياً و حرارة التكوين القياسية  $\Delta H_f$  له تساوى 244,8 KJ/mol - .

٤- معظم التفاعلات تسير فى اتجاه تكوين المركبات الأكثر ثباتاً ( الأقل فى قيم حرارة التكوين القياسية ) .

٥- حرارة التكوين القياسية لجميع العناصر = صفر فى الظروف القياسية ( 25°C و 1 atom ) .







## حساب التغير في المحتوى الحرارى $\Delta H$ للتفاعلات بدلالة حرارة التكوين القياسية

∴ التغير في المحتوى الحرارى  $\Delta H$  = المحتوى الحرارى للنواتج - المحتوى الحرارى للمتفاعلات .  
و ∴ المحتوى الحرارى للمركب تساوى حرارة تكوينه .

∴ التغير في المحتوى الحرارى  $\Delta H$  = حرارة تكوين النواتج - حرارة تكوين المتفاعلات

### أمثلة

١- احسب التغير في المحتوى الحرارى لإحتراق الميثان حسب التفاعل التالى :  $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \longrightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$  ،  
إذا كانت حرارة تكوين كل من الميثان و ثانى أكسيد الكربون و بخار الماء على الترتيب :  $-74,6 \text{ kJ/mol}$  ،  
 $-393,5$  ،  $-241,8$

**الحل :**

$\Delta H$  = حرارة تكوين النواتج - حرارة تكوين المتفاعلات

$$\Delta H = (\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}) - (\text{CH}_4 + 2\text{O}_2)$$

$$[(1 \times -393,5) + (2 \times -241,8)] - [(1 \times -74,6) + (2 \times 0)] = -802,5 \text{ kJ/mol}$$

٢- احسب حرارة تكوين غاز الميثان إذا علمت أن حرارة الإحتراق القياسية لكل من الميثان و الكربون و الهيدروجين  
على الترتيب :  $-74,6 \text{ kJ/mol}$  ،  $-393,5$  ،  $-241,8$

### فكرة الحل

من التفاعل :  $\text{C} + \text{O}_2 \longrightarrow \text{CO}_2$  ،  $\Delta H = -393,5 \text{ kJ/mol}$  فإن  $\Delta H$  للتفاعل تمثل كلاً من  
حرارة تكوين غاز ثانى أكسيد الكربون أو حرارة إحتراق الكربون .

من التفاعل :  $\text{H}_2 + \frac{1}{2}\text{O}_2 \longrightarrow \text{H}_2\text{O}$  ،  $\Delta H = -285,85 \text{ kJ/mol}$  فإن  $\Delta H$  للتفاعل تمثل كلاً من  
حرارة تكوين بخار الماء أو حرارة إحتراق غاز الهيدروجين .

**الحل :**

نكتب معادلة احتراق الميثان  $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \longrightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$  ،  $\Delta H = -74,6 \text{ kJ/mol}$

$\Delta H$  = حرارة تكوين النواتج - حرارة تكوين المتفاعلات

$$\Delta H = (\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}) - (\text{CH}_4 + 2\text{O}_2)$$

$$-74,6 = [(1 \times -393,5) + (2 \times -285,85)] - [\Delta H_f(\text{CO}_2) + (2 \times 0)]$$

$$-74,6 = -956,2 + [-\Delta H_f(\text{CO}_2)]$$

$$\Delta H_f(\text{CO}_2) = -890,6 \text{ kJ/mol}$$



### اكتب المعادلات الحرارية التى تعبر عن

- تكوين مول من أكسيد النيتريك و الذى يكون مصحوباً بامتصاص طاقة قدرها  $90,29 \text{ kJ}$  .







## قانون هس Hess's Law ( المجموع الجبري الثابت للحرارة )

حرارة التفاعل مقدار ثابت في الظروف القياسية سواء تم التفاعل على خطوة واحدة أو عدة خطوات .

علك : يعتبر قانون هس أحد صور القانون الأول للديناميكا الحرارية .  
ج : لأنه يعتبر التفاعل نظام معزول فتكون حرارة التفاعل مقدار ثابت .

♦ الصيغة الرياضية لقانون هس :

$$\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3 + \dots$$

♦ أهمية قانون هس :

طريقة لحساب حرارة التفاعلات التي يصعب قياس  $\Delta H$  لها بطريقة مباشرة .

علك : أهمية قانون هس في الكيمياء الحرارية .

ج : لأنه يُستخدم لحساب حرارة التفاعلات التي يصعب قياس  $\Delta H$  لها بطريقة مباشرة .

علك : يلجأ العلماء إلى استخدام طرق غير مباشرة لحساب حرارة التفاعل .

ج : يرجع ذلك لأسباب كثيرة منها :



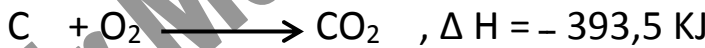
- ١ - اختلاط المواد المتفاعلة أو الناتجة بمواد أخرى .
- ٢ - بعض التفاعلات تحدث ببطء شديد ( يحتاج تكوين صدا الحديد لوقت طويل ) .
- ٣ - خطورة قياس حرارة التفاعل بطريقة تجريبية .
- ٥ - صعوبة قياس حرارة التفاعل في الظروف العادية من الضغط ودرجة الحرارة .

♦ طريقة استخدام قانون هس لحساب حرارة التفاعل :

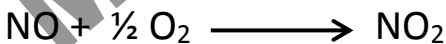
معاملة المعادلات الكيميائية كأنها معادلات جبرية يمكن جمعها و طرحها و ضرب معاملاتها في مقادير ثابتة .

### تدريبات

١ - من المعادلتين الآتيتين احسب حرارة تكوين أول أكسيد الكربون CO :



٢ - احسب حرارة احتراق غاز أكسيد النيتريك NO تبعاً للمعادلة :



بمعلومية المعادلتين الحراريتين التاليتين



علك : يُستخدم قانون هس في حساب حرارة تكوين غاز أكسيد النيتريك NO .

ج : لأنه تفاعل أكسدة النيتروجين لا يتوقف عند تكوين أكسيد النيتريك بل يستمر مكوناً ثاني أكسيد النيتروجين .





## صور النغيران الحرارية المصاحبة للنغيران الكيمائية

### حرارة الإحترق القياسية Standard heat of combustion

♦ **الإحترق** : عملية اتحاد سريع للمادة مع الأكسجين .

عملية إحترق المواد يُصاحبها دائماً إطلاق طاقة ( حرارة أو ضوء أو كلاهما ) .

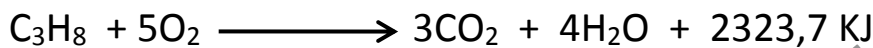
**حرارة الإحترق** : كمية الحرارة المنطلقة عن إحترق المادة تماماً في وفرة من الأكسجين .

علك : إشارة النغير في المكنوى الحرارى لتفاعلات الإحترق  $\Delta H_c$  تكون بإسارة سالبة .

ج : لأن عملية إحترق المواد دائماً يُصاحبها إطلاق طاقة ( حرارة أو ضوء أو كلاهما ) .

#### أمثلة على تفاعلات الإحترق

١- إحترق غاز البوتاجاز ( خليط من البروبان  $C_3H_8$  و البيوتان  $C_4H_{10}$  ) لإنتاج الطاقة المستخدمة في طهى الطعام و غيرها من الإستخدامات .



٢- إحترق الجلوكوز  $C_6H_{12}O_6$  في أجسام الكائنات الحية من تفاعلات الإحترق الهامة ( علل ) لأن الطاقة الناتجة تُستخدم في القيام بالأنشطة الحيوية المختلفة .



- مما سبق نلاحظ أن إحترق المواد العضوية ( كل أنواع الوقود و السكريات ) ينتج عنها : بخار ماء + غاز ثانى أكسيد الكربون + طاقة .

- إذا كانت كمية المادة المحترقة 1 mol و تمت عملية الإحترق تحت الظروف القياسية تسمى كمية الحرارة المنطلقة في هذه الحالة بـ : حرارة الإحترق القياسية  $\Delta H_c$  .

#### حرارة الإحترق القياسية $\Delta H_c$ :

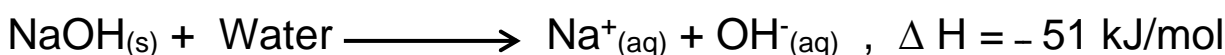
كمية الحرارة المنطلقة عند إحترق 1 mol من المادة إحترقاً تاماً في وفرة من الأكسجين تحت الظروف القياسية .

★ **ما معنى أن** : حرارة الإحترق القياسية لغاز البروبان تساوى  $- 2323,7 \text{ KJ/mol}$  .

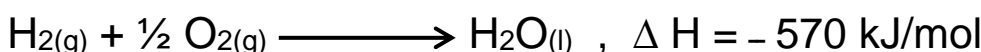
ج : أن كمية الحرارة المنطلقة عند إحترق 1 mol من البروبان إحترقاً تاماً في وفرة من الأكسجين في الظروف القياسية تساوى  $2323,7 \text{ KJ}$  .

#### اكتب المعادلات الحرارية التي تُعبر عن

ذوبان مول من هيدروكسيد الصوديوم في الماء و الذى يكون مصحوباً بإطلاق طاقة قدرها 51 kJ .



إحترق مول من الهيدروجين في الهواء و الذى يكون مصحوباً بإطلاق طاقة قدرها 570 kJ .



الباب الثاني

❦ **كلمات مضيئة** ❦

**إذا كنت تحبّ السرور في الحياة فاعنّ بصحتك، وإذا كنت تحبّ  
السعادة في الحياة فاعنّ بخلقك، وإذا كنت تحبّ الخلود في الحياة  
فاعنّ بعقلك، وإذا كنت تحبّ ذلك كله فاعنّ بدينك.**

Mr. Mahmoud Ragab 0122-5448031



## نواة الذرة و الجسيمات الأولية Atomic Nucleus & Elementary Particles

### الفصل الأول

- تتكون المادة من ذرات و هذه الذرات هي المسئولة عن الخواص الفيزيائية و الكيميائية للمادة .
- فى نهاية القرن 19 كان من المؤكد أن الإلكترونات ( جسيمات سالبة الشحنة كتلتها صغيرة جداً ) من المكونات الأساسية للذرة .
- لأن الذرة متعادلة كهربياً لذا استنتج العلماء أنه لابد أن تحتوى الذرة شحنات موجبة مساوية لشحنة الإلكترونات السالبة .
- طريقة توزيع الشحنات الموجبة و السالبة فى الذرة لم يكن معروف فى هذا الوقت .



### ♦ نموذج رذرفورد لوصف الذرة :

- تتكون الذرة من نواة و إلكترونات [ النواة : صغيرة - موجبة الشحنة - ثقيلة نسبياً ( يتركز فيها كتلة الذرة ) و الإلكترونات : صغيرة جداً - سالبة الشحنة - تدور حول النواة على بعد كبير نسبياً منها ] .
- الذرة معظمها فراغ لأن حجم النواة صغير جداً بالنسبة لحجم الذرة حيث توصلت حسابات رذرفورد إلى أن قطر النواة يتراوح بين (  $10^{-5} : 10^{-6}$  nm ) بينما قطر الذرة حوالى 0,1 nm .

### ♦ نموذج بور لوصف الذرة :

- تدور الإلكترونات حول النواة فى مدارات معينة و ثابتة تسمى مستويات الطاقة .
- كل مستوى طاقة يشغله عدد محدد من الإلكترونات لا يزيد عنه .

### 👉 الخط :

- أثبت رذرفورد أن نواة الذرة تحتوى على جسيمات موجبة الشحنة سُميت البروتونات وأن كتلة البروتون أكبر من كتلة الإلكترون بحوالى 1800 مرة .
- إكتشف العالم شادويك أن النواة تحتوى على جسيمات غير مشحونة " نيوترونات " و أن كتلة النيوترون تساوى تقريباً كتلة البروتون .
- اصطلح العلماء لوصف نواة ذرة أى عنصر بإستخدام ثلاث كميات نووية هى :  
 ١- العدد الكتلى ( A ) . ٢- العدد الذرى ( Z ) . ٣- عدد النيوترونات ( N ) .
- البروتونات و النيوترونات داخل النواة تعرف بإسم ( نيوكلونات ) .

### ♦ العدد الكتلى ( A ) : مجموع أعداد البروتونات و النيوترونات داخل النواة .

### ♦ العدد الذرى ( Z ) : عدد البروتونات داخل النواة .

- إذا كانت الذرة متعادلة كهربياً فإن العدد الذرى يساوى عدد الإلكترونات حول النواة .
- عدد النيوترونات = العدد الكتلى - العدد الذرى .

بناءً على ماسبق يمكن كتابة رمز النواة كالتالى :  ${}^A_Z X$  أو  ${}^A_Z XN$

تدرب : اكتب الرمز الكيميائى لنواة ذرة الألومنيوم إذا علمت أنها تحتوى على 13 بروتون و 14 بروتون .





## النظائر Isotopes :

ذرات للعنصر نفسه تتفق في العدد الذري و تختلف في عددها الكتلي .

### أمثلة للنظائر :

- معظم عناصر الجدول الدوري لها نظائر حتى أبسط العناصر الموجودة في الطبيعة وهو الهيدروجين له ثلاثة نظائر

١- البروتيوم  $^1_1\text{H}$  ( تسمى نواته بروتون ) و تحتوى نواته على بروتون فقط و لا تحتوى على نيوترونات

٢- الديوتيريوم  $^2_1\text{H}$  ( تسمى نواته ديوتيريون ) و تحتوى نواته على بروتون واحد و نيوترون واحد .

٣- التريتيوم ( تسمى نواته تريتيون )  $^3_1\text{H}$  و تحتوى نواته على بروتون واحد و 2 نيوترون .

- عنصر الأكسجين له ثلاث نظائر هي :  $^{18}_8\text{O}$  &  $^{17}_8\text{O}$  &  $^{16}_8\text{O}$  .

علك : نظائر العنصر الواحد تتشابه في تفاعلها الكيميائية .

ج : لأنها تتفق في عدد الإلكترونات .

علك : نظائر العنصر الواحد تتفق في العدد الذري .

ج : لأن أنويتها تحتوى على نفس العدد من البروتونات ( أو تحتوى نفس العدد من الإلكترونات ) .

علك : نظائر العنصر الواحد تختلف في عددها الكتلي .

ج : لاختلاف عدد النيوترونات في أنويتها .

علك : تتركز كتلة الذرة في نواتها .

ج : لأنها تتفق في عدد الإلكترونات .

- يمكن تعيين الكتلة الذرية للعناصر من القانون :

الكتلة الذرية للعنصر = الكتلة الذرية للنظير الأول × النسبة المئوية للنظير الأول + الكتلة الذرية للنظير الثاني × النسبة المئوية للنظير الثاني + ....

مثال : احسب الكتلة الذرية لعنصر النحاس علماً بأنه يتواجد في الطبيعة على هيئة نظير  $^{63}\text{Cu}$  بنسبة

% 69,09 و كتلته الذرية النسبية 62,9298 u و نظير  $^{65}\text{Cu}$  بنسبة % 30,91 و كتلته الذرية النسبية

64,9278 u .

الحل :

كل حزن سيذهب كل مكسور سيجبر لا يترك الله قلباً يرفرف تحت سمائه ضائعاً دون ملجأ اللهم اشرح صدورنا و يسر أمورنا .





## وحدات الكتلة Mass units

في الكيمياء و الفيزياء النووية

في النظام الدولي

وحدة كتل ذرية " amu " و تُكتب u اختصاراً

كجم Kg

العلاقة بين وحدات الكتلة :

$$1 \text{ u} = 1,66 \times 10^{-24} \text{ g} = 1,66 \times 10^{-27} \text{ kg}$$



## وحدات الطاقة Energy units

في الكيمياء و الفيزياء النووية

في النظام الدولي

مليون إلكترون فولت " MeV "

جول J

العلاقة بين وحدات الطاقة :

$$1 \text{ MeV} = 1,6 \times 10^{-13} \text{ J}$$

$$1 \text{ eV} = 1,6 \times 10^{-19} \text{ J}$$

## العلاقة بين المادة والطاقة

يمكن حساب الطاقة الناتجة من تحول كتلة ( مقدرة بالكيلوجرام Kg ) من المادة إلى طاقة ( مقدرة بوحدة جول J ) من العلاقة ( قانون أينشتاين ) :

الطاقة بوحدة J

الكتلة بوحدة Kg

$$E = m \cdot C^2$$

مربع سرعة الضوء  
(  $3 \times 10^8 \text{ m/s}$  )<sup>2</sup>

يمكن حساب الطاقة الناتجة من تحول كتلة ( مقدرة بوحدة الكتل الذرية u ) من المادة إلى طاقة ( مقدرة بوحدة مليون إلكترون فولت MeV ) من العلاقة :

$$E = m \cdot 931$$

الطاقة بوحدة J

الكتلة بوحدة u

## أمثلة

( ١ ) احسب الطاقة بوحدة J التي تكافئ طاقة مقدارها 28,28 MeV . (  $45,248 \times 10^{-13} \text{ J}$  )

( ٢ ) احسب الطاقة بوحدة J , MeV الناتجة من تحول كتلة مقدارها 3u من مادة مشعة إلى طاقة .

(  $2793 \text{ MeV} - 4,4688 \times 10^{-10} \text{ J}$  )





٢) احسب الطاقة بوحدة J , MeV الناتجة من تحول كتلة مقدارها 5 g من مادة مشعة إلى طاقة .

$$( 2,8125 \times 10^{27} \text{ MeV} - 4,5 \times 10^{14} \text{ J} )$$

٣) احسب الكتلة بوحدة g التي تتحول إلى طاقة مقدارها 380 MeV .

$$( 6,7755 \times 10^{-25} \text{ g} )$$



### القوى النووية Nuclear Forces

- توجد النيوكليونات ( البروتونات و النيوترونات ) داخل النواة .
- توجد بين البروتونات الموجبة و بعضها قوى تنافر و هى قوى كهربية كبيرة .
- توجد بين النيوكليونات و بعضها قوى تجاذب مادية و هى قوى جذب ضعيفة .
- مقدار قوى التجاذب المادية بين النيوكليونات و بعضها صغيراً جداً لا يمكن أن يتعادل مع قوى التنافر الكهروستاتيكية بين البروتونات و بعضها لذلك يستحيل تماسك النيوكليونات داخل النواة إلا بوجود قوى أخرى تعمل على ترابط هذه النيوكليونات و هذه القوى هى " القوة النووية القوية " .

### القوى النووية القوية :

قوى تعمل على تماسك النيوكليونات داخل النواة .

### ❖ خصائص القوى النووية :

- ١- قوى قصيرة المدى .
- ٢- لا تعتمد على طبيعة ( شحنة ) النيوكليونات .
- ٣- قوى هائلة .

علك : تماسك مكونات النواة رغم وجود قوى تنافر بداخلها .

ج : لوجود القوى النووية و التي تعمل على ترابط النيوكليونات داخل النواة و هى أكبر من قوى التنافر .

علك : نسمى القوى النووية بالقوة النووية القوية .

ج : لأن لها تأثير كبير جداً على النيوكليونات داخل الحيز الصغير للنواة .

علك : لا نعلم القوى النووية على طبيعة النيوكليونات .

ج : لأنها قد تكون بين : بروتون - بروتون , بروتون - نيوترون , نيوترون - نيوترون .

علك : نعلم القوى النووية قوى قصيرة المدى .

ج : لأن التجاذب بين النيوكليونات لا يبدأ إلا عندما تكون المسافة بينها صغيرة جداً .







## طاقة الترابط النووي Nuclear Binding Energy



◆ كل نواة من أنوية العناصر لها كتلتان :

١- كتلة فعلية و هي كتلة النيوكلونات المترابطة .

٢- كتلة نظرية و هي مجموع كتل النيوكلونات الحرة .

👉 **ملحوظة هامة جداً :** الكتلة الفعلية لنواة أي ذرة أقل من مجموع كتل مكوناتها .

علك : الكتلة الفعلية للنواة دائماً أقل من مجموع كتل مكوناتها .

ج : لأن النقص في كتلة مكونات النواة يتحول إلى طاقة تربط هذه المكونات ببعضها .

### طاقة الترابط النووي :

الطاقة اللازمة لربط مكونات النواة و التغلب على قوى التنافر بين البروتونات الموجبة و بعضها .

أو : كمية الطاقة الناتجة عن مقدار النقص في كتلة مكونات النواة .

### مصدر طاقة الترابط النووي

النقص في مجموع كتل النيوكليونات الحرة عن كتلة النيوكلونات المترابطة ( حيث يساهم كل نيوكلون بجزء من كتلته و التي تتحول إلى طاقة تربط مكونات النواة مع بعضها ) .

### طريقة حساب طاقة الترابط النووي

١- نحدد عدد البروتونات ( Z ) و عدد النيوترونات ( N ) .

٢- نحسب الكتلة النظرية لمكونات النواة كالاتي :

الكتلة النظرية = [ ( عدد البروتونات × كتلة البروتون ) + ( عدد النيوترونات × كتلة النيوترون ) ]

٣- نحسب النقص في كتلة مكونات النواة كالاتي :

النقص في الكتلة = الكتلة النظرية - الكتلة الفعلية

٤- نحسب طاقة الترابط النووي BE كالاتي :

طاقة الترابط النووي بوحدة MeV = النقص في الكتلة بوحدة  $931 \times u$

- تسمى القيمة التي يساهم بها كل نيوكلون في طاقة الترابط النووي بـ "طاقة الترابط للنيوكلون" و تعتبر طاقة الترابط لكل نيوكلون

مقياس مدى استقرار النواة فزيادة طاقة الترابط للنيوكلون يزداد استقرار النواة ( علاقة طردية ) .

علك : نعتبر طاقة الترابط النووي لكل نيوكلون مقياس مدى استقرار النواة .

ج : لأن ثبات النواة يزداد بزيادة طاقة الترابط للنيوكلون .

👉 **ملاحظة :** يمكن حساب طاقة الترابط النووي للنيوكلون من العلاقة :

طاقة الترابط النووي الكلية

عدد النيوكلونات

= طاقة الترابط النووي لكل نيوكليون



اللَّهُمَّ ارزُقنا طيب المحبة و حلاوة لقاء الأحبه و صفاء النفس و تجنب الزلل و بلوغ الأمل و حسن الخاتمة و صلاح العمل  
و اجمعنا سوياً تحت ظل عرشك يوم لا ظل إلا ظلك .





### أمثلة محلولة

① احسب طاقة الترابط النووي في ذرة الأكسجين  $^{17}_8\text{O}$  إذا علمت أن الكتلة الذرية للأكسجين  $17,0065 \text{ u}$  و كتلة كلاً من البروتون و النيوترون  $1,00728 \text{ u}$  ،  $1,00866 \text{ u}$  على الترتيب .

**الحل :**

- عدد البروتونات (  $Z = 8$  ) و عدد النيوترونات (  $N = 9$  ) .
- نحسب الكتلة النظرية : [ ( عدد البروتونات  $\times$  كتلة البروتون ) + ( عدد النيوترونات  $\times$  كتلة النيوترون ) ]  

$$= [ ( 8 \times 1,00728 ) + ( 9 \times 1,00866 ) ] = 17,13618 \text{ u}$$
- نحسب النقص في كتلة مكونات النواة : النقص في الكتلة = الكتلة النظرية - الكتلة الفعلية  

$$= [ 17,13618 - 17,0065 ] = 0,12968 \text{ u}$$
- نحسب طاقة الترابط النووي B.E : طاقة الترابط النووي بوحدة MeV = النقص في الكتلة  $\times 931$   

$$\text{B.E} = 0,12968 \times 931 = 120,73208 \text{ MeV}$$

**ملاحظة :**

يمكن حساب الكتلة الفعلية للنواة من العلاقة :  
 الكتلة الفعلية = الكتلة الحسابية -  $\frac{\text{طاقة الترابط النووي}}{931}$

② احسب الكتلة الفعلية لذرة الأكسجين  $^{17}_8\text{O}$  إذا علمت علمت أن الطاقة التي تربط مكونات نواة ذرة الأكسجين  $120,732 \text{ MeV}$  .

**الحل :**

- عدد البروتونات (  $Z = 8$  ) و عدد النيوترونات (  $N = 9$  ) .
- نحسب الكتلة النظرية : [ ( عدد البروتونات  $\times$  كتلة البروتون ) + ( عدد النيوترونات  $\times$  كتلة النيوترون ) ]  

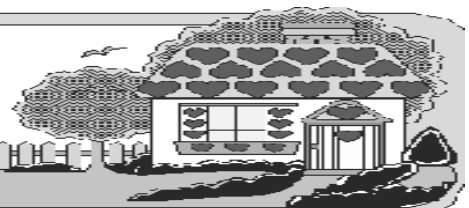
$$= [ ( 8 \times 1,00728 ) + ( 9 \times 1,00866 ) ] = 17,13618 \text{ u}$$
- الكتلة الفعلية = الكتلة النظرية -  $\frac{\text{طاقة الترابط النووي}}{931}$   

$$= 17,13618 - \frac{120,732}{931} = 17,0065 \text{ u}$$



الممار في الكيمياء للثانوية العامة

Mr.Mahmoud Ragab 0122-5448031





## ملحظة :

طاقة الترابط النووي

931

يمكن حساب كتلة مكونات النواة كالآتي :

③ احسب كتلة مكونات ذرة الكربون  $^{12}_6\text{C}$  إذا علمت أن الكتلة الفعلية لها  $12,1\text{u}$  و طاقة الترابط النووي لها  $10,241\text{ MeV}$ .

**الحل :**



كتلة مكونات النواة = الكتلة الفعلية +  $\frac{\text{طاقة الترابط النووي}}{931}$

$$\text{كتلة مكونات النواة} = 12,1 + \frac{10,241}{931} = 12,111\text{u}$$

## مسائل متنوعة

(١) احسب كتلة مكونات ذرة الألومنيوم  $^{27}_{13}\text{Al}$  إذا علمت أن وزنها الذري  $27,003\text{ u}$  و طاقة الترابط النووي لها  $186,2\text{ MeV}$ .

(٢) إذا علمت أن الوزن الذري للحديد  $^{56}_{26}\text{Fe}$  يساوي  $55,85\text{ u}$  احسب طاقة الترابط النووي له .

(٣) إذا علمت أن الكتلة الفعلية لنواة الليثيوم  $^6_3\text{Li}$  هي  $7,003\text{ u}$  و كتلة مكونات النواة  $7,053\text{ u}$  احسب طاقة الترابط النووي لكل نيوكليون .

قال تعالى في حديثه القدسي : أحب ثلاثة و حبى لثلاثة أشد أحب الغنى الكريم و حبى للفقير الكريم أشد ، أحب الفقير المنواضع و حبى للغنى المنواضع أشد ، أحب الشيخ الطائع و حبى للشاب الطائع أشد . و أبغض ثلاثة و بغضى لثلاثة أشد : أبغض الفقير البخيل و بغضى للغنى البخيل أشد ، أبغض الغنى المنكبر و بغضى للفقير المنكبر أشد ، أبغض الشاب العاصي و بغضى للشيخ العاصي أشد .



Mr. Mahmoud Ragab 0122-5448031





## استقرار النواة Nucleus Stability



♦ **العنصر المستقر** : عنصر تبقى نواته ذرته ثابتة بمرور الزمن ( ليس له نشاط إشعاعي ) .

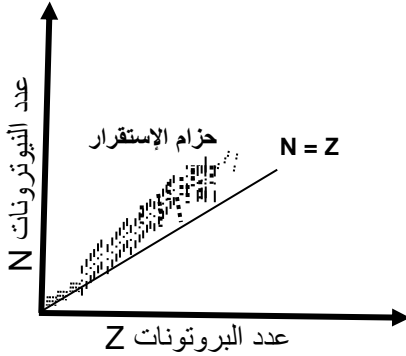
♦ **العنصر غير المستقر** : عنصر تتحلل نواته ذرته بمرور الزمن نتيجة حدوث نشاط إشعاعي .

أو : عنصر يزيد عدد النيوترونات فيه عن الحد اللازم لاستقرارها .

♦ عند رسم علاقة بيانية بين عدد النيوترونات  $N$  ( على المحور الرأسى ) و عدد البروتونات  $Z$  ( على المحور الأفقى ) لجميع أنوية ذرات العناصر الموجودة فى الجدول الدورى فنلاحظ من الرسم البيانى :

### ملاحظات على الشكل البيانى

♦ **أنوية ذرات العناصر المستقرة** :



- توجد فى منطقة تنحرف إلى اليسار قليلاً عن الخط الذى يُمثل  $N = Z$

تُعرف هذه المنطقة بـ حزام الاستقرار Belt of stability .

- النسبة بين عدد النيوترونات إلى عدد البروتونات (  $Z : N$  )

كنسبة (  $1 : 1$  ) و ذلك فى العناصر الخفيفة المستقرة .

- تزداد النسبة بين عدد النيوترونات إلى عدد البروتونات (  $Z : N$  ) تدريجياً حتى تصل إلى (  $1 : 1,53$  ) .

♦ **أنوية ذرات العناصر الغير مستقرة** : ( لا تقع على حزام الاستقرار )

( ١ ) العناصر التى تقع على الجانب الأيسر لحزام الاستقرار :

- غير مستقرة ( علل ) لأن عدد النيوترونات فيها يزيد عن الحد اللازم لإستقرارها .

- لكى تستقر يخرج من نواتها **إلكترون سالب** يُسمى جسيم بيتا  $\beta^-$  ( علل ) بسبب تحول أحد النيوترونات

الزائدة إلى بروتون فتتعدل النسبة بين (  $Z : N$  ) داخل نواتها لتتقرب من حزام الإستقرار .

( ٢ ) العناصر التى تقع على الجانب الأيمن لحزام الاستقرار :

- غير مستقرة ( علل ) لأن عدد البروتونات فيها يزيد عن الحد اللازم لإستقرارها .

- لكى تستقر يخرج من نواتها **إلكترون موجب** يسمى بوزيترون  $\beta^+$  ( علل ) بسبب تحول أحد البروتونات

الزائدة إلى نيوترون فتتعدل النسبة بين (  $Z : N$  ) داخل نواتها لتتقرب من حزام الإستقرار .

( ٣ ) العناصر التى تقع أعلى حزام الاستقرار :

- غير مستقرة ( علل ) لأن عدد النيوكليونات فيها يزيد عن الحد اللازم لإستقرارها .

- لكى تستقر يخرج من نواتها **جسيم ألفا**  $\alpha$  ( علل ) بسبب فقدها 2 بروتون و 2 نيوترون لتتقرب من حزام

الإستقرار .

علل : أنوية العناصر التى تقع بين حزام الاستقرار مثل  $^{39}\text{K}$  عناصر غير مستقرة .

ج : لأن عدد البروتونات فيها يزيد عن الحد اللازم لإستقرارها .

علل : فقد أنوية العناصر التى تقع أعلى حزام الاستقرار مثل  $^{238}\text{U}$  جسيم ألفا .

ج : لأن عدد النيوكليونات فيها يزيد عن الحد اللازم لإستقرارها فتفقد 2 بروتون و 2 نيوترون لتتقرب من حزام

الإستقرار .





## الكوارك Quark

- فى عام 1963 م أثبت العالم مورى جيل مان أن أى بروتون يتكون من تجمع جسيمات أولية لا توجد منفردة تسمى كواركات .
- عدد الكواركات 6 أنواع .
- كل كوارك يتميز برقم يُرمز له بالرمز Q يُغبر عن شحنة منسوبة إلى شحنة الإلكترون و تأخذ القيم  $e + \frac{2}{3}$  ، الثلاثة الأخرى شحنة كل منها  $-\frac{1}{3}$  .



### أنواع الكواركات

كواركات شحنة كل Q منها تعادل :

- $e + \frac{2}{3}$  وهى : علوى ( up ) u – ساحر ( بديع charm ) c – قمى ( top ) t
- $e - \frac{1}{3}$  وهى : سفلى ( down ) d – غريب ( strange ) s – قاعى ( bottom ) b

### تركيب و شحنة البروتون :

يتكون من ارتباط ثلاثة كواركات ( 2u مع 1d ) و تُفسر الشحنة الكهربائية الموجبة للبروتون  $Q_p$  بأنها مجموع شحنات الكواركات الثلاثة المكونة له :

$$u + u + d = (+\frac{2}{3}) + (+\frac{2}{3}) + (-\frac{1}{3}) = +1$$

### تركيب و شحنة النيوترون :

يتكون من ارتباط ثلاثة كواركات ( 1u مع 2d ) و تُفسر الشحنة الكهربائية المتعادلة للنيوترون  $Q_p$  بأنها مجموع شحنات الكواركات الثلاثة المكونة له :

$$d + d + u = (-\frac{1}{3}) + (-\frac{1}{3}) + (+\frac{2}{3}) = 0$$

### مثال محلول

عنصر عدده الذرى 3 و تحتوى نواة ذرته على 10 كوارك علوى ما هو العدد الكتلى له .

### الحل :

$$\therefore \text{العدد الذرى} = \text{عدد البروتونات} \therefore \text{عدد البروتونات} = 3$$

و  $\therefore$  كل بروتون يدخل فى تكوينه 2 كوارك علوى فيكون :

$$(1) \text{ عدد الكواركات العلوية المكونة للبروتونات} = 2 \times 3 = 6 \text{ كوارك علوى}$$

$$(2) \text{ عدد الكواركات العلوية المكونة للنيوترونات} = 6 - 10 = 4 \text{ كوارك علوى}$$

$$\text{و } \therefore \text{كل نيوترون يدخل فى تكوينه 1 كوارك علوى} \therefore \text{عدد النيوترونات} = 4$$

$$\therefore \text{العدد الكتلى} = 3 + 4 = 7$$

### تدريبات

١- ما عدد الكواركات العلوية فى نواة نظير الكربون  $^{14}_6\text{C}$  .

٢- عنصر عدده الذرى 9 و تحتوى نواة ذرته على 21 كوارك سفلى ما هو العدد الكتلى له .







## النشاط الإشعاعي و التفاعلات النووية

### Radioactivity & Nuclear Reaction

### الفصل الثاني

- ظاهرة النشاط الإشعاعي من الكشوف الهامة التي ساهمت في تطوير معلوماتنا عن الذرة و تركيبها .
- ظاهرة النشاط الإشعاعي معناها النشاط المصحوب بإطلاق إشعاع .
- اكتشف هذه الظاهرة العالم " هنرى بيكوريل " أوائل عام 1896 م .
- أول من أطلق على ظاهرة النشاط الإشعاعي هذا الإسم مدام كورى عام 1898 م .
- عند إكتشاف ظاهرة النشاط الإشعاعي كان اهتمام الباحثين يتركز على معرفة طبيعة الإشعاعات المنطلقة من المواد المشعة و مقارنة خواصها و أثبع في ذلك طريقتان هما :
- ١- اختبار قدرة الإشعاعات على النفاذ خلال المواد .
- ٢- مقارنة مقدار انحراف الإشعاعات بتأثير كلاً من المجالين المغناطيسى و الكهربى .
- دلت التجارب أن هناك 3 أنواع من الإشعاعات تنطلق من المواد ذات النشاط الإشعاعى الطبيعى هى :

#### إشعاعات ألفا $\alpha$ :

دقائق مادية تتكون من 2 بروتون و 2 نيوترون أى أن كل دقيقة من دقائق ألفا عبارة عن نواة ذرة الهيليوم لذا يُرمز لدقيقة ألفا فى التفاعلات النووية بالرمز  ${}^4_2\text{He}$  .



علك : دقيقة ألفا تُشبه فى تركيبها نواة ذرة الهيليوم  ${}^4_2\text{He}$  .

جـ : لأنها تتكون من 2 بروتون و 2 نيوترون .

علك : إختلاف دقيقة ألفا عن ذرة الهيليوم رغم أن كل منهما يُرمز له بالرمز  ${}^4_2\text{He}$  .

جـ : لأن دقيقة ألفا موجبة الشحنة ( تحتوى 2 بروتون و 2 نيوترون ) بينما ذرة الهيليوم متعادلة الشحنة ( تحتوى على 2 بروتون و 2 إلكترون ) .

#### إشعاعات بيتا $\beta^-$ :

- دقائق مادية تحمل صفات الإلكترون من حيث الكتلة و السرعة و الشحنة لذا تُسمى بـ إلكترون النواة .
- كتلة دقيقة بيتا مهملة بالنسبة لوحدة الكتل الذرية .
- شحنة دقيقة بيتا تعادل شحنة و حدة الشحنات السالبة ( الإلكترون ) .

علك : يُرمز لدقيقة بيتا بالرمز  ${}^0_{-1}\text{e}$  .

جـ : لأن الرقم ( 1 - ) يُمثل شحنة الإلكترون بينما ( 0 ) يعنى أن كتلتها مهملة مقارنة بكتلة البروتون و النيوترون .

#### إشعاعات جاما $\gamma$ :

- موجات كهرومغناطيسية تتكون من فوتونات ( ليست دقائق مادية ) لذا ليس لها كتلة و لا تحمل شحنة .
- طولها الموجى قصير جداً و سرعتها تساوى سرعة الضوء .
- أقصر الموجات الكهرومغناطيسية فى طولها الموجى بعد الأشعة الكونية لذلك يكون ترددها كبير و طاقة فوتوناتها كبيرة .
- تخرج من أنوية العناصر التى تكون طاقتها زائدة عن الطاقة اللازمة لإستقرارها .





علك : يُطلق على دقيقة بيتا اسم الكثرن النواة .

ج : لأنها تحمل صفات الإلكترون من حيث الكتلة و السرعة و الشحنة .

علك : دقيقة جاما غير مشحونة .

علك : خروج دقيقة جاما من نواة ذرة العنصر المشع لا يُغير العدد الذرى و لا العدد الكلى .

ج : لأنها موجات كهرومغناطيسية تتكون من فوتونات و ليست جسيمات مادية .

علك : طاقة فوتونات أشعة جاما عالية جداً .

ج : لأن ترددها كبير و طولها الموجى قصير .



### مفارنة بين الإشعاعات النووية

المقارنة	ألفا	بيتا	جاما
طبيعتها	دقائق مادية تشبه نواة ذرة الهيليوم	دقائق مادية تشبه الإلكترون	موجات كهرومغناطيسية ( فوتونات )
الكتلة	4 أمثال كتلة البروتون	تساوى كتلة الإلكترون $1/1800$ من كتلة البروتون	ليس لها كتلة
القدرة على النفاذ	ضعيفة ( ورقة في سمك ورقة كراس تمنع نفاذها )	متوسطة ( شريحة ألومنيوم سمكها 5mm تمنع نفاذها )	عالية جداً ( تستطيع النفاذ خلال شريحة من الرصاص سمكها بضع سنتيمترات لكن شدتها تقل )
الانحراف بالمجال الكهربى و المغناطيسى	انحراف صغير	انحراف كبير	لا تنحرف
القدرة على تأين ذرات الوسط الذى تمر فيه	لها قدرة قوية	أقل قدرة من ألفا	أقل الإشعاعات قدرة

### عمر النصف Half - Life

#### ◇ عمر النصف :

الزمن الذى يتناقص فيه عدد أنوية العنصر المشع إلى نصف عددها الأطلاق عن طرق الانحلال الإشعاعى  
س : ماذا يقصد بقولنا أن : فترة عمر النصف لليود المشع يساوى 8 days .

ج : أن الزمن الذى يتناقص فيه عدد أنوية اليود إلى نصف عددها الأطلاق نتيجة الانحلال الإشعاعى يساوى 8 days .

أهمية فترة عمر النصف : تحديد عمر الصخور و عمر المومياوات .





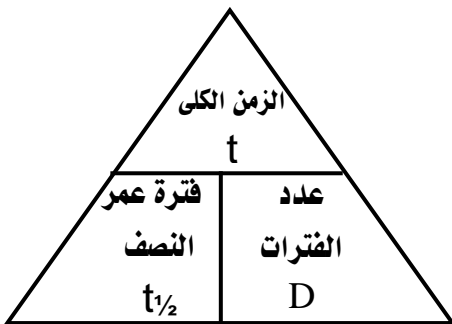


الكمية الأصلية من المادة المشعة 1	الزمن 0
الكمية المتبقية 1/2	بعد فترة عمر نصف ( 1 )
الكمية المتحللة 1/2 ( 50 % )	
الكمية المتبقية 1/4	بعد فترة عمر نصف ( 2 )
الكمية المتحللة 3/4 ( 75 % )	
الكمية المتبقية 1/8	بعد فترة عمر نصف ( 3 )
الكمية المتحللة 7/8 ( 87,5 % )	

### أمثلة محلولة

١ - كمية من عنصر مشع تعطى 120 إشعاع في الدقيقة وبعد مرور 12min أصبح نشاطها الإشعاعي 15 إشعاع في الدقيقة احسب عمر النصف له .

الحل :



$$120 \xrightarrow[1]{t_{1/2}} 60 \xrightarrow[2]{t_{1/2}} 30 \xrightarrow[3]{t_{1/2}} 15$$

$$D = 3$$

$$t_{1/2} = \frac{t}{D} = \frac{12}{3} = 4 \text{ min}$$



٢ - كمية من عنصر مشع كتلته 120g وفترة عمر النصف له 12min كم يتبقى منه بعد مرور 1 h .

الحل :

$$t = 60 \text{ min} \quad D = \frac{t}{t_{1/2}} = \frac{60}{12} = 5 \text{ min}$$

$$120 \xrightarrow[1]{t_{1/2}} 60 \xrightarrow[2]{t_{1/2}} 30 \xrightarrow[3]{t_{1/2}} 15 \xrightarrow[4]{t_{1/2}} 7,5 \xrightarrow[5]{t_{1/2}} 3,75$$

∴ الكتلة المتبقية = 3,75g

٣ - كمية من عنصر مشع يتحلل منه 87,5 % من كتلته بعد مرور 72 h احسب فترة عمر النصف له .

الحل :

نفرض أن الكتلة الأصلية = 100 g ∴ الكمية المتبقية = 12,5 = 100 - 87,5

$$100 \xrightarrow[1]{t_{1/2}} 50 \xrightarrow[2]{t_{1/2}} 25 \xrightarrow[3]{t_{1/2}} 12,5$$

$$D = 3$$

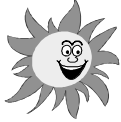
$$t_{1/2} = \frac{t}{D} = \frac{72}{3} = 24 \text{ h}$$





## تدريبات

- ١- احسب كتلة ما يتبقى من 6g من عنصر مشع فترة عمر النصف له 28 years بعد مرور 56 years
- ٢- عنصر مشع فترة عمر النصف له 4 years يتبقى منه 3 g بعد 20 years احسب كتلته الأصلية .
- ٣- احسب الزمن اللازم لتفتت 75 % من كتلة عنصر مشع إذا كانت فترة عمر النصف له 20 min .
- ٤- عنصر مشع كتلته 20 g تحلل منه 18,75 g فى مدى 2 days فما هو عمر النصف له .
- ٥- عنصر مشع كتلته 30g عمر النصف له 12h احسب النسبة المئوية للمتبقي منه بعد مرور 2 days .



## التفاعلات النووية Nuclear Reactions

- تحدث التفاعلات النووية داخل **أنوية** ذرات العناصر و ينتج عنها تغير تركيب أنوية ذرات العناصر المتفاعلة و تكوين أنوية ذرات عناصر جديدة .
- تحدث التفاعلات الكيميائية بين **ذرات** العناصر عن طريق إلكترونات المستويات الخارجية لذرات العناصر المتفاعلة و لا ينتج عنها تغير فى تركيب أنوية ذرات العناصر المتفاعلة .

التفاعلات النووية	التفاعلات الكيميائية
تتم بين النيوكليونات ( مكونات أنوية الذرات )	تتم بين إلكترونات مستوى الطاقة الخارجى
ينتج عنها تحول العنصر إلى نظيره أو عنصر آخر	لا ينتج عنها تحول العنصر إلى عنصر آخر
نظائر العنصر الواحد تعطى نواتج مختلفة	نظائر العنصر الواحد تعطى نفس النواتج
يُصاحبها انطلاق طاقة كبيرة جداً	يُصاحبها امتصاص أو انطلاق طاقة محدودة



## أنواع التفاعلات النووية

- ١- التحول الطبيعى للعناصر .
- ٢- التحول النووى ( العنصرى ) .
- ٣- الانشطار النووى .
- ٤- الاندماج النووى .

### الاندماج النووى Natural Transmutation

- يحدث هذا التحول لأنوية ذرات العناصر التى تقع أعلى منحنى الاستقرار أو أسفله .

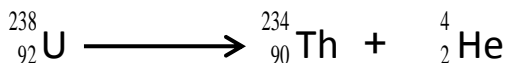
### ♦ التحول الطبيعى :

تغير تلقائى لنواة ذرة عنصر غير مستقرة متحولة إلى نواة أخرى بالانبعاث إشعاع ألفا أو إشعاع بيتا .

### أولاً : خروج أشعة ( جسيم ) ألفا $\alpha$

يتكون عنصر جديد يقل عدده الذرى بمقدار 2 و يقل عدده الكتلى بمقدار 4 بالنسبة للعنصر الأصلى .

مثال : خروج دقيقة ألفا من نواة ذرة اليورانيوم لتتحول إلى نواة عنصر الثوريوم :





علل : خروج دقيقة ألفا من نواة عنصر مشع ينتج عنه تحول عنصري .

ج : لتكون عنصر جديد يقل عدده الذري بمقدار 2 و يقل عدده الكتلي بمقدار 4 بالنسبة للعنصر الأصلي .

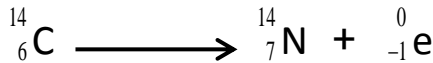
علل : عند خروج دقيقة ألفا من نواة عنصر مشع ينقص العدد الكتلي بمقدار 4 و العدد الذري بمقدار 2 .

ج : لأن ألفا تشبه نواة ذرة الهيليوم فهي تتكون من 2 بروتون و 2 نيوترون .

### ثانياً : خروج أشعة ( جسيم ) بيتا $\beta$

يتكون عنصر جديد يزيد عدده الذري بمقدار 1 و لا يتغير العدد الكتلي ( عدد النيوكليونات ) بالنسبة للعنصر الأصلي .

مثال : خروج دقيقة بيتا من نواة ذرة الكربون المشع لتتحول إلى نواة عنصر النيتروجين :



علل : خروج دقيقة بيتا من نواة عنصر مشع ينتج عنه تحول عنصري .

ج : لتكون عنصر جديد يزيد عدده الذري بمقدار 1 و لا يتغير العدد الكتلي بالنسبة للعنصر الأصلي .

علل : عند خروج دقيقة بيتا من نواة عنصر مشع يزداد العدد الذري للعنصر الناتج بمقدار 1 و لا يتغير العدد الكتلي .



ج : لأن جسيم بيتا ينتج من تحول نيوترون إلى بروتون

### تفاعلات التحول النووي ( العنصري ) Nuclear Transmutation

#### ♦ التحول النووي ( العنصري ) :

تفاعلات تتم بين نواتين إحداهما يتم تسريعها و تسمى القذيفة و الأخرى تسمى الهدف .

- في التحول النووي تتحول العناصر المتفاعلة إلى عناصر أخرى .

- يتم تسريع القذيفة بواسطة أجهزة تسمى معجلات نووية مثل : فان دي جراف و سيكلوترون .

- من أمثلة القذائف النووية : البروتون  ${}^1_1\text{H}$  - الديوترون  ${}^2_1\text{H}$  - ألفا  ${}^4_2\text{He}$  - النيوترون  ${}^1_0\text{n}$

علل : يُعتبر النيوترون من أفضل القذائف .

ج : لأنه جسيم متعادل الشحنة فلا يتنافر مع الإلكترونات المحيطة بالنواة .

#### خطوات تفاعل التحول النووي :

يتم قذف الهدف بالقذيفة المناسبة فتتكون نواة مركبة غير مستقرة ذات طاقة عالية ثم تتخلص النواة المركبة من طاقتها الزائدة لكي تعود إلى وضع الإستقرار فتتكون نواة عنصر جديد .

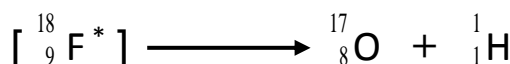
- أول من أجرى تفاعل نووي صناعي كان العالم رذرفورد عام 1919 م حيث اكتشف أنه عند مرور

دقائق ألفا في غاز النيتروجين فإن دقيقة ألفا تمتزج بنواة النيتروجين مكونة نواة نظير ذرة الفلور ( نواة



مركبة غير مستقرة و طاقتها عالية ) :

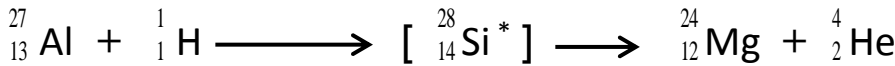
- تتخلص النواة المركبة من الطاقة الزائدة بخروج بروتون سريع و تتحول إلى نواة ذرة أكسجين :



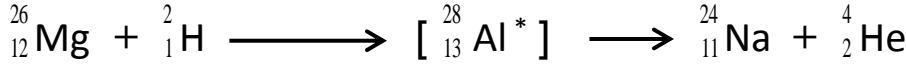


### أمثلة لتفاعلات التحول النووي

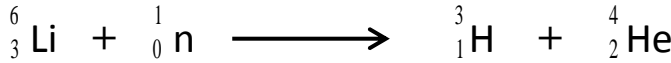
١- تحول نواة نظير الألومنيوم إلى نواة نظير الماغنسيوم عند قذفها بقذيفة البروتون :



٢- تحول نواة نظير الماغنسيوم إلى نواة نظير الصوديوم عند قذفها بقذيفة الديوتيريون :



٣- تحول نواة نظير الليثيوم إلى نواة التريتيوم عند قذفها بقذيفة النيوترون :



### ملحوظة هامة :

عند موازنة المعادلات النووية يجب تحقيق قانونين : قانون حفظ الشحنة و قانون حفظ المادة ( الكتلة ) .

### ◆ قانون حفظ الشحنة :

مجموع الأعداد الذرية للمتفاعلات = مجموع الأعداد الذرية للنواتج .

### ◆ قانون حفظ المادة ( الكتلة ) :

مجموع الأعداد الكتلية للمتفاعلات = مجموع الأعداد الكتلية للنواتج .



### ◆ نفاعات الإنشطار النووي Nuclear Fission

### ◆ الإنشطار النووي :

انقسام نواة ثقيلة إلى نواتين متقاربتين في الكتلة نتيجة تفاعل نووي .  
مثال :

عند قذف نواة ذرة يورانيوم  ${}_{92}^{235}\text{U}$  بقذيفة نيوترون بطيء تتحول إلى نظير اليورانيوم  ${}_{92}^{236}\text{U}$  غير المستقر لا تزيد فترة حياته عن  $10^{-12}$  s بعدها تنشط نواته إلى نواتين X , Y تسمى شظايا الإنشطار النووي و عدد 2 أو 3 نيوترون .



- شظايا الإنشطار ( X , Y ) لها العديد من الاحتمالات فيوجد حوالي 90 نواة وليدة مختلفة يمكن أن تنتج عن الإنشطار أشهرها الباريوم و الكريبتون طبقاً للمعادلة :



- تقوم النيوترونات الناتجة من التفاعلات النووية الإنشطارية إذا كانت طاقتها مناسبة بدور القذائف لتفاعلات انشطارية مماثلة و هكذا يستمر التفاعل الإنشطاري بمجرد بدئه لذا يُطلق على هذا النوع من التفاعلات الإنشطارية اسم التفاعل المتسلسل .

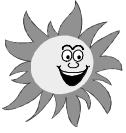
علل : يستمر التفاعل الإنشطاري المتسلسل تلقائياً بمجرد حدوثه .

ج : لأن النيوترونات الناتجة تستخدم كقذائف جديدة مما يضمن استمرار عملية الإنشطار .





## شروط حدوث التفاعل المتسلسل ذاتياً



أن يكون حجم اليورانيوم المستخدم فى عملية الإنشطار = الحجم الحرج .

♦ **الحجم الحرج** : كمية اليورانيوم 235 اللازمة لإحداث تفاعل إنشطاري متسلسل .

**أو** : كمية اليورانيوم 235 يقوم فيها نيوترون واحد ناتج من كل تفاعل إنشطاري ببدء تفاعل جديد .

- إذا كان حجم اليورانيوم 235 المستخدم أقل من الحجم الحرج : فإن التفاعل المتسلسل لا يحدث .
- إذا كان حجم اليورانيوم 235 المستخدم = الحجم الحرج : فإن التفاعل المتسلسل يحدث بمعدل بطئ .
- إذا كان حجم اليورانيوم 235 المستخدم أكبر بكثير من الحجم الحرج : فإن التفاعل المتسلسل يحدث بمعدل سريع مما يؤدي إلى حدوث انفجار كما يحدث فى القنبلة الإنشطارية .

## فكرة عمل القنبلة الإنشطارية

إستخدام كمية من اليورانيوم 235 أكبر بكثير من الحجم الحرج لإحداث تفاعل انشطاري متسلسل بمعدل سريع ينتج عنه طاقة حرارية ضخمة تتزايد بإستمرار التفاعل مما يؤدي إلى حدوث انفجار .

## فكرة عمل المفاعل النووي الإنشطاري Nuclear Reactor

إستخدام كمية من اليورانيوم 235 تساوى الحجم الحرج لإحداث تفاعل انشطاري متسلسل بنفس معدله الإبتدائي البطئ إنتاج طاقة دون حدوث انفجار .

- يمكن التحكم فى التفاعل المتسلسل عند اجراؤه فى مفاعل نووى ولا يمكن التحكم فيه عند اجراؤه فى قنبلة نووية .
- يتم فى المفاعل النووى التحكم فى التفاعل المتسلسل للحصول على طاقة فقط دون حدوث انفجار عن طريق التحكم فى عدد النيوترونات و ذلك بإستخدام قضبان من الكادميوم لأن لها خاصية امتصاص النيوترونات .



**س : كيف نتحكم فى معدل التفاعل النووى فى المفاعل النووى ؟**

**ج : من خلال التحكم فى**

- ١- وضع قضبان الكادميوم حيث يؤدي إنزال قضبان الكاديوم داخل قلب المفاعل إلى زيادة معدل امتصاص النيوترونات و بالتالى يقل معدل التفاعلات الإنشطارية بينما يؤدي رفع قضبان الكاديوم من داخل قلب المفاعل إلى قلة معدل امتصاص النيوترونات و بالتالى يزداد معدل التفاعلات الإنشطارية
- ٢- عدد قضبان الكادميوم حيث يؤدي زيادة عدد قضبان الكادميوم المستخدمة إلى زيادة معدل امتصاص النيوترونات و بالتالى يقل معدل التفاعلات الإنشطارية .

لم نرى فى الحمد إلا زيادة فى العطاء الحمد لله بقدر كل شيء... أَللّهُمَّ لك الحمد حتى نرضى و لك الحمد اذا رضيت و لك الحمد بعد الرضى ، ياربّ عفوكم و عافيتكم و رزقكم و رضاكم و رحمكم و مغفرتكم و شفاكم و غناكم و ثوابكم و حفظكم و تبصيركم و سركم و كرمكم و لطفكم و جنتكم .. رب اجعلنا من أهل النفوس الطاهرة و القلوب الشاكرة و الوجوه الممسبشرة بالباسة و ارزقنا طيب المهام و حسن الختام .





## Nuclear Fussion الاندماج النووي 👍

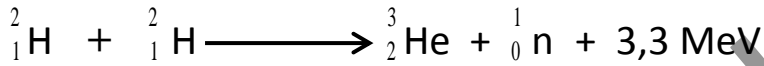


### ♦ الاندماج النووي :

- تفاعل نووي يتم فيه دمج نواتين خفيفتين لتكوين نواة عنصر آخر أثقل .
- ينتج عن الاندماج النووي نواة عنصر آخر أثقل من أي من النواتين المندمجتين و كتلتها أقل من مجموع كتل الأنوية المندمجة .
- تعتبر التفاعلات الاندماجية مصدر الطاقة المدمرة للقنبلة الهيدروجينية .
- لحدوث الاندماج النووي يلزم توافر درجة حرارة عالية تصل إلى رتبة  $10^7 \text{ K}$  .
- **علل :** يحدث التفاعل الاندماجي في النجوم مثل الشمس بينما يصعب تحقيق ذلك في المختبرات .
- **ج :** لأن التفاعلات الاندماجية تتم عند درجة حرارة عالية تصل إلى رتبة  $10^7 \text{ K}$  .

### مثال :

عند دمج ديوتيريونان ينتج نواة نظير الهيليوم و نيوترون و تكون كتلة الأنوية الناتجة أقل من كتلة الأنوية المتفاعلة و يتحول هذا الفرق في الكتلة إلى طاقة قدرها 3,3 MeV طبقاً للمعادلة :



### الإستخدامات السلمية للإشعاع

- تستخدم المواد المشعة في مجالات عديدة مثل الطب و الصناعة و الزراعة و البحث العلمي .
- تستخدم الطاقة النووية الهائلة الناتجة من المفاعلات النووية لإنتاج الطاقة الكهربائية في محطات القوى الكهربائية .

### المواد المشعة في الطب

- تستخدم في علاج السرطان بطريقتين هما :
- **توجه أشعة جاما** الناتجة من نظير الكوبلت 60 أو السيزيوم 137 إلى مركز الورم السرطاني فتقتل خلاياه .
- **تُغرس إبر** من الراديوم 226 في الورم السرطاني بهدف قتل الخلايا السرطانية .

### المواد المشعة في الصناعة

- تستخدم أشعة جاما في التحكم الآلي في بعض خطوط الإنتاج .
- **شرح استخدام أشعة جاما في التحكم الآلي في عملية صب الصلب المنصهر .**

- 1- يُوضع مصدر لأشعة جاما ( نظير الكوبلت 60 أو السيزيوم 137 ) عند أحد جوانب آلة الصب .
- 2- يُوضع في الجانب الآخر كاشف إشعاعي حساس لأشعة جاما .
- 3- عندما تصل كتلة الصلب إلى أبعاد معينة لا يستطيع الكاشف استقبال أشعة جاما فتتوقف عملية الصب



Mr. Mahmoud Ragab 0122-5448031







## المواد المشعة في الزراعة

تُستخدم أشعة جاما فى :

- تعقيم المنتجات النباتية و الحيوانية لحمايتها من التلف و إطالة فترة تخزينها .
- تعقيم ذكور الحشرات للحد من انتشار الآفات .
- تعريض البذور لجرعات مختلفة من أشعة جاما لإحداث طفرات بالأجنة و اختيار الصالح منها لإنتاج نباتات أكثر إنتاجية و أكثر مقاومة للآفات .

## المواد المشعة فى مجال الأبحاث العلمية

تُستخدم المفاعلات النووية البحثية فى تحضير العديد من النظائر المشعة و التى تُستخدم فى العديد من الأبحاث العلمية مثل تتبع مسار ( دورة ) بعض المواد فى النبات بوضع مواد مشعة فى المواد الأساسية التى يستخدمها النبات ثم تتبع الإشعاعات الصادرة من هذه المواد لمعرفة دورتها فى النبات كإدخال ماء به أكسجين مشع  $^{18}O$  و تتبع أثره .

### الآثار الضارة للإشعاعات النووية



بصفة عامة يوجد نوعان من الإشعاع :

#### ♦ الإشعاعات المؤينة :

إشعاعات تحدث تغير فى تركيب الأنسجة التى تتعرض لها .

علل : نسمى الإشعاعات المؤينة بهذا الاسم .

ج : لأنها تتصادم مع ذرات المادة فتؤدى إلى تأينها .

من أمثلة الإشعاعات المؤينة : أشعة ألفا و أشعة بيتا و أشعة جاما و الأشعة السينية .

#### أضرار الإشعاعات المؤينة :

تؤدى الإشعاعات المؤينة الساقطة على الخلية إلى تأين جزيئات الماء ( يعتبر الماء المكون الأكبر لأى خلية ) مما يؤدى إلى :

١- تلف الخلية و تكسير الكروموسومات الموجودة بها و إحداث بعض التغيرات الجينية بها .

٢- استمرار التعرض للإشعاعات المؤينة يؤدى إلى :

موت الخلية – منع أو تأخر أو زيادة معدل انقسام الخلية مما يؤدى إلى الأورام السرطانية – حدوث تغيرات مستديمة فى الخلية تُورث إلى الأجيال التالية فتظهر مواليد جديدة مختلفة عن الأبوين .

#### ♦ الإشعاعات غير المؤينة :

إشعاعات لا تحدث تغير فى تركيب الأنسجة التى تتعرض لها .

من أمثلة الإشعاعات غير المؤينة :

أشعة الراديو ( تصدر من الهاتف المحمول ) – أشعة الميكروويف – الأشعة تحت الحمراء – الأشعة فوق البنفسجية – الضوء المرئى – أشعة الليزر .



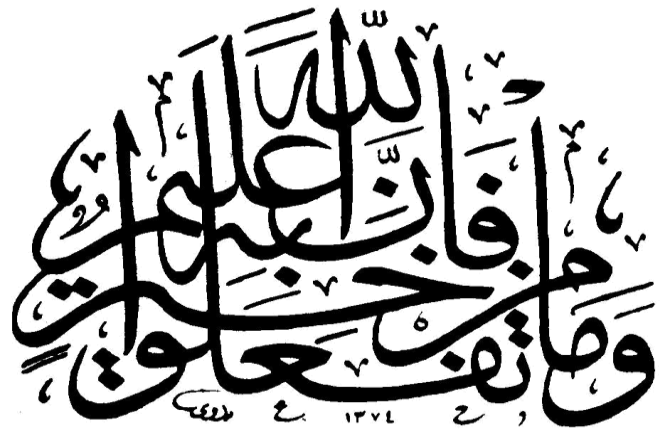
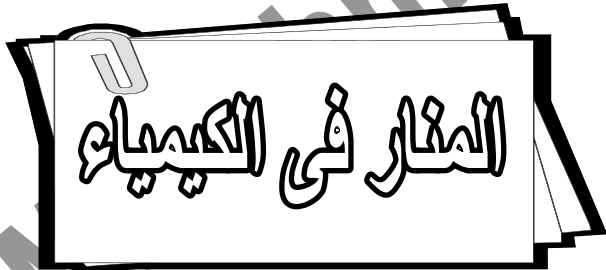


## أضرار الإشعاع غير المؤين :

- ١- الإشعاعات الصادرة من أبراج تقوية المحمول تؤدي إلى تغيرات فسيولوجية في الجهاز العصبي ينتج عنها معاناة سكان المناطق القريبة من الأبراج من : الصداع - دوخة - فقدان الذاكرة - إعياء .
  - ٢- إشعاعات الراديو الناتجة من الهاتف المحمول لها مجال مغناطيسي و كهربى يؤثر على الخلايا بالإضافة إلى إرتفاع درجة حرارة خلايا الجسم نتيجة امتصاص الخلايا لهذه الإشعاعات .
  - ٣- استخدام الحاسب المحمول ( اللاب توب ) بوضعه على الركبتين يؤثر على الخصوبة .
- س : علل : اتفق العلماء أنه يجب ألا تقل المسافة بين المساكن و برج الهاتف المحمول عن ٦ أمتار .**
- ج : لأن هذه المسافة آمنة لحماية السكان من من أضرار الإشعاعات الصادرة من تلك الأبراج .**



اللهم من اعجز بك فلن يُذل ، و من اهذى بك فلن يضل ، و من اسكنك بك فلن يُقل ، و من اسقوى بك فلن يضعف ، و من اسغنى بك فلن يفقر ، و من استنصر بك فلن يغلب ، و من نوكل عليك فلن يخيب ، و من جعلك ملاذاً فلن يضيع ، و من اعنصم بك فقد هدى الى صراط مستقيم ، اللهم فكن لنا ولياً و نصيراً ، و كن لنا مُعيناً و مجيراً ، انك كنت بنا بصيراً .....





Mr. Mahmoud Ragab 0122-5448031

يا قارئ خطي لا تبكى على موتى ... فاليوم أنا معك و غد أنا في التراب فإن عشت فإنى معك  
..... و إن مت فللذكرى !  
و يا مار على قبرى ... لا تعجب من أمرى .... بالأمس كنت معك ... و غد أنت معى ...  
أموت  
و يبقى كل ما كتبته ذكرى فياليت ... كل من قرأ كلماتى ... يدعو لى....

#### دعاء عند التوجه للإمتحان

اللهم إني توكلت عليك و فوضت أمري إليك ولا ملجأ ولا منجى إلا إليك

#### دعاء دخول الإمتحان

ربى أدخلنى مدخل صدق و أخرجنى مخرج صدق و اجعل لى من لدنك سلطانا نصيراً

#### دعاء قبل الإجابة على الإمتحان

رب اشرح لى صدرى و يسر لى أمرى و أحلل عقدة من لساني يفقهوا قولى  
بسم الله الفتاح اللهم لا سهل إلا ما جعلته سهلاً و يا ارحم الراحمين

#### دعاء عند النسيان

لا اله إلا أنت سبحانك إني كنت من الضالين يا حى يا قيوم برحمتك استغيث رب إني مسنى الضر و أنت أرحم  
الراحمين

اللهم يا جامع الناس ليوم لا ريب فيه اجمع على ضالتي

#### دعاء بعد الإنتهاء من الإمتحان

الحمد لله الذى هدانى لهذا و ما كنا لنهتدى لولا أن هدانا الله