

أضواء على

# الكيمياء

للسادس العلمي  
الفصل الأول

## الثرموداينمك



أعداد الاستاذ  
احمد النداوي

خاص لرحلة التفوق في السادس

@A\_M\_Z\_F



YouTube

رحلة التفوق في السادس

rhlt\_alfawk



f

رحلة التفوق في السادس

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

﴿وقل عملوا فسيرى الله عملكم ورسوله والمؤمنون﴾

**انطلاقاً من قول المصطفى (ص): ((زكاة العلم نشره وتعليمه))**

تضع شبكة مواقع رحلة التفوق في السادس التعليمية التربوية الخيرية بين ايديكم احدي اعمالها من ملازم مرحلة السادس الاعدادي هذه المرحلة الهامة والمصيرية في حياة اعزانا الطلبة وخاصة المتعفين منهم ولهن يتعذر عليه اقتناء هذه المساعدات المدرسية في محافظاتنا العراقية العزيزة بهدف النهوض وتطوير الواقع التعليمي ولو بالجزء اليسير .

اذ ان شبكتنا لا تقتصر عاي نشر الملازم المدرسية فقط انها تقوم بنشر الدروس المرئية المجانية لكفاً التدريسيين بالاضافة الى مجموعة قنواتنا التدريسية وكذلك الارشادات والنصائح وطرق الدراسة الصحيحة هذا من جهة. اما من جهة اخرى فهو كسر لشوكة بعض المحسوبين على الكادر التدريسي ممن يرفضون نشر ملازمهم والتعاون مع ابنائهم الطلبة ليأخذوا من المال هدفاً لهم ويتناسوا مصلحة الطالب والواقع التعليمي المتدني.

علماء ان كادر الشبكة والقائمين عليها هم مجموعة من الشباب العراقي الواعي المثقف بالاضافة الى تعاون بعض المدرسين الكرام كما واننا غير تابعين لاي جهة كانت رسمية او غير رسمية انها سر تجمعنا وعملنا هو خيري بحت اهلين من الله عز وجل ان يوفقنا لتقدير كل ما هو صالح لشعبنا ووطننا الحبيب.

**كادر شبكة رحلة التفوق في السادس**

٢٠١٥/٨/٢١

**ا.د: مينا الاحمد**

**ا.د: اشرف الوائلي**









## الفصل الأول

### الثرموداينمك Thermodynamics

**الثرموداينمك** : هو العلم الذي يهتم بدراسة الطاقة وتحولاتها ويهدف إلى تحويل أكبر قدر ممكن من الطاقة الحرارية الناتجة من احتراق الوقود إلى أنواع أخرى من الطاقات مثل الطاقة الميكانيكية للاستفادة منها في عمل المحركات.

### علم الثرموداينمك يفسر ظواهر عديدة منها :

- ١- سبب حدوث التفاعلات الكيميائية.
- ٢- التنبؤ بحدوث التغيرات الكيميائية والفيزيائية عندما توجد مادة أو أكثر تحت شروط معينة.
- ٣- حدوث بعض التفاعلات وأخرى لا تحدث أبداً بشكل تلقائي عند نفس الظروف.
- ٤- سبب حدوث الطاقة المصاحبة للتفاعلات الكيميائية سواء في التفاعلات نفسها أو في الوسط المحيط بها.

**(ملاحظة)\* (علل)** علم الثرموداينمك لا يهتم بعامل زمن حدوث التفاعل أو سرعة حدوث هذا التفاعل لأن هذا من اهتمام علم الحركيات.

\* يمكن تقسيم الطاقة بشكل عام إلى قسمين رئيسيين هما :

- أ - **الطاقة الكامنة** : تمثل الطاقة المخزونة في جميع أنواع الوقود والمواد.
  - ب - **الطاقة الحركية** : وتشمل طاقة جميع الأجسام المتحركة كالماء والسيارات.
- يمكن تحويل الطاقة الكامنة في الماء إلى طاقة حركية إذا تم حركة الماء من أعلى الشلال إلى أسفله لأن الطاقة الناتجة يمكن أن تدور المحرك لتوليد الطاقة الكهربائية.

**القانون الأول** في علم الثرموداينمك هو :

((الطاقة لا تفنى ولا تستحدث من العدم ولكن يمكن تحويلها من شكل إلى آخر)).

**وحدات الطاقة** : إن وحدة الطاقة هي الجول (Joule) ورمزه J حيث كل :

$$1(J) = 1Kg \cdot m^2 / s^2$$

$$Kg = \text{كيلو غرام} , m = \text{متر} , s = \text{ثانية}$$

\* إن العلاقة الرياضية التي تربط الطاقة الحركية والكتلة هي :

$$\text{الطاقة الحركية} = \frac{1}{2} \times \text{الكتلة (Kg)} \times \left(\frac{\text{مربع السرعة (m/s)}}{2}\right)^2$$

**ال جول (J) :** الطاقة الحركية التي يمتلكها الجسم والذي كتلته 2Kg عند حركته مسافة (1m) خلال ثانية واحدة.

$$KE = \frac{1}{2} \times 2 \text{ Kg} \times (1)^2 = 1 \text{ Kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}^2 = 1 \text{ J}$$

\* وحدة درجة الحرارة المستخدمة في الترموداينمك هي الكلفن (K).

$$T (k) = t (c) ^\circ + 273$$

### (بعض المصطلحات الترموداينمكية)

**النظام :** عبارة عن جزء معين من الكون نهتم بدراسته يتكون من المادة أو المواد المشتركة في حدوث تغيرات فيزيائية وكيميائية محدودة بحدود معينة قد تكون حقيقية أو تخيلية.

**المحيط :** يمثل ما تبقى خارج حدود النظام.

**الكون (المجموعة) :** وتمثل مجموع النظام والمحيط.



**خواص النظام :** تمثل المتغيرات الفيزيائية للنظام والتي من الممكن ملاحظتها أو قياسها مثل عدد مولات (n) المواد الموجودة في النظام والحالة الفيزيائية للمواد مثل الحجم (v) والضغط (P) ودرجة الحرارة (t).

أنواع النظام : ((حسب علاقته بالمحيط))

٢٠١٤ ٣٥ فراغ و ٢٠١٥ ٢٥

١٥ ٢٠١٣

٢٠١٣ تمهيدي

**النظام المعزول**

هو النظام الذي فيه حدود النظام لا تسمح بتبادل الطاقة والمادة مع المحيط أي أن النظام لا يتأثر أبداً بالمحيط.



**النظام المغلق**

هو النظام الذي فيه حدود النظام تسمح بتبادل الطاقة فقط ولا تسمح بتغيير كمية مادة النظام.



**النظام المفتوح**

هو النظام الذي فيه حدود النظام تسمح بتبادل مادة النظام وطاقته مع المحيط.



**الحرارة Heat** : تمثل أحد أشكال الطاقة ويرمز لها بالحرف (q) وهي انتقال الطاقة الحرارية بين جسمين مختلفة درجة حرارتهما.

**درجة الحرارة** : هي مقياس للطاقة الحرارية ويرمز لها بالحرف T.

\* يرمز للتغير في درجة الحرارة بـ ( $\Delta T$ )

$$\Delta T = T_f - T_i$$

حيث (Tf) درجة الحرارة النهائية حيث (f) تعني final وتعني نهائي.

(Ti) درجة الحرارة الابتدائية حيث (i) تعني initial وتعني ابتدائي.

\*تناسب الحرارة المفقودة أو المكتسبة لجسم ما طردياً مع التغيير في درجات الحرارة

$$q \propto \Delta T \dots\dots\dots (1)$$

ويمكن تحويل التناسب إلى مساواة بضرب  $\Delta T$  بثابت يدعى **السعة الحرارية**

$$q = C \cdot \Delta T \dots\dots\dots (2)$$

وزاري 2015 تمهيدي

**السعة الحرارية (C)** : تمثل كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة جسم كتلته مقاسه بالغرام

درجة سيليزية واحدة وحدة السعة الحرارية ( $J/c^\circ$ ).

**الحرارة النوعية** : تمثل كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة غرام واحد من أية مادة درجة سيليزية

ملاحظة: (C) باللاتيني تسمى زيتا

واحدة ويرمز لها بالحرف (C) ووحدتها J/g.c

$$C = \zeta \times m \dots\dots\dots (3)$$

١٥٢٠١٤

وبتعبير 3 في 2

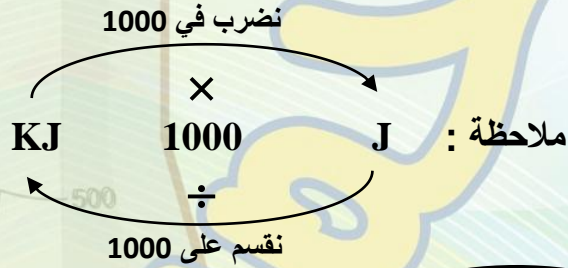
$$q = \zeta \times m \times \Delta T$$

q = كمية الحرارة

m = الكتلة (g)

C = الحرارة النوعية

ΔT = التغير في درجة الحرارة



٢٠١٣ تمهيدي

**مثال (1 - 1)** : ما مقدار الحرارة بالكيلو جول والناجمة من تسخين قطعة من الحديد كتلتها

(870 g) من 5c° إلى 95 c° علماً أن الحرارة النوعية للحديد 0.45j/g.c°.

الحل :

$$\Delta T = T_f - T_i \Rightarrow \Delta T = 95 - 5 \Rightarrow \Delta T = 90c^\circ$$

$$q = \zeta \times m \times \Delta T$$

$$q = 0.45 \times 870 \times 90$$

$$q = 35235 J \Rightarrow q = \frac{35235}{1000} = 35.235 KJ$$

٢٠١٣ خاج القطر

**تمرين (1 - 1)** : تغيرت درجة حرارة قطعة من المغنيسيوم كتلتها 10g من 25c° إلى 45c° مع

اكتساب حرارة مقدارها 205J. أحسب الحرارة النوعية لقطعة المغنيسيوم.

الحل :

$$\Delta T = T_f - T_i \Rightarrow \Delta T = 45 - 25 \Rightarrow \Delta T = 20c^\circ$$

$$q = \zeta \times m \times \Delta T \Rightarrow 205 = \zeta \times 10 \times 20$$

$$\zeta = \frac{205}{200} \Rightarrow \zeta = 1.025 \simeq 1.03 J/g.c^\circ$$

**(س واجب)** : تغيرت درجة حرارة قطعة فلز كتلتها (100g) من 20c° إلى 60c° مع اكتساب

حرارة مقدارها (10 kJ) جد الحرارة النوعية.

س9 (أسئلة الفصل) : قطعة من الفضة كتلتها 360g وسعتها الحرارية  $86 \text{ J/c}^\circ$  أحسب

حرارتها النوعية.

الحل :

$$2.5 \text{ J/g.C} / \text{ج}$$

$$C = \zeta \times m$$

$$86 = \zeta \times 360$$

$$\zeta = \text{—}$$

$$\zeta = 0.238 \text{ J/g.c}^\circ$$

س10 (أسئلة الفصل) : قطعة من النحاس كتلتها (6 g) سخنت من  $21\text{C}^\circ$  إلى  $124 \text{ C}^\circ$  أحسب

كمية الحرارة بوحدات الكيلو جول (kJ) إذا علمت أن الحرارة النوعية للنحاس  $0.39 \text{ J/g.c}^\circ$ .

الحل :

$$\Delta T = T_f - T_i \rightarrow \Delta T = 124 - 21$$

$$\Delta T = 103 \text{ C}^\circ$$

$$q = \zeta \times m \times \Delta T$$

$$q = 0.39 \times 6 \times 103$$

$$q = \text{—} \rightarrow q = 0.241 \text{ KJ}$$

س11(أسئلة الفصل) **واجب** : أحسب كمية الحرارة المنبعثة بوحدات (KJ) من 350g زيتيق عند

تبريدها من  $77 \text{ C}^\circ$  إلى  $12 \text{ C}^\circ$  إذا علمت أن الحرارة النوعية للزئبق  $0.14 \text{ J/g.c}^\circ$ .



رحلة التفوق في السادس



عطاء بلا حدود

س12 (أسئلة الفصل) **واجب** : إذا تم رفع درجة حرارة g 34 من الايثانول من  $25^{\circ}\text{C}$  إلى  $79^{\circ}\text{C}$  أحسب كمية الحرارة الممتصة بواسطة الايثانول إذا علمت أن الحرارة النوعية للايثانول  $2.44\text{J/g}\cdot^{\circ}\text{C}$

- 3.18 KJ /ج

ج / 4479.8 J أو 4.47 KJ

٢٠١٦ تمهيدى

س13 (أسئلة الفصل) **واجب** : سخنت عينة من مادة مجهولة كتلتها 155g من درجة حرارة  $25^{\circ}\text{C}$  إلى  $40^{\circ}\text{C}$  مما يؤدي إلى امتصاص حرارة مقدارها 5700J، أحسب الحرارة النوعية لهذه المادة.

ج /  $2.45\text{J/g}\cdot^{\circ}\text{C}$

س14 (أسئلة الفصل): 4.5g من حبيبات ذهب امتصت J 276 من الحرارة عند تسخينها فإذا علمت أن الحرارة الابتدائية كانت  $25^{\circ}\text{C}$  أحسب درجة الحرارة النهائية التي سخنت إليها، إذا علمت أن الحرارة النوعية للذهب  $0.13\text{J/g}\cdot^{\circ}\text{C}$ .

الحل:

$$q = \zeta \times m \times \Delta T \Rightarrow 276 = 0.13 \times 4.5 \times \Delta T$$

$$\Delta T = \frac{276}{0.13 \times 4.5} = \frac{276}{0.585} \Rightarrow \Delta T = 471.7$$

$$\Delta T = T_f - T_i \Rightarrow 471.7 = T_f - 25$$

$$T_f = 471.7 + 25 \Rightarrow T_f = 496.7^{\circ}\text{C}$$





س16 (أسئلة الفصل) عند حدوث تفاعل كيميائي في مسعر سعته الحرارية الكلية تساوي

$2.4 \text{ KJ/c}^\circ$  فإن درجة حرارة المسعر ترتفع بمقدار  $0.12 \text{ c}^\circ$ ، أحسب التغير في الانثالي لهذا

التفاعل ويوحده الجول

الحل /

$$\Delta H = q_p = C. \Delta T$$

$$\Delta H = 2.4 \times 0.12$$

$$\Delta H = 0.288 \text{ KJ}$$

$$\Delta H = -0.288 \text{ KJ} \quad (\text{لان التفاعل باعث للحراره})$$

$$\Delta H = -0.288 \times 1000$$

$$\Delta H = -288 \text{ J}$$



س واجب : أحسب الحرارة النوعية للذهب إذا كان لدينا قطعة ذهب كتلتها 360g والسعة

الحرارية لها  $85.7 \text{ J/c}^\circ$ .

$$0.238 \text{ J/g.c} \quad \text{ج/}$$

### حرارة التفاعل (التغير في الانثالي)

الانثالي : هي دالة ثرموداينميكية وخاصة شاملة تمثل كمية الحرارة الممتصة أو المتحررة

مقاسة بثبوت الضغط ويرمز لها بالرمز H

حرارة التفاعل (انثالي التفاعل) : تمثل مقدار التغير الحراري المصاحبة لحدوث التفاعل

عند قياسها تحت ضغط ثابت وتسمى أيضاً بانثالي التفاعل ويرمز لها بـ  $(\Delta H)$ .

$$\Delta H = q_p$$

\*حيث  $q_p$  تمثل كمية الحرارة المقاسة تحت ضغط ثابت.

\* إذا اعتبر التفاعل الكيميائي عبارة عن نظام فان قيم ( $\Delta H$ ) توضح لنا هل التفاعل باعث أم ماص للحرارة.

\* إذا كانت قيمة  $\Delta H_r$  (حرارة التفاعل)  $<$  صفر أي قيمة  $\Delta H_r$  موجبة فالتفاعل ماص للحرارة.

موجب ماص للحرارة

\* إذا كانت قيمة  $\Delta H_r >$  صفر أي قيمة  $\Delta H_r$  سالبة فالتفاعل باعث للحرارة

سالب باعث للحرارة

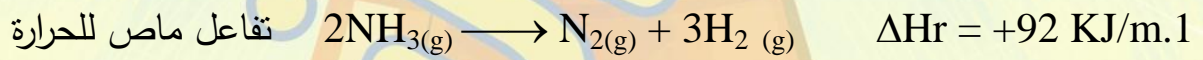
حيث التغير في انثالبي التفاعل :

$$\Delta H_r = \Delta H (p) - \Delta H_{(R)}$$

Products (P) تعني نواتج

Reactants (R) تعني متفاعلات

طاقة مع المتفاعلات ماص  
طاقة مع النواتج باعث



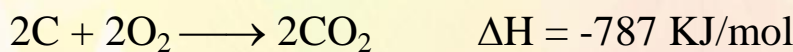
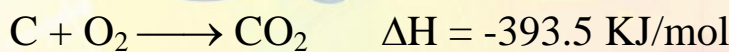
ملاحظة: \* إذا كتبت كلمة طاقة (Energy) في المتفاعلات فالتفاعل ماص للحرارة

\* إذا كتبت كلمة طاقة (Energy) في النواتج فالتفاعل باعث للحرارة

دالة الحالة: هي تلك الخاصية او الكمية التي تعتمد على الحالة الابتدائية للنظام قبل التغير والحالة النهائية للنظام بعد التغير بغض النظر عن الطريق او المسار الذي تم من خلاله التغير.

علل؟ تعتبر الانثالبي (دالة حالة) وهي خاصية شاملة

ج/ لأنها تعتمد على كمية المادة فالتغير في انثالبي تفاعل (2mol) من مادة يساوي ضعف التغير في انثالبي تفاعل (1mol) من المادة نفسها



**علل؟** الحرارة أو الشغل لا تعتبر دوال حالة.

ج/ لأنها تعتمد على المسار والخطوات التي تم من خلالها التغير لذلك فهي لا تعتمد على الحالة الابتدائية والحالة النهائية للنظام فقط.

**علل (واجب)** الانثاليبي والانثروبي تعتبر دالة حالة .



### الخواص العامة للمواد

**الخواص الشاملة :** هي الخواص التي تعتمد على كمية المادة الموجودة في النظام مثل الكتلة والحجم والسعة الحرارية والانثاليبي. **الخلاصة (خواص تعتمد على كمية المادة)**

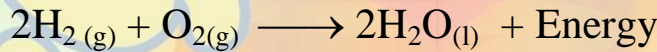
**الخواص المركزة :** هي الخواص التي لا تعتمد على كمية المادة الموجودة في النظام مثل الضغط ودرجة الحرارة والكثافة والحرارة النوعية. **الخلاصة (خواص لا تعتمد على كمية المادة) (وزاري)** تقسم الخواص العامة للمواد إلى نوعين ..... و.....

٢٥٢٠١٤ و ٣٥٢٠١٣

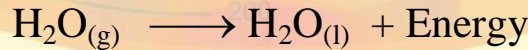
س7 **(أسئلة الفصل)** ما الفرق بين الخواص المركزة والخواص الشاملة مع إعطاء أمثلة لكل منها.

**الكيمياء الحرارية :** علم يختص بدراسة التغيرات الحرارية المصاحبة لحدوث التفاعلات الكيميائية أو التغيرات الفيزيائية.

\* التفاعل الباعث للحرارة يحول الطاقة الحرارية من التفاعل (النظام) إلى المحيط.



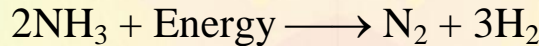
تفاعل كيميائي



تغير فيزيائي

\* يكون التفاعل باعث للحرارة إذا كانت  $\Delta H$  سالبة أو يكتب كلمة طاقة (Energy) مع النواتج.

\* التفاعل الماص للحرارة ففيه يمتص التفاعل (النظام) الطاقة الحرارية من المحيط.



\* يكون التفاعل ماص للحرارة إذا كانت  $\Delta H$  موجبة أو يكتب طاقة مع المتفاعلات.

## ( قياس انثالي التفاعل )

**المسعر الحراري** : هو جهاز يستخدم لقياس حرارة التفاعل الممتصة أو المتحررة في

التفاعل الكيميائي عند ثبوت الضغط.

س: ما هي مكونات المسعر وكيف تتم بواسطة قياس الحرارة الممتصة أو المنبعثة.

أ- وعاء يتم فيه التفاعل (توضع فيه المواد المتفاعلة).

ب- وعاء التفاعل يوضع في وعاء آخر يحتوي على كمية من

الماء. ويكون معزول عزلاً جيداً ويحتوي المسعر على محرار لمعرفة التغير في درجة الحرارة.

ج- عند حدوث التفاعل فإن الحرارة المتحررة من التفاعل ترفع درجة

حرارة الماء والمسعر لذا يمكن قياس كميتها من معرفة الزيادة

الحاصلة في درجة الحرارة إذا كانت السعة الحرارية للمسعر ومحتوياته معروفة.

وحسب القانون الآتي :

$$\Delta H = q (J) = C (J/g \cdot ^\circ C) \times m(g) \times \Delta T (^\circ C)$$

**خطوات حل أسئلة المسعر**

١. نجد عدد مولات المادة المحترقة (وتؤجل)

٢. نجد  $\Delta T$

٣. نطبق العلاقة  $q (J) = C (J/g \cdot ^\circ C) \times m(g) \times \Delta T (^\circ C)$  للماء

٤. لأيجاد كمية الحرارة لمول واحد تقسم الحرارة على عدد المولات المحترقة بعد استخراجها أو

تستخدم النسبة والتناسب بعد تحويل الإشارة الى السالب (لان الحرارة منبعثة)

٥. نحول الى  $KJ/mol$  بالقسمة على 1000 **١٥٢٠١٥**

**مثال** : باستخدام المسعر وضعت (3g) من الكلوكوز ( $C_6H_{12}O_6$ ) كتلته المولية

( $M = 180 g/mol$ ) في وعاء العينة، ثم ملئ وعاء التفاعل بغاز الأوكسجين وضع هذا الوعاء داخل الوعاء

المعزول الذي ملئ بكمية (1200g) من الماء الحرارة النوعية للماء ( $4.2J/g \cdot ^\circ C$ ) وكانت درجة الحرارة

الابتدائية ( $21^\circ C$ ) أحرق بعد ذلك المزيج وعند قياس درجة الحرارة وجد أن التفاعل رفع درجة حرارة المسعر

ومحتوياته إلى ( $25.5^\circ C$ ) أحسب كمية الحرارة المتحررة بوحدة (KJ) نتيجة احتراق (1mol) من الكلوكوز

على فرض أن السعة الحرارية للمسعر مهملة.



$$n = \frac{m}{M} \Rightarrow n = \frac{3}{180} = 0.017 \text{ mol} \quad (\text{وتؤجل})$$

$$q = \zeta \times m \times \Delta T \Rightarrow q = 4.2 \times 1200 \times (25.5 - 21) = +22680 \text{ J}$$

$$q = -22680 \text{ J} \quad \text{الحرارة منبعثة} \quad \therefore \text{ستكون قيمة سالبة}$$

$$q \text{ (KJ)} = \frac{-22680}{1000} = -22.68 \text{ KJ} \quad \text{لتكون الوحدة بـ } 1000 \text{ يقسم على KJ}$$

المطلوب الحرارة المنبعثة نتيجة احتراق مول واحد من الكلوكوز

$$q = \frac{-22680}{0.017} = -1334.118 \text{ KJ/mol}$$

$n$	$q$	
0.017 mol	-22680 J	
1 mol	X	$\Rightarrow X = \frac{-22680}{0.017} = -1334.118 \text{ KJ/mol}$

الحرارة المقاسة في المسعر المفتوح تحت تأثير الضغط الجوي (أي بثبوت الضغط)

$$\Delta H = q = -1334.118 \text{ KJ/mol}$$

١٥٢٠١٣

**تمرين (1 - 2):** إذا تم حرق (3g) من الهيدرازين ( $N_2H_4$ ) كتلته المولية (32g/mol) في مسعر مفتوح يحتوي على (1000g) من الماء (الحرارة النوعية للماء = 4.2) فإن درجة الحرارة ترتفع من ( $24.6^\circ C$ ) إلى ( $28.2^\circ C$ ) أحسب الحرارة المنبعثة نتيجة الاحتراق والانتالبي لاحتراق مول واحد من الهيدرازين بوحدة KJ على اعتبار أن السعة الحرارية للمسعر مهملة.

الحل:

$$n = \frac{m}{M} \Rightarrow n = \frac{3}{32} = 0.093 \text{ mol}$$

$$q = \zeta \times m \times \Delta T \Rightarrow q = 4.2 \times 1000 \times (28.2 - 24.6)$$

$$q = 15120 \text{ J}$$

$$q = -15120 \text{ J} \quad \text{لأن الحرارة منبعثة}$$

$$\Delta H = q = \frac{-15120}{0.093} = -162.5 \text{ KJ/mol} \quad \Delta H = q = \frac{-15}{0.093} = -162.5 \text{ KJ/mol}$$



١٧ (أسئلة الفصل) إذا تم حرق عينة كتلتها 1.5g من حامض الخليك  $CH_3COOH$  (الكتلة المولية = 60g/mol) بوجود كمية وافية من الأوكسجين وكان المسعر يحتوي على 750g من الماء (الحرارة النوعية للماء  $4.2 J/g.C^\circ$ ) فإذا ارتفعت درجة حرارة المسعر ومحتوياته من  $24C^\circ$  إلى  $28C^\circ$ ، أحسب كمية الحرارة التي يمكن أن تتبعث نتيجة احتراق مول واحد من الحامض على فرض أن السعة الحرارية للمسعر مهملة.

الحل /

$$\Delta T = T_f - T_i \Rightarrow \Delta T = 28 - 24 \Rightarrow \Delta T = 4C^\circ$$

$$q = S \times m \times \Delta T \Rightarrow q = 4.2 \times 750 \times 4 \Rightarrow q = 12600 J$$

:: الحرارة المنبعثة لذلك يجب أن تكون سالبة أي  $(q = -12600J)$ .

:: المطلوب حساب الحرارة المنبعثة من احتراق مول واحد من الحامض لذلك يجب إيجاد عدد مولات الحامض والتي تكافئ 1.5g منه.

$$n = \frac{m}{M} = \frac{1.5}{60} = 0.025 \text{ mol}$$

نقسم الحرارة المنبعثة على عدد مولات الحامض المستخرجة فينتج الحرارة المنبعثة من احتراق مول واحد.

$$q = \frac{-12600}{0.025} = -504000 J/mol$$

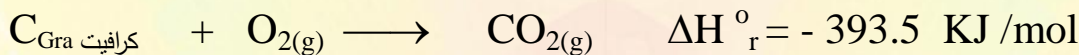
:: الحرارة تم قياسها في المسعر المفتوح تحت تأثير الضغط الجوي أي بثبوت الضغط لذلك فإن  $-504000 J/mol = \Delta H = q_p$

$$\therefore \Delta H = \frac{-504000}{1000} = -504 KJ/mol$$

**إذا طلب في السؤال أحسب كمية الحرارة نتيجة احتراق أكثر من مول أو أقل يضرب الناتج النهائي لمول واحد في عدد المولات المطلوبة**

**المعادلة الكيميائية الحرارية : تبين ما يلي :**

١- إشارة  $\Delta H$  المصاحبة للتفاعل الكيميائي والتي توضح هل التفاعل باعث أو ماص للحرارة حيث توضع أمام المعادلة ويمكن تضمين الحرارة في التفاعل الحراري أو المعادلة الحرارية نفسها وكما يلي :



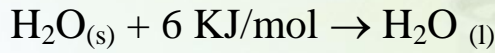
\* التفاعل باعث للحرارة لأن قيمة  $\Delta H$  سالبة



\* التفاعل باعث للحرارة لأن قيمة  $\Delta H^{\circ}_r$  وضعت مع النواتج.

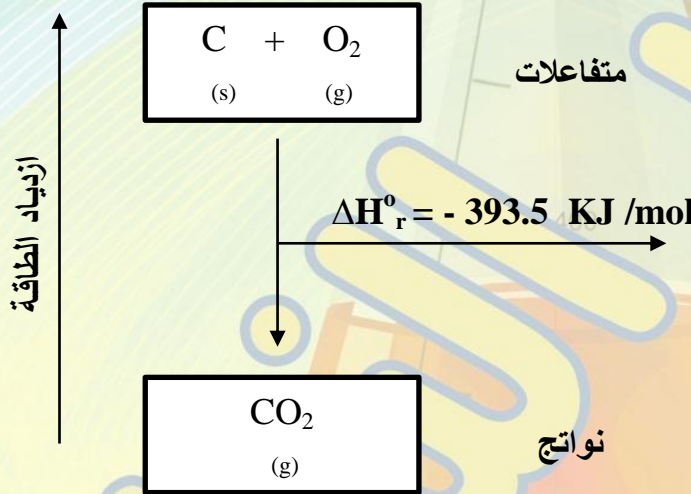


\* التفاعل **ماص** للحرارة لأن قيمة  $\Delta H^{\circ}_r$  **موجبة**.

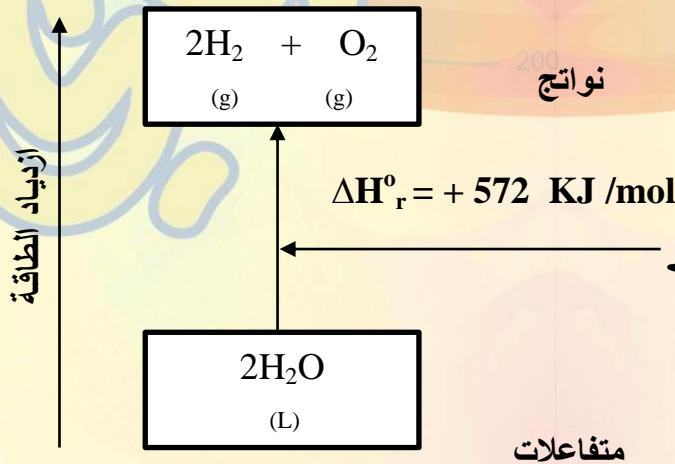
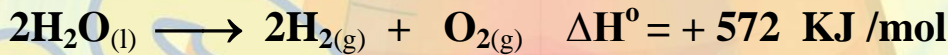


\* التفاعل ماص للحرارة لأن قيمة  $\Delta H^{\circ}_r$  وضعت مع المتفاعلات.

سؤال : وضح بالرسم التخطيطي التفاعل الباعث والماص للحرارة.  
الحل :



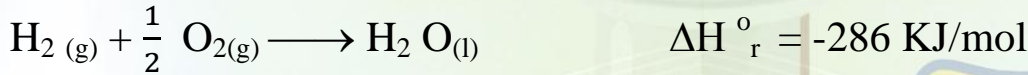
ملاحظة : إذا كان التفاعل باعث للحرارة توضع المتفاعلات في الاعلى



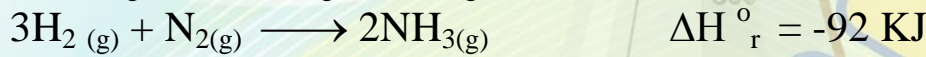
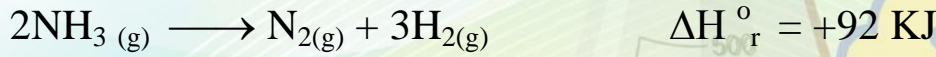
ملاحظة : إذا كان التفاعل ماص للحرارة توضع المتفاعلات في الاسفل



٢- يجب ذكر الحالة الفيزيائية للمواد الداخلة والنااتجة من التفاعل (علل) مثل (s) تعني صلب (solid)، (l) تعني (liquid) أي سائل، (g) تعني gas أي غاز، و (aq) تعني aqueous أي محلول مائي. (ج) وذلك لأن كمية الحرارة المنبعثة أو الممتصة تتغير بتغير الحالة الفيزيائية لمواد التفاعل.



٣- عند عكس معادلة تعكس إشارة  $\Delta H$  للتفاعل

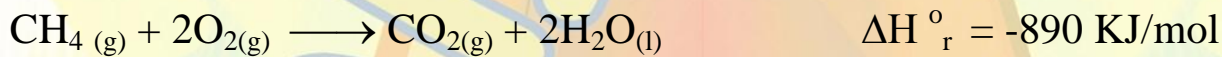


٤- عند ضرب أو قسمة طرفي معادلة بمعامل عددي معين فيجب أن تضرب أو تقسيم قيمة  $\Delta H$  للتفاعل أيضاً.



### انثالبي التفاعل القياسية : Standard Enthalpy of Reaction

((وتعرف بانها الحرارة المصاحبة لحدوث التفاعل عند  $25^{\circ}\text{C}$  (298K) وضغط (1 atm) ويرمز لها بالرمز  $(\Delta H^{\circ}_r)$ )).



إن المعادلة أعلاه تعني أن مول واحد من غاز الميثان يحترق مع مولين من الأوكسجين لينتج مول واحد من غاز  $\text{CO}_2$  و (2mole) من سائل الماء مع انبعاث حرارة مقدارها (890 KJ) عند ظروف قياسية وهي  $25^{\circ}\text{C}$  وضغط (1 atm) وتسمى هذه بالحالة القياسية.

\* يجب معرفة أن الظروف القياسية التي درست في السنوات السابقة عند دراسة الغازات هي  $0^{\circ}\text{C}$  و (1 atm).

# عند وجود مواد متفاعلة ونااتجة وحرارة منبعثة او ممتصة تسمى  $\Delta H^{\circ}_r$

# جميع معادلات الفصل يمكن ان يطلق عليها  $\Delta H^{\circ}_r$



## انثالبي التكوين القياسية : Standard Enthalpy of formation

تمثل الحرارة اللازمة لتكوين مول واحد من أي مركب ومن تفاعل عناصره الأساسية المتواجدة بأثبت صورها عند  $25^{\circ}\text{C}$  وضغط (1 atm) ويرمز لها بالرمز  $(\Delta H^{\circ}\text{f})$ .

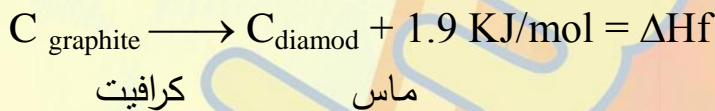
\* نقصد بالعناصر بأثبت صورها أي حالتها القياسية عند الظروف القياسية المشار إليها، فالأوكسجين في حالته الغازية هو الأثبت صورة، والزئبق السائل هو الأثبت صورة والمغنيسيوم الصلب هو الأثبت صورة.

\* بعض العناصر لها أكثر من صورة في الظروف القياسية مثل عنصر الكربون يوجد على شكل كرافيت (graphite) وماس (diamond) والكرافيت هو الصورة الأثبت.

\* للكبريت أكثر من صورة فالكبريت المعيني (rhombic) والكبريت الموشوري (orthombic) فالكبريت المعيني هو الأثبت.

\* اتفق على أن  $\Delta H^{\circ}\text{f}$  للعناصر الحرة تساوي (صفر) (علل) وذلك بسبب عدم حدوث تغير حراري محسوس عند تكوين العنصر الحر.

\* إذا كان للعنصر أكثر من صورة فالصورة الأثبت تكون  $\Delta H^{\circ}\text{f}$  لها = صفر، أما  $\Delta H^{\circ}\text{f}$  للصورة الأقل ثبات فإنها تمثل مقدار التغير الحراري المرافق لتكوين مول واحد لهذه الصورة من الصورة الأكثر ثبات.



ملاحظة: في حالة تكون أكثر أو أقل من مول واحد من مركب ومن تفاعل عناصره الأولية في المعادلة المعطاة

$$\Delta H^{\circ}\text{f} = \frac{\Delta H^{\circ}\text{r}}{n} \quad *$$

المركب

\* وإليك بعض الأمثلة لكتابة معادلة تكوين بعض المركبات.



\* كل حرارة تكوين قياسية تمثل حرارة تفاعل قياسية ولكن  $\Delta H^{\circ}\text{r}$  قد لا تساوي  $\Delta H^{\circ}\text{f}$  لأن لحرارة التكوين القياسية ثلاثة شروط :

- ١- المادة الناتجة مول واحد لمركب.
- ٢- المواد المتفاعلة عناصر أساسية.
- ٣- أثبت صور العنصر في حالته القياسية.

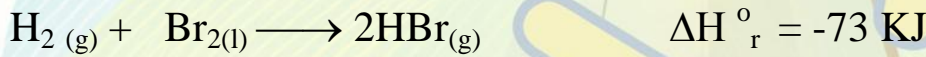
س/واجب/ أكتب معادلات تكوين المركبات الآتية بحيث تكون  $\Delta H_f^\circ = \Delta H_r^\circ$



الحل

ملاحظة:  $\Delta H_f^\circ = \Delta H_r^\circ$  اذا كان المركب في النواتج مول واحد ومن عناصره الاولية ولأثبت صورته

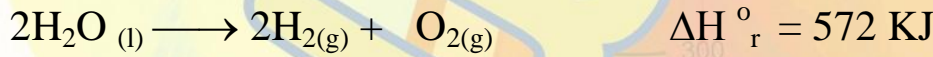
س/ جد  $\Delta H_f^\circ$  لـ HBr من خلال التفاعل الآتي :



الحل: لإيجاد  $\Delta H_f^\circ$  لـ HBr نقسم المعادلة مع الانتالبي على 2



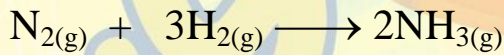
س/ جد  $\Delta H_f^\circ$  لـ  $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$  من خلال التفاعل الآتي :



الحل: لإيجاد  $\Delta H_f^\circ$  لـ  $\text{H}_2\text{O}$  نعكس المعادلة ونقسمها على 2



س/ أحسب انتالبي التفاعل القياسية  $\Delta H_r^\circ$  للتفاعل الآتي :



إذا علمت أن  $\Delta H_f^\circ$  لـ  $\text{NH}_3 = -46 \text{ KJ}$

الحل:

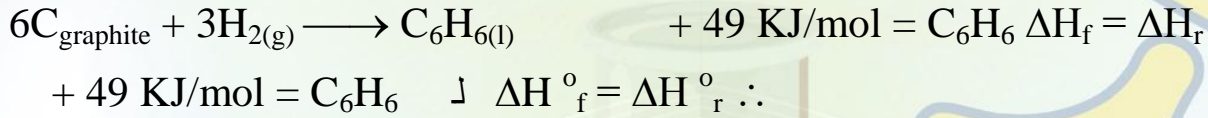
$$\Delta H_r^\circ = 2 \times \Delta H_f^\circ(\text{NH}_3)$$

$$\Delta H_r^\circ = 2 \times -46$$

$$\Delta H_r^\circ = -92 \text{ KJ}$$

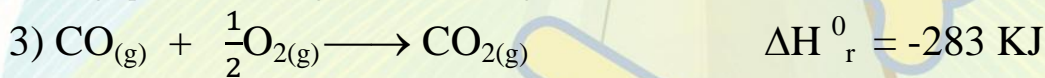
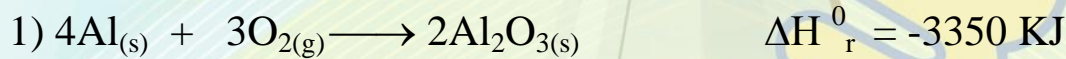
$$\Delta H_f^\circ = \frac{\Delta H_r^\circ}{n}$$

س / إذا علمت أن انثالبي التكوين القياسية للبنزين  $C_6H_6$  تساوي  $+49 \text{ KJ/mol}$  أكتب المعادلة الكيميائية الحرارية للتفاعل بحيث تكون  $\Delta H^0_r$  مساوية إلى  $\Delta H^0_f(C_6H_6)$ .  
**الحل :** من شروط حرارة التكوين يجب أن تكون المادة الناتجة مول واحد ومن تفاعل عناصرها الأساسية لأثبت الصور.



حيث على المعادلة تنطبق شروط انثالبي التكوين القياسية وانثالبي التفاعل القياسية.

س / أي من التفاعلات الآتية قيمة  $\Delta H^0_r$  له تمثل قيمة  $\Delta H^0_f$  للمركب المتكون

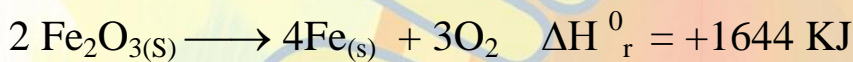


١-  $\Delta H^0_f \neq \Delta H^0_r$  بسبب تكون  $2 \text{ mole}$  من  $Al_2O_3$ .

٢-  $\Delta H^0_f = \Delta H^0_r$  بسبب تكون  $1 \text{ mole}$  من  $CO_2$  ومن تفاعل عناصره الأساسية ولأثبت صورته.

٣-  $\Delta H^0_f \neq \Delta H^0_r$  لأن المواد المتفاعلة ليست جميعها عناصر أساسية.

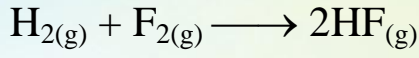
س **(واجب):** أحسب حرارة (انثالبي) التكوين القياسي لـ  $Fe_2O_3$  ومن خلال التفاعل الآتي :



**ت 1 - 3 (واجب) /** إذا علمت أن حرارة التكوين القياسية لحمض الكبريتيك  $\Delta H^0_f(H_2SO_4)$  تساوي  $(-811 \text{ KJ/mol})$ . أكتب المعادلة الكيميائية الحرارية للتفاعل بحيث تكون  $\Delta H^0_r$  مساوية إلى  $\Delta H^0_f(H_2SO_4)$ .

ت 1 - 4 / (واجب) أحسب انثالبي التفاعل القياسية  $\Delta H_r^0$  للتفاعل التالي إذا علمت أن انثالبي

التكوين القياسية لفلوريد الهيدروجين (HF) تساوي  $\Delta H_f^0(\text{HF}) = -271 \text{ KJ/mol}$



ج / - 542 KJ

ت (1 - 5) / (واجب) أحسب انثالبي التفاعل القياسية للتفاعل الآتي :



إذا علمت أن حرارة التكوين القياسية لأوكسيد الألمنيوم  $-1670 \text{ KJ/mol}$

ج / - 3340 KJ

### انثالبي الاحتراق القياسية : Standard Enthalpy of combustion

تمثل كمية الحرارة المتحرره لحرق مول واحد من أية مادة حرقاً تاماً مع كمية وافية من الأوكسجين عند  $25^\circ\text{C}$  (298K) و (ضغط 1atm).

\* شروط حرارة الاحتراق :

(١) المادة المحترقة مول واحد. (عنصر أو مركب)

(٢) وجود كمية كافية من الأوكسجين.

(٣) الاحتراق تام حيث نواتج التفاعل لا تتفاعل مرة ثانية مع  $\text{O}_2$ .

### ملاحظات

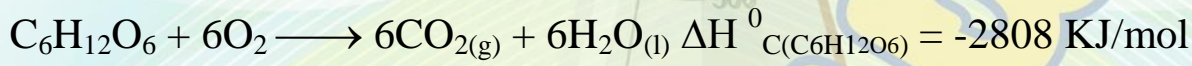
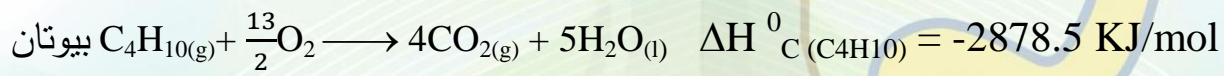
\* يرمز لحرارة الاحتراق القياسية بالرمز  $\Delta H_c^0$  حيث c من combustion وتعني احتراق.

\*  $\Delta H_r^0 = \Delta H_c^0$  اذا كانت عدد مولات المادة المحترقة مع الاوكسجين مول واحد حرقاً تاماً

\* كل حرارة احتراق قياسية  $\Delta H_c^0$  هي حرارة تفاعل  $\Delta H_r^0$  ولكن ليس دائماً العكس صحيح.

- \* جميع تفاعلات الاحتراق هي تفاعلات باعثة للحرارة (قيمتها سالبة)
- \* عند احتراق أي عنصر بالأوكسجين فالنواتج أوكسيد ذلك العنصر.
- \* عند احتراق أي مركب عضوي من (H+C) أو (O+H+C) فالنواتج  $H_2O(l) + CO_2$ .
- \* لموازنة معادلة احتراق المركبات العضوية نبدأ بموازنة الكربون ثم الهيدروجين وأخيراً

### الأوكسجين الأمثلة:



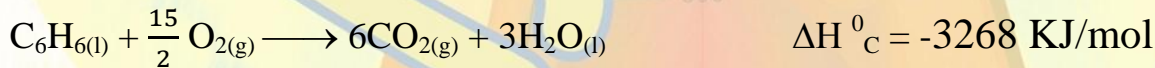
### س/ ما هي فوائد معرفة حرارة الاحتراق؟

- ج/ ١) معرفة القيم الحرارية للوقود والمواد الغذائية.
- ٢) معرفة اثنائي التكوين لبعض المركبات المعقدة والتي يصعب إيجادها من تفاعل عناصرها الأساسية.

س/ أكتب معادلة احتراق القياسية لـ  $C_6H_6(l)$  ,  $C_2H_5OH(l)$  المتوازنة.



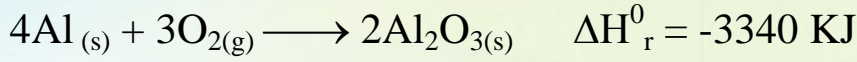
الحل:



ت 1 - 6 / **(واجب)** أكتب معادلة تفاعل احتراق غاز البروبان  $C_3H_8$  إذا علمت أن  $\Delta H^0_c(C_3H_8) = -2219 \text{ KJ/mol}$

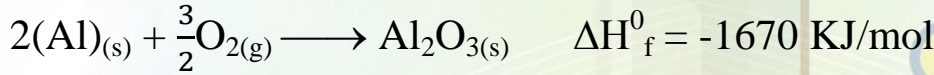
س 20 (أسئلة الفصل) / أحسب التغير في انثالبي التكوين القياسية  $\Delta H_f^0$  ( $Al_2O_3$ ) والتغير

في انثالبي الاحتراق القياسية  $\Delta H_c^0$  (Al) من خلال التفاعل الآتي :

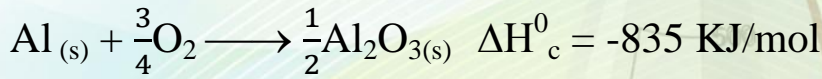


الحل /

١- لإيجاد  $\Delta H_f^0$  لـ  $Al_2O_3$  نقسم المعادلة مع  $\Delta H_r^0$  على (2)



٢- لإيجاد  $\Delta H_c^0$  لـ Al نقسم المعادلة المعطاة مع  $\Delta H_r^0$  على (4)

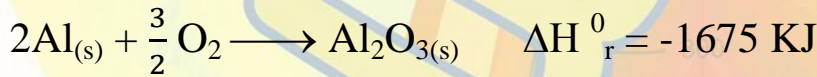


واجب س : علل ما يأتي

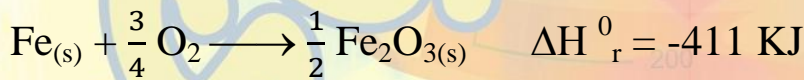
(١)  $\Delta H_c^0 = CO_2$  لـ  $\Delta H_f^0 = \Delta H_r^0$  للكربون من خلال التفاعل الآتي :



(٢)  $\Delta H_f^0 = \Delta H_r^0$  لـ  $Al_2O_3$  ولكنها  $\Delta H_c^0 \neq \Delta H_r^0$  لـ Al من خلال التفاعل الآتي :



(٣)  $\Delta H_c^0 = \Delta H_r^0$  لـ Fe ولكنها  $\Delta H_f^0 \neq \Delta H_r^0$  للتفاعل الآتي :



(٤)  $\Delta H_c^0 \neq \Delta H_r^0$  لـ  $H_2$  و  $\Delta H_f^0 \neq \Delta H_r^0$  للتفاعل الآتي :

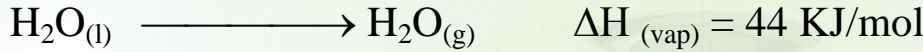


## انثالبي التغيرات الفيزيائية :

١- انثالبي التبخر  $\Delta H_{(vap)}$  :

تمثل كمية الحرارة اللازمة لتبخّر مول واحد من أي مادة سائلة.

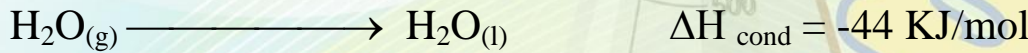
## vaporization



تبخّر

٢- انثالبي التكثف  $\Delta H_{cond}$  : كمية الحرارة اللازمة لتحول مول واحد من أية مادة في الطور الغازي إلى الطور السائل.

## condensation



تكثيف

٣- انثالبي الانصهار  $\Delta H_{fus}$  : كمية الحرارة اللازمة لتحول مول واحد من أي مادة صلبة وتحوله إلى سائل.

## fusion



انصهار

٤- انثالبي الانجماد (التبلور)  $\Delta H_{cryst}$  : كمية الحرارة اللازمة لتحول مول واحد من أية مادة سائلة إلى الطور الصلب.

## Crystallization



تبلور

وملخص لما جاء في السابق يمكن كتابته ما يلي :

جميعها لمول واحد

$$\Delta H_{(vap)} = - \Delta H_{cond}$$

$$\Delta H_{(fus)} = - \Delta H_{cryst}$$

٥- انثالبي التسامي : كمية الحرارة اللازمة لتحول مول واحد من المادة الصلبة إلى المادة الغازية.

س/ إذا علمت أن انثالبي التبخر للأمونيا  $23 \text{ KJ/mol}$  أحسب انثالبي التكثيف للأمونيا  
موضحاً بالمعادلات.

وزاري 2015 تمهيدي

الحل / نكتب معادلة تبخر الأمونيا



$$\Delta H_{(\text{vap})} = 23 \text{ KJ/mol}$$

وبما أن عملية التكثيف هي عكس عملية التبخر لذلك فإن :



$$\Delta H_{\text{cond}} = -23 \text{ KJ/mol}$$

**واجب س /** بين بالمعادلات قيمة انثالبي الانجماد لحمض الخليك  $\text{CH}_3\text{COOH}$  الثلجي إذا  
علمت أن انثالبي الانصهار هو  $5.11 \text{ KJ/mol}$ .

**ملاحظة :** انثالبي التسامي (sublimation) وتمثل مجموع انثاليات الانصهار والتبخر  
لكونها دالة حالة.



طرائق حساب انثالي التفاعل القياسية**أ) طريقة استخدام قانون هيس :**

عرف قانون هيس وما هي فائدته في الكيمياء الحرارية

**قانون هيس :** ((عند تحويل المتفاعلات إلى نواتج فإن التغير في انثالي التفاعل هو نفسه

سواء تم التفاعل في خطوة واحدة أو سلسلة من الخطوات)).

**فائدته :** معرفة  $\Delta H_r^0$  المصاحبة لتكوين بعض المركبات والتي لا يمكن إيجادها مباشرة من تفاعل عناصرها الأساسية أما لأن التفاعل يسير ببطئ شديد أو تتكون مركبات جانبية غير مرغوبة لذلك يستخدم قانون هيس لإيجاد  $\Delta H_r^0$  بصورة غير مباشرة.

\* يعتمد قانون هيس على حقيقة أن  $\Delta H_r^0$  هي دالة حالة أي أنها تعتمد على الحالة الابتدائية والحالة النهائية للنظام (للتفاعل) أي على طبيعة المتفاعلات والنواتج ولا تعتمد على المسارات التي يتم سلوكها للوصول إلى النواتج.

**علل /** يتم اللجوء إلى قياس  $\Delta H_r^0$  للعديد من التفاعلات بصورة غير مباشرة.

**ج /** أما لأن التفاعل يسير ببطئ شديد أو تتكون مركبات جانبية غير مرغوبة.

**علل /** لا يمكن قياس الحرارة المنبعثة عندما يتفاعل الكربون (الكرافيت) مع الأوكسجين ليكونا أحادي أوكسيد الكربون.

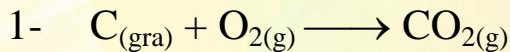
**ج /** لأنه من المستحيل منع تكوين  $CO_2$ .

**س /** احسب انثالي التكوين القياسية لمركب  $CS_{2(l)}$  من عناصره الأساسية بأثبت صورة.

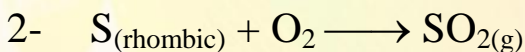
٢٠١٦ تمهيدي



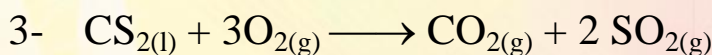
ومن خلال التفاعلات الآتية الحرارية :



$$\Delta H_r^0 = -394 \text{ KJ/mol}$$



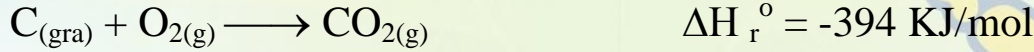
$$\Delta H_r^0 = -296 \text{ KJ/mol}$$



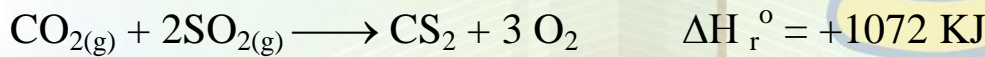
$$\Delta H_r^0 = -1072 \text{ KJ/mol}$$

الحل/

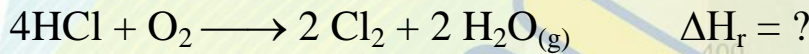
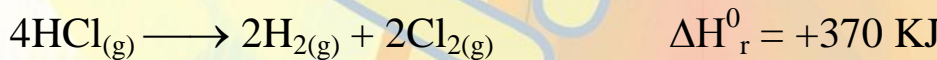
نكتب المعادلة الأولى كما هي :

نضرب المعادلة الثانية  $2 \times$ 

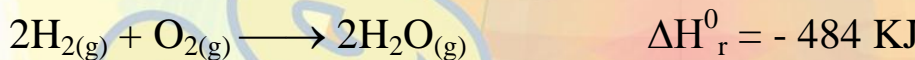
بعكس المعادلة الثالثة



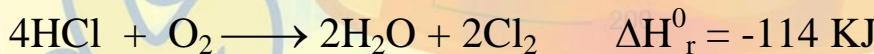
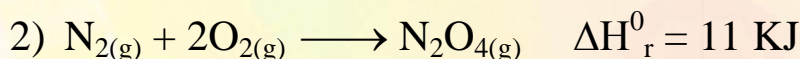
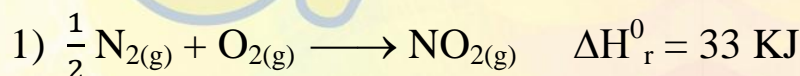
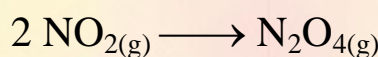
بالجمع

س21 (أسئلة الفصل) / أحسب  $\Delta H_r$  للتفاعل الآتي :من المعادلات الحرارية التالية عند درجة حرارة  $25c^\circ$  وضغط  $1 \text{ atm}$ .الحل/بعكس المعادلة (1) وضربها  $2 \times$ 

نكتب المعادلة الثانية كما هي ونجمعها

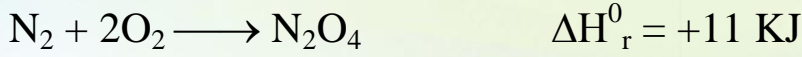
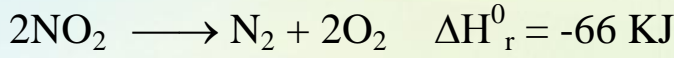


بالجمع

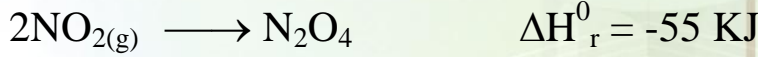
س22 (أسئلة الفصل) / إذا أعطيت المعادلات الحرارية التالية عند درجة حرارة  $25c^\circ$  وضغط  $1 \text{ atm}$ أحسب  $\Delta H_r^0$  للتفاعل الآتي :

الحل /

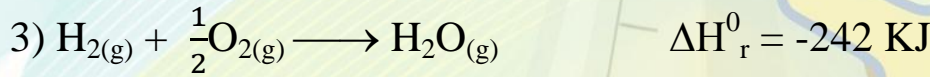
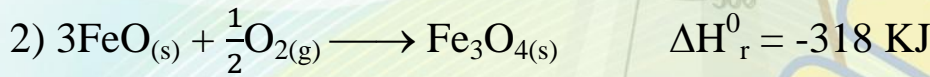
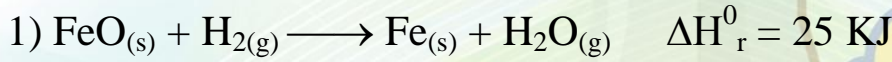
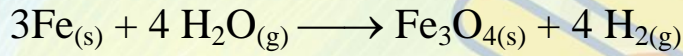
بعكس المعادلة الأولى وضربها × (2) وجمعها مع الثانية



بالجمع



س23 (أسئلة الفصل): إذا كانت لديك المعادلات الحرارية التالية عند درجة حرارة 25c° وضغط 1 atm

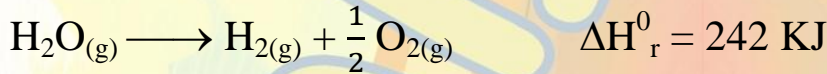
أحسب  $\Delta H_r^0$  للتفاعل الآتي :

الحل /

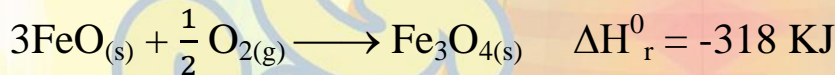
بعكس المعادلة الأولى وضربها × 3



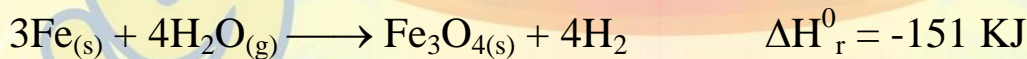
نعكس المعادلة الثالثة لكي نجعل مولات الماء في المتفاعلات عند الجمع (4) مول



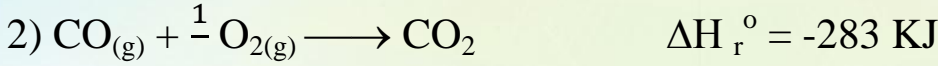
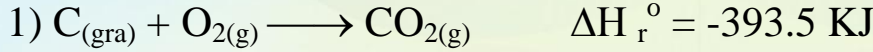
نكتب المعادلة الثانية كما هي



بالجمع



س/ جد انثالبية التكوين القياسية لـ CO من خلال التفاعلات الآتية

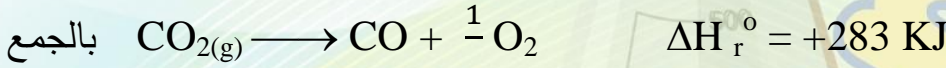


١٥٢٠١٣

الحل / نكتب معادلة انتالبي تكوين CO ونقارنه مع المعادلات المعطاة في السؤال من حيث الموقع وعدد المولات.

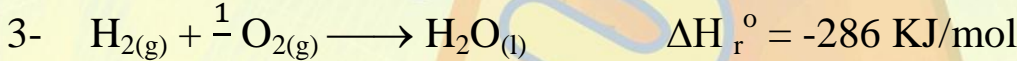
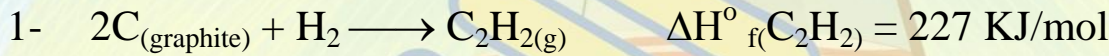


بعكس المعادلة الثانية وجمعها مع الأولى



اذا كان هنالك عنصر أو مركب موجود في أكثر من معادلة يهمل

س واجب / أحسب انتالبي الاحتراق القياسية لـ  $C_2H_2$  إذا توفرت لديك المعلومات الآتية :



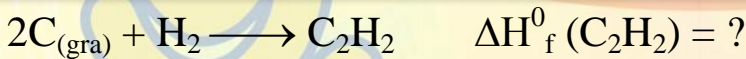
$$\Delta H_c = -1301 / \text{ج}$$

رحلة  
التفوق  
الله أكبر

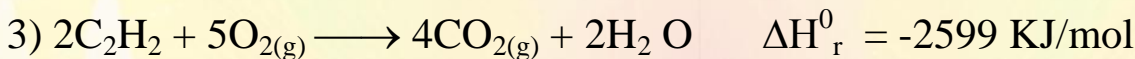
عطاء بلا حدود  
A. M. Z

في السادس

ت 1 - 8 (واجب) / أحسب انتالبي التكوين القياسية للاستيلين  $C_2H_2(g)$  من عناصره الأساسية



إذا أعطيت المعادلات الحرارية الآتية



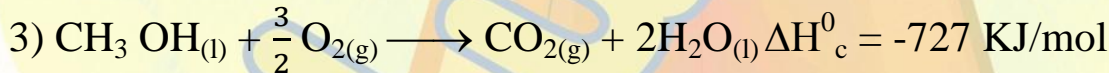
225.5 KJ/mol /ج

س1 - 35 / إذا علمت أن انثاليبي احتراق كل من غاز CO و H<sub>2</sub> و CH<sub>3</sub>OH بوحدة KJ/mol هي على التوالي (-284، -286، -727).  
أحسب  $\Delta H_r^0$  باستخدام قانون هيس للتفاعل الآتي



الحل /

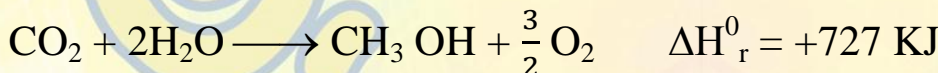
نكتب معادلات الاحتراق للمواد المعطاة في السؤال

لايجاد  $\Delta H_r^0$  تقارن معادلة التفاعل مع معادلات الاحتراق

\* نكتب المعادلة الثانية كما هي

\* نضرب المعادلة الأولى  $\times 2$ 

\* نعكس المعادلة الثالثة



بالجمع



واجب س/ احسب انثالبي التكوين لـ  $CH_4$  القياسية إذا علمت أن انثالبي الاحتراق القياسية لـ  $-286 \text{ KJ}$   
 $H_2 = \Delta H_c^\circ$  لـ  $CH_4$   $-890 \text{ KJ/mol}$  و  $\Delta H_c^\circ$  للكرافيت  $= -394 \text{ KJ/mol}$ .

$$\Delta H_f = -76 \text{ /ج}$$

### ب) طريقة استخدام قيم انثالبي التكوين القياسية :

لحساب  $\Delta H_r^\circ$  من خلال معرفة  $\Delta H_f^\circ$  لمركبات النواتج والمتفاعلات في المعادلة الكيميائية  
 نستخدم العلاقة الآتية :

مولات المواد الناتجة

$$\Delta H_r^\circ = \sum n \Delta H_f^\circ (\text{products}) - \sum n \Delta H_f^\circ (\text{Reactants})$$

مجموع

النواتج

المتفاعلات

س/ جد  $\Delta H_r^\circ$  للتفاعل الآتي :



$\Delta H_f^\circ$  لايساوي  
 صفر لانه ليس  
 بأثبت صورته

إذا علمت أن

$$\Delta H_f^\circ (Al_2O_3)_{(s)} = -1670 \text{ KJ/mol}$$

$$\Delta H_f^\circ (Fe_2O_3)_{(s)} = -822 \text{ KJ/mol}$$

$$\Delta H_f^\circ (Fe)_{(l)} = 12 \text{ KJ/mol}$$

الحل /



$$\Delta H_r^\circ = \sum n \Delta H_f^\circ (\text{products}) - \sum n \Delta H_f^\circ (\text{Reactants})$$

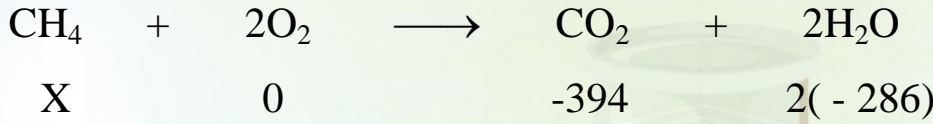
$$\Delta H_r^\circ = [\Delta H_f^\circ (Al_2O_3) + 2 \Delta H_f^\circ (Fe)_{(l)}] - [2 \times \Delta H_f^\circ Al + \Delta H_f^\circ Fe_2O_3]$$

$$\Delta H_r^\circ = [-1670 + 24] - [0 + (-822)]$$

$$\Delta H_r^\circ = -1646 + 822 \longrightarrow \Delta H_r^\circ = -824 \text{ KJ}$$

س/ احسب حرارة التكوين (انثالي التكوين) القياسية لـ  $\text{CH}_4$  إذا علمت أن  $\Delta H_c^\circ$  لـ  
 $890 \text{ KJ/mol} = \text{CH}_4$  و  $\Delta H_f^\circ$  لـ  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CO}_2$  على التوالي  
 $(-286, -394 \text{ KJ/mol})$ .

الحل/

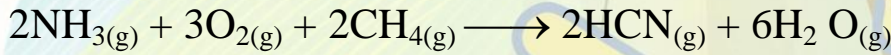


$$\Delta H_c^\circ = \sum n \Delta H_f^\circ (\text{products}) - \sum n \Delta H_f^\circ (\text{Reactants})$$

$$-890 = -394 + (-572) - \Delta H_f^\circ + 0$$

$$\Delta H_f^\circ (\text{CH}_4) = -966 + 890 \rightarrow \Delta H_f^\circ (\text{CH}_4) = -76 \text{ KJ/mol}$$

س 25 (أسئلة الفصل) / أحسب  $\Delta H_r^\circ$  للتفاعل الآتي عند درجة حرارة  $25^\circ\text{C}$  وضغط  $1 \text{ atm}$



إذا علمت أن  $\Delta H_f^\circ (\text{CH}_4) = -75 \text{ KJ/mol}$  و  $\Delta H_f^\circ (\text{NH}_3) = -46 \text{ KJ/mol}$  و  $\Delta H_f^\circ (\text{H}_2\text{O}) = -242 \text{ KJ/mol}$  و  $\Delta H_f^\circ (\text{HCN}) = 135 \text{ KJ/mol}$ .

الحل/

$$\Delta H_r^\circ = \sum n \Delta H_f^\circ (\text{products}) - \sum n \Delta H_f^\circ (\text{Reactants})$$

$$\Delta H_r^\circ = [2(135) + 6(-242)] - [2(-46) + 0 + 2(-75)]$$

$$\Delta H_r^\circ = (-1182) + 242 \rightarrow \Delta H_r^\circ = -940 \text{ KJ}$$

وزاري 2015 تمهيدي

س 26 (أسئلة الفصل) / أحسب  $\Delta H_f^\circ$  لـ  $\text{HPO}_3(\text{l})$  من التفاعل الآتي :



إذا علمت أن  $\Delta H_f^\circ (\text{HNO}_3) = -174 \text{ KJ/mol}$  و  $\Delta H_f^\circ (\text{P}_4\text{O}_{10}) = -2984 \text{ KJ/mol}$  و  $\Delta H_f^\circ (\text{N}_2\text{O}_5) = -43 \text{ KJ/mol}$ .

الحل/

$$\Delta H_r^\circ = \sum n \Delta H_f^\circ (\text{products}) - \sum n \Delta H_f^\circ (\text{Reactants})$$

$$\Delta H_r^\circ = [4 \Delta H_f^\circ + 2(-43)] - [4(-174) + (-2984)]$$

$$-180 = 4 \Delta H_f^\circ - 86 + 3680 \Rightarrow 4 \Delta H_f^\circ = -3774 \Rightarrow \Delta H_f^\circ = -943.5$$

$$\therefore \Delta H_f^\circ = -943.5 \text{ KJ/mol}$$

س 1 - 19 (أسئلة الفصل) / في مسعر حراري وضع 2.6g من الاستيلين  $C_2H_2$  الكتلة المولية

له تساوي (26 g/mol) فوجد أن كمية الحرارة المنبعثة من الاحتراق تساوي 130 KJ.

أحسب انثالبية التكوين القياسية للاستيلين إذا علمت  $\Delta H_f^0 (H_2O) = -286 \text{ KJ/mol}$

و  $\Delta H_f^0 (CO_2) = -393.5 \text{ KJ/mol}$

الحل /

نجد عدد مولات الاستيلين المحترقة

$$n = \frac{m}{M} = \frac{2.6}{26} = 0.1 \text{ mole}$$

$$\Delta H = \frac{\text{لاحتراق المولات في المسعر}}{\text{عدد المولات المحترقة}} \Delta H = \frac{-130}{0.1} = -1300 \text{ KJ/mol}$$

$$\Delta H_c (C_2H_2) = \frac{-130}{0.1} = -1300 \text{ KJ/mol}$$



$$\Delta H_c = \sum n \Delta H_f^0 (p) - \sum n \Delta H_f^0 (R)$$

$$-1300 = [-787 - 286] - y$$

$$y = -1073 + 1300$$

$$y = +227 \text{ KJ/mol } \Delta H_f^0 (C_2H_2)$$

٢٠١٣ تمهيدي

ت 1 - 9 / (واجب) يحترق البنزين ( $C_6H_6$ ) في الهواء ليعطي ثنائي أوكسيد الكربون الغاز

والماء السائل. أحسب  $\Delta H_r^0$  لهذا التفاعل إذا علمت أن :

$$\Delta H_f^0 (C_6H_6(l)) = 49 \text{ KJ/mol}, \Delta H_f^0 (CO_{2(g)}) = -394 \text{ KJ/mol}$$

$$\Delta H_f^0 (H_2O(l)) = -286 \text{ KJ/mol}$$

$$-3271 \text{ KJ/mol / ج}$$

رحلة  
التفوق  
الله أكبر

عطاء بلا حدود  
A. M. Z

في السادس

ملاحظة : حرارة تفكك أي مركب = حرارة تكوينه بعكس الإشارة



مثال / حرارة تكوين سائل الماء = -286KJ .: حرارة تفككه = +286KJ/mol

س:وزاري / واجب / أحسب حرارة التكوين القياسية لـ CO اذا علمت ان حرارة تفكك CO<sub>2</sub> هي 394



### العمليات التلقائية : Spontaneous Processes

س:عرف العمليات التلقائية واعط مثال لتفاعل تلقائي وغير تلقائي ؟

هي العمليات الكيميائية والفيزيائية التي يمكن أن تحدث تلقائياً عند ظروف معينة دون تأثير من أي عامل خارجي.

#### الأمثلة :

- ١- سقوط الماء من أعلى الشلال إلى الأسفل عملية تلقائية.
- ٢- انتقال الحرارة من الجسم الحار إلى الجسم البارد (عملية تلقائية).
- ٣- يصدأ الحديد تلقائياً عند تعرضه للأوكسجين والماء ولكن صدأ الحديد لا يمكن أن يتحول تلقائياً إلى حديد.
- ٤- يتفاعل الصوديوم بشدة مع الماء مكوناً H<sub>2</sub>, NaOH ولكن H<sub>2</sub> لا يتفاعل مع NaOH ليكون الماء والصوديوم.

\* التفاعل الذي يحدث عند خلط مواد المتفاعلة ليعطي النواتج دون تأثير عامل خارجي يسمى مثل هذا التفاعل بالتفاعل التلقائي.

\* أما التفاعل الذي لا يحدث إلا بتأثير عامل خارجي يسمى تفاعل غير تلقائي.

س٢٩ (أسئلة الفصل) / أي من العمليات التالية تلقائية وأيها غير تلقائية؟

الحل :

أ- ذوبان ملح الطعام في الماء.	عملية تلقائية.
ب- تسلق قمة ايفرست.	عملية غير تلقائية.
ج- انتشار رائحة العطر في الغرفة بعد فتح قنينة العطر.	عملية تلقائية.
د- فصل الهيليوم والنيون من مزيج الغازات.	عملية غير تلقائية.

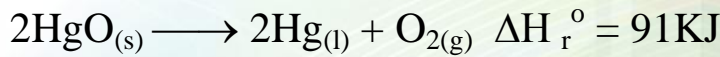
س/ ما السبب الذي يجعل بعض العمليات تحدث تلقائياً. (ما الذي يحدد التلقائية)

ج/ لأن جميع العمليات التلقائية يرافقها انخفاض في طاقات النظام الكلية أي أن الطاقة النهائية أقل من الطاقة الابتدائية للنظام فيصبح أكثر استقراراً.

\* تميل نواتج العمليات التلقائية لأن تكون في أدنى مستوى للطاقة حيث  $\Delta H$  سالبة والتفاعل باعث للحرارة.

\* أغلب التفاعلات الباعثة للحرارة تفاعلات تلقائية

\* توجد بعض التفاعلات التلقائية ولكنها ماصة للحرارة حيث  $\Delta H$  موجبة.



\* عملية تبخر الماء هي عملية ماصة للحرارة وهي عملية تلقائية.

\* ذوبان كلوريد الامونيوم في الماء يحدث تلقائياً وهو عملية ماصة للحرارة

علل / معرفة  $\Delta H$  لوحدها لا تحدد تلقائية التفاعل.

ج/ أنها توضح فقط هل التفاعل باعث أو ماص للحرارة فإذا كانت قيمة  $\Delta H$  موجبة فالتفاعل ماص للحرارة وإذا كانت قيمة  $\Delta H$  سالبة فالتفاعل باعث للحرارة.

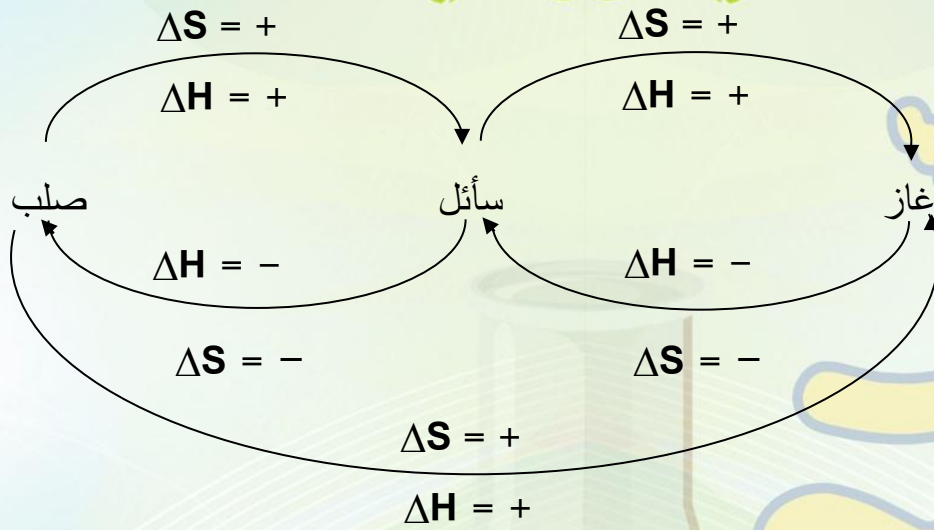
\* لا يمكن أن نقرر بشكل مطلق فيما إذا كان التفاعل يحدث أو لا يحدث بشكل مبسط إذا كان باعثاً أو ماص للحرارة ولعمل هذا النوع من التوقع نحتاج إلى دالة ثرموداينمكية جديدة تسمى الانتروبي.

**الانتروبي : Entropy** (هي دالة ثرموداينمكية تعتبر مقياس درجة اللا أنتظام ويرمز له بالحرف S)

بما أن الانتروبي دالة حالة لذلك لا يمكن أن تقاس القيمة المطلقة لها وإنما يقاس التغير الحاصل في الانتروبي وحده الانتروبي هي  $\text{J/K} \cdot \text{mol}$

$$\Delta S = S_f - S_i$$

في التحولات الفيزيائية أشارتي  $\Delta H$  و  $\Delta S$  متشابهه دائماً كما في المخطط الاتي



- \* عند ذوبان مادة صلبة في الماء تزداد العشوائية لذلك  $\Delta S$  ستكون موجبة.
- \* عملية تجمد الماء أو تكثف بخار الماء يؤدي زيادة في صفة الانتظام لذلك  $\Delta S$  سالبة.
- \* عند ذوبان غاز في سائل ستقل العشوائية لذلك  $\Delta S$  سالبة.
- \* إذا كانت عدد مولات غازات النواتج < عدد مولات غازات المتفاعلات ستزداد عشوائية النظام لذلك  $\Delta S$  ستكون موجبة.
- \* عند تسخين جسم إلى درجة حرارة أعلى تزداد صفة اللانظام (العشوائية) لذلك  $\Delta S$  موجبة.

\* الانتروبي S موجبة فقط بينما  $\Delta S$  قد تكون موجبة أو سالبة

### س/ علل يزداد الانتروبي بالتسخين ج/ لان التسخين يؤدي الى

١. زيادة الحركات الانتقالية للجزيئات
٢. زياده الحركة الدورانية والأهتزازية
٣. أزدیاد انواع الطاقات المرتبطة جميعها بالحركة الجزيئية وعليه فان التسخين يزيد من عشوائية النظام لذا تزداد الانتروبية

### س/ يزداد الانتروبي عند ذوبان ماده صلبة أيونية مثل NaCl

- ج: لان الزيادة تحصل نتيجة عاملين ١. عملية تكون محلول (خلط المذاب مع المذيب)
٢. تفكك المركب الصلب الى أيونات

س/ وضح فيما إذا كان التغير في الانتروبي  $\Delta S$  أكبر أو أقل من الصفر للعمليات الآتية :

رحلة التفوق في السادس  
عطاء بلا حدود



A.M.Z

أ- تجمد كحول الأثيل.

ب- تبخر سائل البروم.

ج- ذوبان الكلوكوز في الماء.

د- تبريد غاز النتروجين من  $80^{\circ}\text{C}$  إلى  $20^{\circ}\text{C}$ .

الحل /

أ-  $0 > \Delta s$  بسبب انخفاض العشوائية.

ب-  $0 < \Delta s$  بسبب زيادة العشوائية.

ج-  $0 < \Delta s$  بسبب زيادة العشوائية.

د-  $0 > \Delta s$  بسبب انخفاض العشوائية.

س31 (أسئلة الفصل) / كيف ستتغير انتروبي النظام (تزداد أم تقل) في كل مما يلي من

العمليات :

الحل :

أ- ذوبان مادة صلبة في مذيب	ستكون موجبة (تزداد)
ب- تجمد الماء	ستكون سالبة (تقل).
ج- تحول بخار إلى صلب	ستكون سالبة (تقل).
د- تكثف بخار الماء	ستكون سالبة (تقل).
هـ- تسامي مادة صلبة	ستكون موجبة (تزداد).
و- ذوبان اليوريا في الماء	ستكون موجبة (تزداد).

ت 1 - 10 / (واجب) كيف تتغير انتروبي النظام للعمليات الآتية :

أ) تكثيف بخار الماء.

ب) تكوين بلورات السكر في محلوله فوق المشبع.

ج) تسخين غاز  $\text{H}_2$  من  $20^{\circ}\text{C}$  إلى  $80^{\circ}\text{C}$ .

د) تسامي اليود الصلب.

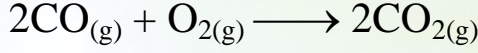
٣٥٢٠١٤

حساب الانتروبية القياسية للتفاعلات الكيميائية :

$$\Delta S_r^\circ = \sum nS^\circ (\text{products}) - \sum nS^\circ (\text{Reactants})$$

حيث n تمثل عدد المولات للمواد المتفاعلة والناجمة أما  $\sum$  فتعني مجموع.

س / أحسب قيمة  $\Delta S_r^\circ$  للتفاعل الآتي عند الظروف القياسية.



إذا علمت أن  $S^\circ_{\text{O}_2} = 205 \text{ J/K.mol}$  ،  $S^\circ_{\text{CO}} = 198 \text{ J/K.mol}$  ،  $S^\circ_{(\text{CO}_2)} = 214 \text{ J/K.mol}$

الحل /

$$\Delta S_r^\circ = \sum nS^\circ (\text{products}) - \sum nS^\circ (\text{Reactants})$$

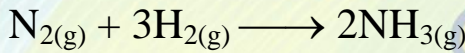
$$\Delta S_r^\circ = [ 2S^\circ_{(\text{CO}_2)} ] - [ 2S^\circ_{(\text{CO})} + S^\circ_{(\text{O}_2)} ]$$

$$\Delta S_r^\circ = (2 \times 214) - [(2 \times 198) + 205]$$

$$\Delta S_r^\circ = - 173 \text{ J/K.mol}$$

$S^\circ$  للمنتج 6 تمر  
ة يساوي صفر

س 27 (أسئلة الفصل) / أحسب  $\Delta S_r^\circ$  للتفاعل الآتي عند درجة حرارة  $25^\circ\text{C}$  وضغط 1 atm.



$S^\circ(\text{N}_2) = 192 \text{ J/K.mol}$  ،  $S^\circ(\text{H}_2) = 131 \text{ J/K.mol}$

$S^\circ(\text{NH}_3) = 193 \text{ J/K.mol}$

الحل /

$$\Delta S_r^\circ = \sum nS^\circ (\text{products}) - \sum nS^\circ (\text{Reactants})$$

$$\Delta S_r^\circ = [ 2 \times 193 ] - [ 3 \times 131 + 192 ]$$

$$\Delta S_r^\circ = -199 \text{ J/mol.K}$$

س 32 (أسئلة الفصل) / أحسب  $\Delta S_r^\circ$  للتفاعل التالي عند درجة حرارة  $25^\circ\text{C}$  وضغط 1 atm



إذا أعطيت المعلومات الآتية :

$S^\circ(\text{SiH}_4) = 206 \text{ J/K.mol}$  و  $S^\circ(\text{O}_2) = 205 \text{ J/K.mol}$

$S^\circ(\text{SiO}_2) = 42 \text{ J/K.mol}$  و  $S^\circ(\text{H}_2\text{O}) = 70 \text{ J/K.mol}$

$$\Delta S_r^0 = \sum n S^0 (\text{products}) - \sum n S^0 (\text{Reactants}) \quad \text{الحل:}$$

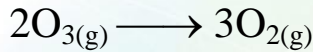
$$= (42 + 2 \times 70) - (206 + 2 \times 205)$$

$$\Delta S_r^0 = 182 - 616 \Rightarrow \Delta S_r^0 = -434 \text{ J/K.mol}$$

س 33 (أسئلة الفصل) / إذا علمت قيمة  $\Delta S_r^0$  للتفاعل التالي عند درجة  $25^\circ\text{C}$

وضغط  $1 \text{ atm}$  وأن قيم  $S^0 (\text{O}_2) = 205 \text{ J/K.mol}$  ما هي قيمة  $S^0$  للأوزون  $\text{O}_3$ . للتفاعل

الحل /



$$\Delta S_r^0 = \sum n S^0 (\text{products}) - \sum n S^0 (\text{Reactants})$$

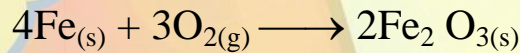
$$137 = [(3 \times 205 - 2 \times S^0 (\text{O}_3))]$$

$$2 \times S^0 (\text{O}_3) = 615 - 137 \Rightarrow S^0 (\text{O}_3) = \text{---}$$

$$S^0 (\text{O}_3) = 239 \text{ J/K.mol}$$

ت 1 - 11 / (واجب) أحسب التغير في الانتروبي المطلقة  $\Delta S_r^0$  للتفاعل التالي عند الظروف

القياسية  $25^\circ\text{C}$  وضغط  $1 \text{ atm}$  :



إذا علمت أن :

$$S^0 (\text{Fe}_2\text{O}_3) = 87 \text{ J/K.mol}, S^0 (\text{O}_2) = 205 \text{ J/K.mol}$$

$$S^0 (\text{Fe}) = 27 \text{ J/K.mol}$$

رحلة التفوق في السادس  
عطاء بلا حدود



A.M.Z

-549J/K.mol / ج

## طاقة كبس الحرة : Gibbs Free Energy

وجد العالم كبس سنة ١٨٠٠ علاقة تربط بين الانثالي (H) والانتروبي (S) تساعدنا على معرفة تلقائية التفاعل بشكل أبسط من الاعتماد على استخدام قيم S,H كلاً على أفراد. حيث أدخل العالم كبس دالة ثرموداينمكية جديدة سميت باسمه ((طاقة كبس الحرة)) ويرمز لها بالرمز  $\Delta H$  ويمكن تعريفها كما يلي ((هي الطاقة العظمى التي يمكن الحصول عليها من قياس  $\Delta H$  و  $\Delta S$  بثبوت درجة الحرارة والضغط، وأنها تمثل محصلة عاملي التغير في الانثالية والتغير في الانتروبية وأنها تعتبر القوة المسيرة للعمليات في الطبيعة ومن ضمنها التفاعلات الكيميائية)).

س/ أكتب علاقة كبس وماذا تعني إشارة طاقة كبس الحرة؟

الحل / علاقة كبس هي  $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$  حيث T درجة الحرارة المطلقة،

حيث  $\Delta G$  = الطاقة الحرة لكبس،  $\Delta H$  = التغير في الانثالي،  $\Delta S$  = التغير في الانتروبي.

أ- إذا كانت  $\Delta G$  سالبة أي  $\Delta G > 0$  صفر فالتفاعل أو التغير الفيزيائي ((تلقائي)).

ب- إذا كانت  $\Delta G$  موجبة أي  $\Delta G < 0$  صفر فالتفاعل أو التغير الفيزيائي ((غير تلقائي)).

أي يجري تلقائياً بالاتجاه المعاكس.

ج- إذا كانت قيمة  $\Delta G = 0$  فإن التفاعل أو التغير الفيزيائي في حالة إتران.

**طاقة كبس الحرة القياسية للتفاعل  $\Delta G_r^\circ$**  : تمثل التغير في قيمة الطاقة الحرة للتفاعل عندما

يجري تحت ظروف قياسية ( $25^\circ\text{C}$  وضغط 1 atm) وتساوي الفرق بين مجموع الطاقات الحرة

للتكوين القياسية للنواتج ومجموع الطاقات الحرة للتكوين القياسية للمتفاعلات.

**طاقة كبس الحرة للتكوين القياسية  $\Delta G_f^\circ$**  : تمثل مقدار التغير في الطاقة الحرة

عند تكوين مول واحد من أي مركب ومن تفاعل عناصره الأساسية بأثبت صورها عند ( $25^\circ\text{C}$

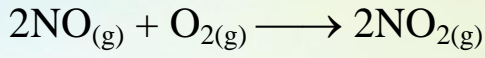
وضغط 1 atm).

ملاحظة : اعتبر  $\Delta G_f^\circ$  للعنصر الحر = صفر (عندما يكون العنصر الحر بأثبت صورته).

$$\Delta G_r^\circ = \sum n\Delta G_f^\circ(\text{products}) - \sum n\Delta G_f^\circ(\text{Reactants})$$

\* وحدة الطاقة الحرة للتكوين KJ/mole أو J/mol.

س / جد قيمة  $\Delta G_r^\circ$  للتفاعل الآتي عند  $(25^\circ\text{C}$  وضغط  $1\text{ atm}$ ) وبين هل يحدث التفاعل تلقائياً أم لا.



إذا علمت أن  $\Delta G_f^\circ(\text{NO}) = 87\text{KJ/mol}$  و  $\Delta G_f^\circ(\text{NO}_2) = 52\text{KJ/mol}$ .

الحل /

$$\Delta G_r^\circ = \sum n\Delta G_f^\circ(\text{products}) - \sum n\Delta G_f^\circ(\text{Reactants})$$

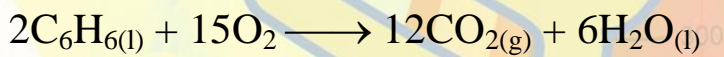
$$= [(2 \times 52)] - [(2 \times 87) + 0]$$

$$= 104 - 174$$

$$\Delta G_r^\circ = -70\text{ KJ}$$

بما أن قيمة  $\Delta G_r^\circ$  سالبة  
∴ التفاعل تلقائي

س واجب / أحسب طاقة كبس الحرة القياسية للتفاعل عند  $25^\circ\text{C}$  وضغط  $(1\text{ atm})$  وبين هل التفاعل تلقائي أم لا.



إذا علمت أن  $\Delta G_f^\circ(\text{C}_6\text{H}_6(l)) = 125\text{ KJ/mol}$  و  $\Delta G_f^\circ(\text{CO}_2(g)) = -394\text{ KJ/mol}$

و  $\Delta G_f^\circ(\text{H}_2\text{O}(l)) = -237\text{ KJ/mol}$

$$\Delta G_r^\circ = -6400\text{ KJ} / \text{ج}$$

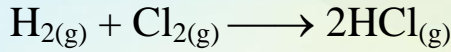
رحلة التفوق في السادس  
عطاء بلا حدود



A.M.Z



س/ التفاعل الآتي :



عند  $25^\circ\text{C}$  وضغط (1 atm) وجد أن  $\Delta G_r^\circ = -95 \text{ KJ/mol}$  وأن  $\Delta H_f^\circ = -92.5 \text{ KJ/mol}$  ما قيمة  $\Delta S_r^\circ$  له.

الحل /

لإيجاد  $\Delta G_r^\circ$  نطبق العلاقة الآتية :

$$\Delta G_r^\circ = \sum n\Delta G_f^\circ (\text{products}) - \sum n\Delta G_f^\circ (\text{Reactants})$$

$$\Delta G_r^\circ = 2 \times -95 - 0 \Rightarrow \Delta G_r^\circ = -190 \text{ KJ}$$

لإيجاد  $\Delta H_r^\circ$  نطبق العلاقة الآتية :

$$\Delta H_r^\circ = \sum n\Delta H_f^\circ (\text{products}) - \sum n\Delta H_f^\circ (\text{Reactants})$$

$$\Delta H_r^\circ = 2 \times -92.5 - 0 \Rightarrow \Delta H_r^\circ = -185 \text{ KJ}$$

لإيجاد  $\Delta S_r^\circ$  نطبق علاقة كبس

$$\Delta G_r^\circ = \Delta H_r^\circ - T \Delta S_r^\circ$$

$$-190 = -185 - 298 \times \Delta S_r^\circ$$

$$298 \times \Delta S_r^\circ = +5 \Rightarrow \Delta S_r^\circ = \frac{5}{298} = 0.017 \text{ KJ/K.mol}$$

س 1 - 15 أسئلة الفصل / جد قيمة  $\Delta G_r^\circ$  للتفاعل  $2\text{CO}_{(g)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow 2\text{CO}_2$  الذي يجري

بالظروف القياسية إذا أعطيت المعلومات الآتية :

$$\Delta H_f^\circ (\text{CO}_2) = -393.5 \text{ KJ/mol} \text{ و } \Delta H_f^\circ (\text{CO}) = -110.5 \text{ KJ/mol}$$

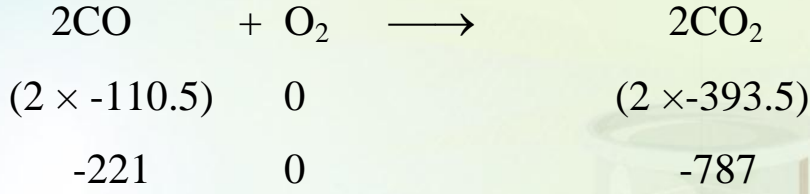
$$S^\circ (\text{CO}_2) = 214 \text{ J/ K mol} \text{ و } S^\circ (\text{CO}) = 198 \text{ J/ K mol} \text{ و } S^\circ (\text{O}_2) = 205 \text{ J/ K mol}$$



رحلة التفوق في السادس

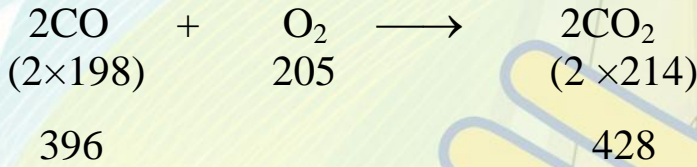
عطاء بلا حدود

A . M . Z

نجد  $\Delta H_f^0$  وكما يلي :

$$\begin{aligned}
 \Delta H_r^0 &= \Sigma n\Delta H_f^0(p) - \Sigma n\Delta H_f^0(R) \\
 &= -787 + 221
 \end{aligned}$$

$$\Delta H_r^0 = -566 \text{ KJ}$$

نجد  $\Delta S_r^0$  وكما يلي :

$$\Delta S_r^0 = \Sigma nS^0(p) - \Sigma nS^0(R)$$

$$\Delta S_r^0 = 428 - (205 + 396)$$

$$= 428 - 601$$

$$= -173 \text{ J/K.mol}$$

بالقسمة على 1000 للتحويل الى KJ

$$\Delta S_r^0 = -0.173 \text{ KJ /K.mol}$$

نجد  $\Delta G_r^0$  وكما يلي :

$$\Delta G_r^0 = \Delta H_r^0 - T \Delta S_r^0$$

$$= -566 - (298 \times -0.173)$$

$$= -566 + 51.554$$

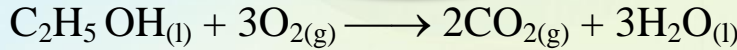
$$= -514.446 \text{ KJ}$$

رحلة التفوق في السادس

عطاء بلا حدود

A .M. Z

س / جد  $\Delta G_r^\circ$  للتفاعل الآتي عند  $25^\circ\text{C}$  وضغط  $1\text{ atm}$  الفكرة ذاتها



ومن خلال المعلومات الآتية :



عطاة بلا حدود

المادة	$\Delta H_f^\circ$ (KJ/mol)	$S^\circ$ J/K.mol
$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}_{(l)}$	-278	161
$\text{O}_{2(g)}$	0	205
$\text{CO}_{2(g)}$	-394	214
$\text{H}_2\text{O}_{(l)}$	-286	70

الحل / نستخرج  $\Delta H_r^\circ$

$$\begin{aligned}\Delta H_r^\circ &= \sum n\Delta H_f^\circ (\text{products}) - \sum n\Delta H_f^\circ (\text{Reactants}) \\ &= [(2 \times -394) + (3 \times -286)] - [-278 + 3 \times (0)] \\ &= -788 - 858 + 278 \Rightarrow \Delta H_r^\circ = -1368 \text{ KJ/mol}\end{aligned}$$

نجد  $\Delta S_r^\circ$

$$\begin{aligned}\Delta S_r^\circ &= \sum nS^\circ (\text{products}) - \sum nS^\circ (\text{Reactants}) \\ &= [(2 \times 214) + (3 \times 70)] - [161 + (3 \times 205)] \\ \Delta S_r^\circ &= 638 - 776 \Rightarrow \Delta S_r^\circ = -138 \text{ J/K.mol}\end{aligned}$$

$$\therefore \Delta S_r^\circ = \frac{-}{1000} = -0.138 \text{ KJ/K.mol} \quad \text{لتحويل J إلى KJ}$$

$$\Delta G_r^\circ = \Delta H_r^\circ - T\Delta S_r^\circ$$

$$\Delta G_r^\circ = -1368 - (298 \times -0.138)$$

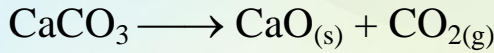
$$\Delta G_r^\circ = -1368 + 41.124 \Rightarrow \Delta G_r^\circ = -1326.876 \text{ KJ/mol}$$

رحلة التفوق في السادس

عطاة بلا حدود

A . M . Z

س 1 - 24 أسئلة الفصل / تتفكك كاربونات الكالسيوم حسب المعادلة الآتية :



قيمة  $\Delta S_r^0$  للتفاعل (160 J/K.mol) فإذا علمت أن  $\Delta H_f^0$  لكل من  $\text{CaO}$  و  $\text{CO}_2$  و  $\text{CaCO}_3$

هي على التوالي بوحدهات 393.5 KJ/mol و -635 و -1207 - جد :

(1)  $\Delta H_r^0$  للتفاعل ثم أرسم مخطط للطاقة.

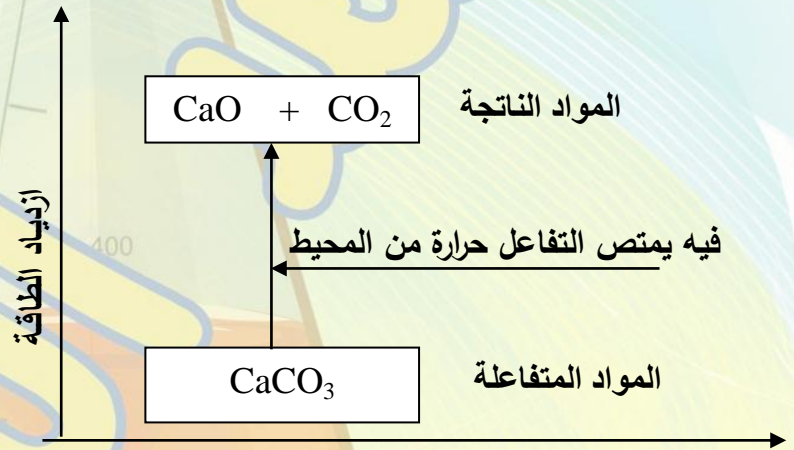
(2)  $\Delta G_r^0$  للتفاعل.

(3) درجة الحرارة التي سيصبح عندها التفاعل تلقائي.

الحل /

$$\begin{aligned} 1) \Delta H_r^0 &= \Sigma n\Delta H_f^0(p) - \Sigma n\Delta H_f^0(R) \\ &= [-393.5 - 635] - [-1207] \\ &= -1028.5 + 1207 \end{aligned}$$

$$\Delta H_r^0 = + 178.5 \text{ KJ}$$



تفاعل ماص للحرارة  $\Delta H^0 = + 178.5 \text{ KJ/mol}$

$$\begin{aligned} 2) \Delta G_r^0 &= \Delta H_r^0 - T \Delta S_r^0 \\ &= + 178.5 - (298 \times \text{---}) \\ &= +178.5 - 47.68 \end{aligned}$$

$$\Delta G_r^0 = 130.82 \text{ KJ}$$

(3)  $\Delta H$  ماص للحرارة  $\Delta H = +$  و  $\Delta S$  عشوائية كبيرة  $\Delta S = +$

لذلك لكي يكون التفاعل تلقائي يجب أن تكون قيمة :

$$\Delta H < T \Delta S$$

$$178.5 < T \times 0.16$$

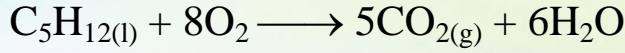
$$\text{---} < T$$

$$1115.6 < T$$

يكون التفاعل تلقائي يجب أن تكون درجة الحرارة أكبر من 1115.6K



ت 1 - 13 / (واجب) أحسب  $\Delta G_r^0$  للتفاعل التالي عند الظروف القياسية ( $25^\circ\text{C}$  وضغط 1atm)



حيث تم حساب  $\Delta H_r^0$  للتفاعل من قيم انثاليبي التكوين القياسية وكانت تساوي

$$\Delta H_r^0 = -3536 \text{ KJ/mol} \text{ وكذلك } \Delta S_r^0 = 374 \text{ J/k.mol} \text{ وكانت تساوي}$$

ج / - 3647 KJ

٢٥٢٠١٥

ت 1 - 14 / (واجب) أحسب قيمة التغير في الطاقة الحرة القياسية  $\Delta G_r^0$  وبين هل التفاعل تلقائي أم لا للتفاعل الآتي :



إذا كانت قيمة  $\Delta H_r^0$  للتفاعل تساوي 16 KJ/mol والتغير في الانتروبي  $\Delta S_r^0$  يساوي 234 J/K.mol.

ج / -53.7 KJ/mol ، تلقائي.

رحلة التفوق في السادس  
عطاء بلا حدود



A.M.Z

## تطبيقات معادلة كبس واتجاه سير التفاعلات الكيميائية :

إن علاقة كبس الآتية  $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$

علاقة أو معادلة مهمة جداً عند تطبيقها على التفاعلات الكيميائية وذات علاقة وثيقة بالتغيرات التي تحدث في خواص النظام وذلك لأن استخدام قيم  $\Delta G$  تغنينا عن أخذ التغيرات التي تحدث في الانتالبي والانتروبي.

**س /** ما هي العوامل المهمة والتي تؤثر على تلقائية التفاعل وحسب علاقة كبس.

**ج / العامل الأول :** تكون تلقائية التفاعل أكثر احتمالاً إذا كانت طاقة المواد الناتجة قليلة حيث  $\Delta H$  سالبة والتفاعل باعث للحرارة.

**العامل الثاني :** تكون تلقائية التفاعل أكثر احتمالاً عندما يتجه التفاعل على الأغلب إلى الحالة التي تكون فيها الانتروبي أعلى ما يمكن حيث  $\Delta S$  موجبة وسبب ذلك يعود إلى وجود  $\Delta S$  ضمن الحد  $(-T\Delta S)$  لذلك قيمة  $\Delta S$  الموجبة تساعد على جعل قيمة  $\Delta G$  سالبة والتفاعل تلقائي.

**س /** في ضوء علاقة كبس متى لا يؤثر تغير درجة الحرارة على تلقائية التفاعل.

**ج / ١ -** عندما تكون  $\Delta H = -$  و  $\Delta S = +$  فستكون  $\Delta G$  سالبة دائماً والتفاعل تلقائي دائماً

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S$$

$$\Delta G = (-) - (+) \Rightarrow \Delta G = -$$

التفاعل تلقائي دائماً

ولاتأثير لتغير درجة الحرارة عليه

**٢ -** عندما تكون  $\Delta H = +$  و  $\Delta S = -$  فستكون  $\Delta G$  موجبة دائماً والتفاعل لا تلقائي دائماً

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S$$

$$\Delta G = (+) - (-) \Rightarrow \Delta G = +$$

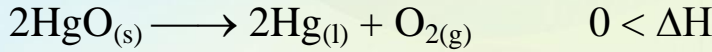
التفاعل لا تلقائي دائماً

### رحلة التفوق في السادس

عطاءً بلا حدود

A . M . Z

س / بين في ضوء علاقة كبس متى يكون التفاعل تلقائي



الحل /

بما أن  $\Delta H < 0$  صفر .: قيمة  $\Delta H =$  موجبة والتفاعل ماص للحرارة

$\Delta S = +$  بسبب زيادة صفة اللانظام (العشوائية)

$\Delta G = -$  لان التفاعل تلقائي

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S$$

$$\Delta G = (+) - (+)$$

$$\Delta G = (-)$$

والتفاعل تلقائي عندما  $\Delta H < T\Delta S$

س / بين هل التفاعل تلقائي أم لا وهل تغير درجة الحرارة يؤثر عليه. علماً أن التفاعل ماص للحرارة



الحل /  $\Delta H = +$  لأنه ماص للحرارة

$\Delta S = -$  بسبب انخفاض العشوائية حيث عدد مولات غازات النواتج أقل

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S$$

$$\Delta G = (+) - (-)$$

$$\Delta G = (+)$$

قيمة  $\Delta G$  موجبة دائماً والتفاعل لا تلقائي

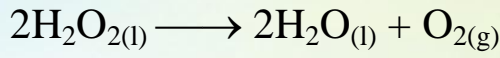
وفي جميع درجات الحرارة والتفاعل العكسي (الخلفي) هو التلقائي أي أن تغير درجة الحرارة لا يؤثر على عدم تلقائية التفاعل.

رحلة التفوق في السادس  
عطاء بلا حدود



A.M.Z

س / بين هل التفاعل تلقائي أم لا وهل لتغير درجات الحرارة تأثير عليه.  
علماً أن التفاعل باعث للحرارة.



الحل /

$\Delta H = -$  لأنه باعث للحرارة،  $\Delta S = +$  بسبب زيادة العشوائية

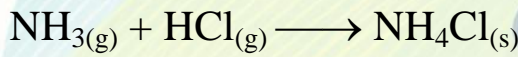
$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S$$

$$\Delta G = (-) - (+)$$

$$\Delta G = (-) - (-)$$

(والتفاعل تلقائي في جميع درجات الحرارة ولا تأثير لتغير درجة الحرارة عليه)

س / بين متى يكون التفاعل الآتي تلقائياً وما تأثير تغير درجة الحرارة عليه.  
علماً أن التفاعل باعث للحرارة



الحل /  $\Delta H = -$  لأنه باعث للحرارة،  $\Delta S = -$  بسبب انخفاض العشوائية

$\Delta G = -$  لان التفاعل تلقائي

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S$$

$$\Delta G = (-) - (-)$$

$$\Delta G = (-) + (+)$$

التفاعل تلقائي عندما  $T\Delta S < \Delta H$  أي عند درجة الحرارة المنخفضة ويمكن تحويله إلى  
لا تلقائي عند رفع درجة الحرارة إلى أن يصبح  $\Delta H < T\Delta S$

رحلة التفوق في السادس  
عطاء بلا حدود



A.M.Z

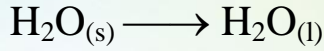


س٣٨ / علل ما يأتي في ضوء علاقة كبس  $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$

١- عملية انصهار الجليد تلقائية بالظروف الاعتيادية.

الحل /

١٥٢٠١٥ و ١٣٢٠١٣



$\Delta H = +$  لأن العملية ماصة للحرارة.

$\Delta S = +$  بسبب زيادة صفة اللانظام (العشوائية)

$\Delta G = -$  لان التفاعل تلقائي

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S$$

$$= (+) - (+)$$

$$\Delta G = (-)$$

في التغيرات الفيزيائية اشارة  $\Delta H$  تشبه اشارة  $\Delta S$

∴ التحول تلقائي -  $\Delta G = -$  عندما  $\Delta H < T\Delta S$

٢- لا يتحلل الماء إلى عناصره الأولية بالظروف الاعتيادية.

الحل /



$\Delta H = +$  عملية ماصة للحرارة

$\Delta S = +$  العشوائية كبيرة

$\Delta G = +$  لان التفاعل غير تلقائي

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S$$

$$\Delta G = (+) - (+)$$

$$\Delta G = (+)$$

١٥٢٠١٥ و ١٤٢٠١٤ و ١٣٢٠١٣

أغلب عمليات التفكك ماصة للحرارة

والعملية أو التفاعل غير تلقائي لأن :  $T\Delta S < \Delta H$

٣- يذوب غاز ثنائي أكسيد الكبريت في الماء تلقائياً ويبعث حرارة أثناء عملية ذوبانه.  
الحل /

$\Delta S = -$  بسبب انخفاض العشوائية

٢٠١٣ و ٢٠١٣ خارج القطر

$\Delta H = -$  بسبب انبعاث حرارة

$\Delta G = -$  لان العملية تلقائيه

$$\Delta G = \Delta H - T \Delta S$$

$$= (-) - (-)$$

$\Delta G = (-) \Rightarrow \Delta H > T \Delta S$  والتفاعل تلقائي.

٢٠١٥ و ٢٠١٦ تمهيدي

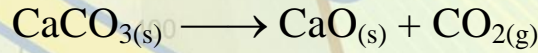
٤- لا تتفكك كاربونات الكالسيوم بدرجات الحرارة الاعتيادية.

ج/  $\Delta H = +$  ماص للحرارة،  $\Delta S = +$  زيادة في العشوائية

$$\Delta G = \Delta H - T \Delta S$$

$$\Delta G = (+) - (+)$$

$$\Delta G = (+) - (-)$$

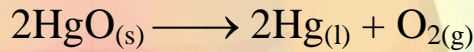


أغلب عمليات التفكك ماصة للحرارة

التفاعل لا تلقائي لأن  $T \Delta S < \Delta H$ .

٥- تفكك أكسيد الزئبق II يكون تلقائي دائماً عند درجات الحرارة العالية.

الحل / التفاعل ماص ( $\Delta H = +$ ) والعشوائية كبيرة ( $\Delta S = +$ )



$$\Delta G = \Delta H - T \Delta S$$

$$\Delta G = (+) - (+)$$

$$\Delta G = (-) - (-)$$

عطاء بلا حدود  
A. M. Z

رحلة  
التفوق  
في السادس

ف عند درجات الحرارة العالية ستكون دائماً  $\Delta H < T \Delta S$  سالبة والتفاعل تلقائي.

ملاحظة: أغلب عمليات التفكك ماصة للحرارة

س36(أسئلة الفصل) / جد درجة الحرارة التي ستصبح عندها التفاعلات التالية تلقائية إذا علمت قيم  $\Delta H$  و  $\Delta S$  لها.

التفاعل A :

$$\Delta H = + 126 \text{ KJ/mol} \quad , \quad \Delta S = + 48 \text{ J/K. mol}$$

التفاعل B :

$$\Delta H = -12 \text{ KJ/mol} \quad , \quad \Delta S = -105 \text{ J/K. mol}$$

الحل /

التفاعل A :  $\Delta H$  و  $\Delta S$  موجبة ولكي يكون التفاعل تلقائي يجب أن تكون :

$$\Delta H < T \Delta S$$

$$- < T \therefore$$

$$\Delta G = \Delta H - T \Delta S$$

$$\Delta G = (+) - (+)$$

$$\Delta G = (-) - (-)$$

$$\Delta H < T \Delta S$$

$$- < T \quad \Leftarrow \quad \frac{-}{48} < T$$

$$T > 2625 \therefore$$

$\therefore$  سيكون التفاعل تلقائي عند درجة حرارة أكبر من  $2625 \text{ K}$ .

التفاعل B :  $\Delta H$  و  $\Delta S$  سالبة ولكي يكون التفاعل تلقائي يجب أن تكون :

$$T \Delta S < \Delta H \quad \Rightarrow \quad T < -$$

$$T < \frac{-12}{-105} \Rightarrow \quad T < \frac{-}{-0}$$

$$\therefore T < 114.285\text{K}$$

$$\Delta G = \Delta H - T \Delta S$$

$$\Delta G = (-) - (-)$$

$$\Delta G = (-) - (+)$$

$$T \Delta S < \Delta H$$

$\therefore$  لكي يكون التفاعل تلقائي يجب أن تكون درجة الحرارة اقل من  $114.3\text{K}$ .

رحلة  
التفوق  
في السادس  
عطاة بلا حدود  
A. M. Z

س 37 (أسئلة الفصل) / من قيم  $\Delta H$  و  $\Delta S$  تتبأ بأي التفاعلين التاليين سيكون التفاعل تلقائياً عند درجة  $25^\circ\text{C}$  وضغط  $1 \text{ atm}$ .

التفاعل A :  $\Delta H = 11 \text{ KJ/mol}$  و  $\Delta S = 30 \text{ J/K.mol}$

التفاعل B :  $\Delta H = 2 \text{ KJ/mol}$  و  $\Delta S = 113 \text{ J/K.mol}$  → ١٥٢٠١٤

إذا لم يكن أي من التفاعلين تلقائياً عند درجة حرارة  $25^\circ\text{C}$  وضغط  $1 \text{ atm}$ .

فبأي درجة حرارة قد يكونا تلقائيين ؟

الحل /

التفاعل A :

$$\Delta G^0 = \Delta H^0 - T\Delta S^0$$

$$\Delta G^0 = 11 - 298 \times \frac{30}{1000} \rightarrow \Delta G^0 = 11 - 8.94$$

∴ التفاعل غير تلقائي. ∴  $\Delta G^0 = 2.06 \text{ KJ}$

$$\Delta G^0 = \Delta H^0 - T\Delta S^0$$

$$= 2 - 298 \times \frac{113}{1000}$$

$$= -31.674 \text{ KJ}$$

∴ التفاعل تلقائي لأن إشارة قيمة  $\Delta G^0$  سالبة.

التفاعل الأول غير تلقائي (تفاعل A) ولكي يكون التفاعل تلقائي يجب أن تكون :

$$T\Delta S > \Delta H \Rightarrow T > \frac{\Delta H}{\Delta S}$$

$$T > \frac{2}{113} \Rightarrow T > 366.666 \text{ K}$$

س واجب: في ضوء علاقة كبس علل

١- ذوبان ملح الطعام عملية تلقائية وهي ماصة للحرارة

٢- عملية انجماد الماء غير تلقائية في الظروف الاعتيادية وهل يمكن تحويلها الى تلقائي

وزاري 2015 تمهيدي

رحلة  
التفوق  
في السادس  
عطاء بلا حدود  
A. M. Z

التفاعل B :

**حساب انتروبي التغيرات الفيزيائية :**

يرمز لانثالبي التبخر بالرمز  $\Delta H_{(vap)}$  ولانثالبي الانصهار بـ  $\Delta H_{(fus)}$  وأن درجة الحرارة والتي عندها تتحول المادة من حالتها الصلبة إلى الحالة السائلة تسمى بدرجة حرارة الانصهار ( $T_m$ ) حيث  $m$  من melting وتعني انصهار. أما درجة الحرارة التي تتحول عندها المادة من حالتها السائلة إلى حالتها الغازية (البخار) فتسمى بدرجة الغليان  $T_b$  حيث  $b$  (Boiling) وتعني غليان.

\* عند درجة الانصهار والغليان يحدث عندها الاتزان بين ضغط بخار الماء (الصلب أو السائل) والضغط الجوي لذلك ستكون قيمة  $\Delta G = 0$  = صفر لذلك تصبح علاقة كبس

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S \Rightarrow 0 = \Delta H - T\Delta S \Rightarrow T\Delta S = \Delta H$$

$$\Delta S_{tr} = \frac{\Delta H}{T} \quad \text{ومنها نحصل على :}$$

حيث (tr) من transition وتعني انتقال لذلك تكون المعادلة عند درجة الانصهار كما يلي :

$$\Delta S_{fus} = \frac{\Delta H_{fus}}{T_m}$$

أما عندما تحدث عملية تبخر عند درجة الغليان فتكتب المعادلة بالشكل الآتي :

$$\Delta S_{vap} = \frac{\Delta H_{vap}}{T_b}$$

**علاقة تروتن Trouten Rule :**

تستخدم علاقة أو معادلة تروتن لحساب انثالبي التبخر للسوائل من معرفة درجة حرارة الغليان

$$\text{والعلاقة هي : } 85 \text{ J/K.mol} = \frac{\Delta H_{vap}}{T}$$

وقد لاحظ العالم تروتن أن قيمة  $\Delta S_{vap}$  لأغلب السوائل تساوي  $85 \text{ J/K.mol}$  بسبب تشابه تركيب هذه السوائل وحركة الجزيئات فيها وتشابه تركيب أبخرتها وحركة الجزيئات فيها.

ويستخدم عندما لايعطى أو يطلب

س واجب: بماذا تستخدم علاقة تروتن

رحلة  
التفوق  
الله أكبر

عطاء بلا حدود  
A. M. Z

في السادس

س / احسب انثالي التبخر  $\Delta H_{vap}$  للهكسان  $C_6H_{14}$  عند الاتزان بوحدة KJ/mol إذا علمت أن درجة غليانه تساوي  $69C^\circ$ .

الحل /

٢٠١٣ خارج القطر ٢٠١٤ د

$$T = 69 + 273 = 342K$$

$$\Delta S = \frac{85}{T} \Rightarrow 85 = \frac{\Delta H_{vap}}{342} \Rightarrow \Delta H_{vap} = 85 \times 342 = 29070 \text{ J/mol}$$

$$\therefore \Delta H_{vap} = \frac{29070}{1000} = 29.070 \text{ KJ/mol}$$

س / إذا علمت أن  $\Delta H$  لانصهار الجليد = 6KJ فما قيمة  $\Delta S$ ؟

$$T = 0 + 273 = 273$$

$$\Delta S = \frac{6000}{273} \Rightarrow \Delta S = 21.98 \text{ J/mol.K} = 0.021 \text{ KJ/mol.K}$$

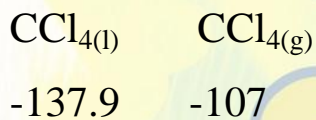
الجليد ينصهر عند  $0^\circ C$  أو  $273 \text{ K}$

الماء يجمد عند  $0^\circ C$  أو  $273 \text{ K}$

الماء يغلي عند  $100^\circ C$  أو  $373 \text{ K}$

س / جد الدرجة الحرارية المئوية التي يغلي عندها  $CCl_4$  إذا علمت أن  $\Delta S$  لتبخر  $CCl_4$  تساوي  $88.2 \text{ J/K.mol}$  عند درجة غليانه وأن  $(\Delta H_f = -137.9 \text{ KJ/mol})$  لسائل  $CCl_4$  و  $\Delta H_f$  لبخار  $CCl_4$  يساوي  $(-107 \text{ KJ/mol})$ .

الحل /



$$\Delta H_r = \sum n\Delta H_f (\text{products}) - \sum n\Delta H_f (\text{Reactants})$$

$$\Delta H_r = -107 - (-137.9) \Rightarrow \Delta H_r = 30.9 \text{ KJ}$$

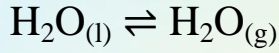
$$\Delta S_{vap} = \frac{\Delta H_r}{T} \Rightarrow T(k) = \frac{30900}{88.2} \Rightarrow T(k) = 350 \text{ K}$$

$$T(c) = T(k) - 273$$

$$= 350 - 273 = 77c^\circ$$



ت 1 - 15 / (واجب) أحسب التغير في الانتروبي للتحول الآتي :



$$\Delta H_{\text{vap}} = 44 \text{KJ/mol}$$

عند درجة غليان الماء  $100^\circ\text{C}$ .

٢٥٢٠١٥ و ١٥٢٠١٤ و ٢٥٢٠١٣

ج /  $118 \text{ J/K.mol}$

### حل أسئلة الفصل الأول (الثرموداينمك)

س ١ / عرف المصطلحات الآتية : النظام، المجموعة، النظام المفتوح، دالة الحالة، النظام المعزول، النظام المغلق، القانون الأول للثرموداينمكي.

الحل /

النظام : هو ذلك الجزء من الكون الذي نهتم بدراسته يتكون من المادة أو المواد المشتركة في حدوث تفاعل كيميائي أو تغير فيزيائي.

المجموعة : يطلق على النظام والمحيط بالكون أو المجموعة (الكون) = النظام + المحيط.

النظام المفتوح : هو النظام الذي فيه الحدود بين النظام والمحيط تسمح بتبادل مادة النظام وطاقته مثل إناء معدني مفتوح يحتوي على ماء مغلي.

دالة الحالة : هي تلك الخاصية التي تعتمد على الحالة الابتدائية للنظام قبل التغير والحالة النهائية للنظام بعد التغير بغض النظر عن الطريق أو المسار الذي تم من خلاله التغير.

النظام المعزول : هو النظام الذي حدوده لا تسمح بتبادل لا الطاقة ولا المادة مع المحيط مثل الثرموس.

النظام المغلق : هو النظام الذي حدوده تسمح بتبادل الطاقة ولا تسمح بتبادل المادة مع المحيط مثل إناء معدني مغلق يحتوي على ماء مغلي.

القانون الأول للثرموداينمكي : ((الطاقة لا تفنى ولا تستحدث من العدم ولكن يمكن تحويلها من شكل إلى آخر)).

س٢ / ما هي وحدات الانثاليبي والانثروبي وطاقة كبس بالوحدات الدولية SI.  
الحل /

وحدات الانثاليبي :

أ- في حالة انثاليبية التفاعل وحدته جول أو كيلو جول.

ب- في حالة انثاليبية التكوين أو الاحتراق وحدته J/mol أو KJ/mol

وحدة الانثروبي : وحدته J/K.mol

وحدات طاقة كبس :

أ- في حالة طاقة كبس للتفاعل J أو KJ

ب- في حالة طاقة كبس للتكوين الحرة J/mol أو KJ/mol.

س٣ / ما المقصود بالتعابير الآتية : الكيمياء الحرارية، عملية باعثة للحرارة، عملية ماصة للحرارة.

الحل /

الكيمياء الحرارية : علم يهتم بدراسة الحرارة الممتصة أو المنبعثة نتيجة التغيرات الفيزيائية والكيميائية.

عملية باعثة الحرارة : هي العملية التي عند حدوثها تبعث حرارة وتكون فيها طاقة المواد المتفاعلة أكبر من طاقة المواد الناتجة لذلك في هذه العملية تتحول الطاقة من النظام إلى المحيط وتكون فيها قيمة  $\Delta H$  سالبة.

عملية ماصة للحرارة : هي العملية التي لا تحدث إلا بامتصاص حرارة من المحيط إلى النظام وتكون فيها طاقة المواد المتفاعلة أقل من طاقة المواد الناتجة لذلك قيمة  $\Delta H$  موجبة.

رحلة التفوق في السادس

عطاء بلا حدود

A . M . Z



# رحلة الوقوف الله أكبر

عطاء بلا حدود  
A. M. Z

في السادس

# مساعد الطالب في الكيمياء من رحلة التفوق في السادس اعداد الاستاذ المبدع احمد الندوي

## أفواء على الكيمياء

للسادس العلمي  
الفصل الاول

## الثرموداينمك

اعداد الاستاذ  
احمد الندوي



خاص وحمري لرحلة التفوق في السادس

@A\_M\_Z\_F  
رحلة التفوق في السادس  
rhlt\_atafawk  
رحلة التفوق في السادس

## أفواء على الكيمياء

للسادس

## الفصل الثاني الاتزان الكيميائي

اعداد الاستاذ  
احمد الندوي



خاص وحمري لرحلة التفوق في السادس

رحلة التفوق في السادس

## أفواء على الكيمياء

للسادس العلمي  
الفصل الثالث

## الاتزان الأيوني



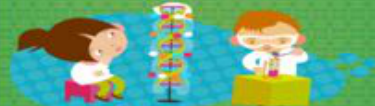
اعداد الاستاذ  
احمد الندوي

رحلة التفوق في السادس

## أفواء على الكيمياء

للسادس العلمي

## الفصل الرابع الكيمياء الكهربائية



اعداد الاستاذ  
احمد الندوي

خاص وحمري لرحلة التفوق في السادس

رحلة التفوق في السادس

## أفواء على الكيمياء

للسادس العلمي  
الفصل الخامس

## الكيمياء التناسقية

اعداد الاستاذ  
احمد الندوي



خاص وحمري لرحلة التفوق في السادس

رحلة التفوق في السادس

## أفواء على الكيمياء

للسادس العلمي  
الفصل السادس

## الكيمياء التحليلية

اعداد الاستاذ  
احمد الندوي



خاص وحمري لرحلة التفوق في السادس

رحلة التفوق في السادس

## أفواء على الكيمياء

للسادس العلمي  
الفصل السابع

## الكيمياء العضوية

اعداد الاستاذ  
احمد الندوي



خاص وحمري لرحلة التفوق في السادس

رحلة التفوق في السادس

## أفواء على الكيمياء

للسادس العلمي  
الفصل الثامن

## الكيمياء الحياتية

اعداد الاستاذ  
احمد الندوي



خاص وحمري لرحلة التفوق في السادس

رحلة التفوق في السادس

## الأسئلة الكلامية. المختصر المفيد. الواجبات البيتية.

رحلة التفوق في السادس كل ما يحتاجه الطالب  
للتواصل معنا عبر مواقع التواصل الاجتماعي

@A\_M\_Z\_F



YouTube

رحلة التفوق في السادس

rhlt\_atafawk



f

رحلة التفوق في السادس