تم تحميل هذا الملف من موقع المناهج الإماراتية

*للحصول على أوراق عمل لجميع الصفوف وجميع المواد اضغط هنا

https://almanahj.com/ae

* للحصول على أوراق عمل لجميع مواد الصف الثاني عشر المتقدم اضغط هنا

https://almanahj.com/ae/15

* للحصول على جميع أوراق الصف الثاني عشر المتقدم في مادة كيمياء ولجميع الفصول, اضغط هنا

https://almanahj.com/ae/15chemistry

* للحصول على أوراق عمل لجميع مواد الصف الثاني عشر المتقدم في مادة كيمياء الخاصة بـ الفصل الأول اضغط هنا

https://almanahj.com/ae/15chemistry1

* لتحميل كتب جميع المواد في جميع الفصول للـ الصف الثاني عشر المتقدم اضغط هنا

https://almanahj.com/ae/grade15

* لتحميل جميع ملفات المدرس أسامة ابراهيم النحوي اضغط هنا

للتحدث إلى بوت المناهج على تلغرام: اضغط هنا

https://t.me/almanahj_bot

الوحدة1
الطاقة والتغيرات الكيميائية

almanahj.com/ae

الصف الثاني عشر العلمي

اعداد:أ/ ماهر بشير

almanahj.com/ae

القسم 1 – 1
الطاقة Energy

الطاقة Energy:

هي القدرة على بذل شغل أو إنتاج حرارة . وتوجد بصورة طاقة وضع وطاقة حركية

أمثلة : حركة متزلج على الجليد ، سقوط كتاب على سطح طاولة .

almanahj.com/ae

أشكال الطاقة وتحولاتها

1 ـ سقوط الكتاب تتحول طاقة الوضع إلى حركية
وتوقف الكتاب تتحول الطاقة الحركية إلى حرارة

2 ـ إشعال شظية تتحول طاقة الوضع الكيميائية إلى حرارة وضوء

ترتبط الطاقة الحركية للمادة مع الحركة العشوائية الدائمة لجسيماتها وتتناسب مع درجة الحرارة
وبإرتفاع درجة الحرارة تزداد حركة الجسيمات
وتعتمد طاقة الوضع للمادة على تركيبها الكيميائي :
أنواع الذرات ، عدد الروابط الكيميائية،ترتيب الذرات

almanahi.com/ae

قانون حفظ الطاقة

almanahj.com/ae

في أي تفاعل كيميائي أو عملية فيزيائية يمكن أن تتحول الطاقة من شكل إلى آخر ولكنها لاتستحدث ولاتفنى ويعرف بالقانون الأول في الديناميكا الحرارية

طاقة الوضع الكيميائية :

هي الطاقة المخزنة في الروابط الكيميائية للمادة وتنتج هذه الطاقة من **ترتيب الذرات** و**قوة الروابط** بين الذرات . مثل طاقة الوضع **للبروبان** .

الحرارة q:

هي طاقة تنتقل من الجسم **الساخن** إلى الجسم **الأبرد**
يفقد الجسم الساخن طاقة **تنخفض** درجة حرارته
ويمتص الجسم الأبرد طاقة **ترتفع** درجة حرارته

يحترق الجازولين (الأوكتان) ليتحول جزء من طاقة الوضع الكيميائية للأوكتان إلى شغل يحرك السيارة ولكن جزء أكبر من طاقة الوضع تنطلق بصورة حرارة.

almanahj.com/ae

قياس الحرارة:يعدإنتقال الطاقة من خلال تغير درجة الحرارة .

السعر **cal** : هو كمية الحرارةاللازمة لرفع درجة حرارة **1g** من الماء النقي **1C**

فتحطم السكر في الجسم لينتج CO_2 و H_2O ويكون طارد للطاقة وتقاس بالسعرات الغذائية **Cal** وتعني : **Calorles = 1kcal =1000cal**

وتقاس الطاقة بالنظام الدولي بوحدة الجول حيث أن

1cal = 4.184J

almanahj.com/ae

ما المقصود بدرجة الحرارة ؟

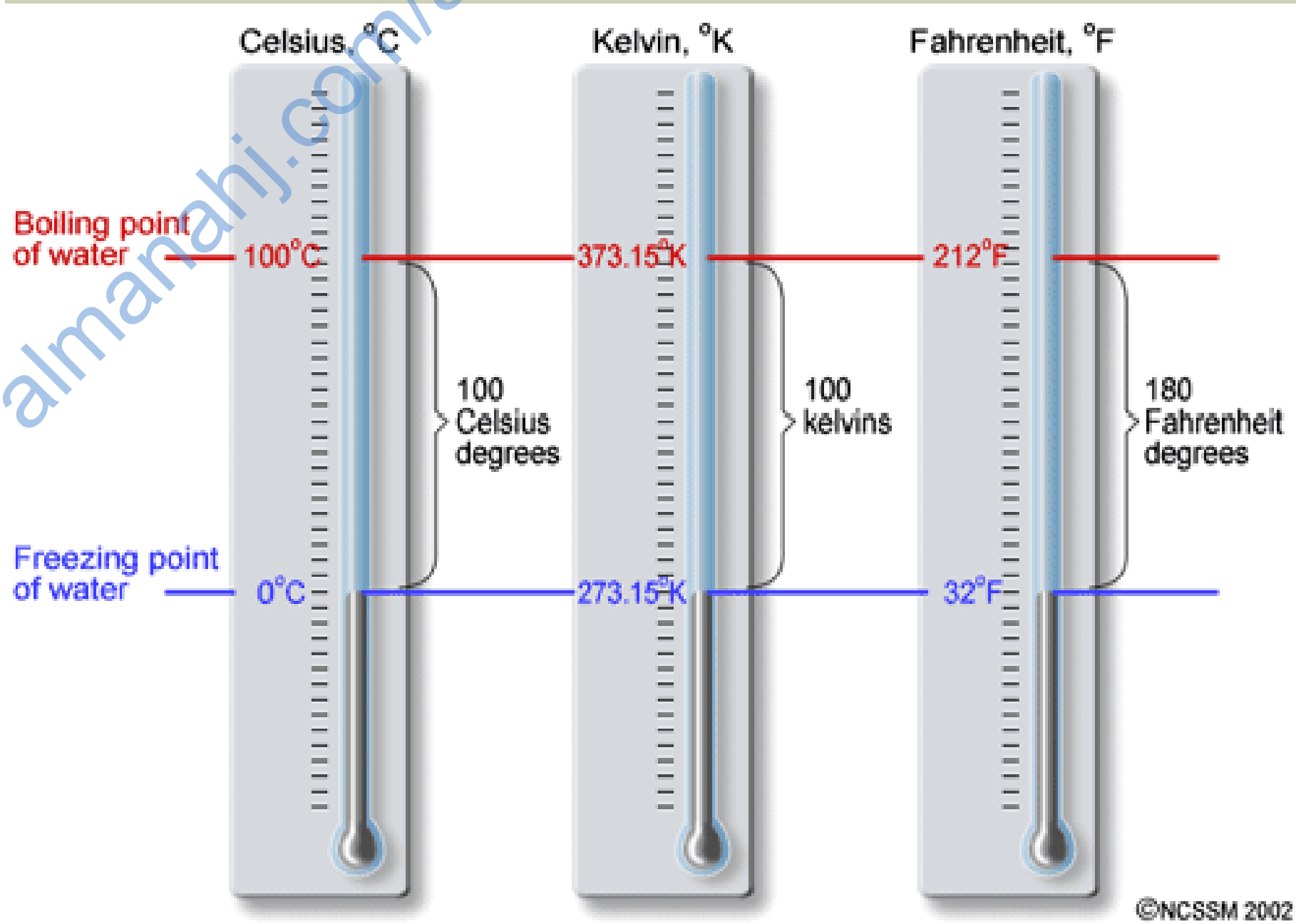
قياس معدل الطاقة الحركية لجسيمات عينة من المادة .

في حسابات الكيمياء نستخدم المقياس المئوي (C) ومقياس كلفن (K) .

ما العلاقة بين المقياس المئوي (C) ومقياس كلفن (K)

$K = 273 + {}^{\circ}C$

almanahj.com/ae



almanahj.com/ae

العلاقة	معامل التحويل
1J = 0.239cal	$\frac{1J}{0.239cal}$
1cal = 4.184 J	$\frac{1cal}{4.184\ J}$
1Cal = 1kcal	$\frac{1Cal}{1000cal}$

almanahj.com/ae

مثال

إذا كانت وجبة إفطار مكونة من الحبوب وعصير البرتقال والحليب ، تحتوي على 230Cal من الطاقة فعبّرعن هذه الطاقة بوحدة الجول J .

المعطيات : 230Cal ، المطلوب : الطاقة J

$$230\text{Cal} \times \frac{1000\text{cal}}{1\text{Cal}} \times \frac{4.184\text{J}}{1\text{cal}} = 9.6\times10^{5}\ \text{J}$$

almanahj.com/ae

مثال

عند حرق 1g من سكر الجلوكوزينتج 15.6kJ من الطاقةفكم يساوي ذلك بالسعرات (Calorles)

المعطيات : 15.6kJ ، المطلوب : الطاقة kcal

$$15.6\text{kJ} \times \frac{1000\text{J}}{1\text{kJ}} \times \frac{1\text{cal}}{4.184\text{J}} \times \frac{1\text{kcal}}{1000\text{cal}} = 3.73\ \text{kcal}$$

almanahj.com/ae

تطبيقات :

1 - تحتوي حبة حلوى الفواكه على 142Cal من الطاقة.ما مقدار الطاقة بوحدة cal

2 - يطلق تفاعل طارد للطاقة 86.5 kJ من الحرارة. ما مقدار الحرارة التي أطلقت بوحدة Cal

3- عرف وحدة طاقة جديدة، وسمّها بإسمك ،واجعل قيمتها عشرسعر .ما عوامل التحويل التي تربط هذه الوحدة الجديدة مع الجول J و kcal

almanahj.com/ae

الحرارة النوعية :

كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة جرام واحد من المادة درجة سيليزية واحدة أو كلفن واحد.

تقاس الحرارة النوعية تحت ضغط ثابت ورمزها C .

almanahj.com/ae

لرفع درجة حرارة كمية من الماء 1C يجب أن يمتص كل جرام من الماء 4.184 J من الطاقة بينما تحتاج نفس الكتلة من قطعة اسمنتية إلى 0.84 J

علل : درجة حرارة الاسمنت أعلى5مرات درجة حرارة الماء الذي له نفس الكتلة عندما تمتص نفس الطاقة

ج/ لأن الحرارة النوعية للإسمنت أقل من الحرارة النوعية للماء .

almanahi.com/ae

ما العوامل التي تعتمد عليها كمية الطاقة المنتقلة كحرارة خلال التغير ؟

1- طبيعة المادة .

2- كتلة المادة .

3- مقدار التغير في درجة الحرارة .

almanahj.com/ae

almanahj.com/ae

$$C_p = \frac{q}{m \times \Delta T}$$

q	الطاقة المنطلقة أو الممتصة .
m	كتلة العينة (g)
ΔT	الفرق بين درجتي الحرارة الابتدائية والنهائية .

$$\Delta T \equiv T_2 - T_1$$

T_2 درجة الحرارة النهائية.

T_1 درجة الحرارة الابتدائية .

almanahj.com/ae

حساب الحرارة الممتصة

تكون الحرارة الممتصة موجبة عندما يكون هناك ارتفاع في درجة حرارة المادة أي : $\Delta T > 0$

حساب الحرارة المنطلقة

تكون الحرارة المنطلقة سالبة عندما يكون هناك انخفاض في درجة حرارة المادة أي : $\Delta T < 0$

almanahj.com/ae

احسب الحرارة النوعية للحديد كتلته 10g يطلق طاقة مقدارها 114J عند تبريده من 50.4C إلى 25C.

المعطى :

$q = -114J$

$m = 10g$

$T_1 = 50.4C$

$T_2 = 25C$

almanahj.com/ae

$$\Delta T = T_2 - T_1$$

$$\Delta T = 25 - 50.4 = -25.4C$$

$$C_p = \frac{q}{m \times \Delta T}$$

$$C_p = \frac{.114\ J}{10\ g \times -25.4C} = 0.449\ J/g.C$$

almanahj.com/ae

almanahj.com/ae

الطاقة الشمسية : تستخدم الطاقة الشمسية في عملية تقليص انبعاث غاز CO_2 ولكن الشمس تسطع فترات محدودة مما يجعل استخدامها محدد حيث يسخن الماءمن أشعة الشمس نتيجة أن حرارته النوعية هي الأعلى فيستغل ذلك في تدوير الطاقة بعدة أشكال

almanah.com/ae

احسب C لمعدن الانديوم علماً أن 1.0 mol منه يمتص 53 J عندما ترتفع درجة حرارته من 297.5 K إلى 299.5 (In = 114)

المعطى :

q = 53 J

عدد المولات = 1.0mol

T_1 = 297.5K

T_2 = 299.5 K

1.0 mol In = 114.g = m

المجهول :

C = ? J/g.K

almanahj.com/ae

$$\Delta T = T_2 - T_1$$

$$\Delta T = 299.5 - 297.5$$

$$\Delta T = 2\ K$$

almanahj.com/ae

elmanahj.com/ae

$$C = \frac{q}{m \times \Delta T}$$

$$c = \frac{53\ J}{114\ g \times 2\ K}$$

$$= 0.232\ J/g.K$$

إذا أضيف 980KJ من الطاقة إلى 6.2L من الماء عند درجة حرارة 291 K فما درجة الحرارة النهائية للماء علماً أن كثافة الماء 1g/ml وحرارته النوعية =4.18 J/g.K

المعطى :

$q = 980\ KJ$

$C_p = 4.18\ J/g.K$

$V = 6.2\ L$

$D = 1\ g/mL$

$T_1 = 291K$

المجهول : T_2

almanahj.com/ae

$$q = 980\ KJ \times \frac{1000\ J}{1\ KJ} = 980\ 000J$$

$$V = 6.2\ L \times \frac{1000\ mL}{1\ L} = 6200\ mL$$

$$m = D \times V$$

$$m = 1\ g/mL \times 6200\ mL$$

$$m = 6200\ g$$

almanahj.com/ae

$$\Delta T = \frac{q}{m \times C_p}$$

$$\Delta T = \frac{980\ 000 J}{6200\ g \times 4.18\ J/g.K}$$

$$\Delta T = 38\ K$$

amanahj.com/ae

تمارين

1 ـ وضح كيف تتغير الطاقة من شكل لآخر في التفاعل الطاردوالماص للطاقة .

2 ـ ميّز بين الطاقة الحركية وطاقة الوضع في الأمثلة : مغناطيسين منفصلين ، انهيار ثلجي ، كتب موضوعة على رفوف ، نهر ، سباق سيارات

3 ـ وضح علاقة الضوء والحرارة في شمعة محترقة بطاقة الوضع الكيميائية

almanahj.com/ae

4 ـ احسب كمية الحرارة الممتصة عند تسخين 50g ألومنيوم من درجة حرارة 25C إلى درجة حرارة 95C علماًأن الحرارة النوعية0.891J/g.C

5 ـ وضعت كتل متساوية من ألمنيوم وذهب وحديد وفضةتحت أشعة الشمس في الوقت نفسه ولفترة محددة رتب الفلزات الأربعة وفق ازدياد درجات حرارتها من الأعلى إلى الأقل

almanahi.com/ae

almanahj.com/ae

القسم 1 – 2
الحرارة Heat

الحرارة Heat

يتم قياس الحرارة باستخدام المسعر: وهو جهازمعزول حرارياً يستخدم لقياس كمية الحرارة الممتصة أو المنطلقة أثناء عملية فيزيائية أو كيميائية

يتم استخدام مسعر التفجير(القنبلة) في تحديد الحرارة النوعية يستخدمه كيميائيو التغذية.

almanahj.com/ae

almanahj.com/ae

قياس الحرارة Calorimetry

مسعر التفجير (القنبلة)

الشكل 4-2 وضعت عينة في حجرة فولاذية داخلية تدعى القنبلة مملوءة بالأكسجين المضغوط ضغطًا عاليًا. وحول القنبلة كمية معلومة من الماء تحرك بمحرك قليل الاحتكاك للمحافظة على درجة حرارة منتظمة. بدأ التفاعل بشرارة، وسجلت درجة الحرارة حتى وصلت إلى أقصاها.

طريقة عمل المسعر

almanahj.com/ae

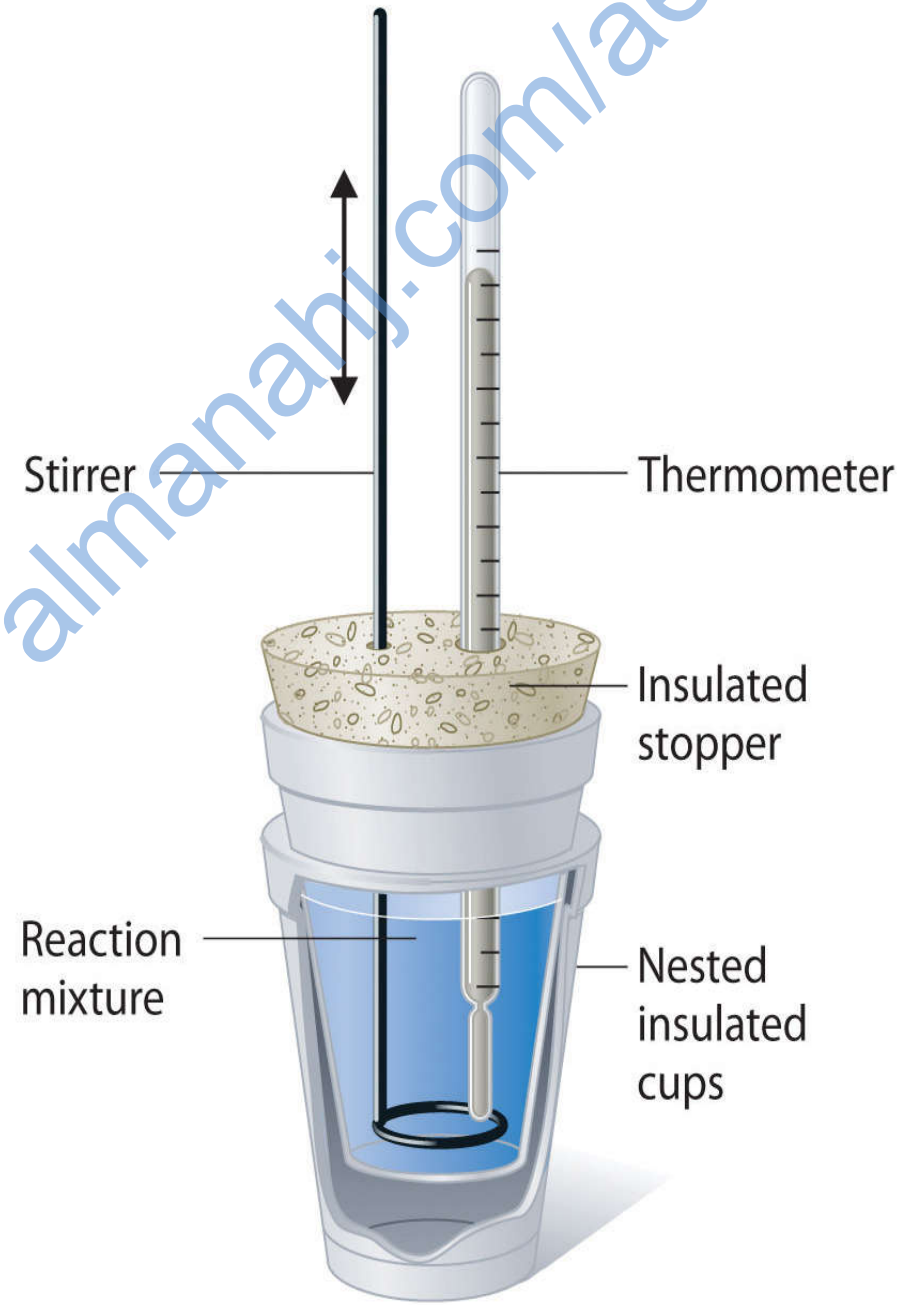
توضع كمية معلومة من الماء في حجرة معزولة لكي تمتص الطاقة المنطلقة من التفاعل أو لتزود الطاقة التي يمتصها التفاعل ومن ثم يمكننا قياس التغير في درجة حرارة كتلة الماء

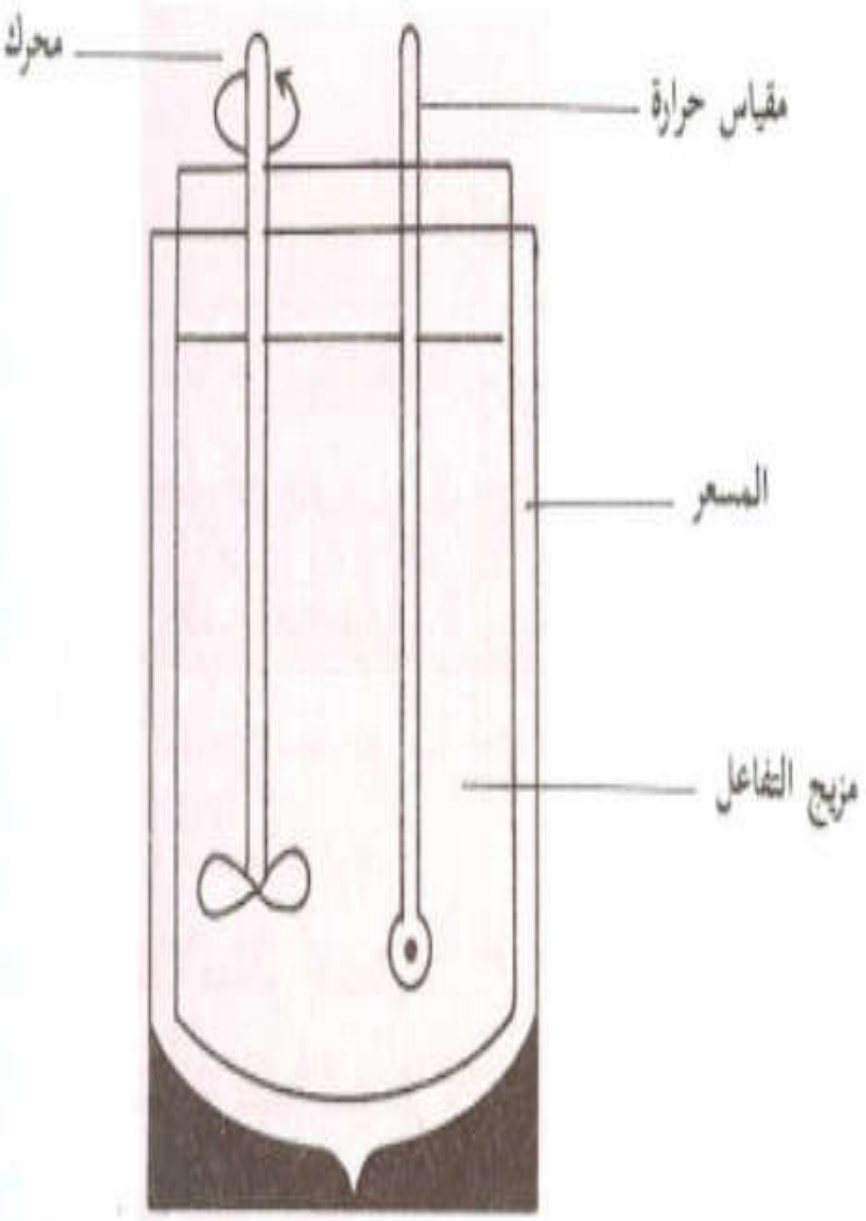
يستخدم مسعر أبسط من مسعر التفجير لتحديد الحرارة النوعية لفلز ما وهو كأس مصنوع من البوليسترين مفتوح على الجو تحدث فيه التفاعلات تحت ضغط ثابت وتكون كمية الحرارة المفقودة من الفلز تساوي كمية الحرارة المكتسبة للماء أي $q_{water} = q_{metal}$

ΔT للفلز $= T_{water} - T_{metal}$

almanahj.com/ae

almanahj.com/ae





احسب C لفلز كتلته 4.68g عندما يمتص 256 J عندما ترتفع درجة حرارته بمقدار 182 C ، هل يكون من الفلزات القلوية

المعطى :

$q = 256\ J$

$m = 4.68g$

$\Delta T = 182C$

المجهول :

$C = ?$ J/g.C

almanahj.com/ae

almanahj.com/ae

$$C = \frac{q}{m \times \Delta T}$$

$$c = \frac{256\ J}{4.68\ g \times 182C} = 0.301\ J/g.C$$

تطبيقات

almanahj.com/ae

1 ـ امتصت عينة من فلز غير معلوم كتلتها 90g كمية من الحرارة مقدارها 25.6J وارتفعت درجة حرارتها بمقدار 1.18C ، فما الحرارة النوعية للفلز ؟

2 ـ ارتفعت درجة حرارة عينة الماء من 20C إلى 46.6C عند امتصاصها 5650J ، ما كتلة العينة ؟

3 ـ إذا فقد 335g من الماء درجة حرارته 65.5C كمية من الحرارة مقدارها 9750J ، فما درجة حرارة الماء النهائية ؟

الطاقة الكيميائية والكون

الكيمياء الحرارية : هي تغيرات الحرارة التي ترافق التفاعلات الكيميائية والتغيرات الفيزيائية ، فمثلاً ينتج حرارة من احتراق الوقود واستخدام تفاعلات تبقي الوجبات ساخنة وكذلك الكمادة الساخنة لتدفئة الأيدي تنتج طاقة من خلال التفاعل التالى :

$$4Fe_{(s)} + 3O_{2(g)} \longrightarrow 2Fe_2O_{3(s)} + 1625kj$$

almanahj.com/ae

الكون	=	النظام +	المحيط

النظام : هو الجزء المعين من الكون الذي يشمل التفاعل أو العملية التي ترغب دراستها

المحيط هو كل شيءفي الكون بخلاف النظام

س مانوع انتقال الطاقة خلال التفاعل الطارد في الكمادة الساخنة ؟

تنتقل الحرارة الناتجة من الكمادة (النظام)إلى يديك (جزء من المحيط)

almanahj.com/ae

س ماذا يحدث خلال التفاعل الماص ؟

ينعكس انتقال الحرارة حيث تنتقل الحرارة من المحيط إلى النظام .

مثال : عندوضع هيدروكسيد الباريوم وثيوسيانات الأمونيوم وخلطهما بكأس على لوح رطب تنتقل الحرارة من اللوح والماء (المحيط) إلى الكأس (النظام)ويلتصق الكأس على اللوح لتجمد الماء الموجود أسفل الكأس

almanahi.com/ae

يرمز للطاقة المنطلقة أوالناتجة عن التفاعل الذي يحدث عند ضغط ثابت q_p

almanahj.com/ae

وهذه الطاقة المنطلقة من عدة تفاعلات التي تحدث عند الكائنات الحية وفي البحيرات وفي الكؤوس المفتوحة .

المحتوى الحراري H

almanahj.com/ae

هو المحتوى الحراري لنظام ما عند ضغط ثابت ويصعب تحديد H مباشرة

ΔH_{rxn}

التغير في المحتوى الحراري

almanahj.com/ae

هي كمية الطاقة الممتصة أو المنطلقة على صورة حرارة من قبل نظام معين خلال عملية تحت ضغط ثابت . (حرارة التفاعل)

$$\Delta H = H_{final} - H_{initial}$$

$H_{نواتج}$ المحتوى الحراري للنواتج في نهاية

$H_{متفاعلات}$ المحتوى الحراري للمتفاعلات في البداية

ΔH التغير في المحتوى الحراري

almanahj.com/ae

$\Delta H = H_{\text{نواتج}} - H_{\text{متفاعلات}}$

$H_{\text{نواتج}}$ المحتوى الحراري للنواتج

$H_{\text{متفاعلات}}$ المحتوى الحراري للمتفاعلات

ΔH التغير في المحتوى الحراري

almanahj.com/ae

almanahj.com/ae

تفاعل الكمادة الساخنة

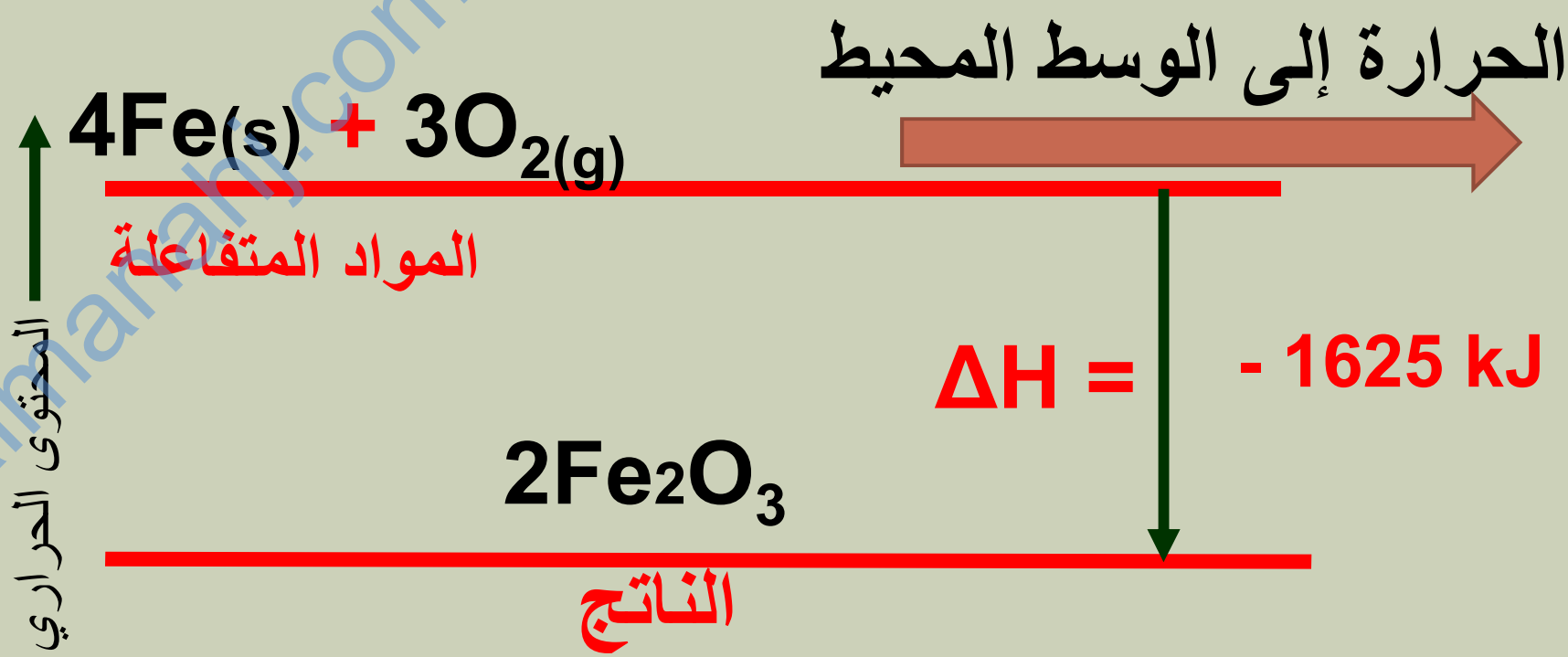
$$4Fe_{(s)} + 3O_{2(g)} \longrightarrow 2Fe_2O_{3(s)} + 1625kj$$

تكون اشارة المحتوى الحراري سالبة

لأن H نواتج < H متفاعلات والتفاعل طارد

$$\Delta H_{rxn} = -1625kJ$$

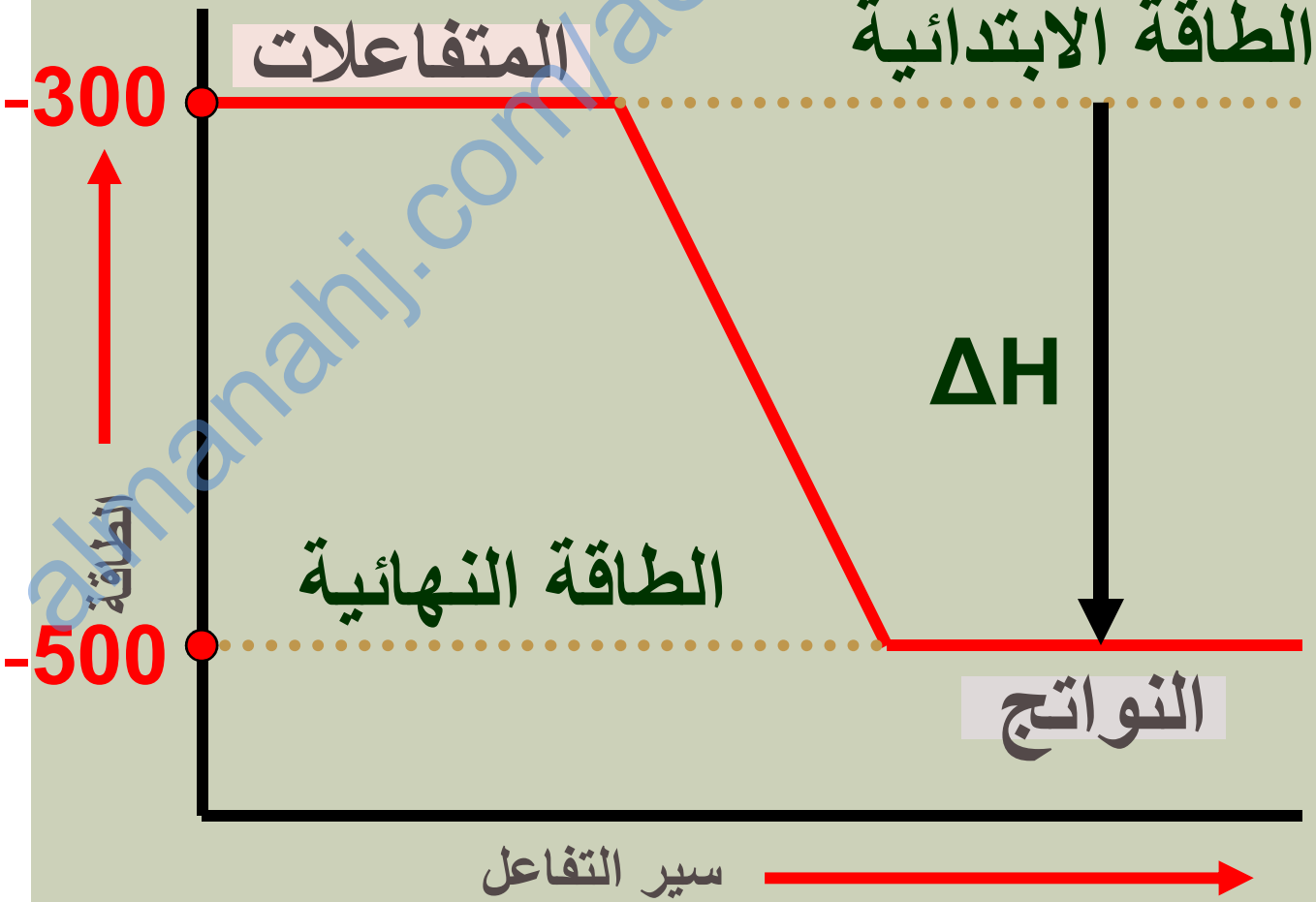
تفاعل الكمادة الساخنة



العملية طاردة للحرارة ويكون : $\Delta H < 0$

almanahj.com/ae

مسار التفاعل الحراري



almanahj.com/ae

ΔH = الطاقة النهائية - الطاقة الابتدائية

$\Delta H = -500 - (-300) = -200$

ΔH سالبة وبالتالي التفاعل طارد للحرارة

almanahj.com/ae

الكمادة الباردة

$$27kJ + NH_4NO_{3(s)} \rightarrow NH^+_{4(aq)} + NO^-_{3(aq)}$$

تكون اشارة المحتوى الحراري موجبة

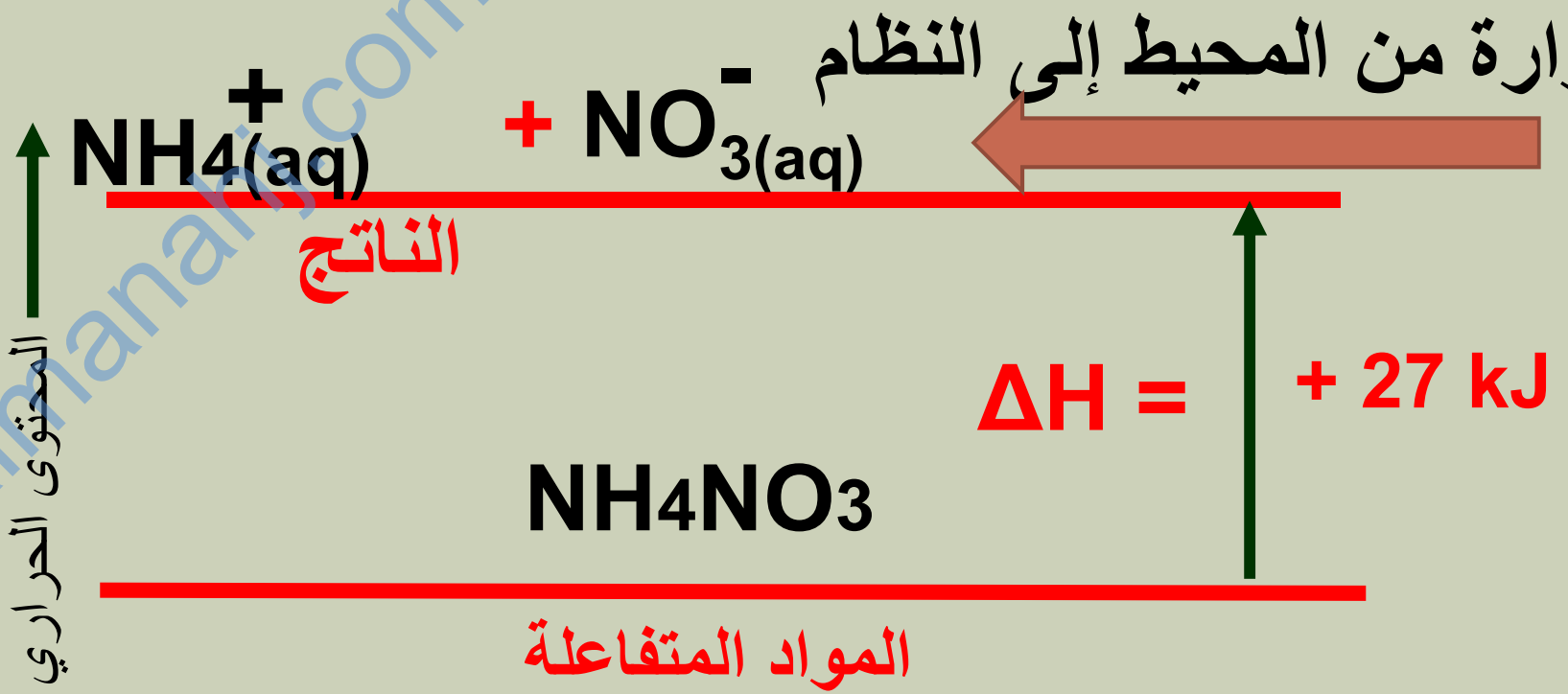
لأن $H_{\text{نواتج}} > H_{\text{متفاعلات}}$ والتفاعل ماص

$$\Delta H_{rxn} = +27kJ$$

يعادل المحتوى الحرارة المفقودة

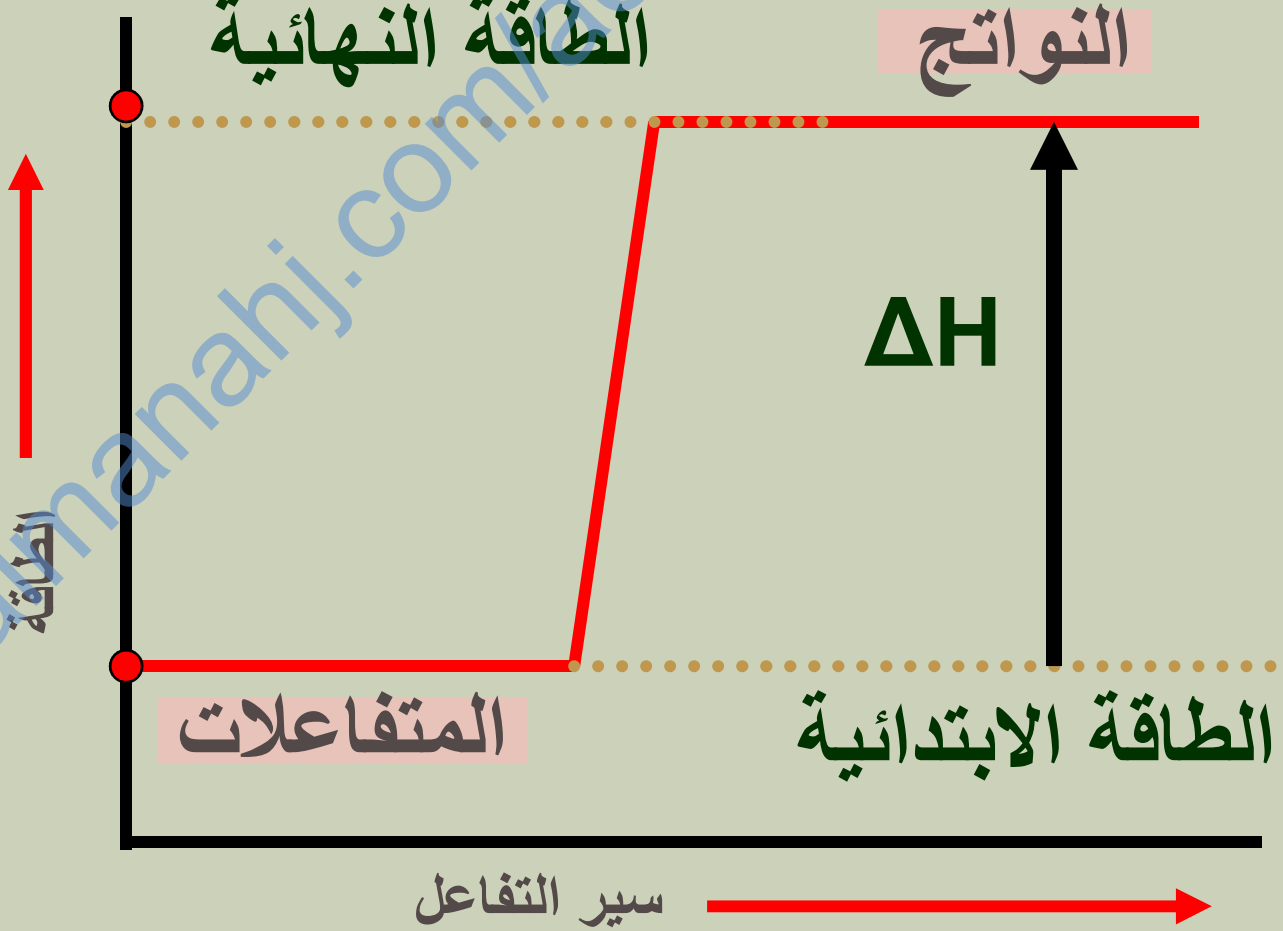
أو المكتسبة q_p وتكون $q = \Delta H_{rxn}$

تفاعل الكمادة الباردة



العملية ماصة للحرارة ويكون : $\Delta H > 0$

almanahj.com/ae



مسار التفاعل الحراري :

ΔH موجبة وبالتالي التفاعل ماص للحرارة

almanahj.com/ae

1 ـ صف كيف تحسب كمية الحرارة المكتسبة أو المنطلقة من المادة عندما تتغير درجة حرارتها ؟

2 ـ لماذا تكون اشارة ΔH_{rxn} سالبة للتفاعل الطارد للحرارة ؟

3ـ لماذا يشكل الحجم المعلوم من الماءجزء مهم من المسعر ؟

4 ـ لماذا يجب أن تعرف الحرارة النوعية للمادة حتى تحسب مكتسبةأو مفقودة من المادة نتيجة ΔT

5 ـ صف معنى النظام في الديناميكا الحرارية ، وما علاقة كل من النظام والمحيط والكون ؟

almanahj.com/ae

6- احسب الحرارة النوعية J/g.c لمادة مجهولة ، إذ تطلق عينة كتلتها 2.5g منها 12cal عندماتتغير درجة حرارتها من 25C إلى 20C ؟

7 - صمم تجربةتصف خطوات العمل التي يمكنك أن تتبعها لإيجاد الحرارة النوعية لقطعة فلز كتلتها 45g

almanahj.com/ae

almanahj.com/ae

القسم 1 – 3
المعادلات الكيميائية الحرارية
Thrmochemical Equations

كتابة المعادلات الكيميائية الحرارية

almanahj.com/ae

$$4Fe_{(s)} + 3O_{2(g)} \longrightarrow 2Fe_2O_{3(s)}$$

$$\Delta H = -1625 kJ$$

$$NH_4NO_{3(s)} \longrightarrow NH_{4(aq)} + NO_{3(aq)}$$

$$\Delta H = +27 kJ$$

المعادلة الكيميائية الحرارية :

معادلة كيميائية موزونة تتضمن الحالة الفيزيائية للمواد المتفاعلة والناتجة وتغير الطاقة .

احتراق الجلوكوزطارد للحرارة في الجسم (عملية الأيض) وفق التفاعل :

$$C_6H_{12}O_{6(s)} + 6O_{2(g)} \longrightarrow 6CO_{2(g)} + 6H_2O_{(l)}$$

$$\Delta H_{comb} = -2808 kJ$$

almanahj.com/ae

حرارة الاحتراق القياسية ΔH°_{comb}

هي التغير في المحتوى الحراري عند الاحتراق الكامل لمول واحدمن المادة

يتم تحديد تغير المحتوى الحراري للمواد المتفاعلة والناتجة عند ظروف قياسية أي: ضغط **1atm** ودرجة حرارة **25°C** وليس **(STP)**

almanahi.com/ae

حرارة الاحتراق القياسية ΔH^{o}_{comb}

almanahj.com/ae

المادة	الصيغة	ΔH^{o}_{comb} kJ/mol
السكروز (سكر المائدة)	$C_{12}H_{22}O_{11(s)}$	−5644
الأوكتان (أحد مكونات البنزين)	$C_8H_{18(l)}$	−5471
الجلوكوز (سكر بسيط يوجد في الفواكه)	$C_6H_{12}O_{6(s)}$	−2808
البروبان (وقود غازي)	$C_3H_{8(g)}$	−2219
الميثان (وقود غازي)	$CH_{4(g)}$	−891

حرارة المولية القياسية للتبخير ΔH_{vap} والانصهار ΔH_{fus}

المادة	الصيغة الكيميائية	ΔH_{vap}	ΔH_{fus}
الماء	H_2O	40.7	6.01
الإيثانول	C_2H_5OH	38.6	4.94
الميثانول	CH_3OH	35.2	3.22
حمض الإيثانويك (الخل)	CH_3COOH	23.4	11.7
الأمونيا	NH_3	23.3	5.66

almanahj.com/ae

تغيرات الحالة

almanahj.com/ae

الحرارة المولية للتبخير ΔH_{vap} : هي الحرارة اللازمة لتبخير مول واحد من السائل

الحرارةالمولية للانصهار ΔH_{fus} **هي الحرارة اللازمة لانصهارمول واحد من المادة الصلبة**

المعادلات الكيميائية الحرارية لتغيرات الحالة

almanahj.com/ae

$$H_2O_{(l)} \longrightarrow H_2O_{(g)} \quad \Delta H_{vap} = 40.7kJ$$

$$H_2O_{(s)} \longrightarrow H_2O_{(l)} \quad \Delta H_{fus} = 6.01kJ$$

تشير المعادلة الأولى إلى امتصاص 40.7kJ من الطاقة ليتحول مول الماء السائل إلى بخار الماء

وتشير المعادلة الثانية إلى امتصاص 6.01kJ من الطاقة ليتحول مول من الثلج إلى ماء سائل

تغيرات الحالة المعكوسة

$H_2O_{(g)} \longrightarrow H_2O_{(l)}$ ΔH_{cond} = **-40.7kJ**

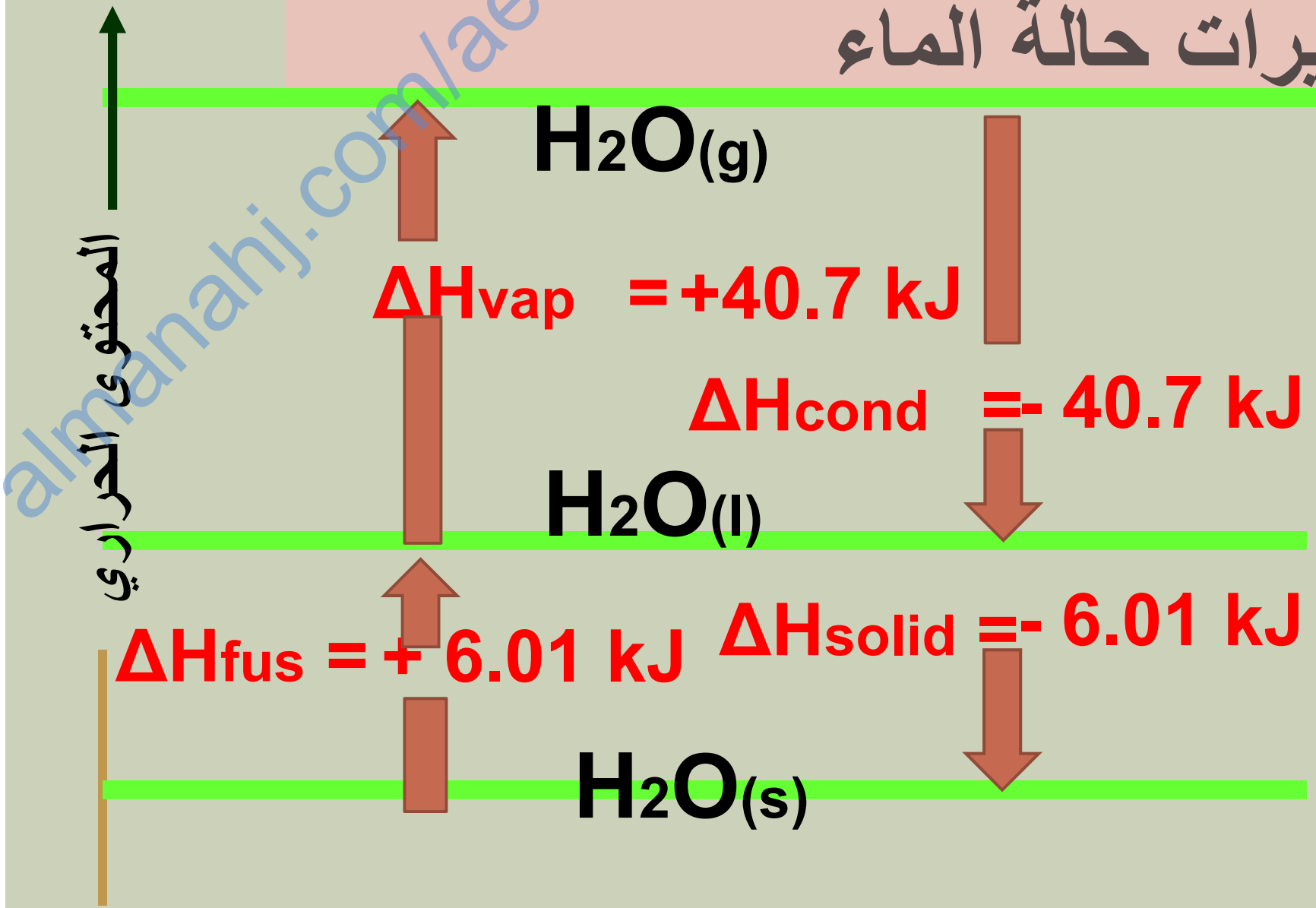
$H_2O_{(l)} \longrightarrow H_2O_{(s)}$ ΔH_{solid} = **-6.01kJ**

علل : يرش المزارعون بساتينهم بالماء في الأوقات الباردة ؟

ج/ لأن الماء يتجمد فتنبعث حرارة ΔH_{fus} مما يؤدي لتدفئة الهواء المحيط ومنع الصقيع

almanahj.com/ae

تغيرات حالة الماء



almanahj.com/ae

مثال: ماكمية الحرارة الناتجة عن احتراق 54g جلوكوز حسب المعادلة :

$$C_6H_{12}O_{6(s)} + 6O_{2(g)} \longrightarrow 6CO_{2(g)} + 6H_2O_{(l)}$$

$$\Delta H_{comb} = -2808kJ$$

المعطى : $m = 54g$

$$\Delta H_{comb} = -2808kJ$$

الكتلة المولية : 180 g/mol

المجهول : q

almanahj.com/ae

almanahj.com/ae

$$54\ g_{C_6H_{12}O_6} \times \frac{1\ mol_{C_6H_{12}O_6}}{180\ g_{C_6H_{12}O_6}} = 0.3\ mol_{C_6H_{12}O_6}$$

$$0.3\ mol_{C_6H_{12}O_6} \times \frac{-2808\ kJ}{1\ mol_{C_6H_{12}O_6}} = -842\ kJ$$

almanahj.com/ae

تمارين

1 ـ احسب الحرارة اللازمة لصهر 25.7 g من الميثانول الصلب عند درجة انصهاره $\Delta H_{fus} = 3.22 kJ/mol$

2 ـ ماكمية الحرارة المنطلقة عن تكثف 275g من غاز الأمونيا إلى سائل عند درجة غليانه ؟

3 ـ ما كتلة الميثان CH_4 التي يجب احتراقها لإطلاق 12880kJ من الحرارة

تفاعلات الاحتراق

هي تفاعل الوقود مع الأكسجين وفي الأنظمة الحيوية يعدالطعام الوقود اللازم للاحتراق مثل الكربوهيدرات

يستخدم الاحتراق في تدفئة المنازل مثل احتراق 1mol من الميثان يطلق 891kJ وفق المعادلة الكيميائية الحرارية:

$$CH_{4(g)} + 2O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} + 2H_2O_{(l)} + 891kJ$$

وكذلك احتراق 1mol من الأوكتان لينتج 5471kJ من الحرارة وفق المعادلة الكيميائية الحرارية :

$$C_8H_{18(l)} + \frac{25}{2}O_{2(g)} \longrightarrow 8CO_{2(g)} + 9H_2O_{(l)} + 5471kJ$$

almanahj.com/ae

$$2H_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2H_2O_{(l)} + 572\ kJ$$

من المعادلة : تنطلق 572 kJ من الطاقة
عند تكون 2 mol من الماء

س: كم من الطاقة ينطلق عند
تكون 4 mol من الماء؟

1144 kJ

almanahj.com/ae

س: كم من الطاقة ينطلق عند تكون 1 mol من ماء؟

$\frac{1}{2} \times 572$ kJ

286kJ

almanahj.com/ae

حدد نوع التفاعل (طارد أو ماص للحرارة) :

$$3CO_{(g)} + Fe_2O_{3(S)} \longrightarrow$$

$$2Fe_{(S)} + 3CO_{2(g)} + 24.7\ kJ$$

إذاً التفاعل طارد للحرارة .

$$I_{2(S)} + 24.7\ kJ \longrightarrow I_{2(g)}$$

التفاعل ماص للحرارة

almanahj.com/ae

س: حدد قيمة ΔH لكل تفاعل مما يلي :

$$3CO_{(g)} + Fe_2O_{3(S)} \longrightarrow$$

$$2Fe_{(S)} + 3CO_{2(g)} + 24.7\ kJ$$

هل التفاعل ماص أم طارد للحرارة .

ً التفاعل طارد للحرارة .

هل ΔH موجبة أم سالبة لهذا التفاعل ؟ سالبة .

كم تكون قيمة ΔH لهذا التفاعل ؟ - 24.7 kJ

almanahj.com/ae

س :

$I_{2(S)}$ + 24.7 kJ ⟶ $I_{2(g)}$

هل التفاعل ماص أم طارد للحرارة .

ً التفاعل ماص للحرارة .

هل ΔH موجبة أم سالبة لهذا التفاعل ؟

موجبة .

كم تكون قيمة ΔH لهذا التفاعل ؟

+ 24.7 kJ

almanahj.com/ae

س: أعد كتابة المعادلات التالية متضمناً قيمة ΔH جانب المتفاعلات أو النواتج :

$$2Mg_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow 2MgO_{(s)}$$

$$\Delta H = -1200\ kJ$$

1- هل ΔH موجبة أم سالبة لهذا التفاعل ؟ سالبة.

2- هل التفاعل ماص أم طارد للحرارة ؟ طارد.

3- في التفاعلات الطاردة للحرارة أين تكتب كمية الحرارة ؟ جهة النواتج .

$$2Mg_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow 2MgO_{(s)} + 1200\ kJ$$

almanahj.com/ae

عند استخدام المعادلات الكيميائية الحرارية:

1- تمثل المعاملات عدد المولات ولا تمثل عدد الجزيئات مطلقاً .

almanahj.com/ae

علل : يمكن كتابة المعاملات ككسور في المعادلات الكيميائية الحرارية ؟

* لأنها تمثل المعاملات عدد المولات ولا تمثل عدد الجزيئات مطلقاً .

2- يجب كتابة الحالة الفيزيائية للمتفاعلات والنواتج .

3- يتناسب التغير في الطاقة طردياً مع عدد مولات المادة الخاضعة للتغير .

4- قيمة تغير الطاقة ΔH لا تتأثر عادة بتغير درجة الحرارة .

almanahj.com/ae

تمارين :

1 ـ أكتب معادلة كيميائية حرارية كاملة لاحتراق الايثانول C_2H_5OH إذا كانت: $\Delta H_{comb} = -1367\ kJ/mol$

2 ـ حدد أي العمليات الآتية طاردة للحرارة وأيها ماصّة لها:

a. $C_2H_5OH_{(l)} \longrightarrow C_2H_5OH_{(g)}$

b. $Br_{2(l)} \longrightarrow Br_{(s)}$

c. $C_5H_{12(g)} + 8O_{2(g)} \longrightarrow 5CO_{2(g)} + 6H_2O_{(l)}$

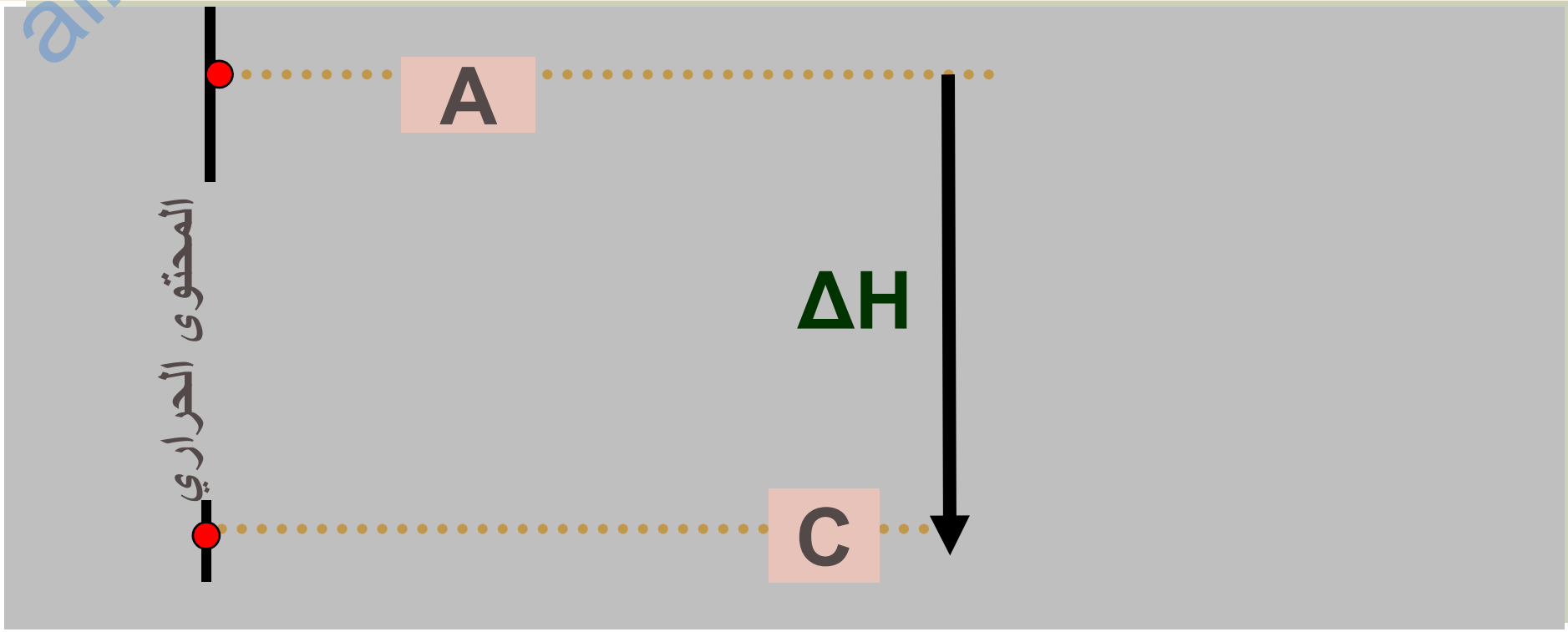
3 ـ اشرح كيف يمكن حساب الحرارة المنطلقة عند تجمد 0.25 mol ماء.

4 ـ احسب كمية الحرارة المنطلقة عند احتراق 206g من غاز الهيدروجين ؟ $\Delta H_{comb} = -286kJ/mol$

almanahj.com/ae

5 ـ إذا كانت حرارة التبخر المولية للأمونيا 23.3kJ/mol
فما مقدار حرارة التكثف المولية للأمونيا ؟

6 ـ يبين الرسم التالي المحتوى الحراري للتفاعل A ⟶ C
هل التفاعل طارد أم ماص للحرارة ؟ فسر إجابتك ؟



almanahj.com/ae

almanahj.com/ae

القسم 1 – 4

حساب التغير في المحتوى الحراري

Calculating Enthalpy Change

حساب التغير في المحتوى الحراري ΔH

almanahj.com/ae

قانون هس : عند جمع معادلتين حراريتين أو أكثر لإنتاج معادلة نهائية فسيكون مجموع التغير في المحتوى الحراري للتفاعلات الفردية هو التغير في المحتوى الحراري للتفاعل النهائي .

من المستحيل حساب ΔH في تفاعل ما باستخدام الكالوريمتر كتحويل الكربون من (الماس) إلى (جرافيت)

$$C_{(s)}\ \text{ماس} \longrightarrow C_{(s)}\ \text{جرافيت}$$

يحدث هذا التفاعل ببطء شديد بحيث يصبح حساب التغيرفي المحتوى الحراري مستحيل وأحياناً تفاعلات تنتج نواتج غير مرغوب فيها فيستخدم طريقة نظرية لحساب ΔH

almanahj.com/ae

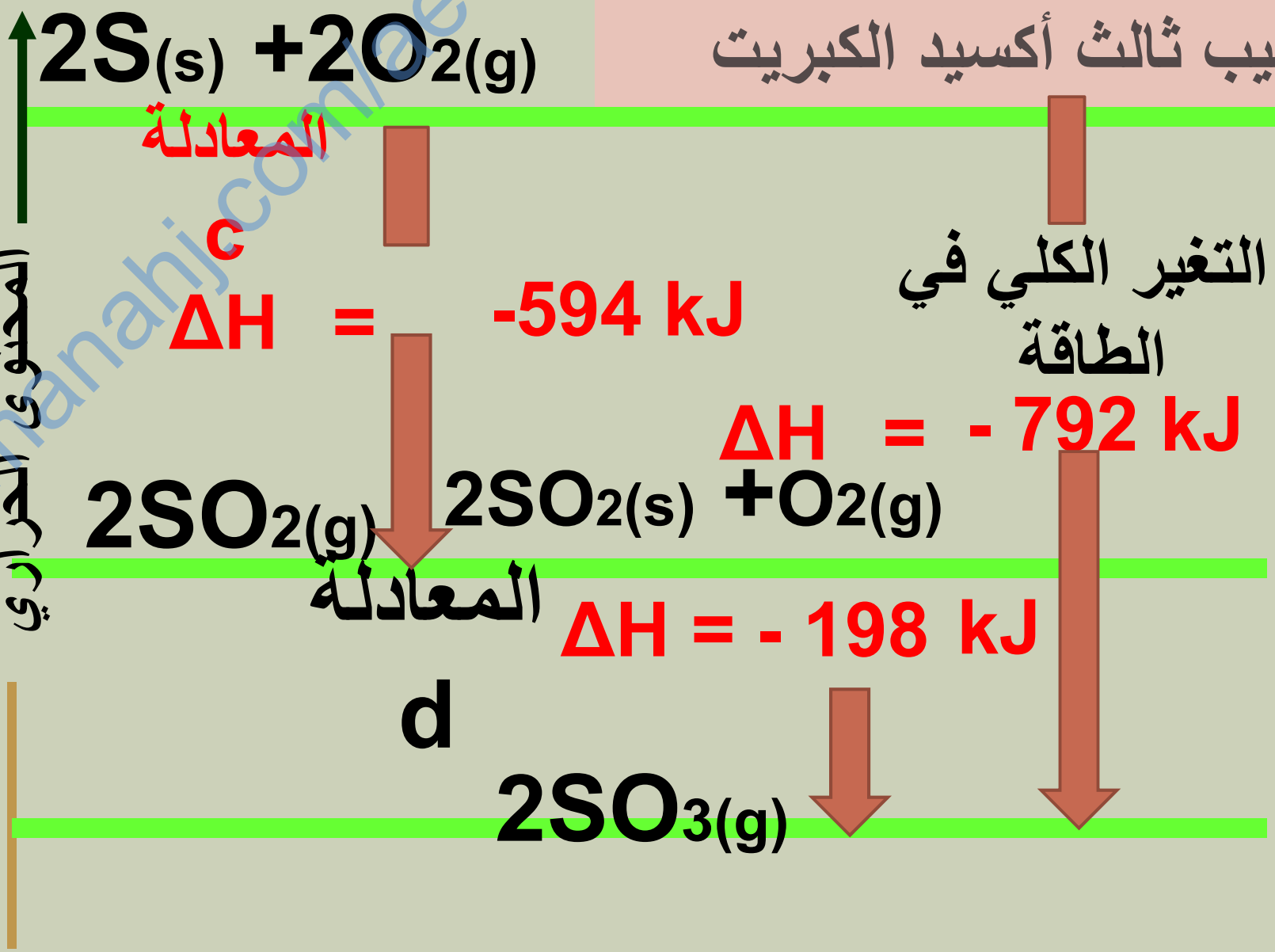
حساب ΔH تكوين SO_3 في الهواء الجوي

almanahj.com/ae

يتكون غاز SO_3 من احتراق الكبريت بوجود الأكسجين ولكن هناك مشكلة وهي تكون مزيج غازي يحتوي غاز SO_2 لذلك يتم اللجوء إلى قانون هس في حساب ΔH وفق المعادلة :

$$2S_{(s)} + 3O_{2(g)} \longrightarrow 2SO_{3(g)} \quad \Delta H=?$$

تركيب ثالث أكسيد الكبريت



almanahj.com/ae

خطوات قانون هس :

$$2S_{(s)} + 3O_{2(g)} \longrightarrow 2SO_{3(g)}$$ ΔH = ?

الخطوة 1 : يتم مطابقة المعادلات المساعدة مع المعادلة الأصلية

a. $S_{(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow SO_{2(g)}$ ΔH =- 297kj

b. $2SO_{3(g)} \longrightarrow 2SO_{2(g)} + O_{2(g)}$ ΔH =198kj

الخطوة2 : نضرب المعادلة a بـ (2)

C . $2S_{(s)} + 2O_{2(g)} \longrightarrow 2SO_{2(g)}$ ΔH = 2x- 297kj

الخطوة 3 : نعكس المعادله b

d. $2SO_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2SO_{3(g)}$ ΔH =-198kj

الخطوة 4 : يتم جمع المعادلتين c , d

$$2S_{(s)} + 3O_{2(g)} \longrightarrow 2SO_{3(g)}$$

ΔH =-198 + -594 =- 792kj

almanahj.com/ae

س: احسب حرارة تكوين غاز الميثان من عنصريه غاز الهيدروجين والكربون الصلب عند درجة 298K باستخدام المعادلات والمعلومات التالية: $2H_2 + C \longrightarrow CH_4$

$$C_{(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} \quad \Delta H_c = -393.5kJ$$

$$H_{2(g)} + \tfrac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow H_2O_{(l)} \quad \Delta H_c = -285.8kJ$$

$$CH_{4(g)} + 2O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} + 2H_2O_{(l)} \quad \Delta H_c = -890.8kJ$$

almanahj.com/ae

كتابة المعادلة الأصلية :

$$C_{(s)} + 2H_{2(g)} \longrightarrow CH_{4(g)} \qquad \Delta H_f = ?$$

قارن بين كل معادلة والمعادلة الأصلية

1- تبقى المعادلتان الأولى والثانية كما هي بينما تعكس المعادلة الثالثة

$$C + O_2 \longrightarrow CO_2 \qquad \Delta H_c = -393.5kJ$$

$$H_2 + \tfrac{1}{2}O_2 \longrightarrow H_2O \qquad \Delta H_c = -285.8kJ$$

$$CO_2 + 2H_2O \longrightarrow CH_4 + 2O_2$$

$$\Delta H = +890.8kJ$$

almanahj.com/ae

2- تضرب المعادلة الثانية ب(2) بينما تبقى كل من المعادلة الأولى والثالثة كما هي .

$$C + O_2 \longrightarrow CO_2 \qquad \Delta H_c = -393.5kJ$$

$$2H_2 + O_2 \longrightarrow 2H_2O \qquad \Delta H_c = 2 \times -285.8kJ$$

$$CO_2 + 2H_2O \longrightarrow CH_4 + 2O_2$$

$$\Delta H = +890.8kJ$$

almanahj.com/ae

3- جمع المعادلات الثلاثة :

almanahj.com/ae

$$C + O_2 \longrightarrow CO_2 \quad \Delta H = -393.5\,kJ$$

$$2H_2 + O_2 \longrightarrow 2H_2O \quad \Delta H = -571.6\,kJ$$

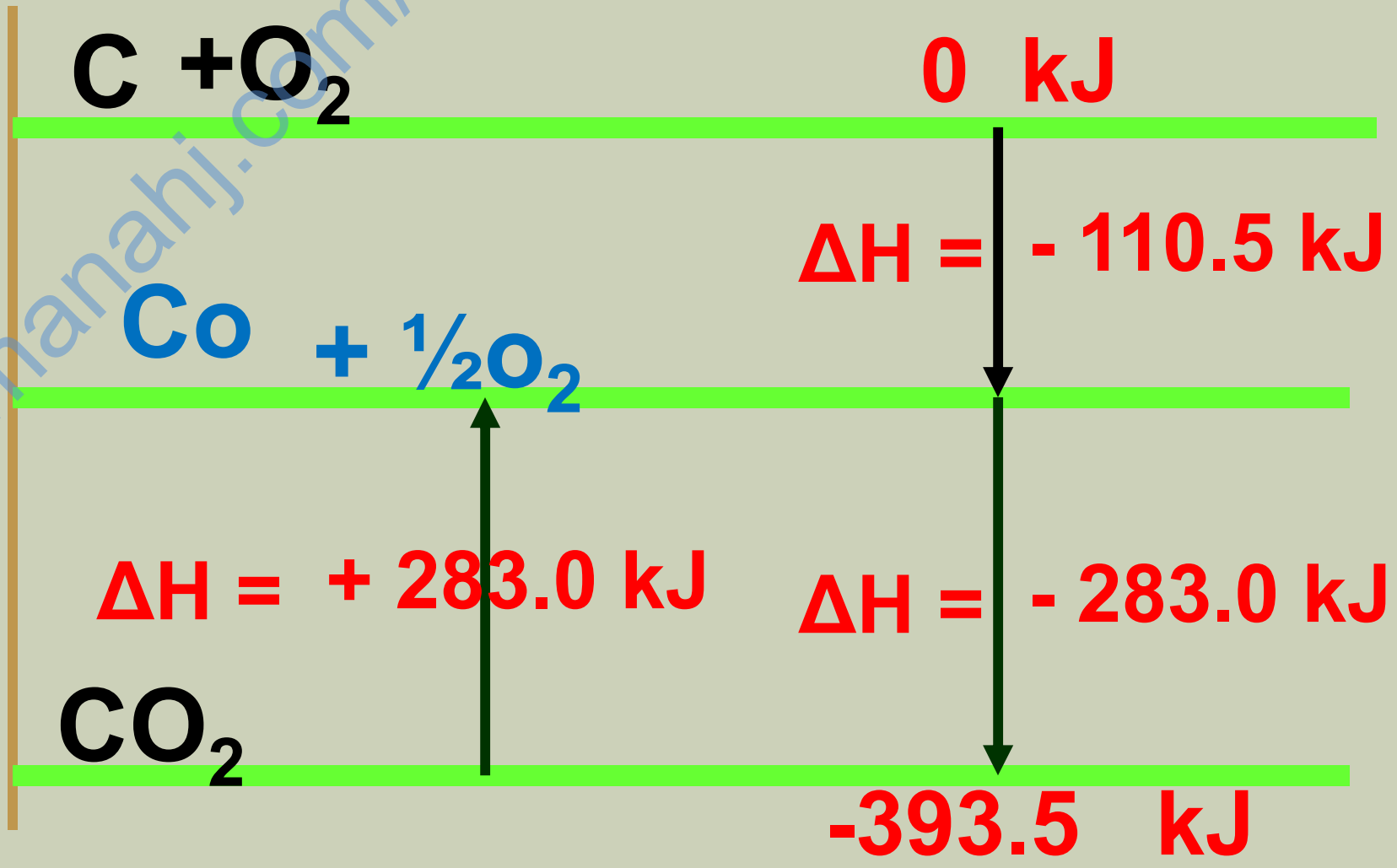
$$CO_2 + 2H_2O \longrightarrow CH_4 + 2O_2$$

$$\Delta H = +890.8\,kJ$$

$$\longrightarrow$$

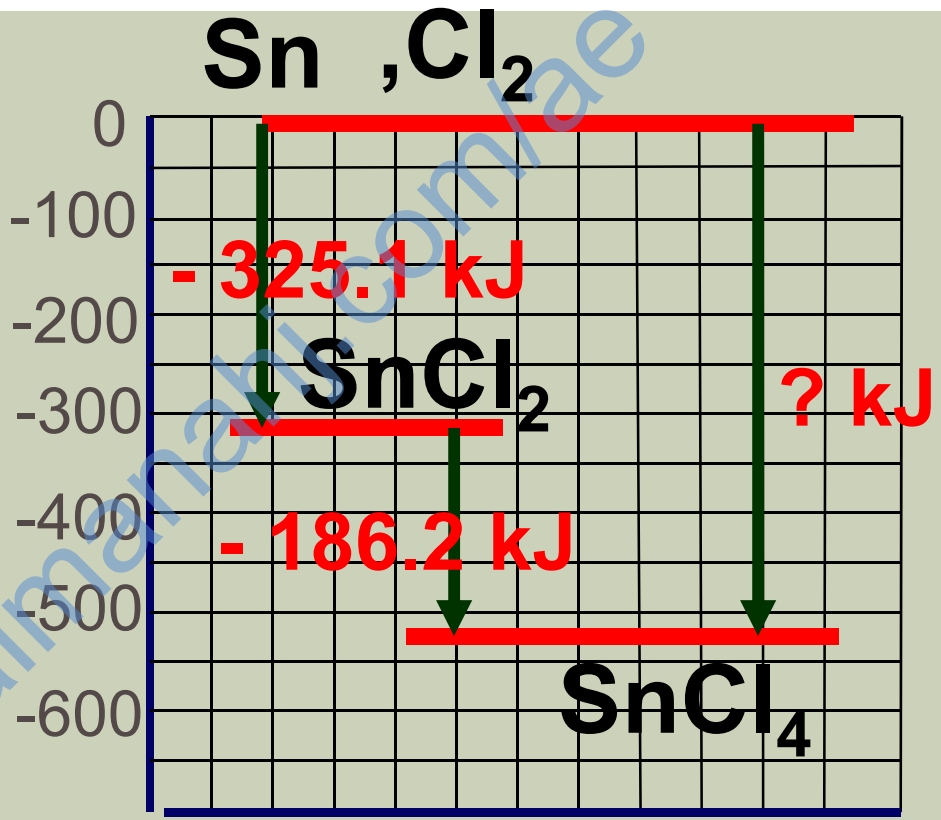
$$\Delta H_f = (-393.5) + (-571.6) + (+890.8) = -74.3\,kJ$$

حرارة التفاعل لـ CO و CO_2



almanahj.com/ae

مثال



almanahi.com/ae

$Sn + Cl_2 \longrightarrow SnCl_2$ $\Delta H = ?$

$SnCl_2 + Cl_2 \longrightarrow SnCl_4$ $\Delta H = ?$

$Sn + 2Cl_2 \longrightarrow SnCl_4$ $\Delta H = ?$

تطبيق : استخدم المعادلتين a , b لحساب ΔH

$2CO_{(g)} + 2NO_{(g)} \longrightarrow 2CO_{2(g)} + N_{2(g)}$ ΔH = ?

a. $2CO_{(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2CO_{2(g)}$ ΔH = - 566kj

b. $N_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2NO_{(g)}$ ΔH =-180kj

almanahj.com/ae

حرارة التكوين المولية ΔH_f

تغير الحرارة الذي يحصل لدى تكون مول واحد من مركب من عناصره الأولية في حالتها القياسية عند 25^0C وضغط 1atm

almanahj.com/ae

حرارة التكوين المولية ΔH_f^0 للعناصر في حالتها القياسية = صفر .

المركبات المستقرة جداً تكون حرارة التكوين لها ذات قيم سالبة كبيرة .

almanahj.com/ae

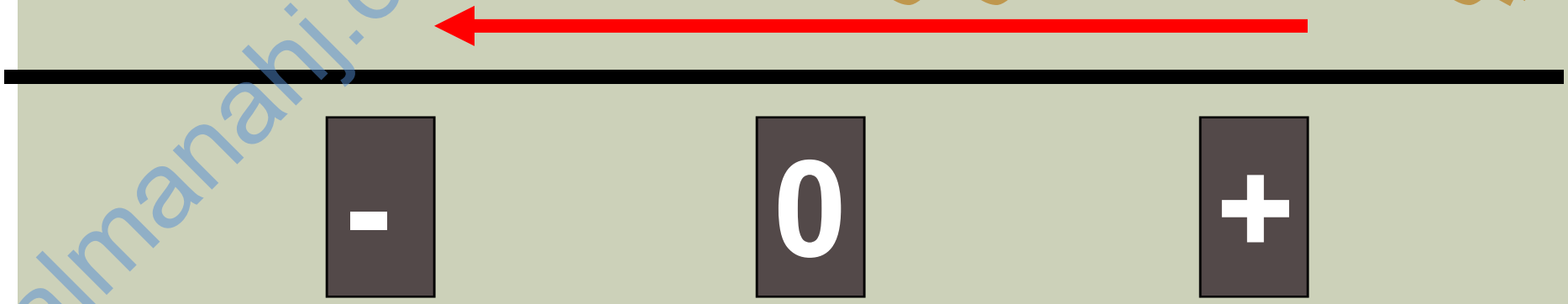
المركبات غير المستقرة تماماً تكون حرارة التكوين لها ذات قيم موجبة كبيرة .

المركبات غير المستقرة تكون حرارة التكوين لها ذات قيم موجبة أو سالبة قليلة .

almanahj.com/ae

almanahj.com/ae

يزداد الاستقرار



رتب تصاعدياً المركبات التالية حسب استقرارها(حرارة التكوين kJ/mol بين قوسين)

HI (+26.5) , C_2H_2 (+226.7)

H_2O_2(-187.8) CO_2 (-393.5)

الترتيب : أقلها

C_2H_2 ثم HI ثم H_2O_2 ثم CO_2

almanahj.com/ae

ما هو مصدر حرارة التكوين القياسية؟

يمكن أن تحدد من خلال نقطة مرجعية كنقطة تجمد الماء فيتكون عناصر أكبر من صفر وأقل من صفر

ويمكن تحديد ΔH_f من التجارب العملية

$$1/2N_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow NO_{2(g)}$$

$$\Delta H_f = +33.2kJ$$

almanahj.com/ae

معادلة الجمع :

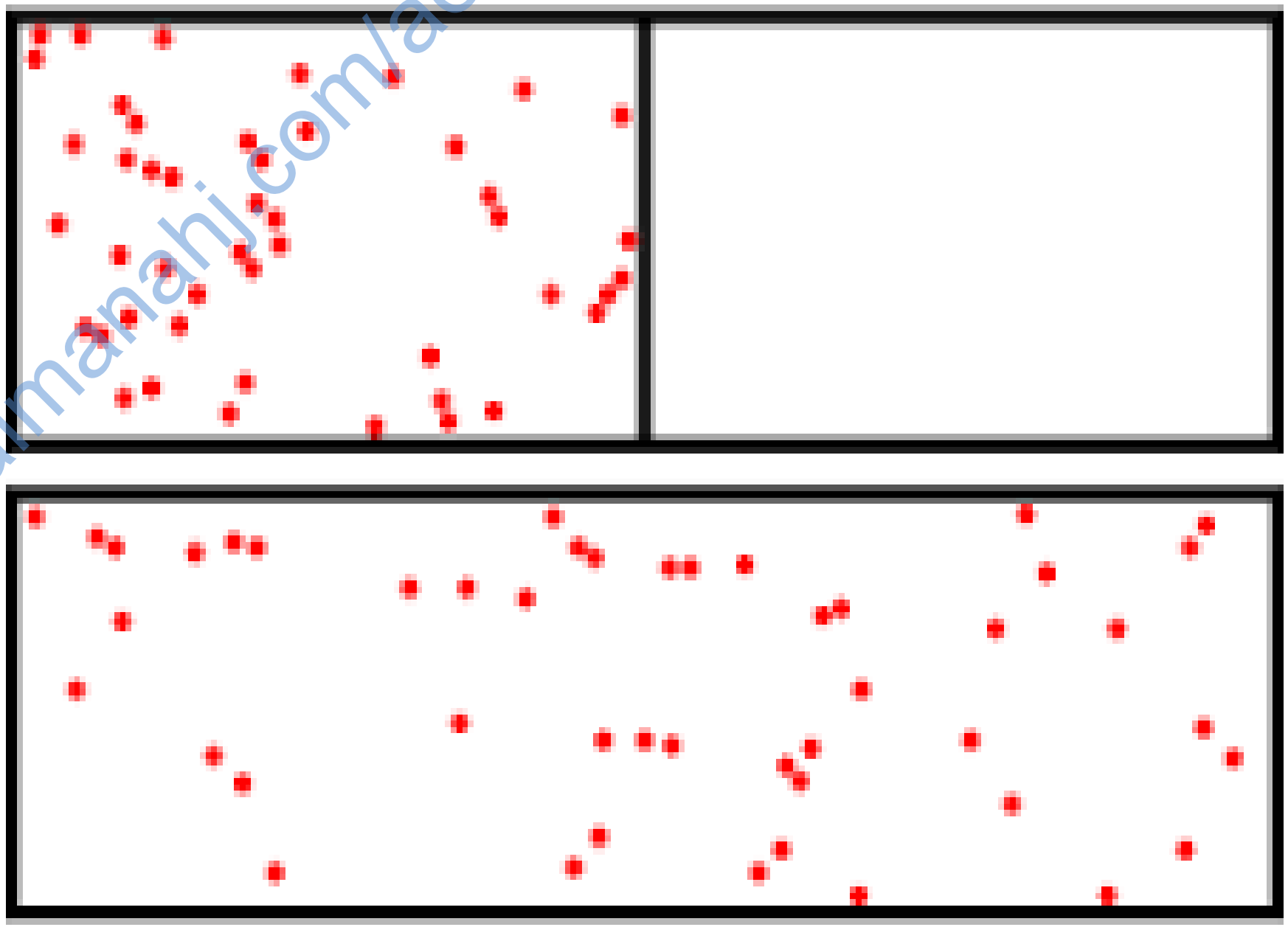
$\Delta H_{rxn} = \Delta H_f$ (النواتج) $- \Delta H_f$ (متفاعلات)

حل مراجعة القسم4

almanani.com/ae

almanahj.com/ae

القسم 1 – 5
تلقائية حدوث التفاعلات
Reaction Spontaneity

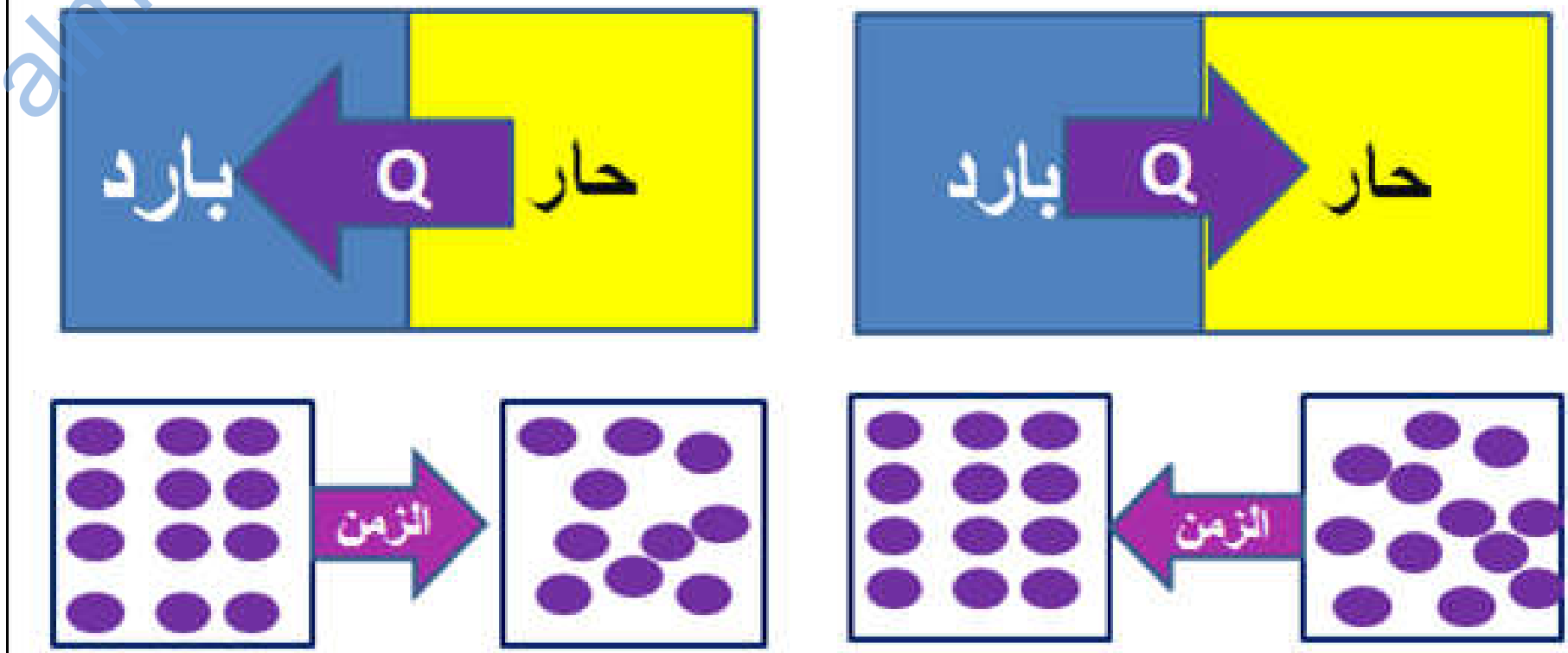


almanahj.com/ae

almanahj.com/ae

عمليات تتفق مع القانون الأول للديناميكا الحرارية ولكن لا تحدث تلقائيا

عمليات تحدث تلقائيا



العمليات التلقائية

تفاعل تكون الصدأ عملية تلقائية وهوطارد للحرارة

$$4Fe_{(s)} + 3O_{2(g)} \longrightarrow 2Fe_2O_{3(s)} \quad \Delta H = -1625kj$$

لنفترض أنه تم عكس معادلة الصدأ يكون غير تلقائي

$$2Fe_2O_{3(s)} \longrightarrow 4Fe_{(s)} + 3O_{2(g)} \quad \Delta H = 1625kj$$

1- جميع العمليات الطاردة للحرارة تلقائية.

2- جميع العمليات الماصة للحرارة غير تلقائية .

almanahi.com/ae

التغير في المحتوى الحراري لا يكون هوالعامل الوحيد في تحديد تلقائية التفاعل

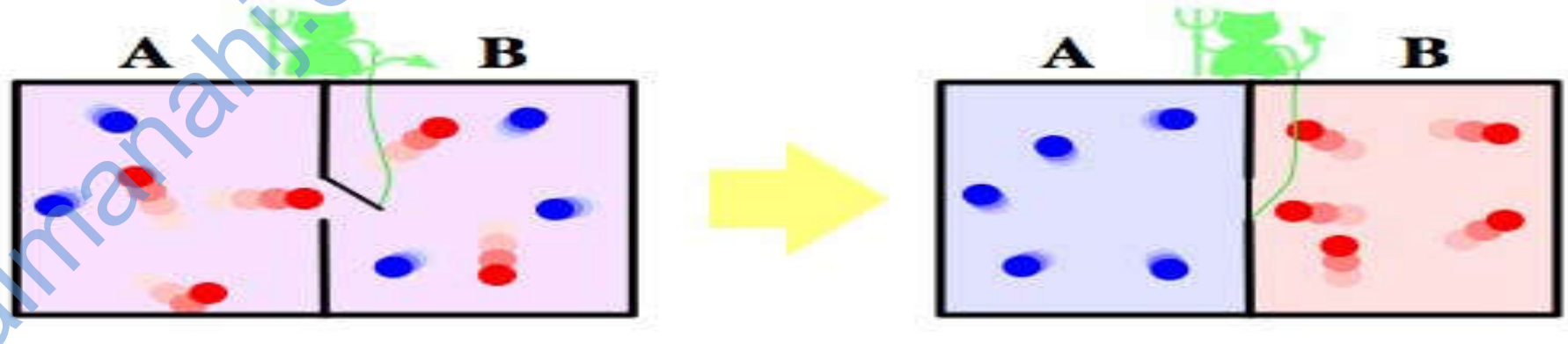
* معظم التفاعلات الكيميائية في الطبيعة هي تفاعلات طاردة للحرارة .

* وتكون طاقة النواتج أقل من طاقة المتفاعلات

إذاً هناك عامل يتحكم في تلقائية التفاعل يعرف بالأنتروبي S كمثال على ذلك ذوبان الجليد ماص للحرارة وهو تلقائي .

almanahj.com/ae

ما هو الأنتروبي (S)؟ **هو قياس عدد الطرق التي يمكن أن يتم بها توزيع الطاقة عبر نظام ما.**



almanahj.com/ae

نلاحظ من الشكل عندما يكون الحاجز بين الوعائين مغلق يكون حالة انتظام بينما عند فتح الحاجز يحدث حالة من الفوضى (عشوائية)

مع زيادة عدد الجسيمات أو زيادة حجم الوعاء أو زيادة الطاقة ، زيادة حركة الجسيمات يزيد عدد الترتيبات الممكنة (العشوائية)

القانون الثاني للديناميكا الحرارية

ينص القانون : أن العمليات التلقائية دائماً ما تستمربالطريقة التي يزداد بها إنتروبي الكون .

التنبؤ بالتغيرات في الانتروبي :

$$\Delta S_{\text{نظام}} = S_{\text{نواتج}} - S_{\text{متفاعلات}}$$

إذا زاد انتروبي نظام تكون :
$S_{\text{متفاعلات}} < S_{\text{نواتج}}$
وتكون قيمة ΔS للنظام موجبة

إذا قل انتروبي نظام تكون:
$S_{\text{متفاعلات}} > S_{\text{نواتج}}$
وتكون قيمة ΔS للنظام سالبة

almanahj.com/ae

علل/ ينتقل النظام من حالة إلى أخرى دون تغير في المحتوى الحراري؟

ج- للزيادة في الانتروبي .

النظام العشوائي : النظام الذي تفتقر مكوناته إلى الترتيب المنتظم .

الانتروبي S : قياس درجة عشوائية الجسيمات في نظام معين .

almanahj.com/ae

يمكن التنبؤ فيما إذا كانت قيمة ΔS نظام موجبة أو سالبة من خلال العملية أو التفاعل :

1 ـ الحالة الفيزيائية للمادة تختلف حركة الجسيمات بإختلاف الحالة

$H_2O_{(l)} \longrightarrow H_2O_{(g)}$ $\Delta S_{نظام} > 0$

$CH_3OH_{(s)} \longrightarrow CH_3OH_{(l)}$ $\Delta S_{نظام} > 0$

almanahj.com/ae

almanahj.com/ae

عشوائية جسيمات الغاز

أكثر

عشوائية جسيمات السائل

أكثر

عشوائية جسيمات الصلب

قاعدة عامة :

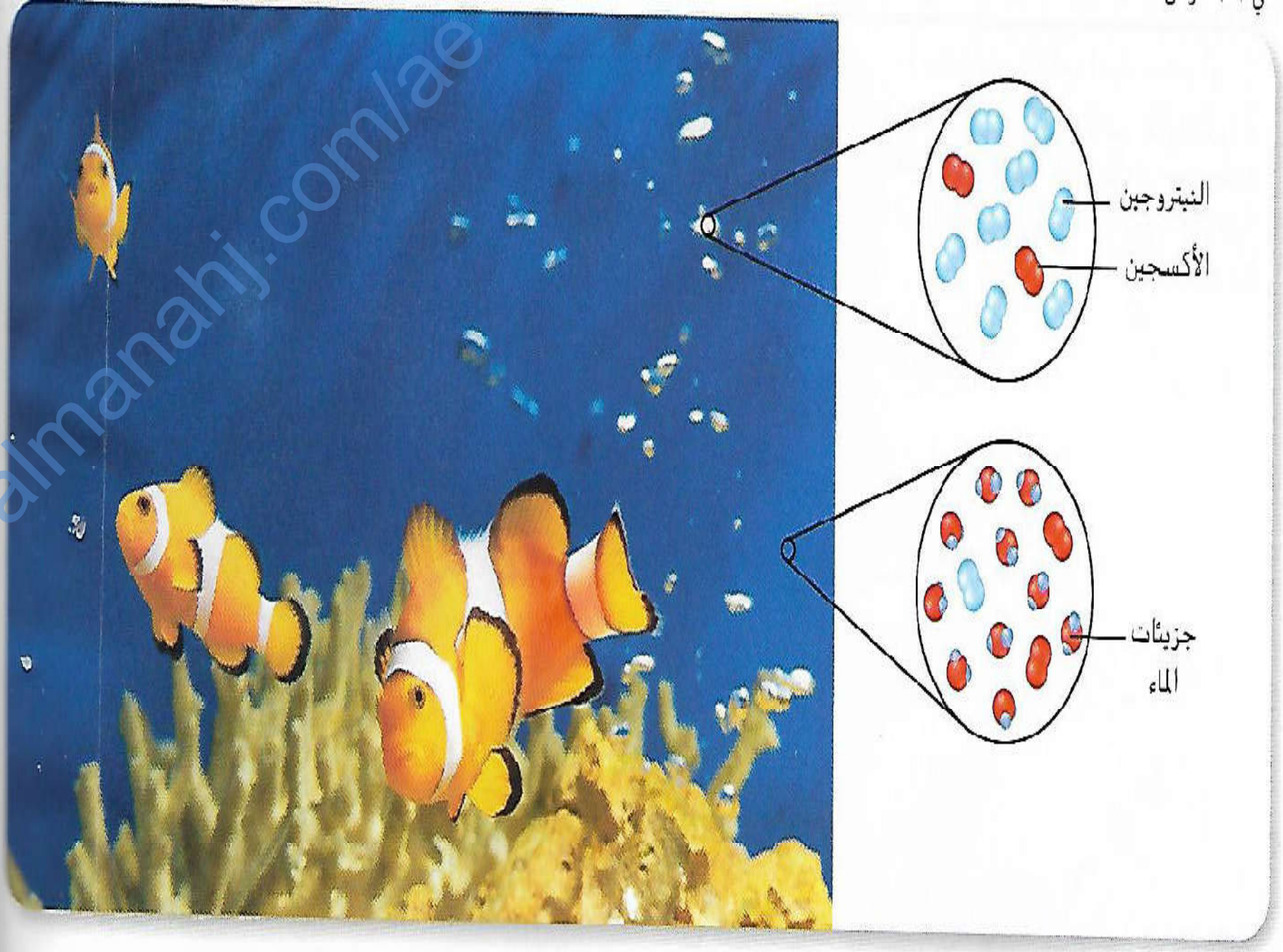
انتروبي الغاز

أكبر

انتروبي السائل

أكبر

انتروبي الصلب



almanahj.com/ae

2 ـ ذوبان غاز في مذيب يؤدي لإنخفاض الأنتروبي لأن الغاز يتحرك بحرية أما في المحلول تحد من حركته وعشوائيته وتكون $\Delta S_{نظام}$ سالبة مثل :

$$O_{2\,(g)} \longrightarrow O_{2(aq)} \quad \Delta S_{نظام} < 0$$

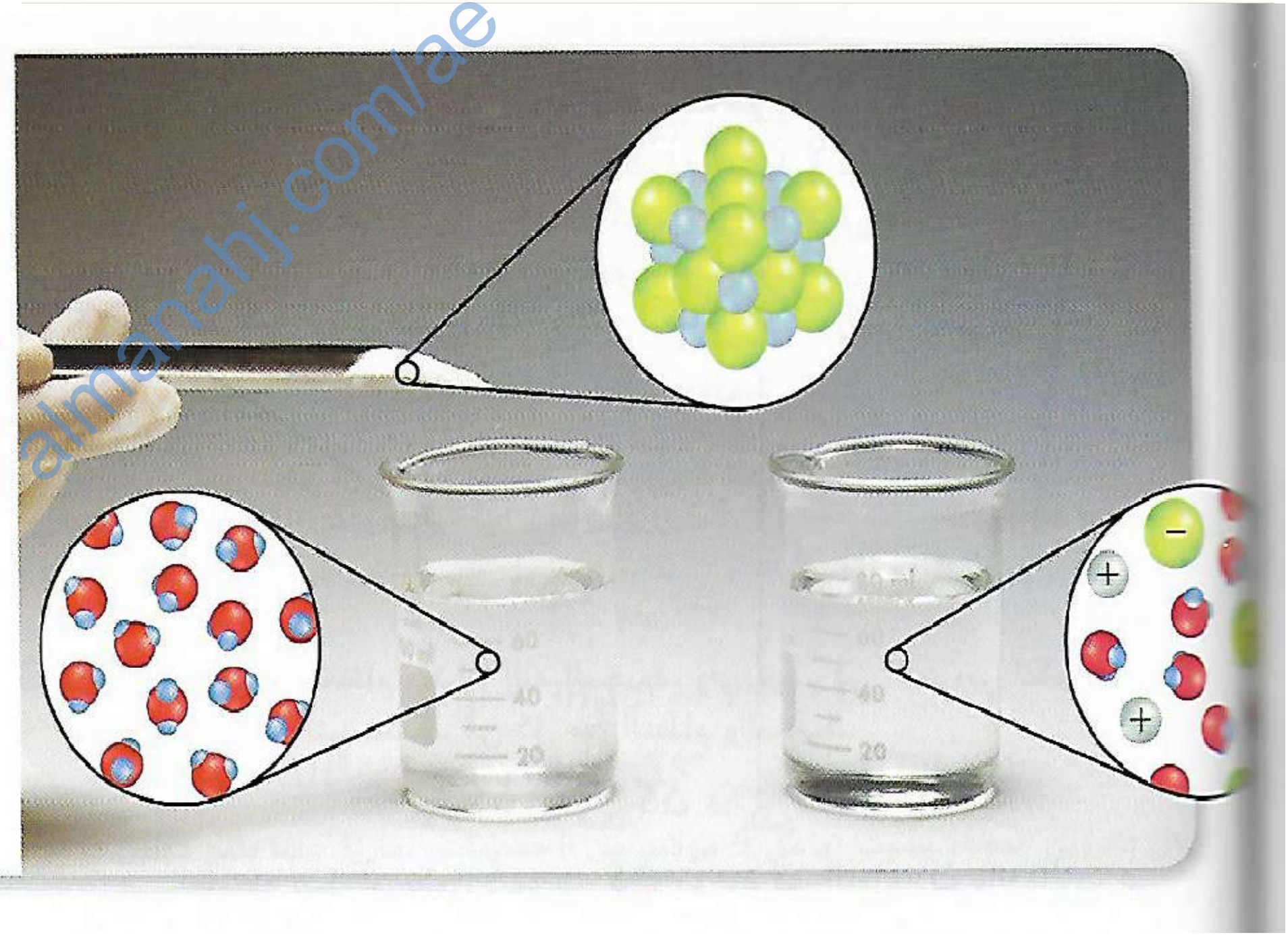
almanahi.com/ae

3 ـ في حال عدم تغير الحالة الفيزيائية للغاز فتزدادالأنتروبي عندما يكون عدد مولات الناتج أكثرمن عدد مولات المتفاعل وتكون $\Delta S_{نظام}$ موجبة مثل :

$$2SO_{3\ (g)} \rightarrow 2SO_{2(g)} + O_{2(g)} \quad \Delta S_{نظام} > 0$$

almanahj.com/ae

almanahj.com/ae



4 ـ تزدادالأنتروبي عندما يذوب صلب أوسائل في مذيب يحدث تشتت الجسيمات المذابة وأكثر حرية بالحركة وتكون $\Delta S_{نظام}$ موجبة مثل ذوبان كلوريد الصوديوم في الماء:

$$NaCl_{(s)} \rightarrow Na^{+}_{(aq)} + Cl^{-}_{(aq)} \quad \Delta S_{نظام} > 0$$

almanahj.com/ae

نظام صلب - سائل : ΔS تأخذ قيمة موجبة

يحدث نفس الأمر عند خلط :

* غازات مع بعضها .

سوائل مع بعضها .

حيث تكون ΔS موجبة

almanahj.com/ae

تغير الانتروبي عند ذوبان السكر في الشاي :

* قبل الذوبان : الانتروبي منخفضة .

جسيمات السكر صلبة .

* بعد الذوبان : تزداد الانتروبي .

تتحرك جزيئات السكر في جميع المحلول فتزداد العشوائية .

عند ذوبان السكر في الشاي ΔS تأخذ قيمة موجبة

almanahj.com/ae

5 ـ تزيد عشوائية الجسيمات كلما زادت درجة الحرارة فتزيد الطاقة الحركية لتزيد الأنتروبي وتكون $\Delta S_{نظام}$ موجبة

علل / يعتقد كثيرون أن التفاعلات الماصة للحرارة لا تحدث تلقائياً ، لماذا ؟

لأن للنواتج طاقة أعلى واستقرارية أقل من المتفاعلات الأصلية .

almanahj.com/ae

تطبيقات

1 ـ تنبأ بإشارة $\Delta S_{نظام}$ لكل تغيير من التغيرات التالية :

a. $ClF_{(g)} + F_{2(g)} \longrightarrow ClF_{3(g)}$ ( )

b. $NH_{3(g)} \longrightarrow NH_{3(aq)}$ ( )

c. $CH_3OH_{(l)} \longrightarrow CH_3OH_{(aq)}$ ( )

d. $C_{10}H_{8(l)} \longrightarrow C_{10}H_{8(s)}$ ( )

2 ـ ما تنبؤك بشأن إشارة $\Delta S_{نظام}$ للتفاعل

$Fe_{(s)} + \overset{+2}{Zn}_{(aq)} \longrightarrow \overset{+2}{Fe}_{(aq)} + Zn_{(s)}$ ( )

almanahj.com/ae

العمليات التلقائية للأرض

إن البراكين والينابيع الساخنة والسخانات المائية الطبيعية هي دليل على الطاقة الحرارية فالبراكين فتحات تخرج (الماجما)من القشرة الأرضية وتتحرك مياه السطح نحوالأسفل للتفاعل مع الماجما .

يعود الماء على السطح على هيئة ينابيع ساخنةلتزيد حرارته أكثر من الهواء المحيط وتكون العمليات البيئية الحرارية تلقائية

س) هل يمكن أن تحدد زيادة الإنتروبي لهذه العمليات ؟

almanahi.com/ae

الإنتروبي والكون والطاقة الحرة G

تحدث العمليات في الطبيعة في اتجاهين :

1- الحد الأدنى من الطاقة .

2- الحد الأعلى من العشوائية .

عند تعارضهما يحدد العامل الغالب وجهة التغير .

almanahj.com/ae

للانتروبي تأثيرعلى تلقائية التفاعل $\Delta S_{الكون} > 0$

$\Delta S_{الكون} = \Delta S_{النظام} + \Delta S_{المحيط}$

ما تأثير الانتروبي على تلقائية التفاعل ؟

almanahj.com/ae

الطاقة الحرة أو طاقة جيبس الحرة G :
الطاقة المتاحةللقيام بالشغل

الدالة التي تربط التغير الحراري بالانتروبي

تعريف التغير في الطاقة الحرة ΔG

الفرق بين ΔH وحاصل ضرب درجة الحرارة بالكلفن في تغير الانتروبي أي TΔ S

$$\Delta G^{0}_{\text{نظام}} = \Delta H^{0}_{\text{نظام}} - T\Delta S^{0}_{\text{نظام}}$$

almanahj.com/ae

تعتبر الطاقة الحرة هي طاقة مفيدة على عكس الانتروبي المرتبطة بطاقة يمكن أن تنتشر بالمحيط لا يمكن استعادتها للقيام بشغل مفيد

لحساب التغير في الطاقة الحرة يجب تحويل الوحدات لأن وحدة ΔS هي J/K بينما وحدة ΔH هي kJ

كيف يتم حساب تغير الطاقة الحرة بين غازي الهيدروجين والنيتروجين وفق المعادلة :

$$N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \longrightarrow 2NH_{3(g)}$$

almanahj.com/ae

almanahj.com/ae

المعطى :

$\Delta H^0_{\text{نظام}} = -91.8\ KJ$

$\Delta S^0_{\text{نظام}} = -197\ J/K$

$T = 298K$

المجهول :

التفاعل تلقائي أم غير تلقائي

$$\Delta S = -197\ J/k \times \frac{1\ KJ}{1000\ J} = -0.197kJ$$

$$\Delta G^0_{\text{نظام}} = \Delta H^0_{\text{نظام}} - T\Delta S^0_{\text{نظام}}$$

$$\Delta G^0_{\text{نظام}} = 91.8kJ - 298k \times -0.197kJ/k$$

$$= -33.1kJ$$

التفاعل تلقائي لأن : $\Delta G^0_{\text{نظام}} < 0$

almanahj.com/ae

تحدث العمليات الطبيعية عادة في اتجاه تقليل الطاقة الحرة للنظام .

إذا كانت

$\Delta G < 0$ يكون التفاعل تلقائياً

يمكن لكل من ΔH^0 و ΔS

أن يأخذ قيماً سالبة أو موجبة ، مما يؤدي لتكوين أربعة احتمالات .

almanahj.com/ae

أولاً :

ΔH^0	سالبة	تفاعل طارد للحرارة
ΔS	موجبة	أكثر عشوائية

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

$$\Delta G^0 = - - (+) = -$$

$\Delta G < 0$ يكون التفاعل تلقائياً دائماً

almanahj.com/ae

ثانياً :

ΔH^0	سالبة	تفاعل طارد للحرارة
ΔS	سالبة	أقل عشوائية

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

$$\Delta G^0 = - - (-) = ?$$

حسب درجات الحرارة T

almanahi.com/ae

عند درجات الحرارة T المنخفضة

تكون ΔG^0 سالبة

يكون التفاعل تلقائياً

almanahj.com/ae

ثالثاً :

ΔH^0	موجبة	تفاعل ماص للحرارة
ΔS	موجبة	أكثر عشوائية

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

$$\Delta G^0 = + - (+) = ?$$

حسب درجات الحرارة T

almanahj.com/ae

almanahj.com/ae

عند درجات الحرارة T المرتفعة

تكون	ΔG^0	سالبة
يكون التفاعل	تلقائياً	

رابعاً :

ΔH^0	موجبة	تفاعل ماص للحرارة
ΔS	سالبة	أقل عشوائية

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

$$\Delta G^0 = + - (-) = +$$

$\Delta G > 0$	يكون التفاعل	غير تلقائي دائماً

almanahi.com/ae

$\Delta H_{نظام}$	$\Delta S_{نظام}$	$\Delta G_{نظام}$	طبيعة التفاعل
سالبة	موجبة	سالبة دائماً	تلقائي دائماً
طارد للحرارة	أكثر عشوائية		
سالبة	سالبة	تلقائي	
طارد للحرارة	أقل عشوائية	عند درجات الحرارة المنخفضة	
موجبة	موجبة	سالبة	تلقائي
ماص للحرارة	أكثر عشوائية	عند درجات الحرارة المرتفعة	
موجبة	سالبة	موجبة دائماً	غير تلقائي دائماً
ماص للحرارة	أقل عشوائية		

almanahj.com/ae

اختر الاجابة الصحيحة

1- أكثر المركبات استقراراً حرارياً (حرارة التكوين بوحدة kJ/mol)

CaO= -635

CuO= -157

NO_2= +33.2

C_2H_2= +226.8

almanahj.com/ae

2- أي الرموز التالية يمثل الفرق في المحتوى الحراري بين النواتج والمتفاعلات ؟

ΔH	ΔS	ΔG	ΔT

3- كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة (1g)من مادة بمقدار (1c) أو(1K) تسمى :

الحرارة النوعية	الطاقة الحرارية
السعة الحرارية	حرارة التكوين

almaanahj.com/ae

4- تنخفض الانتروبي عند :

خفض الضغط

خفض درجة الحرارة

رفع درجة الحرارة

تحريك النظام

5- أي العمليات التالية تخفض الانتروبي ؟

تجميد السائل

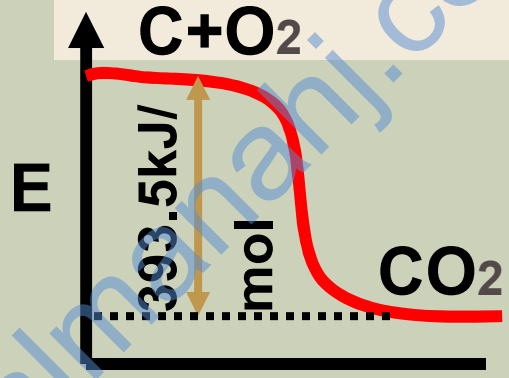
إذابة سائل في سائل

مزج الغازات

إذابة صلب في سائل

almanahj.com/ae

6- أي العبارات التالية صحيحة فيما يتعلق بالشكل المقابل ؟



التفاعل ماص للحرارة

قيمة ΔH للتفاعل العكسي سالبة

المحتوى الحراري للنواتج أكبر من المتفاعلات

التفاعل الأمامي يمثل حرارة تكوين CO_2

almanahj.com/ae

almanahj.com/ae

الاسم : ماهر بشير

الصف : الثاني عشر 2

مدرس الكيمياء