

* الطاقة :- هي القدرة على القيام بعمل أو إنتاج حرارة ولها نوعان :-

(A) الطاقة الكامنة (طاقة الوضع) PE
(B) الطاقة الحركية KE

كل خلية من خلايا جسدك تقترن مصنع للطاقة.

* الفرق ما بين طاقة الوضع وطاقة الحركة :-

طاقة الحركة	طاقة الوضع
طاقة ناتجة من حركة الأجسام ترتبط وتعتمد على الحركة العشوائية للمواد. (تناسب طردياً مع درجة الحرارة) كلما زادت درجة الحرارة زادت حركة الجزيئات.	الطاقة المتولدة عن تركيب الجسم أو وضعه تعتمد على تكوين المادة من نوع الذرات وعدد ونوع الروابط التي تربطها وموقع الجسم.
انهمار تلجبي، جدول مائي، سباق	كتب على أرزف المكينة.
	أمثلة للفقا ؟

① يكون للمزاج طاقة وضع عالية عند الاستعداد للانطلاق ثم عند البدء بالحركة تتحول إلى طاقة حركية.



طاقة الحركة < الوضع

طاقة الوضع < الحركة

* قانون حفظ الطاقة ← القانون الأول للديناميكا الحرارية .
← الطاقة لا تخلق ولا تستحدث بل تتحول من شكل لآخر .

* أمثلة هامة :

- ① اندفاع الماء في محطات توليد الطاقة ← تتحول طاقة وضع الماء لطاقة حركية يؤدي الماء لدوران التوربينات فتولد طاقة كهربائية .
- ② البروبان C_3H_8 وقود هام للسيارات والدفعات ← يتم تحويل طاقة الوضع بين روابطه إلى حرارة .
- ③ المكون الرئيس للجازولين هو الايثان C_8H_{18} ← يتم تحويل طاقة الوضع بين روابطه إلى حرارة لتقريب السيارة .

الحرارة :- الطاقة التي تنقل من جسم أكثر سخونة لجسم أقل سخونة . وحدتها جول

* قياس الحرارة :-

* الشَّعر :- (cal) ← كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة جرام واحد من الماء النقي درجة سيليزية واحدة .

← الجدول التالي حفظاً مثل أساميكم (١١)

يلاً خالاً سلة
يا عسل

$1 \text{ cal} = 4.184 \text{ J}$
$1 \text{ Cal} = 1000 \text{ cal} = \text{kcal}$
$1 \text{ Cal} = 4184 \text{ J}$

① يحتوي إخطار على 230 ، عبر عن هذه الوحدان بالجول .

② تحتوي قطعة من الشوفان على 142 ، حول هذه القيمة لسعرات .

③ يطلق تفاعل طارد للحرارة 86.5 kJ كم مقدار الطاقة بال kcal ؟

الحرارة النوعية C_p :-

- * الحرارة اللازمة لدفع درجة حرارة جرام واحد من المادة 1°C . وحدتها $\text{J/g}^\circ\text{C}$
- * لكل مادة الحرارة النوعية الخاصة بها .
- * أعلى حرارة نوعية بين كل المواد هي الماء وتبلغ 4.184
- * أقل ، ، ، هي الذهب .
- * العلاقة بين الحرارة النوعية ودرجة الحرارة علاقة عكسية
- * حرارة نوعية عالية $\rightarrow$ يعني تحتاج وقت طويل حتى يبرد ويسخن والعكس صحيح
- $\rightarrow$ سؤال :- كيف تتغير درجة حرارة خرسانة مقارنة بدرجة حرارة الماء خلال اليوم ؟
- $\rightarrow$ للماء حرارة نوعية أكبر من الخرسانة ، يعني أن الماء يحتاج لفترة طويلة حتى يسخن ، بينما الخرسانة تحتاج وقت قصير لتسخن .
- خلال الليل $\rightarrow$ تحتاج الماء لفترة طويلة حتى يبرد ، عكس الخرسانة (تبرد بوقت قصير) .

فسّر البيانات تم ترك كتل متساوية من الألمنيوم، والذهب، والحديد، والفضة في الشمس في نفس الوقت ولنفس المدة الزمنية. استخدم جدول 2 لترتيب الفلزات الأربعة وفقًا لزيادة درجة حرارتهم من الأعلى إلى الأقل.

ألمنيوم ← 0.897 ذهب ← 0.129 حديد ← 0.449 فضة ← 0.235

((تذكر ← أعلى حرارة نوعية ← وقت أطول حتى يسخن))

ذهب ثم فضة ثم حديد ثم ألمنيوم

معادلة لحساب الحرارة المنطلقة أو الممتصة :-

$$Q = mc\Delta T$$

الحرارة J ← Q ← درجة الحرارة c
الحرارة النوعية c الكتلة m $\frac{J}{g \cdot ^\circ C}$

4. إذا زادت درجة حرارة كتلة من الإيثانول مقدارها 34.4 g من 25.0°C إلى 78.8°C، فما كمية الحرارة التي امتصها الإيثانول؟ انظر جدول 2.
5. تم تسخين عينة كتلتها 155 g من مادة غير معلومة من 25.0°C إلى 40.0°C. وامتصت هذه المادة خلال العملية 5696 J من الطاقة. فما الحرارة النوعية لهذه المادة؟ تعرّف على هذه المادة من بين تلك المواد المدرجة في جدول 2.
6. تحدي امتصت كتلة صلبة مقدارها 4.50 g من الذهب الخالص 276 J من الحرارة. كانت درجة الحرارة الابتدائية 25.0°C، فما درجة الحرارة النهائية؟

استخدام الطاقة الشمسية :-

لتوفير جميع احتياجات العالم للطاقة دون الجود إلى الوقود
وبالتالي خفض CO₂ .

لماذا تأخر تطوير تكنولوجيا الطاقة الشمسية ؟

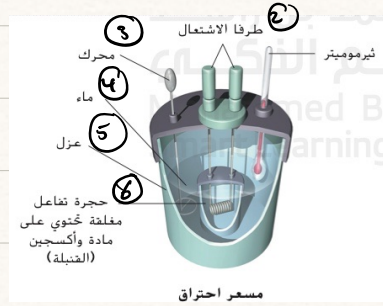
- ① سطوع الشمس محدود يوميًا
- ② يوجب سحب (غيوم) تقلل كمية أشعة الشمس .

✖ لذلك يفكر العالم باستخدام (الخلايا الكهروضوئية)
حول أشعة الشمس مباشرة إلى كهرباء وستخدمها رواد الفضاء
لتزويدهم بالطاقة (دون الحاجة لوجود أشعة شمس بشكل دائم)
ودون تلوث .

مشكلتها ← تكلفتها عالية جداً :-

الدرس الثاني :- الحرارة Q :-

المسعر :- هو جهاز محزول يستخدم لقياس كمية الحرارة التي تم امتصاصها أو إطلاقها أثناء عملية كيميائية أو فيزيائية .
يوجد له أنواع عدة ومنها :- مسعر الاحتراق يستخدمه كيميائي التغذية
مكوناته :-

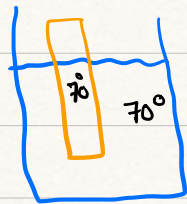


* المعزل منخفض الاحتكاك لضمان عدم حدوث احتراق .

مسعر أبسط ← المصنوع من الكوب البلاستيكي الرغوي .
يعمل في الهواء الطلق (يعني قدش التفاعل قش ضغط ثابت .

سبب استخدام المسعرات ← معرفة الحرارة النوعية لفلز غير معلوم .

** ملاحظة هامة :- في نهاية تجربة المسعر تصبح درجة الحرارة النهائية (T_f) ثابتة وهي نفس المقدار لكل الجسمين



ماذا حدث له وضعنا قالب الذهب بالماء



تنقل الحرارة من الجسم الأكثر سخونة

(الماء) للجسم الأكثر برودة (الذهب)

حتى يصبح لهما نفس درجة الحرارة النهائية .

قانون مهم { للمساائل التي قوت على جسمين .

$$Q_1 = -Q_2$$
$$(mc\Delta T)_1 = -(mc\Delta T)_2$$

78. السبائك عند وضع قطعة من سبيكة ساخنة كتلتها 58.8 g في 125 g من الماء البارد في كالوريمتر، تقل درجة حرارة السبيكة بمقدار 106.1°C . بينما ترتفع درجة حرارة الماء بمقدار 10.5°C . ما الحرارة النوعية لهذه السبيكة؟

الكيمياء الحرارية :- هي دراسة التغيرات الحرارية المصاحبة للتفاعلات الكيميائية والفيزيائية .
(بمعنى أسهل) دراسة التفاعلات الماصة والطاردة للحرارة .

النظام والكون والمحيط .

النظام ← الجزء الذي كدش فيه التفاعل .

المحيط ← أي جزء لا يحدث فيه تفاعل .

الكون = النظام + المحيط .

في التفاعل الطارد للحرارة ← تنتقل الطاقة من النظام للمحيط .

المحيط ← " " " " من المحيط للنظام .

* المحتوى الحراري (H) ← المحتوى الحراري لنظام ما عند ضغط ثابت

ثابت

* ضغط ثابت ← كالمسعر في الكوب البلاستيكي ، التفاعلات بداخل الكائنات الحية ، الكؤوس والدورات المفتوحة .

* ΔH ← الطاقة المنطلقة عند ضغط ثابت

* المحتوى الحراري للتفاعل أو (حرارة التفاعل) ← التغير في (H)

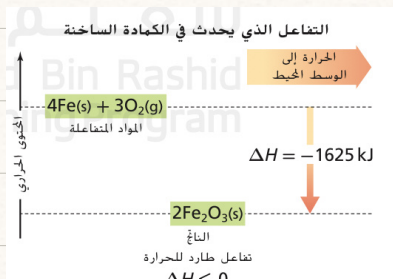
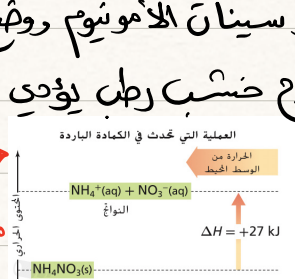
ويرمز لها بـ ΔH_{rxn}

عبارة عن الفرق بين المحتوى الحراري للمواد نهاية التفاعل وبداية التفاعل

$$\Delta H_{rxn} = H_{products} - H_{reactants}$$

نواتج متفاعلات

التفاعلات الماصة والتفاعلات الطاردة للحرارة

تفاعل طارد للحرارة	تفاعل ماص للحرارة
* $4Fe + 3O_2 \rightarrow 2Fe_2O_3 + 1625 kJ$ الكفاءة الساخنة * استخدام البنود هذا التفاعل لتسخين وجباتهم → ΔH سالبة نواتج $H > H$ متفاعلات السهم للأسفل انتقال الطاقة للمحيط	* $27 kJ + NH_4NO_3 \rightarrow NH_4^+ + NO_3^-$ الكفاءة الباردة * خلط مادة هيدروكسيد الباريوم مع بلورات ثيوسينان الأمونيوم ووضع طأس التفاعل على لوح خشب رطب يؤدي إلى التفاعل العائس → H موجبة والسهم لأعلى متفاعلات $H > H$ نواتج انتقال الطاقة للنظام
	

← سؤال من السنوات السابقة .

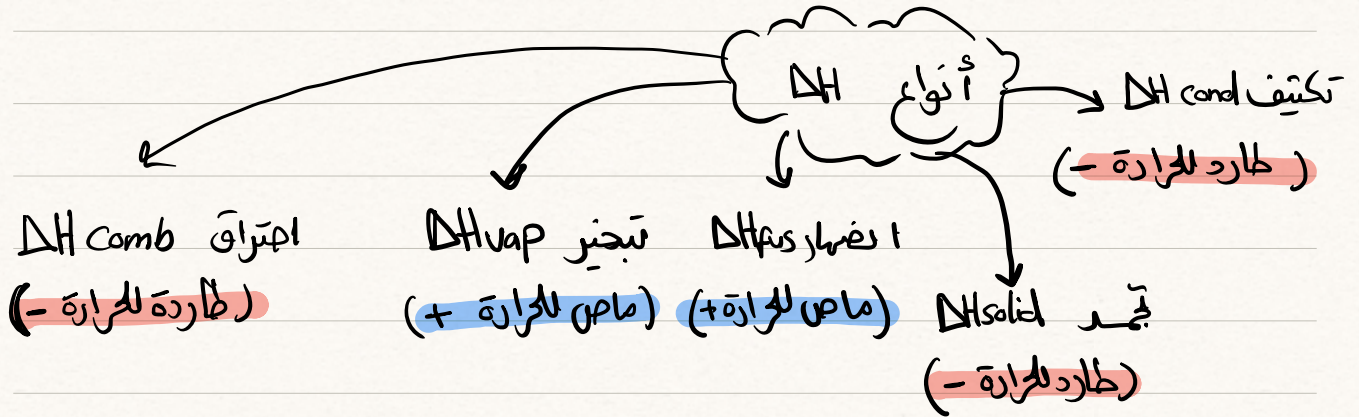
الحرارة Q تحت ضغط ثابت تساوي قيمة :-

- (A) ΔS (B) ΔT (C) ΔH (D) ΔS و ΔH معاً ذكر .

الدرس الثالث :-

المعادلة الكيميائية الحرارية ← عبارة عن معادلة كيميائية موزونة
تتضمن ① الحالات الفيزيائية لجميع المواد و ② التقصر بالهتوى الحراري ΔH

← مثال ← تفاعل احتراق الجلوكوز لإعطاء الجسم الطاقة ATP .



① ΔH_{comb} ← حرارة الاحتراق :- وهي الحرارة اللازمة لحرق 1 مول من المادة .

$\Delta H_{\text{comb}}^\circ$ ← الدائرة الصغيرة بعين ΔH في ظروف قياسية :-

① درجة الحرارة 25 °C ② ضغط 1 atm ③ مثلاً H_2O في هذه الظروف (ل) وليست (g) أو (s)

* ملاحظة ← في تفاعل احتراق المواد العضوية يكون الناتج دائماً CO_2 و H_2O .

* مجرد مثال لفهم التعريف -

إذا كانت ΔH_{comb} للسكر 5644 kJ/mol

فأوجد ΔH_{comb} للسكر عند حرق 3 mol منه ؟

(3) ΔH_{fus} حرارة الانصهار ← " " ليعبر 1 " " " "

$$\Delta H_{\text{solid}} = -6.91$$
$$\Delta H_{\text{cond}} = -40.7 \text{ kJ}$$

(S) sb _____ (L) sb _____ (g) sb _____

$$\Delta H_{\text{fus}} = 6.01 \text{ kJ}$$
$$\Delta H_{\text{vap}} = 40.7 \text{ kJ}$$

التكف نفس قيمة التبخّر كن عرس الإِسْارة .

الدَّحْمَدُ " " الانفصَار " " " .

ملاحظة مهمة : - يستفيد المزارعون من ΔH_{fus} للتبغ لحماية المحاصيل الزراعية ، كيف ؟!

يرشون بسايتهم وعقولهم بالماء ، عندما يتجمد الماء $\leftarrow$ (يبرد حرارة) تنبعث هذه الحرارة على شكل ΔH_{fus} وتعمل على تدفئة الجو المحيط وبالتالي منع الصقيع .

رِخَوَائِنِ مَهْمَهٗ كُلِّ الْحَسَائِلِ

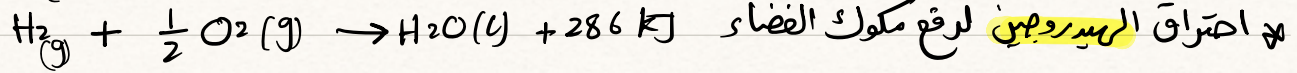
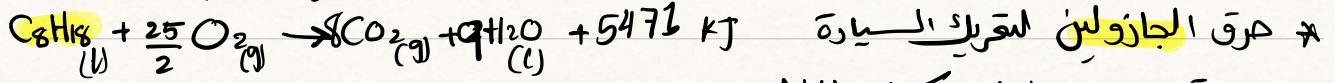
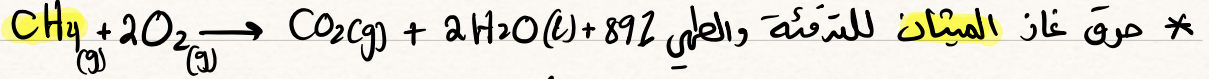
$Q = n \Delta H$
 ← الحرارة ←
 ← عدد المولات mol ←
 ← لا يتغير ←
 ← استراق ←
 ← محمد ←
 ← النحاس ←
 ← حسن ←

$$g = n \cdot M_w$$

↓ ↓
المولان الكتلة المولية

* تفاعل الاحتراق :-

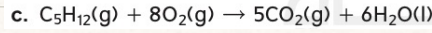
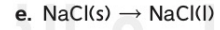
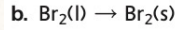
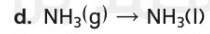
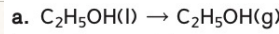
تفاعل وقود مع O_2 ، في أجسادنا هذا الوقود يكون طعام/جلوكوز
يتم الحصول من خلاله على ATP (طاقة) ← أدينوسين ثلاثي الفوسفات .



26. الفكرة الرئيسية اكتب معادلة كيميائية حرارية لاحتراق الإيثانول (C_2H_5OH)

$$\Delta H_{\text{comb}} = -1367 \text{ kJ/mol}$$

27. حدّد أي من العمليات التالية تعتبر طاردة للحرارة؟ وأيها ماصة للحرارة؟



30. طبق الحرارة المولية لتبخير الأمونيا هي 23.3 kJ/mol . ما هي الحرارة المولية

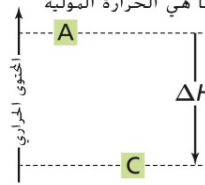
لتكثف الأمونيا؟

31. فسر الرسوم العلمية تم توضيح المحتوى الحراري

للتفاعل $A \rightarrow C$ في الرسم البياني على اليسار.

هل يعتبر التفاعل تفاعل ماص أم طارد للحرارة؟

فسر إجابتك.



23. احسب الحرارة اللازمة لصهر 25.7 g من الميثانول الصلب عند درجة انصهاره.

استخدم جدول 4.

24. ما كمية الحرارة الناتجة عند تكثيف 275 g من غاز الأمونيا وتحويله إلى سائل عند درجة غليانه؟ استخدم جدول 4 لتحديد ΔH_{cond} .

25. تحدي ما كتلة الميثان (CH_4) التي يجب حرقها لإنتاج $12,880 \text{ kJ}$ من الحرارة؟ استخدم جدول 3.

الدرس الرابع ← حساب التغير في المحتوى الحراري .

* أحياناً يكون من المستحيل أو من غير العملي حساب ΔH

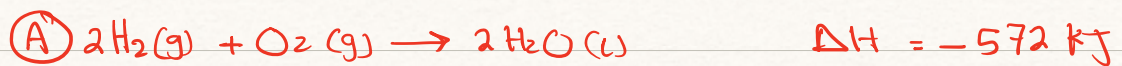
باستخدام المسعر (الكالوريمتر) ببعض التفاعلات :-

- ① بعض التفاعلات تحدث ببطيء شديد .
- ② تحدث تفاعلات في ظروف يصعب تكرارها بالمختبر .
- ③ ينتج نواتج غير المرغوب فيها .

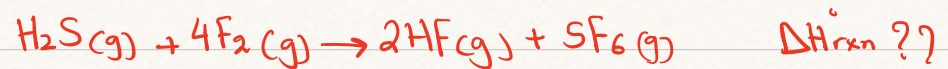
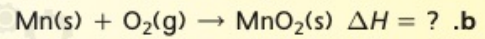
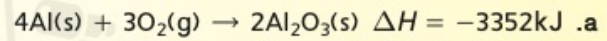
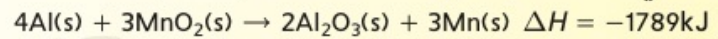
لذلك نلجأ إلى قانون «هس»

* قانون هس ← إذا استمعت جمع معادلتين مراريتين أو أكثر فإن مجموع ΔH للتفاعلات الفردية هو ΔH للتفاعل النهائي .

مثال ← تحتاج قول الألماس للبرافين وقت طويل جداً ، فنحسب على قانون هس
مسألة ↓



33. تحدي ΔH للتفاعل التالي -1789kJ . استخدم ذلك مع المعادلة a لحساب ΔH للمعادلة b.



حرارة التكوين القياسية :- ΔH_f°

في هذا التفاعل $\leftarrow$ يتكون مركب من عناصره في حالتها القياسية.
(يعني الحالة القياسية للعناصر المتفاعلة في الحالة القياسية)
مثل أن يكون الأكسجين غاز وتناوب الذرة O_2 والزئبق سائلاً.....

$\leftarrow$ هي الحرارة اللازمة لتكوين مول واحد من المركب من عناصره في حالتها القياسية.
(مثال) تكوين SO_3 العناصر في الحالة القياسية.



تكوين 1 مول من المركب

$\leftarrow SO_3$ غاز خافق يمتزج مع الماء في الهواء الجوي ويكون H_2SO_4 ويكون مضر

عصبي يضر النباتات والحيوانات.

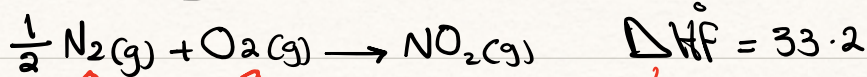
$\leftarrow$ سادس فلوريد الكبريت SF_6 غاز مستقر لكنه غير نشط يستخدم لحفر أنفاق

دقيقة على رقاقة السيليكون.

* العنصر في حالتها القياسية لها $H_f^\circ = 0$ صفرًا.

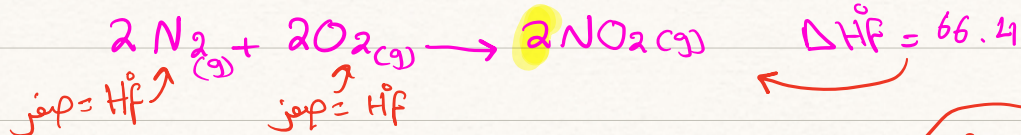
مثال $\leftarrow O_2(g) \leftarrow H_f^\circ = 0$ صفر $\leftarrow 2 N_2(g) \leftarrow H_f^\circ = 0$ صفرًا

$\leftarrow S(s) \leftarrow H_f^\circ = 0$ صفر $\leftarrow \frac{1}{2} H_2O(l) \leftarrow H_f^\circ$ ليس صفرًا (مركب)



$\uparrow$ $H_f^\circ = 0$ صفر $\uparrow$ $H_f^\circ = 0$ صفر

مثال مهم جدًا



$\uparrow$ $H_f^\circ = 0$ صفر $\uparrow$ $H_f^\circ = 0$ صفر

لأن لازم المركب يكون 1 مول $H_f^\circ = \frac{66.4}{2}$
 $H_f^\circ = 33.2$

قوانين مهمة جدًا جدًا
ما الفرق يا حبايبي بين $\Delta H^\circ_{\text{comb}}$ و ΔH°_f ؟!

السرور

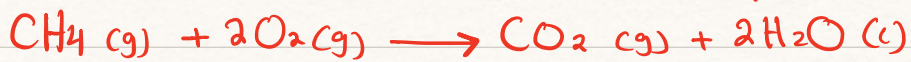
$\Delta H^\circ_{\text{comb}}$ حرارة الاحتراق القياسية	ΔH°_f حرارة التكوين القياسية
① اتحاد سريع مع O_2 (دائمًا)	① تكون 1 مول من المركب + <u>مركب واحد</u> (دائمًا)
② إنتاج H_2O و CO_2 في النواتج (غالبًا)	② يتكون المركب من عناصره الأولية (دائمًا)
③ احتراق <u>1 مول</u> من <u>المفاعلات</u> (دائمًا)	③ <u>العناصر</u> في حالتها القياسية (//)

أمثلة :- حدد ما كان الحرارة حرارة احتراق أم تكون أم لا

- ① $C(s) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g)$ احتراق وتكوين معًا .
- ② $2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(g)$ ليس احتراق وليس تكوين .
- ③ $CO(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow CO_2(g)$ احتراق وليس تكوين .
- ④ $2Fe(s) + \frac{3}{2}O_2(g) \rightarrow Fe_2O_3(s)$ ليس احتراق لكنه تكوين .

معادلة الجمع $\Delta H_{\text{rxn}} = \sum \Delta H^\circ_f \text{ نواتج} - \sum \Delta H^\circ_f \text{ متفاعلات}$

سؤال :- استخدم ΔH°_f لحساب ΔH_{rxn} للتفاعل الآتي :-



علمًا أن ΔH°_f للماء = -286 و ΔH°_f لـ CO_2 = -394 و ΔH°_f لـ CH_4 = -75 .

الدرس الخامس والأخير ...

تلقائية حدوث التفاعلات

① العمليات التلقائية ← أي تغير فيزيائي أو تفاعل كيميائي يبدأ في أي لحظة وحدث دون أي تدخل خارجي.

أمثلة يا حبايب تلبني؟! ♥

① صدأ الحديد ② ذوبان الثلج في درجة حرارة الغرفة
يسهروا دون أي تدخل خارجي. فبنكمين انه تفاعلهم تلقائي

عوامل .. لنحدد ما إذا كان التفاعل تلقائي أم لا :-

① ΔH ② ΔS ③ ΔG

① ΔH ← إذا كان التفاعل طارداً للحرارة ، يعني ΔH سالبة ← تلقائي
← إذا كان التفاعل ماص للحرارة ، يعني ΔH (+) ← غير تلقائي

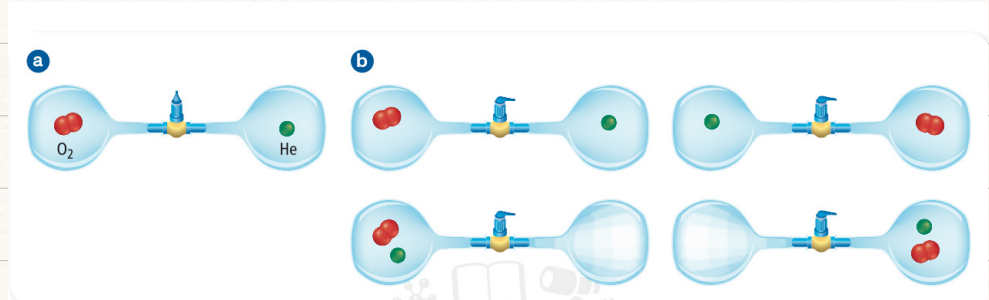
ولكن هذا الكلام مش شرط يكون دائماً صحيح ، كيف ؟

* صدأ الحديد مثلاً $4Fe + 3O_2 \rightarrow 2Fe_2O_3$ $\Delta H = -1625$ صحيحة
طارد للحرارة وإن عكسناها لتصبح $2Fe_2O_3 \rightarrow 4Fe + 3O_2$ $\Delta H = 1625$
يصبح ماص للحرارة ويصبح التفاعل غير تلقائي .

* لكن في حالة ذوبان الثلج $H_2O(s) \rightarrow H_2O(l)$
التفاعل ماص للحرارة ورغم ذلك التفاعل تلقائي طرد دون
تدخل خارجي .

② $\Delta S \leftarrow$ الانتروبي $\leftarrow$ قياس عدد الطرق التي يتم بها توزيع الطاقة
عبد نظام ما ويرتبط ذلك نظرية جسيمات النظام في الخرجة وعدد الطرق
التي يتم تنظيها بها .

مثال لفهم التعريف



الصورة ⑤ $\leftarrow$ تكوي على دورقين ، دورق فيه هيليوم والآخر O_2 والهمام مغلق .
لا يوجد حركة لجسيمات الغاز $\Delta S \downarrow$.

الصورة ⑥ $\leftarrow$ عند فتح الهمام تتحرك جسيمات الغاز ويمكن أن ترتب في أربع احتمالات
مختلفة $\Delta S \uparrow$

نستنتج أنه :- * بزيادة عدد الجسيمات تزداد عدد الترتيبات
* وبزيادة الحجم ، الطاقة ، عدد الجسيمات ، أو سرعة حركتها تزداد
 $\Delta S \uparrow$

* القانون الثاني للديناميكا الحرارية (الميل لـ ΔS)

$\Delta S \uparrow$ أو موجبة $\leftarrow$ تلقائي $\Delta S \downarrow$ أو سالبة غير تلقائي

حالات تكون فيها ΔS موجبة/سالبة $\leftarrow$ متفاعل S - S أنواع ΔS نظام

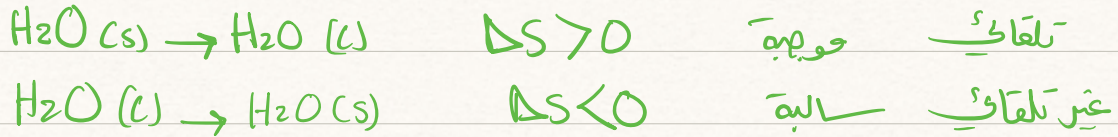
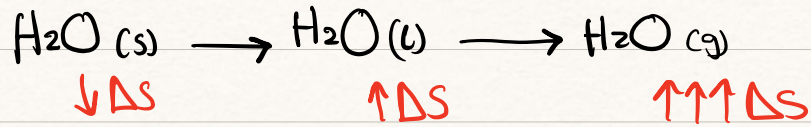
① إذا كان متفاعلات $S < S_{\text{أنواع}}$ $\leftarrow$ ΔS موجبة و ΔS نظام موجبة

والعكس صحيح

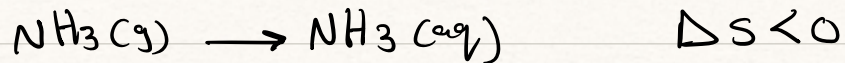
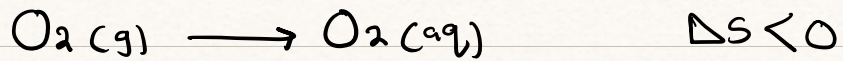
* بزيادة ΔT تزداد الانتروبي

ملاحظة :- وحدة ΔS $\frac{J}{K}$
علقن $\rightarrow K$

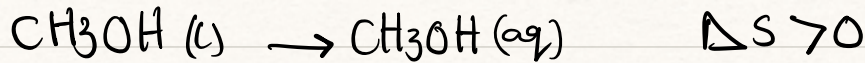
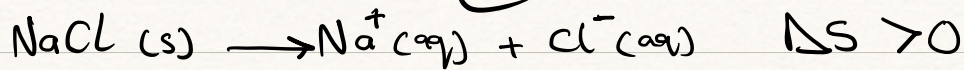
(2) تغير الحالة الفيزيائية للعادة ← كلما كانت المادة تتحرك جزيئاتها بحرية أكبر ، زاد الانتروبي .



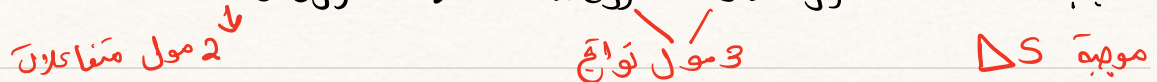
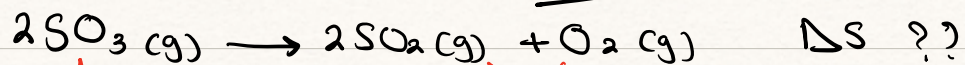
(3) لو شطنا غاز ذاب بمعلول (aq) أو مذيب دائما ΔS تكون سالبة بسبب تقييد حركة الغاز ولن يتحرك بحرية بعد الآن .



(4) لو شطنا مادة صلبة أو سائلة بمعلول (aq) أو مذيب دائما ΔS تكون موصية لأن الجسيمات تصبح ذات حرية أكبر .



(5) عند تبات الحالة الفيزيائية لكل المتفاعلات والنواحي نقارن بعدد المولات للغازان إذا كان عدد مولان الغاز الناتج < الغاز المتفاعل ΔS موصية .



ملحظة أخيرة ← البراكين و الينابيع الساخنة والسخانات المائية
وكل هذه العمليات الطبيعية تكون تلفايف .

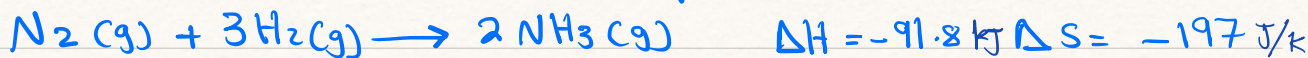
③ الطاقة الحرة $\Delta G \leftarrow$ وضع العالم جيبس دالة تربط بين ΔH و ΔS .

$\Delta G \leftarrow$ الطاقة المتاحة للقيام بالعمل

← سالبة ← تعلقات

$$\Delta G = \Delta H - T \Delta S \quad \leftarrow \text{موجبة} \quad \leftarrow \text{غير تلقائي}$$

هل المتفاعل الآتي تَلَقَّيْ دُم خَيْرَ تَلَقَّيْ ؟



① مسر HD التفاعل طارد للحرارة يعني تلقائي .

② $\Delta \approx$ هو لون المتفاعلات < النواتج يعني ليس تلقائي

③ ** نلجاء الى قانون DG

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

لذا م تكون ΔH و ΔS نفس الوحدان فنحول ΔS إلى J/K كما وليس J/K

$$\Delta S = -\frac{197}{1000} = -0.197 \text{ kJ/K}$$

→ تكمّل المل

$$\Delta G = -91.8 - 298(-0.197)$$

$\Delta G = -33.1 \text{ kJ} \rightarrow$ سالبة بعض التفاعل تلقائي

→ جدول مهم ہذا

النظام $\Delta H_{\text{النظام}}$	النظام $\Delta S_{\text{النظام}}$	النظام $\Delta G_{\text{النظام}}$	تلقائية التفاعل
سالب	موجب	سالب دائما	تلقائي دائما
سالب	سالب	موجب أو سالب	تلقائي في درجات حرارة منخفضة
موجب	موجب	موجب أو سالب	تلقائي في درجات حرارة عالية
موجب	سالب	موجب دائما	غير تلقائي دائما

↓ لتسهيل الجدول

التفاعل تلقائي لو

↓ ΔT

① H D ①

① S D ②

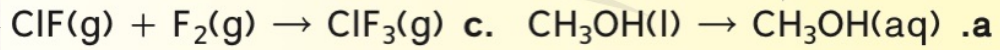
alle ΔT $\swarrow$

⑦ H D ①

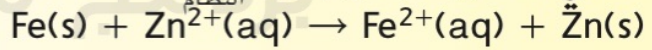
④ S A ②

هيا حل المسائل

44. تنبأ بإشارة $\Delta S_{\text{النظام}}$ لكل تغيير من التغيرات التالية:



45. تحدي ما تنبؤك بشأن إشارة $\Delta S_{\text{النظام}}$ للتفاعل



46. حدد ما إذا كان كل تفاعل من التفاعلات التالية تلقائياً:

a. $\Delta H_{\text{النظام}} = -75.9 \text{ kJ}$, $T = 273 \text{ K}$, $\Delta S_{\text{النظام}} = 138 \text{ J/K}$ c. $\Delta H_{\text{النظام}} = 365 \text{ kJ}$, $T = 388 \text{ K}$, $\Delta S_{\text{النظام}} = -55.2 \text{ J/K}$

b. $\Delta H_{\text{النظام}} = -27.6 \text{ kJ}$, $T = 535 \text{ K}$, $\Delta S_{\text{النظام}} = -55.2 \text{ J/K}$ d. $\Delta H_{\text{النظام}} = 452 \text{ kJ}$, $T = 165 \text{ K}$, $\Delta S_{\text{النظام}} = 55.7 \text{ J/K}$

47. تحدي إذا علمت أن $\Delta S_{\text{النظام}} = -36.8 \text{ J/K}$ و $\Delta H_{\text{النظام}} = -144 \text{ kJ}$ لتفاعل ما، حدد أعلى درجة حرارة بالكلفن يكون التفاعل عندها تلقائياً.