

تم تحميل وعرض المادة من

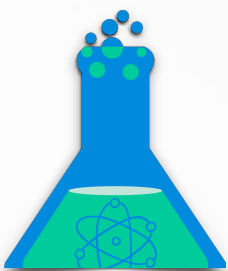
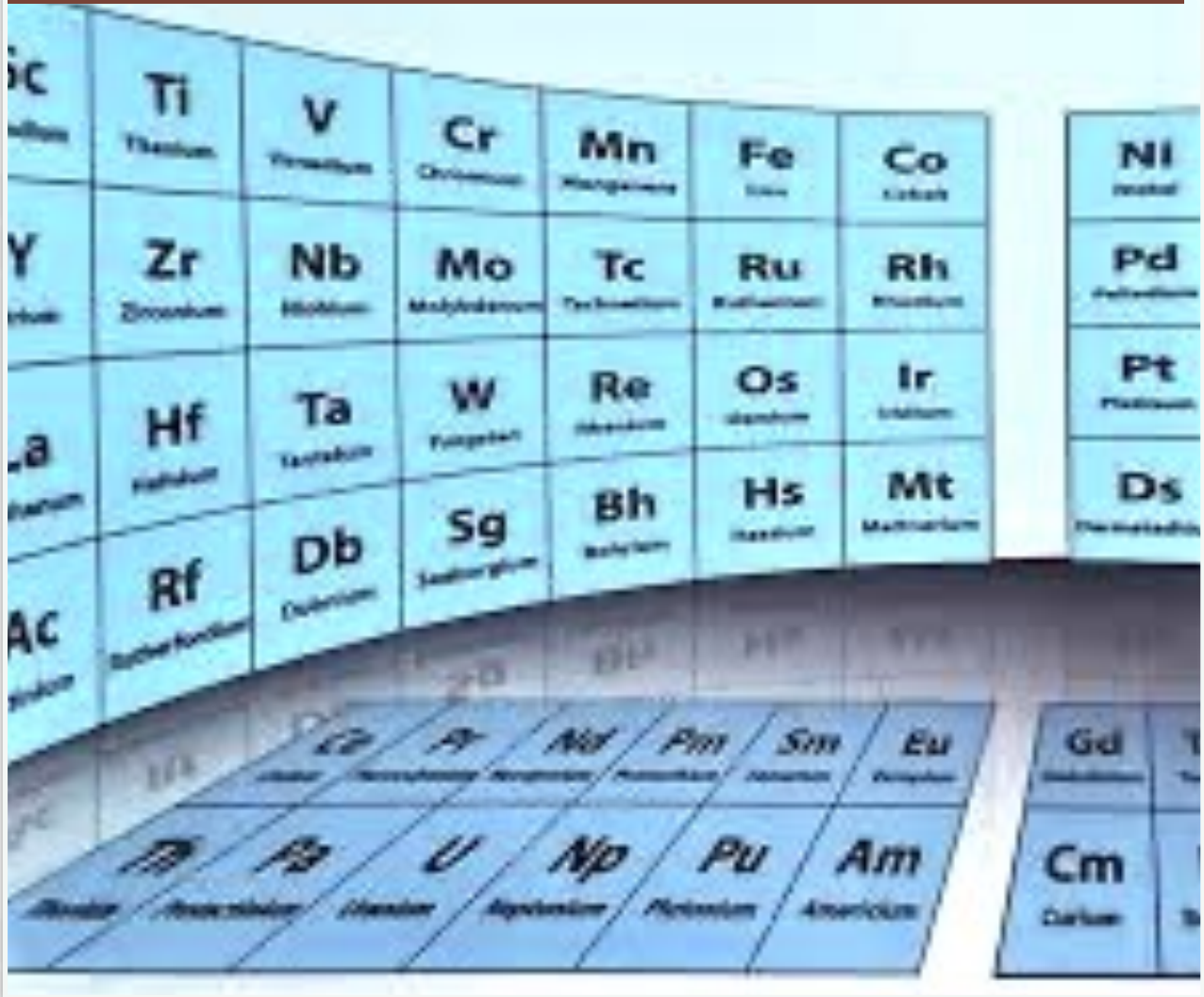


موقع مادتي هو موقع تعليمي يعمل على مساعدة المعلمين والطلاب وأولياء الأمور في تقديم حلول الكتب المدرسية والاختبارات وشرح الدروس والملاحظات والتحاير وتوزيع المنهج لكل المراحل الدراسية بشكل واضح وسهل مجاناً بتصفح وعرض مباشر أونلاين وتحميل على موقع مادتي

حمل تطبيق مادتي ليصلك كل جديد



# ملخص كيمياء ٢ - ٢



اسم الطالب: .....

الشعبة: .....

إعداد / أ. هاري محمد المالكي

## الفصل الأول : حالات المادة

الفكرة العامة : تفسر نظرية الحركة الجزيئية الخصائص المختلفة للمواد الصلبة والسائلة والغازية .

### الدرس الأول (1-1) الغازات

#### الفكرة الرئيسية /

تتمدد الغازات وتنتشر ، كما أنها قابلة للانضغاط ، لأنها ذات كثافة منخفضة ، وتتكون من جسيمات صغيرة جداً دائمة الحركة .

#### نظرية الحركة الجزيئية

وصف سلوك المادة بالاعتماد على حركة جسيماتها.

#### فروض نظرية الحركة الجزيئية

- 1- **حجم الجسيمات** تتكون الغازات من جسيمات ذات حجوم صغيرة جداً مقارنة بحجوم الفراغات التي تفصل بينها ، كما أنها متباعدة ولذلك تنعدم قوى التجاذب والتنافر فيما بينها .
- 2- **حركة الجسيمات** إن حركة جسيمات الغاز مستمرة وعشوائية. وتعد التصادمات بين جسيمات الغاز مرنة .
- 3- **طاقة الجسيمات** ينتج عن حركة الجسيمات طاقة حركية يحددها عاملان هما : كتلة الجسيم ، وسرعته .

#### العلاقة الرياضية لطاقة الجسيم الحركية

$$KE = 1/2 mv^2$$

تستخدم درجة الحرارة مقياساً لمتوسط الطاقة الحركية لجسيمات المادة .

#### تفسير سلوك الغازات

(الخواص المؤثرة على سلوك الغازات )

- 1- كثافة الغاز منخفضة
- 2- الانضغاط والتمدد
- 3- الانتشار والتدفق

#### الانتشار والتدفق

الانتشار يصف حركة تداخل المواد معاً.

التدفق يحدث عندما يخرج الغاز من ثقب صغير .

تنتشر الجسيمات الخفيفة أسرع من الجسيمات الثقيلة .

## قانون جراهام

ينص على أن معدل سرعة تدفق الغاز تتناسب عكسيًا مع الجذر التربيعي للكتلة المولية.

قانون جراهام:

$$\frac{1}{\sqrt{\text{الكتلة المولية}}} \propto \text{معدل التدفق}$$

يتناسب معدل انتشار أو تدفق الغاز عكسيًا مع الجذر التربيعي للكتلة المولية له.

يستخدم قانون جراهام للمقارنة بين غازين في الانتشار أو في التدفق .

$$\frac{\text{معدل انتشار A}}{\text{معدل انتشار B}} = \sqrt{\frac{\text{الكتلة المولية لـ B}}{\text{الكتلة المولية لـ A}}}$$

## مسائل تدريبية :

1- احسب نسبة معدل التدفق لكل من النيتروجين  $N_2$  والنيون  $Ne$  .

الإجابة:

$$\text{نسبة معدل الانتشار} = \frac{\text{معدل انتشار } Ne}{\text{معدل انتشار } N_2} = \sqrt{\frac{\text{الكتلة المولية لـ } Ne}{\text{الكتلة المولية لـ } N_2}} = \sqrt{\frac{20.18}{28.02}} = 0.849$$

## ضغط الغاز

العلاقة عكسية بين الضغط والمساحة .

لذلك يكون ضغط الحذاء ذو الكعب العالي (مساحة أقل) أكبر من ضغط الحذاء المسطح (مساحة أكبر) على السطوح اللينة .

**الضغط** هو القوة الواقعة على وحدة المساحة.

## أجهزة قياس الضغط الجوي

العالم الفيزيائي الإيطالي تورشلي هو أول من أثبت وجود ضغط للهواء .

1- **البارومتر** أداة تستخدم لقياس الضغط الجوي.

2- **المانومتر** أداة تستخدم لقياس ضغط الغاز المحصور.

## وحدات قياس الضغط

1- باسكال (Pa) ومنها كيلو باسكال ( KPa )

2- الضغط الجوي (atm)

6- بار

5- رطل

4- تور

3- ملم زئبق

## قانون دالتون للضغوط الجزئية

### قانون دالتون للضغوط الجزئية

ينص على إن الضغط الكلي لخليط من الغاز يساوي مجموع الضغوط الجزئية للغازات المكونة له.

**قانون دالتون للضغوط الجزئية للغازات**

$P_{total}$  تمثل مجموع الضغوط (الضغط الكلي)

$P_{total} = P_1 + P_2 + P_3 + \dots + P_n$

$P_1$  و  $P_2$  و  $P_3$  تمثل الضغوط الجزئية للغازات وحتى  
الضغط الجزئي لأخر غاز في الخليط  $P_n$

لحساب الضغط الكلي لخليط الغازات أضف الضغوط الجزئية إلى كل الغازات معاً.

### يعتمد الضغط الجزئي للغاز على :

- 1- عدد مولات الغاز 2- حجم الوعاء 3- درجة حرارة خليط الغازات .
- ولا يعتمد الضغط الجزئي للغاز على نوع الغاز .

### مسائل تدريبية :

- 4- احسب الضغط الجزئي لغاز الهيدروجين في خليط من غاز الهيليوم وغاز الهيدروجين ،  
علمًا بأن الضغط الكلي 600 mm Hg والضغط الجزئي للهيليوم يساوي 439 mm Hg .

المعطيات:  $P_{He} = 439\text{mmHg}$  ،  $P_{total} = 600\text{mmHg}$

$P_{H_2} = ??$

$P_{total} = P_{H_2} + P_{He}$

$P_{H_2} = P_{total} - P_{He} = 600\text{mmHg} - 439\text{mmHg}$

$P_{H_2} = 161\text{mmHg}$

الإجابة:

- 5- أوجد الضغط الكلي لخليط غاز مكون من أربعة غازات بضغط جزئية على النحو الآتي : 5.00 KPa  
و 4.56 KPa و 3.02 KPa و 1.20 KPa .

المعطيات:  $P_1 = 5.00\text{kpa}$  ،  $P_2 = 4.56\text{kpa}$  ،  $P_3 = 3.02\text{kpa}$  ،  $P_4 = 1.20\text{kpa}$

$P_{total} = ??$

$P_{total} = P_1 + P_2 + P_3 + P_4$

$= 5.00\text{kpa} + 4.56\text{kpa} + 3.02\text{kpa} + 1.20\text{kpa}$

$P_{total} = 13.78\text{kpa}$

الإجابة:

## الدرس الثاني: (1-2) قوى التجاذب

### الفكرة الرئيسية :

تحدد القوى بين الجزيئات - ومنها قوى التشتت ، والقوى الثنائية القطبية ، والروابط الهيدروجينية - حالة المادة عند درجة حرارة معينة .

### القوى بين الجزيئات

قارن بين قوى التجاذب الجزيئية وقوى التجاذب بين الجزيئات ؟

### مقارنة بين قوى التجاذب بين الجزيئات

#### قوى التشتت

تعتبر قوى التجاذب بين الجزيئات غير القطبية مثل جزيئات الأكسجين قوى تشتت .

**قوى التشتت** قوى تجاذب ضعيفة تنشأ بين الجزيئات غير القطبية، وتعرف بقوى "لندن" .

#### قوى ثنائية القطبية

تحتوي الجزيئات القطبية على قوى ثنائية قطبية دائمة بين الجزيئات للشحنات الجزئية السالبة والموجبة .

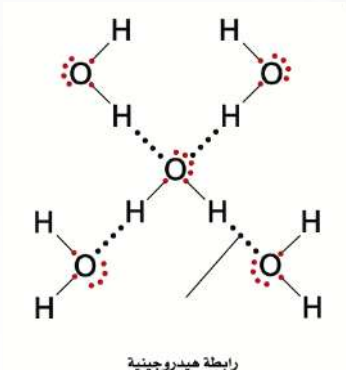
**قوى ثنائية القطبية** قوة التجاذب بين مناطق مختلفة الشحنة في الجزيئات القطبية .

#### الروابط الهيدروجينية

نوع خاص من القوى الثنائية القطبية ، وتحدث بين الجزيئات التي تحتوي على هيدروجين مرتبط بذرة ذات كهروسالبية عالية وجزء آخر يحوي ذرة كهروسالبيتها عالية .

**الرابطه الهيدروجينية** هي رابطة تنشأ بين الجزيئات التي تحتوي ذرات هيدروجين متحدة بذرات ذات كهروسالبية عالية كالفلور والأكسجين والنيروجين .

الرابطه الهيدروجينية تفسر سبب وجود الماء في حالة سائلة عن درجة حرارة الغرفة مقارنة بالمركبات المقاربة له في الكتلة المولية والتي تكون في حالة غازية مثل الميثان والأمونيا .



## الدرس الثالث : (1-3) المواد السائلة والصلبة

### الفكرة الرئيسية :

لجسيمات المواد الصلبة والسائلة قدرة محدودة على الحركة ، كما يصعب ضغطها بسهولة .

### السوائل

#### ( الخواص العامة للمواد السائلة )

يمكن تطبيق نظرية الحركة الجزيئية على الغازات وكذلك أيضاً على السوائل والمواد الصلبة .

### الكثافة والضغط

تكون السوائل أكثر كثافة من الغازات عند درجة حرارة 25C وضغط جوي 1atm .

### الميوعة

تصنف الغازات والسوائل على أنها موائع ، بسبب قابليتها للانتشار والانسحاب .

وتنسب السوائل أبطأ من انتشار الغازات عند درجة الحرارة نفسها .

### اللزوجة

هي خاصية تلاحظها عند محاولتك إخراج العسل من القارورة.

**اللزوجة** هي مقياس مقاومة السائل للتدفق والانسحاب.

ليست كل السوائل لزجة . وقد اكتشف العلماء مفهوم الميوعة الفائقة .

### العوامل المؤثرة على لزوجة السائل

- نوع القوى بين الجزيئات ( طردى ) .

- حجم الجسيمات وشكلها وكتلتها (طردى) .

- درجة الحرارة ( عكسي ) .

👉 لماذا يجب أن يبقى زيت المحرك لزجاً ؟

ليقلل من احتكاك الأجزاء الداخلية للمحرك .

## التوتر السطحي

لا يتساوى تأثير القوى بين الجزيئات في جسيمات السائل جميعها ، فالجسيمات وسط السائل تنجذب إلى الجزيئات في كل الاتجاهات ، حيث تختلف عن الجسيمات على سطح السائل حيث لا يوجد تجاذب من الأعلى .

**التوتر السطحي** الطاقة اللازمة لزيادة مساحة سطح السائل بمقدار معين .

وهذه الظاهرة مقياس لمقدار قوة السحب إلى الداخل بواسطة الجسيمات الموجودة داخل السائل .

- للماء توتر سطحي عالي بسبب الروابط الهيدروجينية بين جزيئاته ، ولذلك تكون قطرات الماء كروية الشكل مما يساعد العنكبوت على السير فوق سطح ماء البركة دون أن يغوص .

**العوامل الخافضة للتوتر السطحي** هي المركبات التي تعمل على خفض التوتر السطحي للماء. مثل الصابون والمنظفات .

## التماسك والتلاصق

**التماسك** يصف قوة الترابط بين الجسيمات المتماثلة .

**التلاصق** يصف قوة الترابط بين الجسيمات المختلفة .

**مثال/ الماء هلالى الشكل** في المخبر المدرج وذلك لأنّ قوة تلاصق الماء مع الزجاج أقوى من التماسك بين جزيئات الماء مع بعضها .

بينما **الزئبق محدب** وذلك لأنّ قوة التماسك بين جزيئات الزئبق أقوى من التلاصق مع الزجاج .

**الخاصية الشعرية** تظهر عندما يرتفع الماء إلى أعلى في الأنبوب الأسطواني إذا كان رفيعاً جداً.

## المواد الصلبة

### (الخواص العامة للمواد الصلبة)

المواد الصلبة لها شكل وحجم ثابت ولا تعتبر من موائع .

### كثافة المواد الصلبة

معظم المواد الصلبة أكثر كثافة من معظم السوائل . بينما كثافة الماء في الحالة الصلبة أقل من كثافة الماء السائل وذلك بسبب الروابط الهيدروجينية التي تجعل جزيئات الماء المتجمد متباعدة عن بعضها .

## المواد الصلبة البلورية

### المادة الصلبة البلورية

هي مادة ذراتها أو أيوناتها أو جزيئاتها مرتبة في شكل هندسي منتظم.

**وحدة البناء** هي أصغر ترتيب للذرات في الشبكة البلورية يحمل التماثل نفسه.

## تصنيف المواد البلورية

- المواد الصلبة الذرية - المواد الصلبة الجزيئية - المواد الصلبة التساهمية الشبكية
- المواد الصلبة الأيونية - المواد الصلبة الفلزية

أنواع المواد الصلبة البلورية			الجدول 1-5
أمثلة	خصائص الحالة الصلبة	وحدة الجسيمات	النوع
عناصر المجموعة 18	لينية إلى لينية جداً، درجة انصهار منخفضة، رديئة التوصيل.	الذرات	ذرية
$I_2, H_2O, NH_3, CO_2, C_{12}H_{22}O_{11}$	متوسطة اللين، تتفاوت درجات الانصهار بين المنخفضة والمرتفعة نسبياً، رديئة التوصيل.	جسيمات	الجزيئية
الألماس C الكوازت $SiO_2$	صلبة جداً، درجة انصهار مرتفعة، رديئة التوصيل عادة.	ترتبط الذرات بروابط تساهمية	التساهمية الشبكية
$NaCl, KBr, CaCO_3$	صلبة، هشّة، درجة انصهار مرتفعة، رديئة التوصيل.	أيونات	الأيونية
جميع العناصر الفلزية	لينية إلى صلبة، درجة انصهار بين المنخفضة والمرتفعة، قابلة للسحب والطرق، ممتازة التوصيل.	الذرات يحيط بها إلكترونات التكافؤ الحرة الحركة	الفلزية

## التأصل

هو ظاهرة وجود عنصر مثل الكربون بثلاثة أشكال في الحالة الفيزيائية نفسها (صلبة أو سائلة أو غازية).

مثال / الكربون يستطيع تكوين ثلاثة أنواع من المواد الصلبة التساهمية الشبكية وهي الألماس ، والجرافيت ، والبكمنستر فوليرين .

## المواد الصلبة غير المتبلورة

**المواد الصلبة غير المتبلورة** هي المواد التي لا تترتب فيها الجسيمات بنمط مكرر ومنتظم ، ولا تحتوي على بلورات.

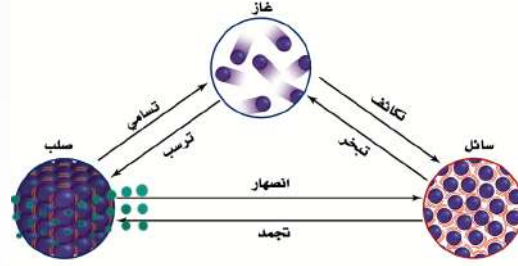
- تتكون هذه المواد الصلبة غير المتبلورة عادةً عندما تُبرّد المواد المنصهرة بسرعة كبيرة ، بحيث لا تتكون البلورات.
- أمثلة على المواد الصلبة غير المتبلورة / الزجاج ، المطاط ، المواد البلاستيكية .

## الدرس الرابع : (1-4) تغيرات الحالة الفيزيائية

الفكرة الرئيسية : تتغير حالة المادة عند إضافة الطاقة إليها أو انتزاعها منها .

### تغيرات الحالة الفيزيائية الماصة للطاقة

عند إضافة أو انتزاع الطاقة من نظام معين تتغير حالة المادة الفيزيائية إلى حالة أخرى .



### الانصهار

إن درجة الحرارة التي تكون عندها المادة في الحالة السائلة والصلبة هي من الخواص الفيزيائية المميزة للمواد الصلبة .

### درجة الانصهار

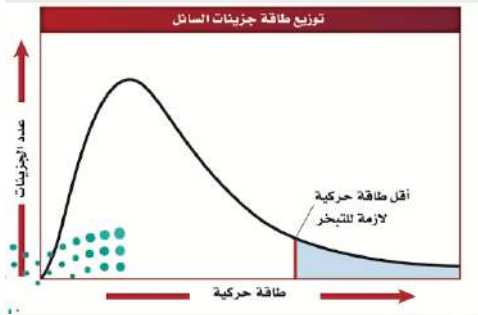
هي درجة الحرارة التي تتكسر عندها القوى التي تربط جسيمات الشبكة البلورية بعضها ببعض ، فتتحول المادة إلى الحالة السائلة.

### التبخير

### اختبار الرسم البياني ؟

وصف ما يحدث للجسيمات في المنطقة المظللة في الشكل المقابل .

تكون الجسيمات في الحالة الغازية .



هو العملية التي يتحول من خلالها السائل إلى غاز أو بخار

### التبخير

هو التبخر الذي يحدث عند سطح السائل .

### التبخير السطحي

الضغط الناشئ عن البخار فوق سطح السائل.

### ضغط البخار

هي درجة الحرارة التي يتساوى عندها ضغط بخار السائل مع الضغط الخارجي أو الضغط الجوي.

### التسامي

هو تحول المادة من الحالة الصلبة إلى الحالة الغازية دون المرور بالحالة السائلة .

## تغيرات الحالة الفيزيائية الطاردة للطاقة

### التجمد

التبريد يفقد الجسيمات طاقتها الحركية ويقلل سرعتها فيحدث التجمد . والتجمد عكس الانصهار .

**درجة التجمد** درجة الحرارة التي يتحول عندها السائل إلى صلب بلوري.

### التكاثف

**التكاثف** عملية تحول البخار إلى سائل . والتكاثف عكس عملية التبخر .

### الترسب

الصقيع الذي يحدث في الشتاء هو مثال على الترسب .

**الترسب** هو عملية تحول المادة من الحالة الغازية إلى الحالة الصلبة دون المرور بالحالة السائلة، والترسب عكس التسامي.

## مخطط الحالة الفيزيائية ( الطور )

### مخطط الحالة الفيزيائية ( الطور )

رسم بياني للضغط مقابل درجة الحرارة يوضح حالة المادة تحت ظروف مختلفة من درجة الحرارة والضغط.

### النقطة الثلاثية

نقطة على الرسم البياني تمثل درجة الحرارة والضغط حيث يوجد عندها الماء في حالاته الثلاث معاً.

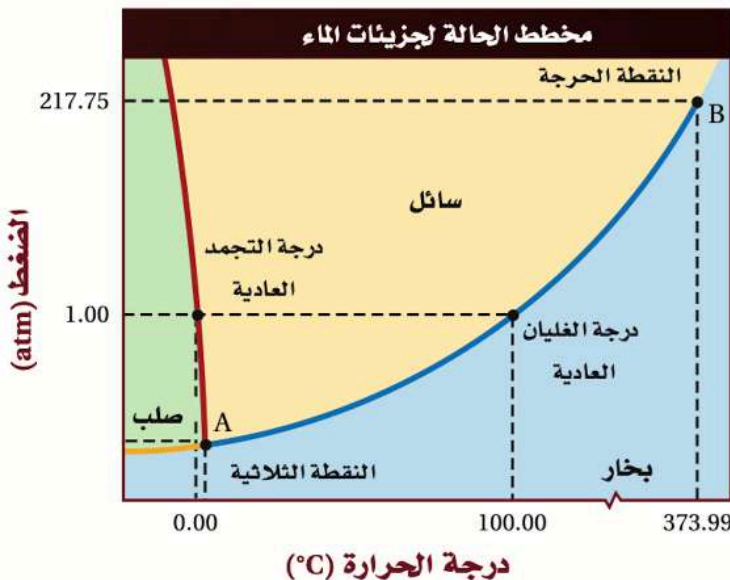
### النقطة الحرجة

هي النقطة التي تمثل كلاً من الضغط ودرجة الحرارة التي لا يمكن للماء بعدها أن يكون في الحالة السائلة.

اختبار الرسم البياني ؟ حدد الحالة الفيزيائية عند درجة حرارة  $100.00^{\circ}\text{C}$  وضغط

$(2.00\text{atm})$  ؟

سائل .



## الفصل الثاني : الطاقة والتغيرات الكيميائية

الفكرة العامة: تمتص التفاعلات الكيميائية الحرارة أو تطلقها عادة .

### الدرس الأول : (2-1) الطاقة

الفكرة الرئيسية: قد يتغير شكل الطاقة، وقد تنتقل ، ولكنها تبقى محفوظة دائماً .

#### طبيعة الطاقة

**الطاقة** القدرة على بذل شغل أو إنتاج حرارة. والأنظمة الكيميائية تحتوي على طاقة حركية وطاقة وضع .

طاقة الوضع : هي الطاقة التي تعتمد على تركيب أو موضع جسم ما .

الطاقة الحركية : هي الطاقة التي تنتج عن حركة الأجسام .

#### قانون حفظ الطاقة

درسنا أن الطاقة تتحول من شكل إلى آخر ، ولكنها تبقى محفوظة دائماً ، ومجموعها يبقى ثابتاً .

**قانون حفظ الطاقة** ينص على إن أي تفاعل كيميائي أو عملية فيزيائية يمكن أن تتحول الطاقة من شكل إلى آخر، ولكنها لا تستحدث ولا تفنى. ( ويعرف بالقانون الأول في الديناميكا الحرارية ) .

#### طاقة الوضع الكيميائية

تطلق وتمتص طاقة الوضع الكيميائية على عدة أشكال مثل : الحرارة أو الضوء أو الكهرباء من خلال العمليات أو التفاعلات الكيميائية .

**طاقة الوضع الكيميائية** هي الطاقة المخزنة في الروابط الكيميائية للمادة. وهي مهمة في التفاعلات الكيميائية .

#### الحرارة

**الحرارة (q)** هي طاقة تنتقل من الجسم الساخن إلى الجسم الأبرد.

انظر جدول 2-1 (الكتاب ص300)

#### قياس الحرارة

#### العلاقة بين وحدات الطاقة

**السعر (cal)** هي كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة واحدة 1g من الماء النقي 1°C .

**ال جول ( J )** وحدة قياس الطاقة الحرارية وفق النظام الدولي للوحدات (Joule (J).

$$1J = 0.239 \text{ cal} , \quad 1 \text{ cal} = 4.184 \text{ J}$$

## مسائل تدريبية:

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

$$142 \text{ Cal} = 142 \text{ kcal} \quad \text{بما أن:}$$

الإجابة:

نحول من وحدة kcal إلى وحدة cal:

$$142 \text{ kcal} \times \frac{1000 \text{ cal}}{\text{kcal}} = 142000 \text{ cal}$$

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

● نحول من وحدة [kJ] إلى وحدة kcal:

الإجابة:

$$86.5 \text{ kJ} \times \frac{1 \text{ kcal}}{4.182 \text{ kJ}} = 20.7 \text{ kcal}$$

## الحرارة النوعية

**الحرارة النوعية** هي كمية الحرارة اللازمة لأي مادة لرفع درجة حرارة جرام واحد من تلك المادة درجة سيليزية واحدة.

الحرارة النوعية للماء = 4.184

## حساب الحرارة الممتصة أو المنطلقة

معادلة حساب الحرارة

$q$ : الطاقة الحرارية الممتصة أو المطلقة

$c$ : الحرارة النوعية للمادة

$m$ : كتلة المادة بالجرام

$\Delta T$ : التغير في درجة الحرارة ( $^{\circ}\text{C}$ ) أو

$T$  النهائية -  $T$  الأولية ( $T_f - T_i$ )

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

قد تمتص المواد الحرارة أو تطلقها ، وتستخدم معادلة حساب الحرارة لحساب تلك الحرارة الممتصة أو المنطلقة .

## مسائل تدريبية:

4- إذا ارتفعت درجة حرارة 34.4g من الإيثانول من  $25^{\circ}\text{C}$  إلى  $78.8^{\circ}\text{C}$ ، فما كمية الحرارة التي امتصها الإيثانول؟ ارجع إلى الجدول (2-2)

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

$$\Delta t = T_f - T_i = 78.8 - 25 = 53.8^{\circ}\text{C}$$

الإجابة:

$$C = 2.44 \text{ (J/g} \cdot ^{\circ}\text{C)}$$

$$q = 2.44 \text{ j/(g} \cdot ^{\circ}\text{C)} \times 34.4 \text{ g} \times 53.8^{\circ}\text{C} = 4.52 \times 10^3 \text{ J}$$

5 - سخنت عينة من مادة مجهولة كتلتها 155g من  $25^{\circ}\text{C}$  إلى  $40.0^{\circ}\text{C}$  فامتصت 5696J من الطاقة. ما الحرارة النوعية للمادة؟ عن المادة بالحجم العنصر الحد 2-2

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

$$c = \frac{q}{m \Delta T} = \frac{(5696 \text{ J})}{(155 \text{ g})(40 - 25^{\circ}\text{C})} = 2.45 \text{ J/(g} \cdot ^{\circ}\text{C)}$$

الإجابة:

بالرجوع للجدول نجد أن المادة هي الإيثانول.

## الطاقة الشمسية

يمكن أخذ الطاقة من الشمس واستخدامها في عدة استعمالات كالتدفئة والاحتياجات الأخرى .  
س/ علل ؟ ما سبب تأخر تطوير التقنيات التي تعتمد على أشعة الشمس ؟

ج/ لأن الشمس تسطع فترة محددة كل يوم ، وأيضا بسبب تراكم الغيوم التي تخفف كمية أشعة الشمس .

س/ ماذا تعني الخلايا الكهروضوئية ؟

ج/ الخلايا الكهروضوئية تعمل على تحويل الإشعاع الشمسي إلى كهرباء .

س/ علل ؟ الخلايا الكهروضوئية تزود رواد الفضاء بالطاقة لكنها لا تستخدم في توفير الطاقة للاحتياجات العادية ؟

ج/ لأن تكلفة إنتاج الكهرباء بالخلايا الكهروضوئية مرتفعة مقارنة بتكلفة حرق الفحم أو البترول .

## الدرس الثاني : (2-2) الحرارة

الفكرة الرئيسية: التغير في المحتوى الحراري للتفاعل يساوي المحتوى الحراري للناتج مطروحاً منه المحتوى الحراري للمواد المتفاعلة.

### المسعر

يستخدم كيميائو التغذية نوع من المسعرات يسمى مسعر القنبلة .

**المسعر** جهاز معزول حرارياً يستخدم لقياس كمية الحرارة الممتصة أو المنطلقة في أثناء عملية كيميائية أو فيزيائية.

### تحديد الحرارة النوعية $q = c \times m \times \Delta T$

يستخدم لحساب كمية الحرارة العلاقة التالية :  $q = c \times m \times \Delta T$

### مسائل تدريبية:

12 - عينة من فلز كتلتها 90g امتصت ل 25.6 من الحرارة عندما ازدادت درجة حرارتها  $1.18\text{ }^\circ\text{C}$

ما الحرارة النوعية للفلز؟

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

$$c = \frac{q}{m \cdot \Delta t} = \frac{25.6\text{J}}{90.0\text{g} \times 1.18^\circ\text{C}} = 0.24\text{J}/(\text{g} \cdot ^\circ\text{C})$$

الإجابة:

13 - ارتفعت درجة حرارة عينة من الماء من  $20.0\text{ }^\circ\text{C}$  إلى  $46.6\text{ }^\circ\text{C}$  عند امتصاصها 5650J من

الحرارة. ما كتلة العينة؟

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

$$m = \frac{q}{c \cdot \Delta t} = \frac{5650\text{J}}{4.184\text{J}/(\text{g} \cdot ^\circ\text{C})} = 50.8\text{g}$$

الإجابة:

### الطاقة الكيميائية والكون

يرافق كل تفاعل كيميائي وكل تغير في الحالة الفيزيائية للمادة إطلاق أو امتصاص حرارة .

**الكيمياء الحرارية** تدرس الكيمياء الحرارية تغيرات الحرارة التي ترافق التفاعلات الكيميائية وتغيرات الحالة الفيزيائية.

**النظام** هو جزء معين من الكون يحتوي على التفاعل أو العملية التي تريد دراستها.

**المحيط** هو كل شيء في الكون غير النظام.

**الكون** هو النظام مع المحيط (النظام + المحيط) .

### المحتوى الحراري وتغيراته

يهتم الكيميائيون بدراسة تغيرات الطاقة في أثناء التفاعلات الكيميائية أكثر من اهتمامهم بكمية الطاقة الموجودة في المواد المتفاعلة أو المواد الناتجة .

**المحتوى الحراري ( H )** يعرف بأنه مقدار الطاقة الحرارية المخزنة في مول واحد من المادة تحت ضغط ثابت.

### التغير في المحتوى للتفاعل الحراري (أو حرارة التفاعل) ( $\Delta H_{rxn}$ )

هو كمية الحرارة الممتصة أو المنطلقة في التفاعل الكيميائي .

(  $\Delta H_{rxn}$  ) يعني الفرق بين المحتوى الحراري للمواد الناتجة والمحتوى الحراري للمواد المتفاعلة .

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

التغير في المحتوى الحراري  $\Delta H$  يساوي الحرارة المكتسبة أو المفقودة  $q_p$  في أي تفاعل أو عملية تحدث عند ضغط ثابت .

### دلالة إشارة حرارة التفاعل ( $\Delta H$ )

التفاعل الطارد للحرارة تكون له قيمة  $\Delta H_{rxn}$  سالبة

التفاعل الماص للحرارة تكون له قيمة  $\Delta H_{rxn}$  موجبة

### الكمامة الساخنة ( تمثل تفاعل طارد للحرارة )

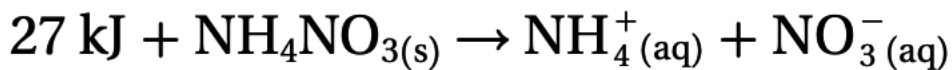
الكمامة الساخنة ( نظام ) + الديدن ( محيط ) = الكون ، مثال آخر : تسخين الجنود لطعامهم في الميدان.  
معادلة الكمامة الساخنة



### الكمامة الباردة ( تمثل تفاعل ماص للحرارة )

الكمامة الباردة ( نظام ) + الديدن ( محيط ) = الكون

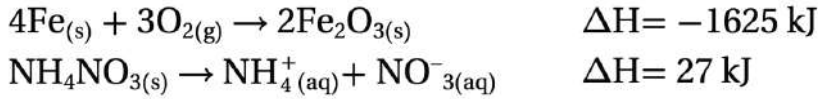
معادلة الكمامة الباردة



## الدرس الثالث : (2-3) المعادلات الكيميائية الحرارية

الفكرة الرئيسية تعبر المعادلات الكيميائية الحرارية عن مقدار الحرارة المنطلقة أو الممتصة في التفاعلات الكيميائية.

### كتابة المعادلات الكيميائية الحرارية



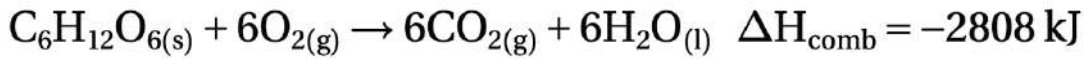
### المعادلة الكيميائية الحرارية

هي معادلة كيميائية موزونة تشتمل على الحالات الفيزيائية لجميع المواد المتفاعلة والنواتج والتغير في الطاقة والذي يعبر عنه بأنه تغير في المحتوى الحراري (  $\Delta H_{\text{rxn}}$  ).

انظر جدول 2-3 (الكتاب ص311)

### حرارة الاحتراق ( $\Delta H_{\text{comb}}$ )

هو المحتوى الحراري الناتج عن حرق 1 مول من المادة احتراقاً كاملاً.



$\Delta H^\circ$  الرمز يدل على تغير المحتوى الحراري القياسي للمواد ، الذي تم قياسه عند الظروف القياسية من الضغط ودرجة الحرارة ( ضغط جوي 1 atm ودرجة حرارة 25° C ) .

### تغيرات الحالة

#### حرارة التبخر المولارية ( $\Delta H_{\text{vap}}$ )

الحرارة اللازمة لتبخر 1 مول من السائل.

$$\Delta H_{\text{vap}} = + \text{التبخر}$$

#### حرارة الانصهار المولارية ( $\Delta H_{\text{fus}}$ )

الحرارة اللازمة لانصهار 1mol من مادة صلبة.

$$\Delta H_{\text{fus}} = + \text{الانصهار}$$

#### حرارة التكثف المولارية ( $\Delta H_{\text{cond}}$ )

الحرارة اللازمة لتكثف 1 مول من الغاز .

$$\Delta H_{\text{cond}} = - \text{التكثف}$$

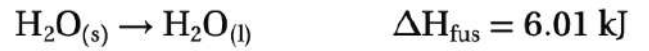
#### حرارة التجمد المولارية ( $\Delta H_{\text{solid}}$ )

الحرارة اللازمة لتجمد 1 مول من السائل .

$$\Delta H_{\text{solid}} = - \text{التجمد}$$

## المعادلات الكيميائية الحرارية لتغيرات الحالة

يمكن وصف تبخر الماء وصهر الجليد بالمعادلتين ، وكذلك يمثل تكثف وتجمد الماء المعادلتين .



لهما نفس القيمة وتختلف الإشارة

$$\Delta H_{\text{solid}} = - \text{التجمد} \quad \Delta H_{\text{fus}} = + \text{الانصهار}$$

لهما نفس القيمة وتختلف الإشارة

$$\Delta H_{\text{cond}} = - \text{التكثف} \quad \Delta H_{\text{vap}} = + \text{التبخر}$$

ماذا قرأت؟ صنف عمليات كل من التكثف، والتجمد، والتبخر، والانصهار، إلى طاردة للحرارة أو ماصة لها؟

**الإجابة:** عمليات طاردة للحرارة / التكثف والتجمد وكذلك الترسيب .  
عمليات ماصة للحرارة / التبخر والانصهار وكذلك التسامي .

### مسائل تدريبية: (الكتاب ص315)

23- احسب الحرارة اللازمة لصهر 25.7g من الميثانول الصلب عند درجة انصهاره. استعن بالجدول 2-4

$$25.7 \text{ g CH}_3\text{OH} \times \frac{1 \text{ mol CH}_3\text{OH}}{32.04 \text{ g CH}_3\text{OH}} = 0.80 \text{ mol CH}_3\text{OH}$$

$$0.80 \text{ mol CH}_3\text{OH} \times \frac{3.22 \text{ kJ}}{1 \text{ mol CH}_3\text{OH}} = 2.58 \text{ kJ}$$

**الإجابة:**

## تفاعلات الاحتراق

تفاعل الاحتراق عبارة عن تفاعل الوقود مع الأكسجين .

الوقود اللازم للاحتراق في الأنظمة الحيوية هو الغذاء .

الوقود في تفاعلات الاحتراق المستخدمة لتدفئة المنازل وللطهو هو الميثان .

الوقود في المركبات (ومنها السيارات والطائرات والسفن والشاحنات) هو الجازولين والذي يتكون غالباً من الأوكتان .

الوقود اللازم لتوفير الطاقة اللازمة لرفع مكوك الفضاء إلى ارتفاعات شاهقة في الفضاء هو الهيدروجين .

## الدرس الرابع : (2-4) حساب التغير في المحتوى الحراري

### الفكرة الرئيسية

يمكن حساب التغير في المحتوى الحراري للتفاعلات الكيميائية باستعمال قانون هس.

### قانون هس

يكون من المستحيل أحياناً قياس التغير في المحتوى الحراري مثل تغير الكربوني صورة الألماس إلى الكربون في صورة الجرافيت . يستعمل لحساب التغير في المحتوى الحراري للتفاعلات الكيميائية .

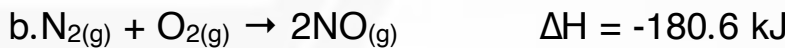
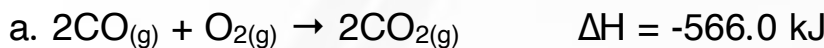
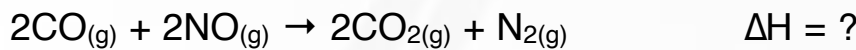
**قانون هس** ينص على أن حرارة التفاعل أو التغير في المحتوى الحراري تتوقف على طبيعة المواد الداخلة في التفاعل و المواد الناتجة منه.

### اكتب خطوات قانون هس ؟

- ١- الاطلاع على معادلات كيميائية حرارية معلومة تظهر التغير في المحتوى الحراري للمواد المتفاعلة والناتجة في التفاعل المطلوب حساب التغير في المحتوى الحراري له .
- ٢- بناء على معادلة التفاعل الأصلي قد تحتاج إلى ضرب إحدى المعادلات المكونة للتفاعل الكلي في معامل ما .
- ٣- بناء على معادلة التفاعل الأصلي قد تحتاج إلى عكس إحدى المعادلات المكونة للتفاعل الكلي .
- ٤- تجميع المعادلات المكونة للتفاعل الكلي بعد التعديل عليها .

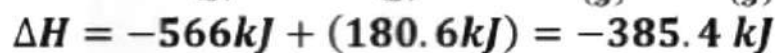
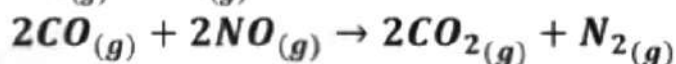
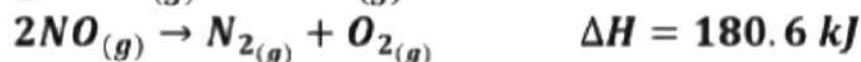
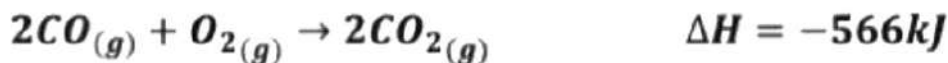
### مسائل تدريبية:

32- استعمل المعادلتين a و b لإيجاد  $\Delta H$  للتفاعل الآتي:



الإجابة:

● نجمع المعادلة a إلى معكوس المعادلة b:



## حرارة التكوين القياسية

يتم قياس التغير في المحتوى الحراري للتفاعل الذي يتكون فيه المركب من عناصره الأساسية عند الظروف القياسية.

### حرارة التكوين القياسية

هي التغير في المحتوى الحراري الذي يرافق تكوين مول واحد من المركب في الظروف القياسية من عناصره في حالاتها القياسية.

### ما مصدر حرارة التكوين القياسية؟

هناك فرضية تعتمد عليها الحرارة القياسية وهي أن العناصر في حالاتها القياسية يكون لها  $\Delta H = 0$ .

### خطوات استعمال حرارة التكوين القياسية؟

- قد نحتاج ضرب إحدى المعادلات في معامل ما ، أو عكس معادلة ما قبل تجميع المعادلات المكونة للتفاعل الأصلي لنحصل على التفاعل الأصلي من المعادلات المكونة له .
- ثم يتم حساب التغير في المحتوى الحراري للتفاعل بجمع معادلتين كيميائيتين حراريتين أو أكثر بعد التعديل عليها مع تغيرات المحتوى الحراري لها .
- استخدام معادلة التجميع  $\Delta H^{\circ}_{rxn} = \sum \Delta H^{\circ}_{f}(\text{products}) - \sum \Delta H^{\circ}_{f}(\text{reactants})$

#### معادلة التجميع

$$\Delta H^{\circ}_{rxn} = \sum \Delta H^{\circ}_{f}(\text{products}) - \sum \Delta H^{\circ}_{f}(\text{reactants})$$

$\Delta H^{\circ}_{rxn}$  تمثل حرارة التفاعل القياسية، و  $\sum$  تمثل مجموع الحدود.

## الفصل الثالث : سرعة التفاعلات الكيميائية

الفكرة العامة :

لكل تفاعل كيميائي سرعة محددة يمكن زيادتها أو إبطاؤها بتغيير ظروف التفاعل .

### الدرس الأول: ( 3-1 ) نظرية التصادم وسرعة التفاعل الكيميائية

الفكرة الرئيسة : نظرية التصادم هي المفتاح لفهم الاختلاف في سرعة التفاعلات .

التعبير عن سرعة التفاعل

$$\frac{\Delta \text{ quantity}}{\Delta t} = \text{متوسط السرعة}$$

$$\frac{\text{التغير في كمية المادة المتفاعلة أو الناتجة}}{\Delta t \text{ التغير في الزمن}} = \text{متوسط السرعة}$$

سرعة التفاعل الكيميائي

هو تعبير عن التغير في تركيز المواد المتفاعلة أو الناتجة في وحدة الزمن، ويعبر عنها بوحدة mol/L.s .

معادلة متوسط سرعة التفاعل

$$\text{Rate} = - \frac{\Delta[\text{reactants}]}{\Delta t}$$

حيث تمثل  $\Delta [\text{reactants}]$  التغير في تركيز المواد المتفاعلة.

$\Delta t$  تمثل التغير في الزمن  $t_2 - t_1$

نظرية التصادم تنص على وجوب تصادم الذرات والأيونات والجزيئات بعضها ببعض لكي يتم التفاعل.

اتجاه التصادم وتكوين المعقد النشط

المعقد المنشط جسيمات عمرها قصير ، وتسمى بالحالة الانتقالية ، وهي حالة غير مستقرة.

طاقة التنشيط وسرعة التفاعل

طاقة التنشيط ( $E_a$ )

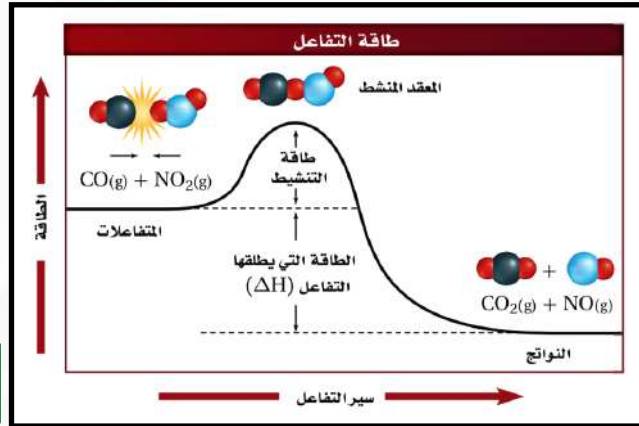
الحد الأدنى من الطاقة الذي يجب وصول الجزيئات المتفاعلة له لتكوين المعقد النشط وإحداث التفاعل .

ملخص نظرية التصادم

شروط التصادم الفعال أو المثمر	فروض نظرية التصادم	الجدول 3-1
1. يجب أن تصادم المواد المتفاعلة في الاتجاه الصحيح.	1. يجب أن تصادم (ذرات أو أيونات أو جزيئات) المواد المتفاعلة.	
2. يجب أن تصادم المواد المتفاعلة بطاقة كافية لتكوين المعقد النشط.	2. ليس من الضروري أن يؤدي كل تصادم بين الذرات أو الأيونات أو الجزيئات إلى حدوث تفاعل.	

اختبار الرسم البياني؟ فسّر كيف يمكنك أن تعرف من خلال الرسم ما إذا كان التفاعل

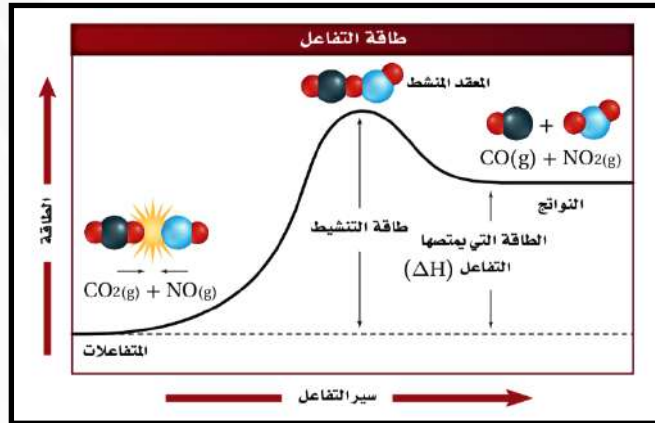
طارداً أم ماصاً للحرارة؟



تفاعل طارد للحرارة

الإجابة:

من خلال الرسم البياني طاقة النواتج أقل من طاقة المتفاعلات فالتفاعل يكون طارد للحرارة .



تفاعل ماص للحرارة

الإجابة:

من خلال الرسم البياني طاقة النواتج أعلى من طاقة المتفاعلات فالتفاعل يكون ماص للحرارة .

اختبار الرسم البياني؟ قارن بين طاقتي التنشيط ، للتفاعلين الأمامي والعكسي ؟

الإجابة:

طاقة التنشيط للتفاعل العكسي أعلى من طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي .

## الدرس الثاني: (2-3) العوامل المؤثرة في سرعة التفاعل الكيميائي

**الفكرة الرئيسية** تؤثر عوامل كثيرة في سرعة التفاعل الكيميائي ، منها طبيعة المواد المتفاعلة ، والتركيز ، ودرجة الحرارة ، ومساحة السطح ، والمحفزات .

### طبيعة المواد المتفاعلة

تختلف طبيعة المواد عن بعضها البعض وذلك قد يؤثر في سرعة تفاعلها مع المواد الأخرى فمثلاً تفاعل الخارصين Zn مع نترات الفضة أسرع من تفاعل النحاس Cu .  
وذلك لأن الخارصين أنشط كيميائياً من النحاس .

### التركيز

حسب نظرية التصادم فإنه كلما زاد التركيز كلما زادت التصادمات بين الجسيمات فتزيد سرعة التفاعل .  
تناسب طردي .

### مساحة السطح

كلما زادت مساحة سطح التفاعل زادت عدد الاصطدامات بين الجسيمات المتفاعلة وزادت سرعة التفاعل .  
تناسب طردي .

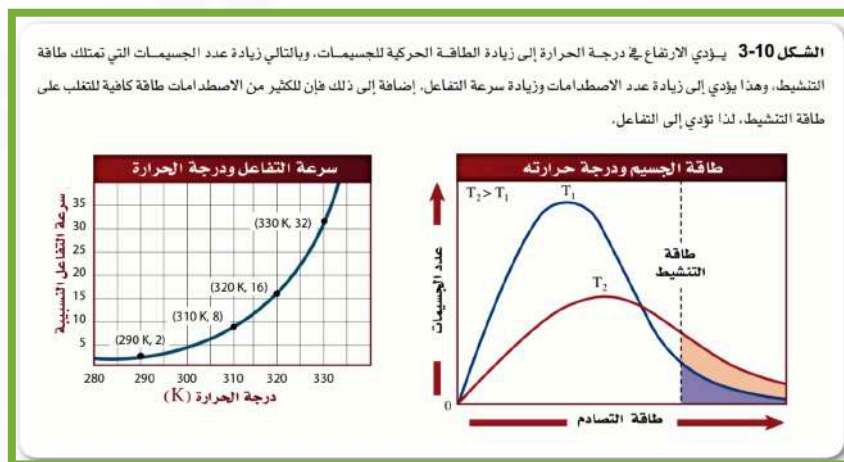
أمثلة / احتراق نشارة الخشب أسرع من احتراق لوح خشب لهما نفس الكتلة.  
صدأ برادة من الحديد أسرع من صدأ مكعب حديد لهما نفس الكتلة.

### درجة الحرارة

زيادة درجة الحرارة تزيد سرعة التفاعل الكيميائي .

حيث التبريد يقلل من سرعة تفاعلات تحلل وفساد الأطعمة .

بزيادة درجة الحرارة تزداد التصادمات بين الجزيئات فتزداد سرعة التفاعل تناسب طردي .



اختبار الرسم البياني؟ حدّد السرعة النسبية للتفاعل عند درجة حرارة 325 K.

الإجابة: 23 .

## المحفزات والمثبطات

### المحفزات

**المحفزات** مواد تعمل على زيادة سرعة التفاعل الكيميائي دون أن تستهلك .

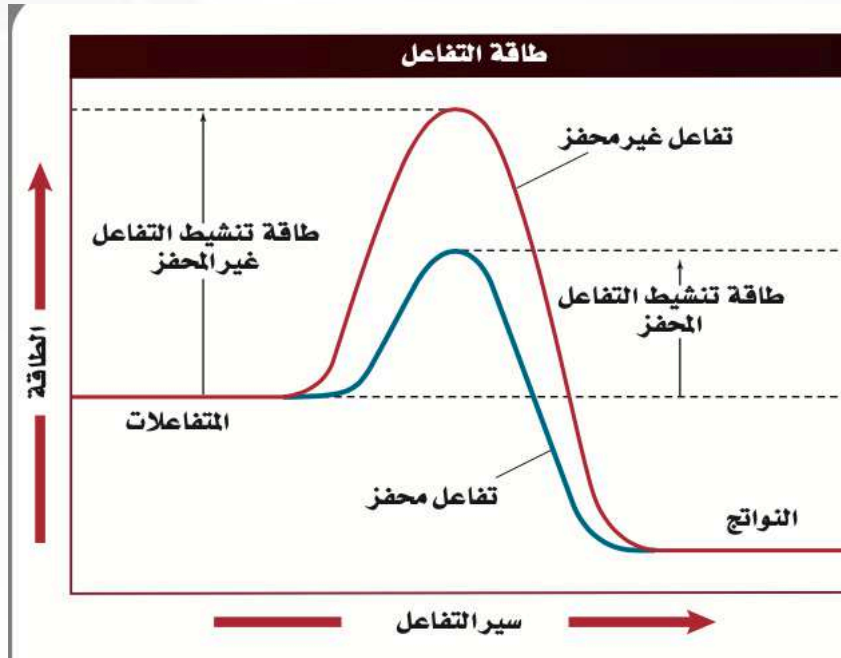
### المثبطات

**المثبطات** مواد تعمل على إبطاء سرعة التفاعل الكيميائي ، وقد تعمل على إيقاف حدوث التفاعل .

**علل ؟** يتم حرق السكر في الجسم عند درجات حرارة أقل من درجة الحرارة اللازمة لحرقه خارج الجسم ؟

**الإجابة:**

بسبب وجود الأنزيمات التي تعمل عمل المحفزات حيث تزيد سرعة التفاعل وبذلك يحرق السكر عن درجة حرارة الجسم .



**اختبار الرسم البياني؟** حدّد من الرسم كيف أثر استعمال العامل المحفز في الطاقة المنطلقة من

التفاعل ؟

**الإجابة:**

يقلل من طاقة التنشيط للتفاعل مما يجعل المتفاعلات تصل للنواتج بصورة أسرع .

## الدرس الثالث : (3-3) قوانين سرعة التفاعل الكيميائي

**الفكرة الرئيسية** قانون سرعة التفاعل عبارة عن علاقة رياضية – يمكن تحديدها بالتجربة – تربط بين سرعة التفاعل وتركيز المادة المتفاعلة.

### ✍ كتابة قوانين سرعة التفاعلات

**قانون سرعة التفاعل** هو قانون يعبر عن العلاقة بين سرعة التفاعل الكيميائي وتركيز المواد المتفاعلة .

$$R = k[A]$$

R يمثل سرعة التفاعل، [A] تركيز المادة المتفاعلة، بينما k هو ثابت سرعة التفاعل  
يعبر عن سرعة التفاعل بخطوة واحدة بحاصل ضرب كمية ثابتة في تركيز المادة المتفاعلة.

### ثابت سرعة التفاعل

قيمة عددية ثابتة يرمز لها بالرمز k . وهي قيمة محددة لكل تفاعل .

يقاس ثابت سرعة التفاعل بـ L/mol.s ، L<sup>2</sup>/mol<sup>2</sup>.s ، s<sup>-1</sup> ،

### ✍ قوانين سرعة التفاعل من الرتبة الأولى

**رتبة التفاعل** الرقم العلووي الذي يمثل الأس للمادة المتفاعلة المكتوبة في قانون سرعة التفاعل.

سرعة التفاعل تتناسب طردياً مع تركيز المواد المتفاعلة .

**رتبة التفاعل تعتمد على سرعة التفاعل** ولذلك فإن رتبة التفاعل تُحدد تجريبياً .

ثابت سرعة التفاعل k **يصف سرعة التفاعل** ولذلك فإنه يجب أن يُحدد تجريبياً .

✍ **ماذا قرأت؟ استنتج** إذا كانت رتبة المادة المتفاعلة في تفاعل كيميائي من الرتبة الأولى ، فكيف

تتغير سرعة التفاعل إذا تضاعف تركيز المادة المتفاعلة ثلاثة أضعاف ؟

ستتضاعف سرعة التفاعل ثلاث مرات .

### ✍ قوانين سرعة التفاعل لرتب أخرى

الرتبة الكلية للتفاعل الكيميائي هي مجموع الرتب لكل مادة متفاعلة ( مجموع الأسس) وتحسب تجريبياً .

#### القانون العام لسرعة التفاعل

$$R = k[A]^m[B]^n$$

حيث [A] و [B] يمثلان تراكيز المواد المتفاعلة، و m و n يمثلان رتب التفاعل.

سرعة التفاعل تساوي حاصل ضرب ثابت سرعة التفاعل في تراكيز المواد المتفاعلة كل منها مرفوع للأس (الرتبة) التي يتم تحديدها تجريبياً.

**تحديد رتبة التفاعل**

تحدد رتبة التفاعل من خلال مقارنة السرعات الابتدائية للتفاعل بتغيير تركيز المواد المتفاعلة .

**مسائل تدريجية :**

18- اكتب معادلة قانون سرعة التفاعل  $aA \rightarrow bB$  إذا كان تفاعل المادة A من الرتبة الثالثة.

$$R = K [A]^3 \quad \text{الإجابة:}$$

19- إذا علمت أن التفاعل  $2NO_{(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2NO_{2(g)}$  من الرتبة الأولى للاكسجين، والرتبة الكلية للتفاعل هي الرتبة الثالثة، فما القانون العام لسرعة التفاعل؟

$$R = K [O_2] [NO_2]^2 \quad \text{الإجابة:}$$

## الفصل الرابع: الاتزان الكيميائي

الفكرة العامة: يصل الكثير من التفاعلات الكيميائية إلى حالة من الاتزان الكيميائي؛ حيث تتكون كل من المواد المتفاعلة والنواتجة بسرعات متساوية.

### الدرس الأول: (4-1) حالة الاتزان الديناميكي

#### الفكرة الرئيسية:

يوصف الاتزان الكيميائي بتعبير ثابت الاتزان، الذي يعتمد على تراكيز المواد المتفاعلة والنواتجة.

#### ما الاتزان؟

تصل كثير من التفاعلات الكيميائية إلى نقطة اتزان.

تفاعل تحضير الأمونيا من تفاعل غاز النيتروجين وغاز الهيدروجين باستعمال طريقة هابر:

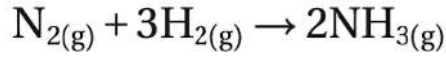
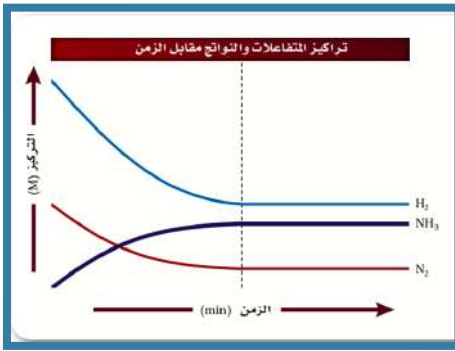
المعادلة

لأمونيا أهمية كبرى  $N_2(g) + 3H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g)$  ساقية في أطعمة الحيوانات،

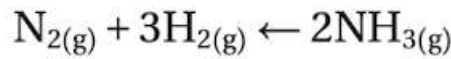
وفي الصناعة كمادة خام في الكثير من الصناعات مثل النايلون.

#### التفاعلات العكسية والاتزان الكيميائي

التفاعل العكسي هو التفاعل الكيميائي الذي يحدث في الاتجاهين الأمامي والعكسي.

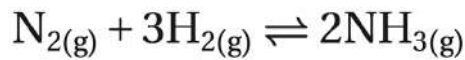


الأمامي



العكسي

يتم دمج الكيميائيين اتجاهي التفاعلي في معادلة واحدة كما يلي:



الاتزان الكيميائي بأنه حالة النظام عندما تتساوي سرعتي التفاعل الأمامي والعكسي، وعندها تثبت

تراكيز المواد المتفاعلة والنواتجة.

#### الطبيعة الديناميكية للاتزان

للاتزان طبيعة ديناميكية.

## تعابير الاتزان

### قانون الاتزان الكيميائي

**قانون الاتزان الكيميائي** ينص على أنه عند درجة حرارة معينة يمكن للتفاعل الكيميائي أن يصل إلى حالة تصبح فيها نسب تراكيز المتفاعلات والنواتج ثابتة.



$$K_{eq} = \frac{[C]^c [D]^d}{[A]^a [B]^b}$$

#### تعبير ثابت الاتزان

تمثل [A] و [B] التراكيز المولارية للمتفاعلات  
[C] و [D] التراكيز المولارية للنواتج  
تمثل الأسس a و b و c و d معاملات المعادلة الموزونة

يمثل ثابت الاتزان نسبة التراكيز المولارية للنواتج إلى التراكيز المولارية للمتفاعلات. ويُرفع كل تركيز إلى أس يساوي المعامل الخاص به في المعادلة الموزونة.

#### ثابت الاتزان $K_{eq}$

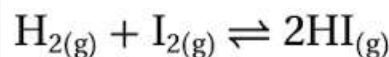
هو القيمة العددية لنسبة حاصل ضرب تراكيز النواتج على حاصل ضرب تراكيز المتفاعلات ، ويُرفع كل تركيز إلى أس مساوٍ للمعامل الخاص به في المعادلة الموزونة.

تراكيز المواد الناتجة أكبر من تراكيز المواد المتفاعلة عند الاتزان .  $K_{eq} > 1$

تراكيز المواد المتفاعلة أكبر من تراكيز المواد الناتجة عند الاتزان .  $K_{eq} < 1$

### تعابير الاتزان المتجانس

في تفاعل اليود مع الهيدروجين ينتج يوديد الهيدروجين . لليود ومركباته استعمالات طبية .



$$K_{eq} = \frac{[HI]^2}{[H_2][I_2]}$$

اكتب تعبير ثابت الاتزان للتفاعل

**الاتزان المتجانس** يعني أن المتفاعلات والنواتج موجودة في الحالة الفيزيائية نفسها.

### مسائل تدريبية:

1. اكتب تعابير ثابت الاتزان للمعادلات الآتية:

$$K_{eq} = \frac{[NO_2]^2}{[N_2O_4]} - a$$

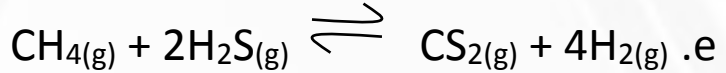
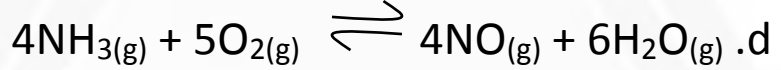
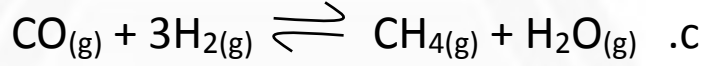
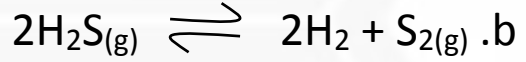
$$K_{eq} = \frac{[H_2]^2[S_2]}{[H_2S]^2} - b$$

$$K_{eq} = \frac{[CH_4][H_2O]}{[CO][H_2]^3} - c$$

$$K_{eq} = \frac{[NO]^4[H_2O]^6}{[NH_3]^4[O_2]^5} - d$$

$$K_{eq} = \frac{[CS_2][H_2]^4}{[CH_4][H_2S]^2} - e$$

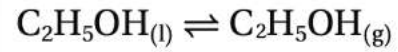
الإجابة:



### تعابير الاتزان غير المتجانس

عند وضع الإيثانول في دورق مغلق وبعد فترة من الزمن يحدث اتزان بين غاز - سائل .

$$K_{eq} = [C_2H_5OH(g)]$$



تعابير الاتزان غير المتجانس عندما توجد المتفاعلات و النواتج في أكثر من حالة فيزيائية .

- المواد الصلبة (s) والمواد السائلة (l) تكون نقية ولذلك يبقى تركيزها ثابت ويحسب ضمن قيمة ثابت الاتزان .

- المواد الغازية (g) والمحاليل (aq) هي التي تكتب في قانون ثابت الاتزان .

### مسائل تدريبية:

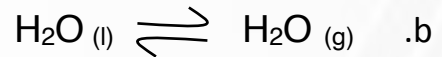
3- اكتب تعبير ثابت الاتزان غير المتجانس لكل مما يلي:

$$K_{eq} = [C_{10}H_8] - a$$

الإجابة:



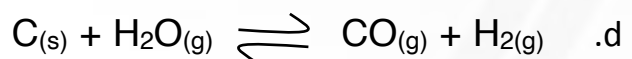
$$K_{eq} = [H_2O] - b$$



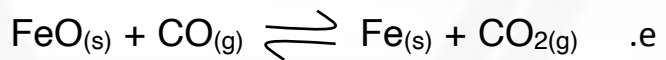
$$K_{eq} = [CO_2] - c$$



$$K_{eq} = \frac{[CO][H_2]}{[H_2O]} - d$$



$$K_{eq} = \frac{[CO_2]}{[CO]} - e$$



## ثوابت الاتزان

تبقى قيمة تعبير ثابت الاتزان ثابتة عند درجة حرارة معينة .

## تراكيز الاتزان

تم تحديد تركيز كل مادة تجريبياً عند الاتزان .

## قيمة $K_{eq}$

نظام الاتزان له قيمة ثابت الاتزان  $K_{eq}$  ثابتة عند درجة حرارة معينة ، إلا أن له عدداً غير محدود من مواضع الاتزان والتي تعتمد على التراكيز الابتدائية للمتفاعلات والنواتج .

## خواص الاتزان

- ١- يجب أن يتم التفاعل في نظام مغلق .
- ٢- يجب أن تبقى درجة الحرارة ثابتة .
- ٣- الاتزان ديناميكي ثابت ، وليس ساكناً .

## مسائل تدريبية:

5- احسب قيمة  $K_{eq}$  للاتزان  $N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$  إذا علمت أن :

$$[N_2O_4] = 0.0185 \text{ mol/L} , [NO_2] = 0.0627 \text{ mol/L}$$

### الإجابة:

$$[N_2O_4] = 0.0185 \text{ mol/L} \text{ :المعطيات}$$

$$[NO_2] = 0.0627 \text{ mol/L}$$

الحل:

$$K_{eq} = \frac{[NO_2]^2}{[N_2O_4]} = \frac{(0.0627)^2}{(0.0185)} = 0.213$$

6- احسب قيمة  $K_{eq}$  للاتزان  $CO(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons CH_4(g) + H_2O(g)$

$$[CO] = 0.0613 \text{ mol/L}$$

$$[H_2] = 0.1839 \text{ mol/L}$$

$$[CH_4] = 0.0387 \text{ mol/L}$$

$$[H_2O] = 0.0387 \text{ mol/L}$$

### الإجابة:

$$[H_2] = 0.1839 \text{ mol/L} , [CO] = 0.0613 \text{ mol/L} \text{ :المعطيات}$$

$$[H_2O] = 0.0387 \text{ mol/L} , [CH_4] = 0.0387 \text{ mol/L}$$

الحل:

$$K_{eq} = \frac{[CH_4][H_2O]}{[CO][H_2]^3} = \frac{[0.0387][0.0387]}{[0.0613][0.1839]^3} = 3.93$$

## الدرس الثاني (2-4) العوامل المؤثرة في الاتزان الكيميائي

الفكرة الرئيسية: عندما تطرأ تغييرات على نظام متزن يزاح إلى موضع اتزان جديد.

### مبدأ لوتشاتلييه

#### مبدأ لوتشاتلييه

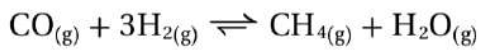
إذا بذل جهد على نظام في حالة اتزان فإن ذلك يؤدي إلى إزاحة النظام في اتجاه يخفف من أثر هذا الجهد . والجهد هو أي تأثير يغير في اتزان نظام معين .

يتجه الاتزان تلقائياً باتجاه النقص لتعويض النقص .

### تطبيق مبدأ لوتشاتلييه

#### العوامل المؤثرة على الاتزان الكيميائي

١- التركيز . ٢- الضغط ( الحجم) . ٣- درجة الحرارة . ٤- المواد المحفزة .

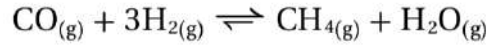


مثال التغير في التركيز

العامل المؤثر	ينزاح الاتزان باتجاه	تركيز النواتج	تركيز المتفاعلات	قيمة ثابت الاتزان
إضافة تركيز مادة متفاعلة أو نقص تركيز مادة ناتجة	التفاعل الأمامي (نحو اليمين)	يزيد	يقل	لا تتأثر
نقص تركيز مادة متفاعلة أو إضافة تركيز مادة ناتجة	التفاعل العكسي (نحو اليسار)	يقل	يزيد	لا تتأثر

## التغير في الحجم والضغط

مثال



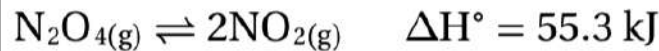
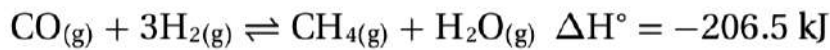
- الضغط يتناسب عكسياً مع الحجم وطردياً مع التركيز .
- الضغط يؤثر في التفاعلات الغازية فقط .
- يتأثر بالضغط عدد المولات الأكثر متفاعلات أو نواتج بالزيادة وزيادة وبالنقص نقص .

العامل المؤثر	ينزاح الاتزان باتجاه	تركيز النواتج	تركيز المتفاعلات	قيمة ثابت الاتزان
زيادة الضغط				
عدد مولات المتفاعلات أكثر	التفاعل الأمامي (نحو اليمين)	يزيد	يقل	لا تتأثر
عدد مولات النواتج أكثر	التفاعل العكسي (نحو اليسار)	يقل	يزيد	لا تتأثر
نقص الضغط				
عدد مولات المتفاعلات أكثر	التفاعل العكسي (نحو اليسار)	يقل	يزيد	لا تتأثر
عدد مولات النواتج أكثر	التفاعل الأمامي (نحو اليمين)	يزيد	يقل	لا تتأثر
عندما يتساوى عدد المولات في المتفاعلات والنواتج لا يؤثر الضغط على التفاعل في حالة الاتزان .				

## تغير درجة الحرارة

تؤثر درجة الحرارة في الاتزان الكيميائي حسب نوع التفاعل طارد أم ماص للحرارة.

مثال



العامل المؤثر	ينزاح الاتزان باتجاه	تركيز النواتج	تركيز المتفاعلات	قيمة ثابت الاتزان
زيادة درجة الحرارة في تفاعل ماص للحرارة أو نقص درجة الحرارة في تفاعل طارد للحرارة	التفاعل الأمامي (نحو اليمين)	يزيد	يقل	تزيد
نقص درجة الحرارة في تفاعل ماص للحرارة أو زيادة درجة الحرارة في تفاعل طارد للحرارة	التفاعل العكسي (نحو اليسار)	يقل	يزيد	تقل

### 📌 الحرارة وموضع الاتزان

إذا أضيفت كمية من الحرارة إلى نظام متزن فإن الاتزان - وفقاً لمبدأ لوشاتلييه - يتجه نحو الاتجاه الذي تستهلك فيه الحرارة .

### 📌 درجة الحرارة و $K_{eq}$

- ينتج عن أي تغيير في درجة الحرارة تغيير في  $K_{eq}$  ،
- كلما زادت قيمة  $K_{eq}$  كان الناتج في خليط الاتزان أكبر .
- تتأثر قيمة  $K_{eq}$  بتغير درجة الحرارة حسب التفاعل كان طارد أو ماص للحرارة .

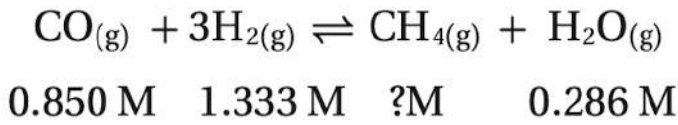
تغير قيمة  $K_{eq}$  يحدث وفقاً لقيمة تركيز النواتج .

### 📌 العوامل المحفزة والاتزان

يعمل العامل المحفز على زيادة سرعة التفاعل بالتساوي في كلا الاتجاهين ،  
ولهذا يصل التفاعل مع وجود العامل المحفز أسرع إلى حالة الاتزان ، دون تغيير كمية النواتج المتكونة .

**الدرس الثالث: (3-4) استعمال ثوابت الاتزان**

**الفكرة الرئيسية:** يمكن استعمال تعبير ثابت الاتزان في حساب تراكيز المواد في التفاعل وذوبانيتها.



**حساب التراكيز عند الاتزان**

**الإجابة:**

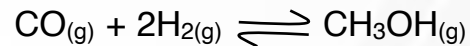
$$K_{eq} = \frac{[\text{CH}_4][\text{H}_2\text{O}]}{[\text{CO}][\text{H}_2]^3}$$

$$[\text{CH}_4] = K_{eq} \times \frac{[\text{CO}][\text{H}_2]^3}{[\text{H}_2\text{O}]}$$

$$[\text{CH}_4] = 3.933 \times \frac{(0.850)(1.333)^3}{(0.286)} = 27.7 \text{ mol/L}$$

**مسائل تدريبية :** (الكتاب ص 385)

**18-** ينتج الميثانول عن تفاعل اول أكسيد الكربون مع الهيدروجين :



فإذا كان  $K_{eq} = 10.5$  عند درجة حرارة معينة فاحسب التراكيز الاتية:

- a.** [CO] في خليط اتزان يحتوي على  $0.933 \text{ mol/L H}_2$  و  $1.32 \text{ mol/L CH}_3\text{OH}$
- b.** [H<sub>2</sub>] في خليط اتزان يحتوي على  $1.09 \text{ mol/L CO}$  و  $0.325 \text{ mol/L CH}_3\text{OH}$
- c.** [CH<sub>3</sub>OH] في خليط اتزان يحتوي على  $0.0661 \text{ mol/L H}_2$  و  $3.85 \text{ mol/L CO}$

**الإجابة:**

$$K_{eq} = \frac{[\text{CH}_3\text{OH}]}{[\text{CO}][\text{H}_2]^2} - \text{a}$$

$$10.5 = \frac{(1.32)}{[\text{CO}](0.933)^2}$$

$$[\text{CO}] = 0.144 \text{ M}$$

$$K_{eq} = \frac{[\text{CH}_3\text{OH}]}{[\text{CO}][\text{H}_2]^2} - \text{b}$$

$$10.5 = \frac{(0.325)}{(1.09)[\text{H}_2]^2}$$

$$[\text{H}_2] = 0.169 \text{ M}$$

$$K_{eq} = \frac{[\text{CH}_3\text{OH}]}{[\text{CO}][\text{H}_2]^2} - \text{c}$$

$$10.5 = \frac{[\text{CH}_3\text{OH}]}{(3.85)(0.0661)^2}$$

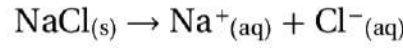
$$[\text{CH}_3\text{OH}] = (10.5)(3.85)(0.0661)^2 = 0.177 \text{ M}$$

### ثابت حاصل الذائبية

هو ناتج ضرب تراكيز الأيونات الذائبة كل منها مرفوع لأس يساوي معاملها في المعادلة الكيميائية .

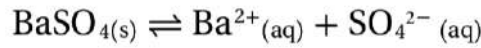
#### - كلوريد الصوديوم

بعض المركبات الأيونية ومنها - كلوريد الصوديوم - يذوب بسرعة في الماء .



#### - كبريتات الباريوم

بعض المركبات الأيونية - كبريتات الباريوم - يذوب قليلاً في الماء . عند الذوبان تتفكك جميع المركبات الأيونية إلى أيونات .



### كتابة تعبير ثابت حاصل الذائبية

ثابت حاصل الذائبية تعبير ثابت الاتزان للمركبات القليلة الذوبان .

ثوابت حاصل الذائبية : انظر جدول 4-3 (الكتاب ص387)

### استعمال ثابت حاصل الذائبية

تعد قيمة مهمة ، لأنه يمكن استعمالها في تحديد ذائبية المركبات القليلة الذوبان .

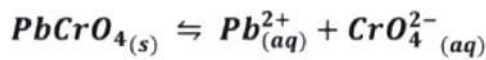
### مسائل تدريبية : ( الكتاب ص 389 )

20. استعمل البيانات في الجدول 4-3 لحساب الذائبية المولارية mol/L للمركبات الأيونية الآتية عند درجة

حرارة 298 K .

a.  $\text{PbCrO}_4$

● -a نكتب المعادلة الموزونة ثم نحسب المولارية:



s mol/L      s mol/L      s mol/L

$$K_{sp} = [\text{Pb}^{2+}][\text{CrO}_4^{2-}]$$

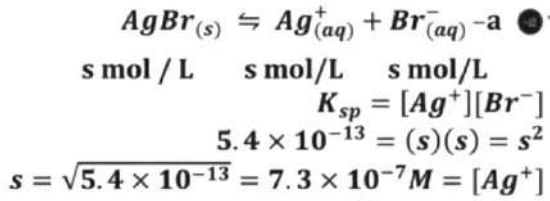
$$2.33 \times 10^{-13} = (s)(s) = s^2$$

$$s = \sqrt{2.33 \times 10^{-13}} = 4.8 \times 10^{-7} M$$

الإجابة:

**مسائل تدريبية : ( الكتاب ص 389 )**

22- استعمل قيم  $K_{sp}$  الموجودة في الجدول 3-4 (الكتاب ص 387) لحساب :  
 a.  $[Ag^+]$  في محلول  $AgBr$  عند الاتزان .



**الإجابة:**

**توقع الرواسب**

يمكن أن تستعمل  $K_{sp}$  لتتوقع ما إذا سيتكون راسب عند خلط أي محلولين أيونيين .  
 ولتوقع تكوّن راسب عند خلط محلولين عليك أولاً أن تحسب تراكيز الأيونات .

**حساب تراكيز الأيون**

**الحاصل الأيوني  $Q_{sp}$**

هو قيمة ثابت حاصل الذائبية يتم فيها قياس تراكيز المواد في لحظة ما من لحظات التفاعل المتزن . ثم يتم مقارنتها بثابت حاصل الذائبية للتفاعل الأصلي  $K_{sp}$  .

يمكن توقع الرواسب عند مقارنة  $Q_{sp}$  بـ  $K_{sp}$  ويحدث أي مما يلي :

(1)  $Q_{sp} < K_{sp}$  فإن المحلول غير مشبع ، ولا يتكون راسب .

وللوصول إلى الاتزان يزيد تركيز الأيونات لتزيد قيمة  $Q_{sp}$  حتى تتساوى مع  $K_{sp}$  ( ليصبح المحلول مشبعاً ) .

(2)  $Q_{sp} = K_{sp}$  فإن المحلول مشبع ، ولا يحدث تغير .

أي أن التفاعل في حالة اتزان عندها .

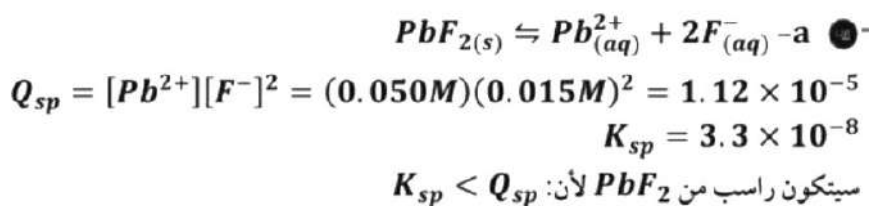
(3)  $Q_{sp} > K_{sp}$  يتكون راسب ،

وللوصول إلى الاتزان يقل تركيز الأيونات لتقل قيمة  $Q_{sp}$  حتى تتساوى مع  $K_{sp}$  ( ليصبح المحلول مشبعاً ) .

**مسائل تدريبية : ( الكتاب ص 392 )**

25. استعمل قيم  $K_{sp}$  من الجدول 3-4 (الكتاب ص 387) لتتوقع ما إذا سيتكون راسب عند خلط كميات متساوية من المحاليل الآتية:

a.  $0.10 M Pb(NO_3)_2$  و  $0.030 M NaF$



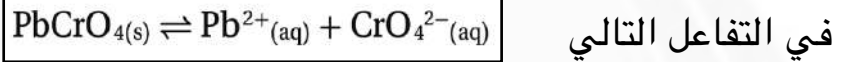
**الإجابة:**

## تأثير الأيون المشترك

الأيون المشترك أيون يدخل في تركيب اثنين أو أكثر من المركبات الأيونية.

تأثير الأيون المشترك انخفاض ذائبية المادة بسبب وجود أيون مشترك.

### تطبيق مبدأ لوشاتلييه



عند إضافة محلول من  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  إلى محلول مشبع من  $\text{PbCrO}_4$  يترسب المزيد من  $\text{PbCrO}_4$  الصلب وذلك لوجود أيونات  $\text{Pb}^{2+}$  بين المادتين ، والتي تقلل من ذائبية  $\text{PbCrO}_4$  .

### - تفسير ترسب $\text{PbCrO}_4$ حسب مبدأ لوشاتلييه :

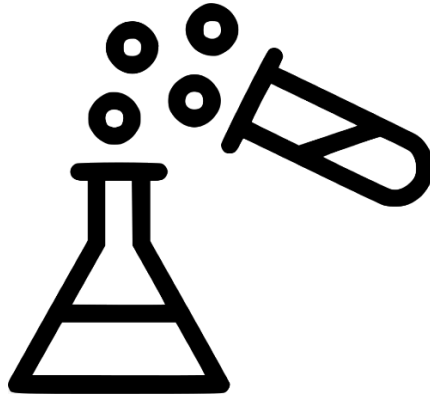
عند إضافة أيون  $\text{Pb}^{2+}$  إلى ائزان الذائبية يزيد من جهد الاتزان ولإزالة ذلك الجهد ينزاح الاتزان أو يتجه نحو اليسار لتكوين الراسب الصلب  $\text{PbCrO}_4$  .

تم المنهج بفضل الله

# ملخص آخر

موقع  
مادتي

# كيمياء ٢-٢ نظام المسارات



	اسم المعلم
	المدرسة

## الغازات

س ١/ عدد خواص الغازات ؟

الانضغاط	الانتشار	التمدد
التصادم المرن	التدفق	الكثافة المنخفضة

س ٢/ املأ الفراغات التالية :

- تتكون الغازات من جسيمات **صغيرة جدا** و **متباعدة** لذلك تنعدم قوى التجاذب والتنافر بينها .
- يعود السبب لقابلية الغازات للانضغاط لأنها ذات **كثافة منخفضة** .
- نظرية **الحركة الجزيئية** تصف سلوك المادة بالاعتماد على حركة جسيماتها
- حركة جسيمات الغاز **مستمرة** و **عشوائية** وتتحرك **بخط مستقيم**
- في **التصادم المرن** لا تفقد الطاقة الحركية لكنها تنتقل بين الجسيمات المتصادمة.
- ينتج عن حركة الجسيمات طاقة حركية يحددها عاملان هما **كتلة الجسيم** و **سرعته** .
- يتناسب الضغط **عكسيا** مع الحجم و يتناسب التمدد **طرديا** مع الحجم .
- الانتشار** هو حركة تداخل المواد معا مثل شم رائحة الطعام عند دخولك للمنزل
- التدفق** عندما يخرج الغاز من ثقب صغير مثل ثقب إطار السيارة

س ٣/ اشرح علاقة الطاقة الحركية للجسيم ؟

$$KE = \frac{1}{2} m v^2$$

سرعة الجسيم المتجهه $V$	كتلة الجسيم $m$	الطاقة الحركية $KE$
-------------------------	-----------------	---------------------

س ٤/ علل تشم رائحة الطعام عند دخولك للمنزل ؟

بسبب انتشار جسيمات الغاز من منطقة ذات تركيز عالي (المطبخ) الى منطقة ذات تركيز منخفض باقي أرجاء المنزل

س ٥/ اذكر نص قانون جراهام للتدفق وفيما يستخدم ؟

ينص على أن معدل سرعة تدفق الغاز يتناسب تناسبا عكسياً مع الجذر التربيعي للكتلة المولية .

ويستخدم للمقارنة بين معدل انتشار غازين

واجب منزلي / سؤال ٢ صفحة ١٥

الحل / المعطيات ( $C = 12, O = 16$ )

$$\frac{\text{معدل انتشار } CO}{\text{معدل انتشار } CO_2} = \sqrt{\frac{\text{الكتلة المولية } CO_2}{\text{الكتلة المولية } CO}} = \sqrt{\frac{(1 \times 12) + (2 \times 16)}{(1 \times 12) + (1 \times 16)}} = 1.25$$

## ضغط الغاز

س١/ املأ الفراغات التالية :

- الضغط هو القوة الواقعة على وحدة المساحة
- أول من اثبت وجود ضغط للهواء هو عالم الفيزياء الإيطالي تورشلي
- البارومتر يستخدم لقياس الضغط الجوي .
- المانومتر يستخدم لقياس ضغط الغاز المحصور .
- الباسكال هو مقدار قوة واحد نيوتن لكل متر مربع ويرمز له بالرمز  $Pa$
- يسجل ضغط الهواء بوحدة قياس تعرف بـ **الضغط الجوي (atm)**

مقارنة بين وحدات قياس الضغط		الجدول 1-1
العدد المساوي لـ kPa	العدد المساوي لـ atm	الوحدة
—	101.3 kPa	كيلوباسكال (kPa)
0.009869 atm	—	الضغط الجوي (atm)
7.501 mm Hg	760 mm Hg	ملمترات زئبق (mm Hg)
7.501 torr	760 torr	تور (torr)
0.145 psi	14.7 psi	رطل/بوصة مربعة (psi or lb/in <sup>2</sup> )
100 kPa	1.01 bar	بار (bar)

س٢/ اذكر نص قانون دالتون للضغوط الجزئية وفيما يستخدم ؟

ينص على أن الضغط الكلي لخليط من الغاز يساوي مجموع الضغوط الجزئية للغازات المكونة له .  
ويستخدم لتحديد ضغط كل غاز في خليط من الغازات .

س٣/ اشرح قانون دالتون للضغوط الجزئية ؟

$P_{total}$  تمثل مجموع الضغوط (الضغط الكلي)

$$P_{total} = P_1 + P_2 + P_3 + \dots + P_n$$

$P_1$  و  $P_2$  و  $P_3$  تمثل الضغوط الجزئية للغازات وحتى  
الضغط الجزئي لآخر غاز في الخليط  $P_n$

تدريب صفي سؤال ٦ صفحة ٢٠

$P_t = P_1 + P_2 + P_{CO_2}$	$P_{CO_2} = 30.4 - 16.5 - 3.7$
$P_{CO_2} = P_t - P_1 - P_2$	$P_{CO_2} = 10.2 \text{ KPa}$

س٤/ صف كيف تؤثر كتلة جسيم الغاز في معدل انتشاره وتدفعه ؟

يقل معدل سرعة الانتشار والتدفق بزيادة كتلة جسيم الغاز (علاقة عكسية)

## قوى التجاذب

س١/ قارن بين القوى داخل الجزيئات والقوى بين الجزيئات :

بين الجزيئات			داخل الجزيئات			وجه المقارنة
ترابط بين الجسيمات المتشابهة			الترابط بين الذرات داخل الجزيء			التعريف
ترابط $H_2O$ مع $H_2O$ أو ترابط $F$ مع $F$			ترابط $Na$ مع $Cl$			مثال
ضعيفة			قوية			القوة
الهيدروجينية	ثنائية القطبية	التشتت	الفلزية	التساهمية	الأيونية	انواعها

س٢/ عدد أنواع القوى بين الجزيئات؟

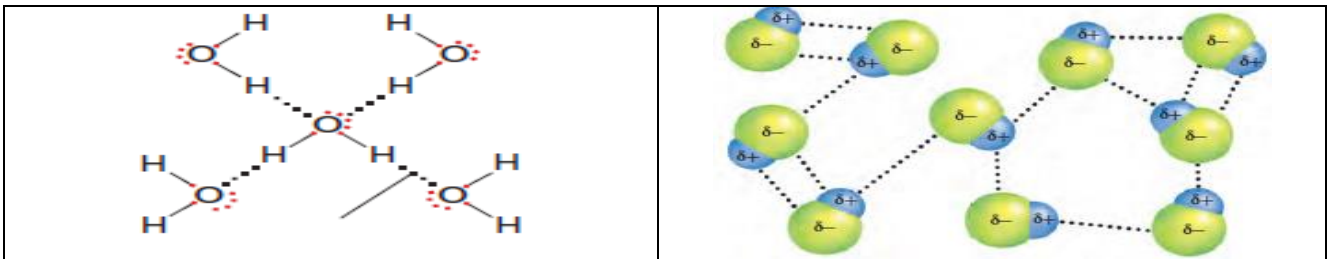
- أ- **قوى التشتت (لندن)** : غير قطبية , مثالها  $O_2$   
 ب- **قوى ثنائية القطبية** : قطبية , مثالها  $HCl$   
 ت- **الروابط الهيدروجينية** : ذات قطبية كبيرة , و تحتوي على ذرة هيدروجين مرتبطة مع ذرة صغيرة ذات كهروسالبية كبيرة تحتوي على الاقل على زوج واحد من الالكترونيات غير الرابطة .  
 مثالها :  $H_2O$

س٣/ اكمل الفراغات التالية :

- أ - تتغلب عادة **الروابط الهيدروجينية** على كل من **قوى التشتت** و **القوى ثنائية القطبية**  
 ب - لكي تتكون الرابطة الهيدروجينية لابد للهيدروجين أن يرتبط إما مع ذرة **فلور** أو **اكسجين** أو **نيتروجين** .  
 س٤/ علل البروم سائل واليود صلب في درجة حرارة الغرفة ؟

لأن حجم اليود اكبر من البروم فتكون له قوى تشتت اكبر من البروم

س٥/ حدد أنواع الروابط في الاشكال التالية : ١ - ثنائية القطبية ٢ - هيدروجينية



واجب منزلي / سؤال ١٦ صفحة ٢٦

الحل

$HF$  يُكون روابط هيدروجينية بسبب ارتباط الهيدروجين بذرة لها كهروسالبية عالية

$H_2$  تحتوي على قوى التشتت لأنها غير قطبية بسبب تساوي الكهروسالبية

## المواد السائلة

س١ / أيهما أكثر كثافة السوائل أم الغازات ؟

السوائل.

س٢ / علل : تصنف الغازات و السوائل على أنها موائع؟

بسبب قابليتها للإسياب و الإنتشار.

س٣ / عرف اللزوجة؟

هي مقاومة السائل للتدفق و الإسياب .

س٤ / متى تزيد درجة لزوجة السوائل؟

عندما تكون القوى بين الجزيئية كبيرة .

س٥ / علل : لزوجة جالون من العسل أكبر من لزوجة كوب من العسل ؟

لأن كلما زادت كتلة المادة تزيد اللزوجة .

س٦ / ماذا يحدث للزوجة عند ارتفاع درجة الحرارة ؟

تقل .

س٧ / عرف ظاهرة التوتر السطحي؟

هي مقياس لمقدار قوة السحب الى الداخل بواسطة الجسيمات الموجودة داخل السائل .

س٨ / علل : استخدام المنظفات و الصابون يقلل التوتر السطحي؟

بسبب تكسير الروابط الهيدروجينية بين جسيمات الماء .

س٩ / قارن بين قوى التماسك و التلاصق؟

يقصد بقوى التماسك قوة الترابط بين الجسيمات المتماثلة .

يقصد بقوى التلاصق قوة الترابط بين الجسيمات المختلفة .

س١٠ / عرف الخاصية الشعرية ؟

هي ارتفاع الماء الى الأعلى في الأنابيب الإسطوانية الرقيقة جداً .

## المواد الصلبة

س١/ أيهما أكثر كثافة المواد الصلبة أم المواد السائلة؟

المواد الصلبة .

س٢/ عرف المادة الصلبة البلورية ؟

هي المادة التي تكون ذراتها او ايوناتها او جزيئاتها مرتبة في شكل هندسي منتظم .

س٣/ عرف وحدة البناء ؟

هي أصغر ترتيب للذرات في الشبكة البلورية يحمل التماثل نفسه .

واجب منزلي

س٤/ أكمل الفراغات التالية :

- أ- تعرف المواد الصلبة غير المتبلورة بأنها المواد التي لا تترتب فيها الجسيمات بنمط مكرر ومنتظم , و لا تحتوي على بلورات
- ب- تتكون المواد الصلبة غير المتبلورة عندما تبرد المواد المنصهرة بسرعة كبيرة و من أمثلتها الزجاج و المطاط .

## تغيرات الحالة الفيزيائية

س١/ كيف تتغير الحالة الفيزيائية للمادة ؟

عند إضافة الطاقة إليها او انتزاعها منها

س٢/ عدد تغيرات الحالة الفيزيائية الماصة للطاقة ؟

- أ- الانصهار : و هو تحول المادة من الحالة الصلبة الى الحالة السائلة
- ب- التبخر : و هو تحول المادة من الحالة السائلة الى الحالة الغازية
- ت- التسامي : و هو تحول المادة من الحالة الصلبة الى الحالة الغازية دون المرور بالحالة السائلة

س٣/ عدد تغيرات الحالة الفيزيائية الطاردة للطاقة؟

- أ- التجمد : و هو تحول المادة من الحالة السائلة الى الحالة الصلبة
- ب- التكاثف : و هو تحول المادة من الحالة الغازية الى الحالة السائلة و هي عكس عملية التبخر
- ت- الترسيب : و هو تحول المادة من الحالة الغازية الى الحالة الصلبة دون المرور بالحالة السائلة و هي عكس التسامي

س٤/ ماذا يوضح مخطط الحالة الفيزيائية للمادة ؟

حالة المادة تحت ظروف مختلفة من درجات الحرارة والضغط

### قاعدة مهمة

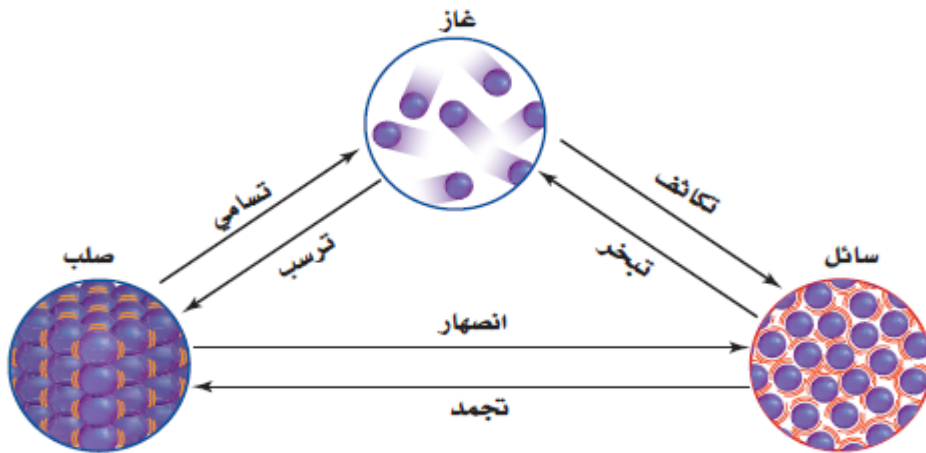
لو رتبنا حالات المادة من الأقوى للأضعف راح يكون الترتيب كالتالي

صلب < سائل < غاز

استنتج علاقة بين الجملة السابقة وهذا الدرس تساعدك في فهمه وليس حفظه؟

١ - اذا حولنا من قوي لضعيف (ماص)

٢ - اذا حولنا من ضعيف لقوي (طارد)



## الطاقة

س١/ عرف الطاقة؟

هي القدرة على بذل شغل أو إنتاج حرارة .

س٢/ ميز بين طاقة الوضع و الطاقة الحركية ؟

طاقة الوضع: هي الطاقة المخزونة في مادة ما نتيجة تركيبها .

الطاقة الحركية : هي الطاقة الناتجة عن حركة الأجسام .

س٣/ اذكر نص قانون حفظ الكتلة؟

الطاقة لا تفنى ولا تستحدث ولكن تتحول من شكل الى آخر .

س٤/ عرف الحرارة؟

هي طاقة تنتقل من الجسم الساخن الى الجسم الأبرد .

س٥/ عرف السُّعر؟

كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة  $1g$  من الماء النقي درجة سيليزية واحدة.

الجدول 2-1	
العلاقات بين وحدات الطاقة	
معامل التحويل	العلاقة
$\frac{1 \text{ J}}{0.2390 \text{ cal}}$ $\frac{0.2390 \text{ cal}}{1 \text{ J}}$	$1 \text{ J} = 0.2390 \text{ cal}$
$\frac{1 \text{ cal}}{4.184 \text{ J}}$ $\frac{4.184 \text{ J}}{1 \text{ cal}}$	$1 \text{ cal} = 4.184 \text{ J}$
$\frac{1 \text{ Cal}}{1000 \text{ cal}}$ $\frac{1000 \text{ cal}}{1 \text{ Cal}}$	$1 \text{ Cal} = 1 \text{ Kcal}$

واجب منزلي / سؤال ١ صفحة ٥٩

الحل

نحول من  $Cal$  الى  $cal$  بالضرب لـ  $1000$

$$= 142000 \text{ cal}$$

## الحرارة النوعية

س١/ عرف الحرارة النوعية ؟

الحرارة النوعية لأي مادة هي كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة  $1g$  من تلك المادة درجة سيليزية واحدة .

س٢/ اشرح معادلة حساب الحرارة ؟

$q$  الطاقة الحرارية الممتصة او المنطلقة

$C$  الحرارة النوعية للمادة

$m$  كتلة المادة بالجرام

$\Delta T$  التغير في درجة الحرارة

$( T_f - T_i )$

$$q = C m \Delta T$$

واجب منزلي / سؤال ٤ صفحة ٦١

الحل

$$\Delta T = 78.8 - 25 = 53.8^\circ C$$

$$q = C m \Delta T = 2.44 \times 34.4 \times 53.8 = 4515.75 J$$

## الحرارة

س١/ أكمل الفراغات التالية :

- أ- المُسعر هو جهاز معزول حرارياً و يستخدم لقياس كمية الحرارة الممتصة أو المنطلقة في أثناء عملية كيميائية أو فيزيائية.
- ب- تدرس الكيمياء الحرارية تغيرات الحرارة التي ترافق التفاعلات الكيميائية و تغيرات الحالة الفيزيائية
- ت- يعرف النظام بأنه جزء معين من الكون يحتوي على التفاعل .
- ث- يعرف المحيط بأنه كل شيء في الكون غير النظام .
- ج- يعرف الكون بأنه النظام مع المحيط .
- ح- يعرف المحتوى الحراري ( $H$ ) بأنه المحتوى الحراري للنظام تحت ضغط ثابت .
- خ- يعرف التغير في المحتوى ( $\Delta H$ ) بأنه كمية الحرارة المفقودة أو المكتسبة في النظام أثناء التفاعل الكيميائي.
- د- عندما يكون  $\Delta H$  موجباً يكون التفاعل ماصاً للحرارة أما عندما يكون  $\Delta H$  سالباً فيكون التفاعل طارداً للحرارة .

تدريب صفي / سؤال ١٥ صفحة ٦٥

معلومة سابقة الحرارة النوعية للماء =  $4.184 \text{ J/g}^\circ\text{C}$

$$q = c m \Delta T$$

$$\Delta T = \frac{q}{cm} = \frac{-9750}{4.184 \times 335} = -6.956^\circ\text{C}$$

$$\Delta T = T_f - T_i$$

$$T_f = \Delta T - T_i = -6.956 + 65.5$$

$$T_f = 58.544^\circ\text{C}$$

## المعادلات الكيميائية الحرارية

س١/ أكمل الفراغات التالية :

أ- تعرف حرارة الاحتراق بأنها المحتوى الحراري الناتج عن حرق  $1 \text{ mol}$  من المادة احتراقاً كاملاً .

ب- تعرف حرارة التبخير المولارية  $\Delta H_{vap}$  بأنها الحرارة اللازمة لتبخير  $1 \text{ mol}$  من سائل .

ت- تعرف حرارة الانصهار  $\Delta H_{fus}$  بأنها الحرارة اللازمة لصهر  $1 \text{ mol}$  من مادة صلبة .

ث- يعرف تفاعل الاحتراق بأنه عبارة عن تفاعل الوقود مع الأكسجين .

واجب منزلي / سؤال ٢٣ صفحة ٧٣

الحل

معلومة من الجدول  $\Delta H_{fus}$  للميثانول =  $3.22 \text{ KJ/mol}$

الكتلة المولية للميثانول (  $\text{CH}_3\text{OH}$  ) =  $32 \text{ g/mol}$

$$0.8 \text{ mol} = \frac{25.7}{32} = \frac{\text{الكتلة بالجرام}}{\text{الكتلة المولية}} = \text{عدد المولات}$$

$1 \text{ mol CH}_3\text{OH}$	$\rightarrow$	$3.22 \text{ KJ/mol}$	من المعادلة
$0.8 \text{ mol CH}_3\text{OH}$	$\rightarrow$	? $\text{KJ/mol}$	من الحسابات

بتطبيق قاعدة الوسطين في الطرفين (عملية المقص)

$$? = 2.576 \text{ KJ}$$

## حساب التغير في المحتوى الحراري

س١/ أكمل الفراغات التالية :

- أ- ينص قانون هس على أنه من الممكن حساب التغير في المحتوى الحراري للتفاعل بجمع معادلتين كيميائيتين حراريتين أو أكثر من تغيرات المحتوى الحراري لها .
- ب- تعرف حرارة التكوين القياسية  $\Delta H_f^\circ$  بأنها التغير في المحتوى الحراري الذي يرافق تكوين  $1 \text{ mol}$  من المركب في الظروف القياسية من عناصره في حالاتها القياسية .

"ملاحظة هامة"

حرارة التكوين القياسية للغازات ثنائية الذرة مثل الأوكسجين والنيتروجين والكلور والفلور تساوي صفر

س٢/ اشرح معادلة التجميع ؟

### معادلة التجميع

$$\Delta H_{\text{rxn}}^\circ = \sum \Delta H_{\text{f}}^\circ(\text{products}) - \sum \Delta H_{\text{f}}^\circ(\text{reactants})$$

$\Delta H_{\text{rxn}}^\circ$  تمثل حرارة التفاعل القياسية، و  $\sum$  تمثل مجموع الحدود.

تدريب صفي / سؤال ٣٥ صفحة ٨٢

الحل :

علما بأن حرارة التكوين القياسية بـ  $\text{kJ/mol}$  هي :  $(\text{NH}_3 = -46, \text{NO}_2 = 33.2, \text{H}_2\text{O} = -285.8)$

$$H_{\text{rxn}} = [(4 \times 33.2) + (6 \times -285.8)] - [(4 \times -46) + (7 \times 0)]$$

$$\Delta H_{\text{rxn}} = (-1582) - (-184) = -1398 \text{ KJ}$$

## نموذج لسرعة التفاعلات الكيميائية

س ١ / أكمل الفراغات التالية:

- نظرية التصادم هي المفتاح لفهم الاختلاف في سرعة التفاعلات .
- سرعة التفاعل الكيميائي يعبر عن التغير في تركيز المواد المتفاعلة أو الناتجة في وحدة الزمن و يعبر عنها بوحدة  $\text{mol} \setminus \text{L} \cdot \text{s}$  .
- تنص نظرية التصادم على حتمية اصطدام الذرات و الأيونات و الجزيئات بعضها ببعض لكي يتم التفاعل.
- حالة غير مستقرة من تجمع الذرات تسمى المعقد النشط .
- الحد الأدنى من الطاقة لدى الجزيئات المتفاعلة و اللازم لتكوين المعقد النشط و إحداث التفاعل تسمى طاقة التنشيط و يرمز لها بالرمز ( $E_a$ )

### الجدول 3-1 ملخص نظرية التصادم

- يجب أن تصادم (ذرات أو أيونات أو جزيئات) المواد المتفاعلة.
- يجب أن تصادم المواد المتفاعلة في الاتجاه الصحيح.
- يجب أن تصادم المواد المتفاعلة بطاقة كافية لتكون المعقد النشط.

س ٢ / اشرح معادلة متوسط سرعة التفاعل ؟

### معادلة متوسط سرعة التفاعل

$$\text{Rate} = - \frac{\Delta[\text{reactants}]}{\Delta t}$$

حيث تمثل  $\Delta[\text{reactants}]$  التغير في تركيز المواد المتفاعلة.

$\Delta t$  تمثل التغير في الزمن  $t_2 - t_1$

استعمل البيانات الموجودة في الجدول أدناه لحساب متوسط سرعة التفاعل :

بيانات التجربة للتفاعل $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{HCl}$			
[HCl]	[Cl <sub>2</sub> ]	[H <sub>2</sub> ]	الزمن s
0.000	0.050	0.030	0.00
	0.040	0.020	4.00

- احسب متوسط سرعة التفاعل معبراً عنه بعدد مولات H<sub>2</sub> المستهلكة لكل لتر في كل ثانية.
- احسب متوسط سرعة التفاعل معبراً عنه بعدد مولات Cl<sub>2</sub> المستهلكة لكل لتر في كل ثانية.

الحل :

١

$$\Delta[\text{reactant}] = 0.02 - 0.03 = -0.01 \text{ M} , \quad \Delta t = 4 - 0 = 4 \text{ s}$$

$$\text{Rate} = - \frac{\Delta[\text{reactant}]}{\Delta t} = \frac{-0.01}{4} = 2.5 \times 10^{-3} \text{ mol} \setminus \text{L} \cdot \text{s}$$

٢

$$\Delta[\text{reactant}] = 0.04 - 0.05 = -0.01 \text{ M} , \quad \Delta t = 4 - 0 = 4 \text{ s}$$

$$\text{Rate} = - \frac{\Delta[\text{reactant}]}{\Delta t} = \frac{-0.01}{4} = 2.5 \times 10^{-3} \text{ mol} \setminus \text{L} \cdot \text{s}$$

## العوامل المؤثرة في سرعة التفاعل

س١ / حدد العوامل المؤثرة في سرعة التفاعل؟

- ١- طبيعة المواد المتفاعلة . كلما كانت المادة نشيطة زادت سرعت التفاعل
- ٢- التركيز . كلما زاد التركيز زادت سرعت التفاعل .
- ٣- مساحة السطح . كلما زادت مساحة السطح زاد عدد التصادمات بالتالي تزداد سرعة التفاعل
- ٤- درجة الحرارة . كلما زادت درجة الحرارة زاد عدد التصادمات بالتالي تزداد سرعة التفاعل
- ٥- المحفزات و المثبطات .

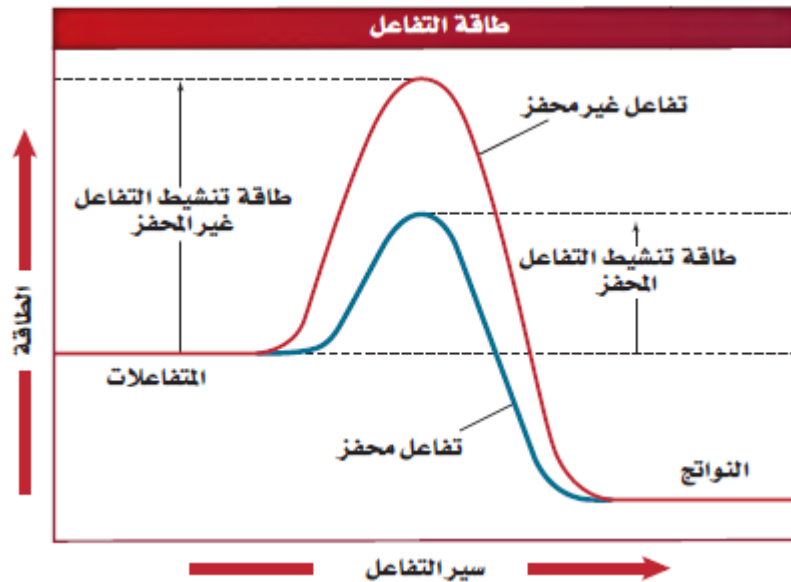
س٢ / قارن بين المحفزات و المثبطات؟

- المحفزات : تعمل على زيادة سرعة التفاعل الكيميائي دون أن تؤثر في النواتج .  
المثبطات: تعمل على إبطاء سرعة التفاعل الكيميائي دون أن تؤثر في النواتج.

س٣ / اعط مثال على كل من المحفزات والمثبطات ؟

١ – المحفزات - الانزيمات

٢ – المثبطات – المواد الحافظة



## قوانين سرعة التفاعل

س١/ ماذا تسمى العلاقة بين سرعة التفاعل الكيميائي و تركيز المواد المتفاعلة؟

قانون سرعة التفاعل .

س٢/ اشرح القانون العام لسرعة التفاعل؟

$[A], [B]$  تمثل تراكيز المواد المتفاعلة

$R$  يمثل سرعة التفاعل

$K$  يمثل ثابت سرعة التفاعل

$m, n$  تمثلان رتب التفاعل

$$R = K [A]^m [B]^n$$

س٣/ حدد رتبة التفاعل في المعادلات التالية :

$R = K [H_2O_2]$  تفاعل من الرتبة الأولى

$$R = K [H_2] [NO_2]^2$$

تفاعل من الرتبة الثالثة

لأن  $H_2$  من الرتبة الأولى و  $NO_2$  من الرتبة الثانية ومجموعهم يساوي ثلاثة

واجب منزلي / سؤال ١٨ صفحة ١١٠

الحل

$$R = K [A]^3$$

## حالات الاتزان الديناميكي

س ١/ اكمل الفراغات التالية :

- يعتمد تعبير ثابت الاتزان على تراكيز المواد المتفاعلة والنتيجة .
- يعرف التفاعل العكسي بأنه التفاعل الكيميائي الذي يحدث في الإتجاهين الأمامي والعكسي .
- يعرف الاتزان الكيميائي بأنه الحالة التي يوازن فيها التفاعل الأمامي والعكسي احدهما الآخر , لأنهما يحدثان بالسرعة نفسها .
- ينص قانون الاتزان الكيميائي على أنه عند درجة حرارة معينة يمكن للتفاعل الكيميائي أن يصل الى حالة تصبح فيها نسب تراكيز المتفاعلات و النواتج ثابتة .
- اذا كان  $Keq > 1$  فان تراكيز المواد الناتجة أكبر من تراكيز المواد المتفاعلة عند الاتزان .
- اذا كان  $Keq < 1$  فان تراكيز المواد المتفاعلة أكبر من تراكيز المواد الناتجة عند الاتزان .
- الاتزان المتجانس يقصد به أن المتفاعلات و النواتج موجودة في الحالة الفيزيائية نفسها .
- الاتزان الغير المتجانس يقصد به أن توجد المتفاعلات و النواتج في أكثر من حالة فيزيائية .
- عند وجود مادة صلبة أو سائلة لا تكتب في تعبير ثابت الاتزان ويعبر عنها ب واحد

س ٢/ اشرح معادلة تعبير ثابت الاتزان ؟

$Keq$  ثابت الإتزان

تمثل  $[A]$ ,  $[B]$  التراكيز المولارية للمتفاعلات

تمثل  $[C]$ ,  $[D]$  التراكيز المولارية للنواتج

الأسس تمثل معاملات المعادلة الموزونة

$$Keq = \frac{[C]^c [D]^d}{[A]^a [B]^b}$$

تدريب صفي / سؤال 1, c صفحة 129

الحل

$$Keq = \frac{[H_2O] [CH_4]}{[CO] [H_2]^3}$$

واجب منزلي / سؤال 3, d صفحة 131

الحل

$$Keq = \frac{[CO] [H_2]}{[H_2O]}$$

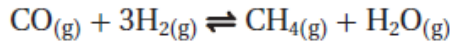
## العوامل المؤثرة في الاتزان الكيميائي

س١/ ما هو مبدأ لوتشاتلييه ؟

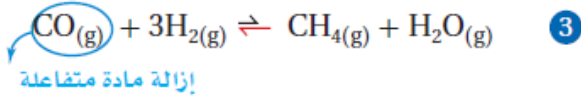
إذا بذل جهد على نظام في حالة إتزان فإن ذلك يؤدي الى إزاحة النظام في اتجاه يخفف اثر هذا الجهد .

س٢/ عدد العوامل المؤثرة في الاتزان الكيميائي ؟

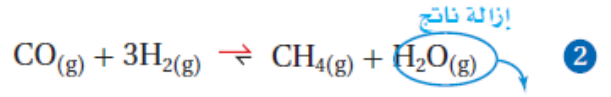
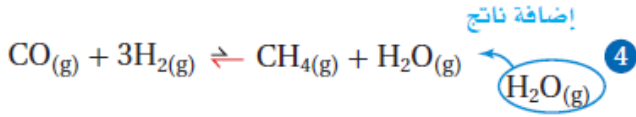
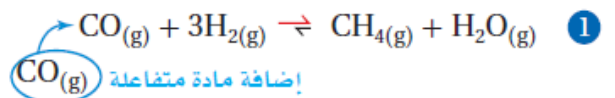
١ - التركيز



اتجاه الاتزان نحو اليسار



اتجاه الاتزان نحو اليمين



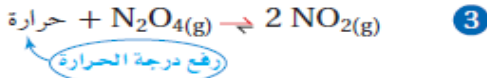
٢ - الضغط والحجم

زيادة الضغط (يقل الحجم)	
ثابت الاتزان لا يتغير	ينزاح الاتزان ناحية عدد المولات الأقل
قل الضغط (زيادة الحجم)	
ثابت الاتزان لا يتغير	ينزاح الاتزان ناحية عدد المولات الأكثر

٣ - درجة الحرارة

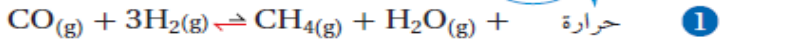
تفاعل ماص للحرارة

ينزاح الاتزان نحو اليمين

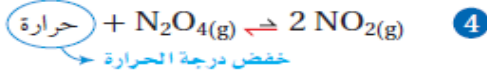


تفاعل طارد للحرارة

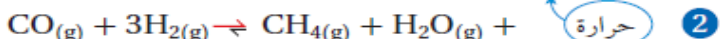
ينزاح الاتزان نحو اليسار



ينزاح الاتزان نحو اليسار



ينزاح الاتزان نحو اليمين



٤ - العوامل المحفزة

## استعمال ثوابت الاتزان

س١/ اكمل الفراغات التالية :

- أ- يستعمل تعبير ثابت الاتزان في حساب تراكيز المواد وذوبانيتها .  
 ب- وحدة قياس تراكيز الاتزان هي  $\text{mol} \setminus \text{L}$  .  
 ت- من أمثلة المركبات الايونية التي تذوب بسرعة في الماء **كلوريد الصوديوم** و رمزه ( $\text{NaCl}$ ) و من أمثلة المركبات الايونية التي تذوب قليلاً في الماء **كبريتات الباريوم** و رمزه ( $\text{BaSO}_4$ )  
 ث- يعرف ثابت حاصل الذوبانية بأنه ناتج ضرب تراكيز الأيونات الذائبة كل منها مرفوع لأس يساوي معاملها في المعادلة الكيميائية .  
 ج- يشار الى ذوبانية يوديد الفضة  $\text{AgI}$  بـ ( $S$ ) و هي عدد مولات  $\text{AgI}$  التي تذوب في  $1 \text{ L}$  من المحلول  
 ح- يرمز لثابت حاصل الذوبانية بالرمز ( $K_{sp}$ ) و يرمز للحاصل الايوني بالرمز ( $Q_{sp}$ ) .  
 خ- اذا كان  $Q_{sp} < K_{sp}$  فان المحلول **غير مشبع** , و لا يتكون راسب.  
 د- اذا كان  $K_{sp} = Q_{sp}$  فان المحلول **مشبع** , و لا يحدث تغير.  
 ذ- اذا كان  $Q_{sp} > K_{sp}$  فسوف يتكون **راسب** .  
 ر- يعرف الايون المشترك بأنه **ايون مشترك بين اثنين او اكثر من المركبات الأيونية** .  
 ز- وجود الايون المشترك في محلول **يقلل** ذوبانية المادة المذابة .

تدريب صفي / سؤال 18,a,c صفحة 143

c

a

الحل

$$K_{eq} = \frac{[\text{CH}_3\text{OH}]}{[\text{CO}][\text{H}_2]^2}$$

$$[\text{CH}_3\text{OH}] = K_{eq} \cdot [\text{CO}] \cdot [\text{H}_2]^2$$

$$[\text{CH}_3\text{OH}] = 10.5 \times 3.85 \times 0.0661^2$$

$$[\text{CH}_3\text{OH}] = 0.176 \text{ mol} \setminus \text{L}$$

$$K_{eq} = \frac{[\text{CH}_3\text{OH}]}{[\text{CO}][\text{H}_2]^2}$$

$$[\text{CO}] = \frac{[\text{CH}_3\text{OH}]}{K_{eq} \cdot [\text{H}_2]^2}$$

$$[\text{CO}] = \frac{[1.32]}{[10.5][0.933]^2}$$

$$[\text{CO}] = 0.144 \text{ mol} \setminus \text{L}$$

ملخص // كيمياء ٢-٢

اسم الطالبة //

موقع مادنتري 

## مقدمة الفصل الأول // حالات المادة

الفكرة العامة :

تفسر نظرية الحركة الجزيئية الخصائص المختلفة للمواد الصلبة والسائلة والغازية .

الأفكار الرئيسية :

١/ تتمدد الغازات وتنتشر كما أنها قابلة للانضغاط لأنها ذات كثافة منخفضة وتتكون من جسيمات صغيرة جدًا دائمة الحركة .

٢/ تحدد القوى بين الجزيئية ومنها قوى التشتت والقوى الثنائية القطبية والروابط الهيدروجينية حالة المادة عند درجة حرارة معينة .

٣/ لجسيمات المواد الصلبة والسائلة قدرة محدودة على الحركة كما يصعب ضغطها بسهولة .

٤/ تتغير حالة المادة عند إضافة الطاقة إليها أو انتزاعها منها .

حقائق كيميائية :

عندما ترتفع درجة حرارة الجو يتحول اليود مباشرة من الحالة الصلبة إلى الحالة الغازية .

تجربة استهلاكية :

كيف تؤثر السوائل المختلفة في سرعة كرة تتحرك فيها .

## موضوع الدرس : الغازات ( ١ )

حالات المادة ثلاثة وهي : ١ / غاز ٢ / سائل ٣ / صلب

ملاحظة / توجد حالة رابعة للمادة تسمى البلازما ( توجد في النجوم )

ملاحظة هامة // الترابط بين جزيئات المادة

الصلبة < السائلة < الغازية ( ضعيف )

نظرية الحركة الجزيئية :

تصف سلوك الغازات بوضع عدة افتراضات حول حجم وحركة وطاقة الجسيمات

ملاحظة / وضع بولتزمان وماكسويل نظرية الحركة الجزيئية للغازات

( في عام ١٨٦٠ م ) والتي تعتمد على حجم جسيمات الغاز وحركتها وطاقاتها

نظرية الحركة الجزيئية للغازات : لها عدة فروض وهي :

- ١ / تتكون المادة من جسيمات صغيرة
- ٢ / تتحرك الجسيمات باستمرار ويتصادم بعضها ببعض تصادمًا مرنيًا
- ٣ / للجسيمات طاقة حركية ويمثل متوسط هذه الطاقة درجة الحرارة

التصادم المرني : هو تصادمات لا تفقد من خلالها الطاقة الحركية

بل تنتقل من جسيم لآخر

ملاحظة هامة //

الغازات تتشابه في الخواص الفيزيائية وتختلف في الخواص الكيميائية

لأن الخواص الكيميائية تختلف من غاز إلى آخر حسب نوع الجزيئات لهذا الغاز

## موضوع الدرس : الغازات ( ٢ )

تفسير سلوك الغازات : من خصائص الغازات ما يلي :

١- كثافة الغازات منخفضة

٢- الغازات قابلة للانضغاط ( بسبب وجود فراغات كبيرة بين جزيئات الغاز )

٣- الغازات قابلة للتمدد ( لأن جزيئات الغاز في حالة حركة مستمرة )

٤- الغازات قابلة للانتشار والتدفق

( لأن قوى التجاذب والتنافر معدومة بين جزيئات الغاز )

الانتشار : هو انتقال مادة من خلال أخرى من منطقة ذات تركيز مرتفع إلى

منطقة ذات تركيز منخفض . مثل : انتشار رائحة الطعام

ملاحظة / يستخدم قانون جراهام للمقارنة بين معدل سرعة انتشار غازين .

$\frac{\text{معدل انتشار الغاز ١}}{\text{معدل انتشار الغاز ٢}} = \sqrt{\frac{\text{الكتلة المولية للغاز ٢}}{\text{الكتلة المولية للغاز ١}}}$	<p>قانون جراهام ⇐</p>
--	-----------------------

مثال ١ : إذا كانت الكتلة المولية للأمونيا  $\text{NH}_3$  هي 17 ( جم / مول )

والكتلة المولية لكلوريد الهيدروجين  $\text{HCl}$  هي 36.5 ( جم / مول )

فاحسب نسبة معدل انتشارهما ؟ الحل

$\frac{\text{معدل انتشار } \text{NH}_3}{\text{معدل انتشار } \text{HCl}} = \sqrt{\frac{\text{الكتلة المولية لـ } \text{HCl}}{\text{الكتلة المولية لـ } \text{NH}_3}}$	<p>قانون جراهام ⇐</p>
--	-----------------------

$1.47 = \frac{\text{معدل انتشار } \text{NH}_3}{\text{معدل انتشار } \text{HCl}} = \sqrt{\frac{36.5 \text{ (جم / مول)}}{17 \text{ (جم / مول)}}}$	<p>قانون جراهام ⇐</p>
--	-----------------------

### موضوع الدرس : الغازات ( ٣ )

الضغط : هو القوة الواقعة على وحدة المساحة .

ملاحظات هامة //

١/ توجد علاقة عكسية بين الضغط والمساحة .

٢/ عندما تزداد عدد جسيمات الغاز داخل الوعاء

تزداد التصادمات وبالتالي يزداد ضغط الغاز .

٣/ توجد علاقة طردية بين عدد جسيمات الهواء والضغط .

ضغط الهواء :

جسيمات الهواء تتحرك في كل اتجاه وبالتالي تسبب ضغطاً يسمى

الضغط الجوي ( ضغط الهواء ) ← أثبتها تورشلي .

ملاحظات هامة //

١/ يستخدم جهاز البارومتر لقياس الضغط الجوي .

٢/ يستخدم جهاز المانومتر لقياس ضغط الغاز المحصور .

وحدات قياس الضغط :

أ/ وحدة قياس الضغط العالمية هي باسكال Pa ← (  $1 \text{ Pa} = 1 \text{ N} / \text{m}^2$  )

ب/ وحدة قياس ضغط الهواء هي الضغط الجوي ( atm )

ج/ يسجل المهندسون الضغط على أنه عدد الأرتال لكل بوصة مربعة بوحدة (psi)

د/ يوجد وحدات ضغط أخرى مثل : ( torr - bar - mmHg - cmHg - kPa )

العلاقة بين وحدات الضغط المختلفة :

(  $1 \text{ atm} = 760 \text{ torr} = 760 \text{ mmHg} = 76 \text{ cmHg} = 101.3 \text{ KPa} = 14.7 \text{ psi} = 1.01 \text{ bar}$  )

موضوع الدرس : الغازات ( ٤ )

قانون دالتون للضغوط الجزئية : ينص على أن الضغط الكلي لخليط من الغاز يساوي مجموع الضغوط الجزئية للغازات التي في الخليط .

قانون دالتون للضغوط الجزئية للغازات :

$$P_{\text{total}} = P_1 + P_2 + P_3 + \dots + P_n$$

الضغط الكلي      الضغط الجزئي      الضغط الجزئي      الضغط الجزئي      الضغط الجزئي  
لخليط من الغازات      للغاز الأول      للغاز الثاني      للغاز الثالث      لآخر غاز في الخليط

مثال ١ : إذا كان الضغط الكلي لخليط من الغازات (  $N_2 - CO_2 - O_2$  ) يساوي 0.97 atm فاحسب الضغط الجزئي للأكسجين  $O_2$  إذا كان الضغط الجزئي لـ

$N_2 = 0.12 \text{ atm}$  و  $CO_2 = 0.70 \text{ atm}$  ؟

الحل

$$P_{\text{total}} = P_1 + P_2 + P_3$$

$$P_{\text{total}} = P_{O_2} + P_{CO_2} + P_{N_2}$$

$$P_{O_2} = P_{\text{total}} - P_{CO_2} - P_{N_2}$$

$$P_{O_2} = 0.97 - 0.70 - 0.12 = 0.15 \text{ atm}$$

## موضوع الدرس : قوى التجاذب ( ١ )

تنقسم قوى التجاذب إلى :

- ١- القوى الجزيئية : ( توجد داخل الجزيئات ) .
  - ٢- القوى بين الجزيئية : ( توجد بين الجزيئات ) .
- أولاً : القوى الجزيئية :

هي روابط بين الذرات أو الأيونات في الجزيء نفسه .

أنواع القوى الجزيئية :



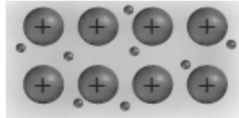
أ/ روابط أيونية يتم التجاذب بين الشحنات الموجبة والسالبة مثل: NaCl

ب/ روابط تساهمية يتم التجاذب بين النواة الموجبة والإلكترونات المشتركة



في الرابطة مثل: H<sub>2</sub>

ج/ روابط فلزية يتم التجاذب بين الأيونات الفلزية الموجبة والإلكترونات



المتحركة مثل: Fe

ثانياً : القوى بين الجزيئية :

هي قوى بينية تربط بين جسيمات المادة الواحدة .

أنواع القوى بين الجزيئية :

أ/ قوى التشتت (قوى لندن) توجد بين الجزيئات غير القطبية مثل ( Cl<sub>2</sub> , F<sub>2</sub> , O<sub>2</sub> )

ب/ القوى الثنائية القطبية توجد بين الجزيئات القطبية مثل ( HBr , HCl )

ج/ الروابط الهيدروجينية توجد بين الجزيئات القطبية مثل ( HF , NH<sub>3</sub> , H<sub>2</sub>O )

ملاحظات هامة // أكثر قوة من

١/ تعتبر القوى الجزيئية < القوى بين الجزيئية

٢/ الروابط الهيدروجينية < القوى الثنائية القطبية < قوى التشتت .

## موضوع الدرس : قوى التجاذب ( ٢ )

أنواع القوى بين الجزيئية :

أ/ قوى التشتت ( قوى لندن ) : هي القوى الضعيفة الناتجة عن التغير في

كثافة الإلكترونات في السحابة الإلكترونية .

ملاحظات هامة //

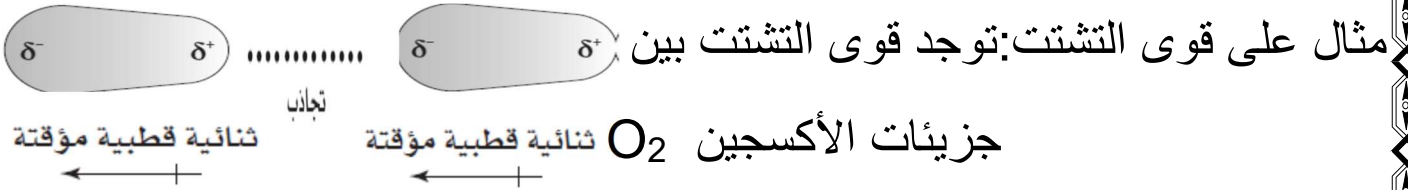
١/ توجد علاقة طردية بين عدد الإلكترونات في الذرة وقوة قوى التشتت .

٢/ قوى التجاذب بين جزيئات المادة هو الذي يحدد حالة المادة

عدد الإلكترونات في الذرة 9 17 35 53

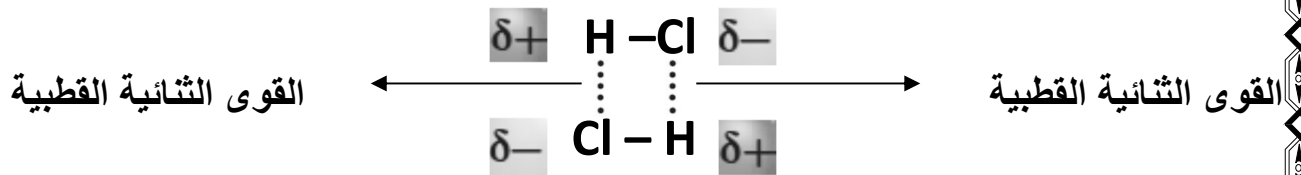
مثال :  $I_2 > Br_2 > Cl_2 > F_2$

حالة المادة ( عند  $25^\circ C$  ) غاز غاز سائل صلب



ب/ القوى الثنائية القطبية: هي قوة التجاذب بين مناطق مختلفة الشحنة في الجزيئات القطبية.

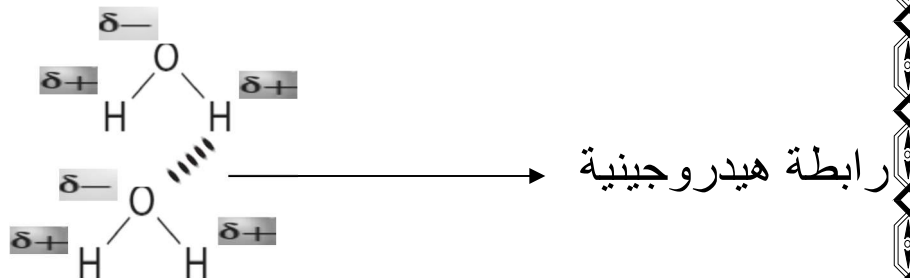
مثال على القوى الثنائية القطبية: توجد القوى الثنائية القطبية بين جزيئات كلوريد الهيدروجين  $HCl$



ج/ الروابط الهيدروجينية: هي رابطة قوية تنشأ بين الجزيئات التي تحتوي على ذرة

هيدروجين مرتبطة مع ذرة صغيرة ذات كهروسالبية عالية مثل ( F أو O أو N )

مثال على الروابط الهيدروجينية : توجد الروابط الهيدروجينية بين جزيئات الماء  $H_2O$



## موضوع الدرس : المواد السائلة والمواد الصلبة ( ١ )

السوائل : من خصائص السوائل ما يلي :

- ١- المواد السائلة لها حجم ثابت ( لأن قوى التجاذب بين جزيئات السائل تحد من حركتها فتبقى الجسيمات قريبة ومتراصة في حجم ثابت )
  - ٢- كثافة السوائل أكثر من كثافة الغازات عند الظروف العادية (  $1 \text{ atm} - 25^\circ \text{c}$  )  
( بسبب القوى بين الجزيئية التي تربط الجسيمات مع بعضها البعض ) .
  - ٣- المواد السائلة غير قابلة للانضغاط كما في المواد الغازية  
( لأن جسيمات السائل متراصة بإحكام ) .
  - ٤- تصنف السوائل والغازات على أنها موائع مثل : تسرب الماء والغاز  
( بسبب قابليتها للانسياب والانتشار ) .
- اللزوجة : هي مقياس مقاومة السائل للتدفق و الانسياب .

العوامل المؤثرة على اللزوجة :

- ١- نوع القوى بين الجزيئية  
( توجد علاقة طردية بين اللزوجة و القوى بين الجزيئية ) مثل : الجليسرول .
- ٢- حجم الجسيمات وشكلها  
( توجد علاقة طردية بين اللزوجة و حجم الجسيمات ) مثل : زيت المحركات .
- ٣- درجة الحرارة  
( توجد علاقة عكسية بين اللزوجة و درجة الحرارة ) مثل : زيت الطبخ .

مقارنة بين حالات المادة الثلاث من حيث الحجم و الشكل و القابلية للانضغاط :

حالة المادة	الحجم	الشكل	القابلية للانضغاط
الصلبة	ثابت	ثابت	غير قابل للانضغاط
السائلة	ثابت	غير ثابت	غير قابل للانضغاط
الغازية	غير ثابت	غير ثابت	قابل للانضغاط

ملاحظة هامة // الترابط بين المواد الصلبة < المواد السائلة < المواد الغازية ( ضعيف )

## موضوع الدرس : المواد السائلة والمواد الصلبة ( ٢ )

التوتر السطحي :

هو الطاقة اللازمة لزيادة مساحة سطح السائل بمقدار معين .

مثال : الماء له توتر سطحي عالٍ ( بسبب وجود روابط هيدروجينية بين جزيئات الماء مما يجعل سطح الماء مقعر الشكل ) .

عوامل خافضة للتوتر السطحي :

هي مركبات تعمل على خفض التوتر السطحي للماء .

مثال: يعتبر الصابون والمنظفات من المركبات التي تعمل على خفض التوتر السطحي

للماء وذلك عن طريق تكسير الروابط الهيدروجينية بين جزيئات الماء وبالتالي ينتشر الماء ويساعد على إزالة الأوساخ .

التماسك والتلاصق : لجسيمات الماء خاصيتان :

١/ قوى التماسك : موجودة بين جزيئات الماء  $H_2O$  فقط.

٢/ قوى التلاصق : موجودة بين جزيئات الماء  $H_2O$  وجزيئات ثاني أكسيد السليكون  $SiO_2$  الموجود في الزجاج.

ملاحظات هامة //

التماسك ← يصف قوة الترابط بين الجسيمات المتماثلة .

التلاصق ← يصف قوة الترابط بين الجسيمات المختلفة .

الخاصية الشعيرية للماء :

هي ارتفاع الماء إلى أعلى في الأنابيب الشعيرية لأن قوى التلاصق أكثر قوة من قوى التماسك ( قوى التلاصق > قوى التماسك ) .

## موضوع الدرس : المواد السائلة والمواد الصلبة ( ٣ )

المواد الصلبة : من خصائص المواد الصلبة ما يلي :

١- تمتلك المواد الصلبة قوى تجاذب قوية بين جسيماتها بحيث تكون قادرة على تقييد حركة الجسيمات لتجعلها تهتز إلى الأمام و الخلف مع الاحتفاظ بمكانها الثابت ( الشكل والحجم ثابت ) .

٢- كثافة المواد الصلبة أعلى من كثافة المواد السائلة والغازية ماعدا كثافة الماء في الحالة الصلبة ( ثلج - جليد ) أقل من كثافة الماء في الحالة السائلة ( بسبب زيادة الروابط الهيدروجينية في الحالة الصلبة ) .  
مثل : مكعبات الثلج والجبال الجليدية تطفو فوق الماء السائل .  
٣- لا تعتبر المواد الصلبة مائعاً .

تنقسم المواد الصلبة إلى :

١/ المواد الصلبة البلورية      ٢/ المواد الصلبة غير المتبلورة

أولاً : المادة الصلبة البلورية : هي مادة صلبة تترتب ذراتها أو أيوناتها أو جزيئاتها في شكل هندسي ثلاثي الأبعاد .

وحدة البناء : هي أصغر ترتيب للذرات في الشبكة البلورية .

تصنيف المواد الصلبة البلورية : ( حسب نوع الجسيمات وكيفية ترابطها ) :

١/ المواد الصلبة الذرية      ٢/ المواد الصلبة الجزيئية      ٣/ المواد الصلبة الأيونية

٤/ المواد الصلبة التساهمية الشبكية      ٥/ المواد الصلبة الفلزية

١/ المواد الصلبة الذرية	مثل : عناصر المجموعة ( ١٨ ) الغازات النبيلة
وحدة الجسيمات	ذرات
كيفية ترابط الجسيمات	قوى التشتت الضعيفة
خصائصها	لينية - درجة انصهارها منخفضة - رديئة التوصيل

موضوع الدرس : المواد السائلة والمواد الصلبة ( ٤ )

٢ / المواد الصلبة الجزيئية	مثل : $I_2 - H_2O - NH_3 - CO_2 - C_{12}H_{22}O_{11}$
وحدة الجسيمات	جسيمات
كيفية ترابط الجسيمات	أما قوى التشتت أو القوى الثنائية القطبية أو الروابط الهيدروجينية
خصائصها	رديئة التوصيل للحرارة والكهرباء

٣ / المواد الصلبة الأيونية	مثل : $NaCl - KBr - CaCO_3$
وحدة الجسيمات	أيونات
كيفية ترابط الجسيمات	عن طريق الروابط الأيونية (الأيونات الموجبة تحاط بالأيونات السالبة والعكس)
خصائصها	صلبة - هشة - درجة انصهارها مرتفعة - رديئة التوصيل

٤ / المواد الصلبة التساهمية الشبكية	مثل : الألماس $C$ - الكوارتز $SiO_2$
وحدة الجسيمات	ترتبط الذرات بروابط تساهمية
كيفية ترابط الجسيمات	عن طريق روابط تساهمية متعددة
خصائصها	صلبة جداً - درجة انصهارها مرتفعة - رديئة التوصيل

٥ / المواد الصلبة الفلزية	مثل : جميع العناصر الفلزية $Fe$
وحدة الجسيمات	ذرات يحيط بها إلكترونات التكافؤ الحرة الحركة
كيفية ترابط الجسيمات	عن طريق روابط فلزية
خصائصها	صلبة - موصلة جيدة للحرارة والكهرباء - قابلة للطرق والسحب

التأصل ( متأصل ) : انظر للكتاب

ثانياً : المواد الصلبة غير المتبلورة : هي المواد التي لا تترتب فيها الجسيمات بنمط مكرر ومنتظم ولا تحتوي على بلورات . مثل : ( الزجاج ، المطاط ، الكثير من المواد البلاستيكية )

ملاحظة / تتكون المواد الصلبة غير المتبلورة عندما تبرد المواد المنصهرة

بسرعة كبيرة ( لا تتكون بلورات ) .

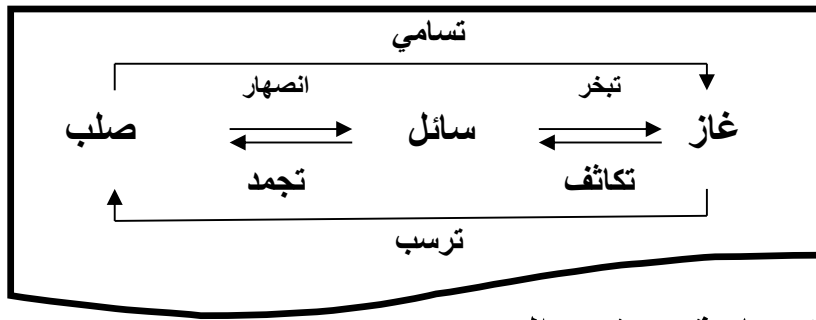
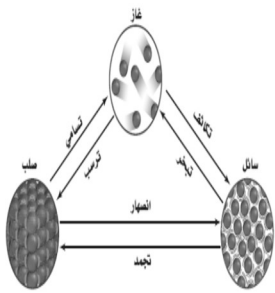
## موضوع الدرس : تغيرات الحالة الفيزيائية ( ١ )

ملاحظات هامة //

١/ توجد معظم المواد في ثلاث حالات فيزيائية حسب درجة الحرارة والضغط وهي :

{ غاز (g) - سائل (L) - صلب (S) }

٢/ لتغير مادة من حالة فيزيائية إلى حالة فيزيائية أخرى إما عن طريق إضافة طاقة ( امتصاص طاقة ) أو انتزاع طاقة ( فقد طاقة ) .



ملاحظة هامة //

تغيرات الحالة الفيزيائية : تنقسم إلى :

١/ تغيرات الحالة الفيزيائية الماصة للطاقة ٢/ تغيرات الحالة الفيزيائية الطاردة للطاقة

أولاً : تغيرات الحالة الفيزيائية الماصة للطاقة : ( الانصهار - التبخر - التسامي )

الانصهار: هي العملية التي يتحول من خلالها الصلب إلى سائل مثل : انصهار الثلج.

كيفية حدوثه : لكي ينصهر الثلج فإنه يحتاج إلى طاقة وهذه الطاقة تقوم

بتكسير الروابط الهيدروجينية الموجودة بين الجزيئات وبالتالي تتباعد الجزيئات عن

بعضها البعض فتتحول إلى الحالة السائلة .

التبخر : هي العملية التي يتحول من خلالها السائل إلى غاز أو بخار مثل : تبخر الماء السائل

كيفية حدوثه : عندما يكتسب الماء السائل طاقة فإن جزيئات الماء تكتسب

طاقة حركية تساعد في التغلب على قوى التجاذب بين جزيئات الماء السائل

وبالتالي يتحول الماء السائل إلى بخار ماء ( حالة غازية ) .

## موضوع الدرس : تغيرات الحالة الفيزيائية ( ٢ )

مقارنة بين التبخر في وعاء مفتوح وآخر مغلق :

في الوعاء المفتوح // عندما يتم تسخين كمية من الماء في وعاء مفتوح يلاحظ تبخر الماء

( الماء الموجود على سطح السائل يتبخر تدريجياً حتى ينتهي ) ويتوقف ذلك على :  
١ / كمية الماء ٢ / درجة الحرارة .

في الوعاء المغلق // عندما يتم تسخين كمية من الماء في وعاء مغلق يلاحظ تبخر الماء

حتى يصل إلى حد معين ثم يتوقف التبخر  
( يتجمع البخار فوق السائل ليولد ضغطاً يسمى ضغط البخار ) .

درجة الغليان : هي درجة الحرارة التي يتساوى عندها ضغط بخار السائل مع

الضغط الجوي الخارجي .

التسامي : هي عملية تحول المادة من الحالة الصلبة إلى الحالة الغازية دون المرور

بالحالة السائلة . مثل : تسامي اليود الصلب , تسامي  $CO_2$  الصلب ( الجليد الجاف )

ثانياً : تغيرات الحالة الفيزيائية الطاردة للطاقة : ( التكاثر - التجمد - الترسيب )

التجمد : هي العملية التي يتحول من خلالها السائل إلى صلب مثل : تجمد الماء ( الثلج )

كيفية حدوثه : عند وضع ماء سائل في مجمد الثلجة ( الفريزر ) فإن الماء

يفقد طاقة وبالتالي تفقد جزيئات الماء طاقة حركية مما يجعل الروابط الهيدروجينية

بين جزيئات الماء ثابتة وبالتالي يتجمد الماء .

الترسيب : هي عملية تحول المادة من الحالة الغازية إلى الحالة الصلبة

دون المرور بالحالة السائلة . مثل : بلورات الثلج - الصقيع

## موضوع الدرس : تغيرات الحالة الفيزيائية ( ٣ )

التكاثف : هي العملية التي يتحول من خلالها غاز أو بخار إلى سائل .

مثل : ١ / تكون قطرات الندى

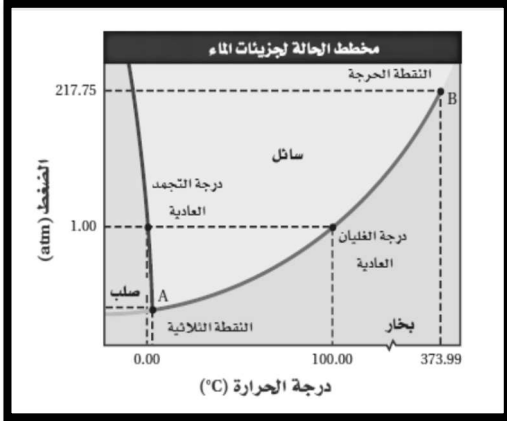
٢ / السحب والضباب والأمطار

كيفية حدوثه : عند تبريد بخار الماء فإن جسيماته تفقد طاقة وتقل سرعتها

وتصبح قادرة على تكوين روابط هيدروجينية تؤدي لتكون الحالة السائلة .

مخطط الحالة الفيزيائية :

هو رسم بياني للضغط مقابل درجة الحرارة يبين الحالة التي توجد عليها المادة تحت



الظروف المختلفة من الضغط ودرجة الحرارة .

العوامل المؤثرة على حالة المادة :

١ / الضغط      ٢ / درجة الحرارة

محتويات مخطط الحالة الفيزيائية : انظر للكتاب

- ١- يحتوي على ثلاث مناطق تمثل الحالة الفيزيائية ( صلب و سائل و غاز ) .
- ٢- يحتوي على ثلاث منحنيات تفصل المناطق عن بعض .
- ٣- يحتوي على النقطة الثلاثية .
- ٤- يحتوي على النقطة الحرجة .

النقطة الثلاثية : هي نقطة على مخطط الحالة الفيزيائية تمثل الضغط

ودرجة الحرارة التي توجد عندها المادة في الحالات الثلاث معاً وفي الوقت نفسه .

النقطة الحرجة : هي النقطة التي تمثل كلاً من الضغط ودرجة الحرارة التي

لا يمكن للماء بعدها أن يكون في الحالة السائلة .

مراجعة على الفصل الأول // حالات المادة

{ انظر للكتاب } ←

موقع  
مادتي

## مقدمة الفصل الثاني // الطاقة والتغيرات الكيميائية

الفكرة العامة :

تمتص التفاعلات الكيميائية الحرارة أو تطلقها عادةً .

الأفكار الرئيسية :

١/ قد يتغير شكل الطاقة وقد تنتقل ولكنها تبقى محفوظة دائمًا .

٢/ التغير في المحتوى الحراري للتفاعل يساوي المحتوى الحراري للنواتج مطروحًا منه المحتوى الحراري للمتفاعلات .

٣/ تعبر المعادلات الكيميائية الحرارية عن مقدار الحرارة المنطلقة أو الممتصة في التفاعلات الكيميائية .

٤/ يمكن حساب التغير في المحتوى الحراري للتفاعلات الكيميائية باستعمال قانون هس .

تجربة استهلالية :

كيف تعمل كمادة باردة ؟

## موضوع الدرس : الطاقة ( ١ )

الطاقة : هي القدرة على بذل شغل أو إنتاج حرارة .

ملاحظة / تحتوي الأنظمة الكيميائية على طاقة حركية و طاقة وضع .

الطاقة الحركية :

هي الطاقة التي تنتج عن حركة الأجسام وتعتمد على درجة الحرارة .

طاقة الوضع :

هي الطاقة التي تعتمد على تركيب أو موضع جسم ما .

ملاحظة / تعتمد طاقة الوضع للمادة على تركيبها من حيث :

١/ أنواع الذرات في المادة ٢/ طريقة ترتيب هذه الذرات

٣/ عدد الروابط الكيميائية التي تربط الذرات معًا ونوعها

قانون حفظ الطاقة :

أن الطاقة لا تفنى ولا تستحدث وإنما تتحول من شكل إلى آخر .

طاقة الوضع الكيميائية :

هي الطاقة المخزونة في المادة والناجمة عن تركيبها .

ملاحظة هامة //

الطاقة لها أهمية كبيرة في أمور كثيرة ومنها :

طهو الطعام – تحريك المركبات – تشغيل الأجهزة

تدفئة المنازل وتبريدها – الأنشطة البدنية والذهنية

## موضوع الدرس : الطاقة ( ٢ )

الحرارة :

هي أحد أشكال الطاقة التي تنتقل من الأجسام الساخنة إلى الأجسام الأقل برودة .

درجة الحرارة :

هي مقياس لمتوسط الطاقة الحركية للجسيمات الموجودة في عينة من المادة .

طرق قياس الحرارة :

١- الجول ( J )      ٢- السعر ( cal )      ٣- السعر الغذائي ( Cal )

ملاحظات هامة //

١/ تقاس الطاقة الحرارية وفق النظام الدولي بوحدة الجول ( J ) .

٢/ كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة ( 1g ) من الماء النقي

درجة سيليزية واحدة ( 1°C ) يسمى السعر ( cal ) .

٣/ تقاس الطاقة الحرارية الناتجة عن الغذاء بوحدة السعر الغذائي ( Cal ) .

تحويلات هامة //

$$1 \text{ سعر} = 4.184 \text{ جول} \quad \Leftrightarrow \quad 1 \text{ cal} = 4.184 \text{ J}$$

$$1 \text{ سعر غذائي} = 1 \text{ كيلو سعر} = 1000 \text{ سعر} \quad \Leftrightarrow \quad 1 \text{ Cal} = 1 \text{ Kcal} = 1000 \text{ cal}$$

مثال<sup>١</sup>: وجبة غذائية تحتوي على 230 Cal سعر غذائي عبر عنها بوحدة الجول (J)؟

يتم تحويل السعر الغذائي إلى سعر  $\Leftrightarrow 230 \times 1000 = 2.3 \times 10^5 \text{ cal}$

$$1 \text{ cal} = 4.184 \text{ J}$$

يتم تحويل السعر إلى جول  $\Leftrightarrow$  بما أن

$$2.3 \times 10^5 \text{ cal} = X \text{ J} \quad \text{إذا}$$

$$X = 2.3 \times 10^5 \times 4.184 \div 1 = 9.6 \times 10^5 \text{ J}$$

### موضوع الدرس : الطاقة ( ٣ )

ملاحظة/ لكل مادة حرارة نوعية مميزة لها لأن لكل مادة تركيبًا مختلفًا عن الأخرى

الحرارة النوعية : هي كمية الحرارة التي يتطلبها رفع درجة حرارة جرامًا واحدًا

من المادة ( 1 g ) درجة سيليزية واحدة ( 1°C ) .

مثال : الحرارة النوعية للإيثانول هي : 2.44 J / g . °C

( أي أننا نحتاج إلى ( 2.44 J ) لرفع درجة حرارة ( 1g ) من الإيثانول

درجة سيليزية واحدة ( 1°C ) .

القانون المستخدم لحساب الطاقة الحرارية الممتصة أو المنطلقة :

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

التغير في درجة الحرارة      كتلة المادة      الحرارة النوعية للمادة      الطاقة الحرارية الممتصة أو المنطلقة

$$( J ) \quad ( J / g . ^\circ C ) \quad ( g ) \quad ( ^\circ C )$$

مثال<sup>١</sup>: احسب كمية الحرارة التي امتصها 34.4 g من الإيثانول إذا ارتفعت درجة

حرارته من 25 °C إلى 78.8 °C علمًا بأن الحرارة النوعية للإيثانول 2.44 J / g . °C ؟

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

$$q = 2.44 \times 34.4 \times ( 78.8 - 25 )$$

$$q = 4.52 \times 10^3 J$$

مثال<sup>٢</sup>: عينة من الحديد كتلتها 10 g تغيرت درجة حرارتها من 50.4 °C إلى 25 °C

وانطلقت كمية من الحرارة مقدارها 114 J فما الحرارة النوعية للحديد ؟

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



$$c = \frac{114}{10 \times ( 50.4 - 25 )} = 0.449 \quad ( J / g . ^\circ C )$$

## موضوع الدرس : الحرارة ( ١ )

ملاحظة / يستخدم مسعر التفجير ( القنبلة ) لقياس القيمة الحرارية للأطعمة .  
المسعر :

هو جهاز معزول حراريًا يستخدم لقياس كمية الحرارة الممتصة أو المنطلقة في أثناء عملية كيميائية أو فيزيائية .

طريقة عمل المسعر : توضع كمية معلومة من الماء في حجرة معزولة وذلك لكي تمتص الطاقة المنطلقة من التفاعل أو لتعطي الطاقة التي يمتصها التفاعل .  
كيف يتم تحديد الحرارة النوعية : انظر للكتاب

مثال<sup>١</sup> : وضع فلز كتلته 50 g ودرجة حرارته  $115^{\circ}\text{C}$  في 125 g من الماء الذي درجة حرارته  $25.6^{\circ}\text{C}$  في مسعر فارتفعت درجة حرارة الماء إلى  $29.3^{\circ}\text{C}$

فما الحرارة النوعية للفلز علمًا بأن الحرارة النوعية للماء  $4.184 \text{ J / g} \cdot ^{\circ}\text{C}$  ؟

كمية الحرارة المفقودة من الفلز = q = كمية الحرارة المكتسبة من الماء q

$$c \times m \times \Delta T = c \times m \times \Delta T$$

$$4.184 \times 125 \times ( 29.3 - 25.6 ) = c \times 50 \times ( 115 - 29.3 )$$

$$4.184 \times 125 \times ( 3.7 ) = c \times 50 \times ( 85.7 )$$

$$C = \frac{4.184 \times 125 \times 3.7}{50 \times 85.7} = 0.45 \text{ J / g} \cdot ^{\circ}\text{C}$$

## موضوع الدرس : الحرارة ( ٢ )

الكيمياء الحرارية : هو العلم الذي يهتم بدراسة تغيرات الحرارة التي ترافق التفاعلات الكيميائية وتغيرات الحالة الفيزيائية .

الكون : عبارة عن النظام مع المحيط .

ملاحظة / الكون = النظام + المحيط

المحيط : كل شيء في الكون غير النظام .

النظام : جزء معين من الكون يحتوي على التفاعل أو العملية المراد دراستها .

تنقسم التفاعلات الكيميائية الحرارية : إلى

١/ تفاعلات ماصة ( مستهلكة ) للحرارة	٢/ تفاعلات طاردة ( منتجة ) للحرارة
هي التفاعلات التي عند حدوثها تكتسب الحرارة من المحيط إلى النظام	هي التفاعلات التي عند حدوثها تفقد الحرارة من النظام إلى المحيط
مثال: تفاعلات التفكك - الكمادة الباردة	مثال: تفاعلات الاحتراق- الكمادة الساخنة
$NH_4NO_3 + 27 KJ \rightarrow NH_4^+ + NO_3^-$ ملاحظة/ تكتب الحرارة كمادة متفاعلة	$4Fe + 3O_2 \rightarrow 2Fe_2O_3 + 1625 KJ$ ملاحظة/ تكتب الحرارة كمادة ناتجة
$\Delta H_{rxn} = 27 KJ$ المحتوى الحراري للتفاعل (حرارة التفاعل)	$\Delta H_{rxn} = - 1625 KJ$ المحتوى الحراري للتفاعل (حرارة التفاعل)

المحتوى الحراري ( H ) :

هو المحتوى الحراري للنظام تحت ضغط ثابت .

المحتوى الحراري للتفاعل ( حرارة التفاعل )  $\Delta H_{rxn}$  :

هو كمية الحرارة الممتصة أو المنطلقة في التفاعل الكيميائي .

## موضوع الدرس : المعادلات الكيميائية الحرارية ( ١ )

### المعادلة الكيميائية الحرارية :

هي معادلة كيميائية موزونة تشتمل على حالات المواد والتغير في الطاقة .

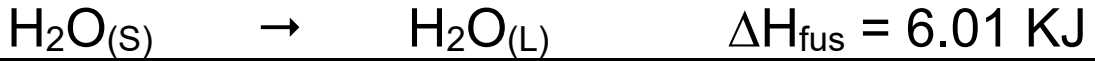
ملاحظة / تسمى المعادلات الكيميائية التي تكتب فيها قيم  $\Delta H$  معادلات كيميائية حرارية تنقسم تغيرات الحالة الفيزيائية : إلى

١/ تغيرات الحالة الفيزيائية الماصة للحرارة ( للطاقة ) : (مثل: الانصهار – التبخر)

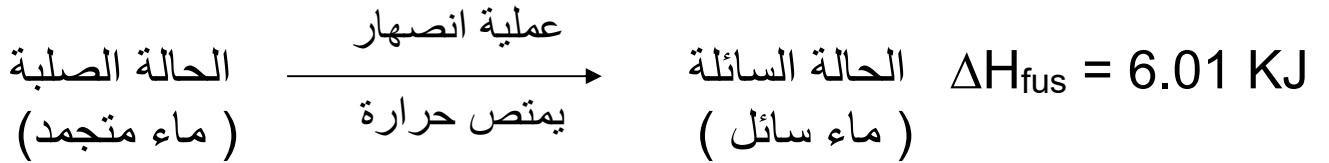
٢/ تغيرات الحالة الفيزيائية الطاردة للحرارة ( للطاقة ) : (مثل: التجمد – التكثيف)

أولاً : تغيرات الحالة الفيزيائية الماصة للحرارة ( للطاقة ) : مثل

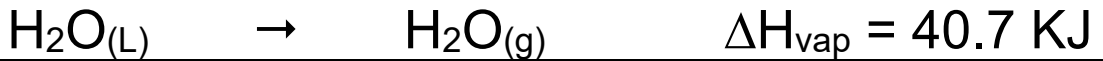
#### أ/ عملية الانصهار :



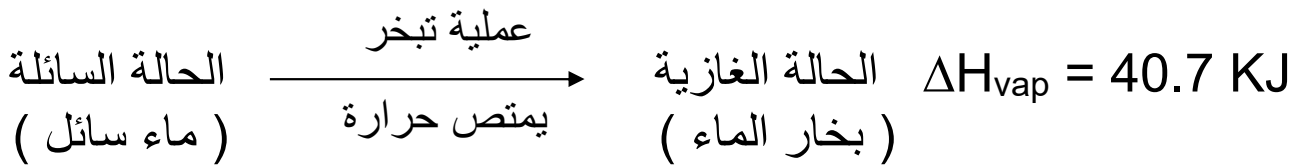
ملاحظة / حرارة الانصهار المولارية تكون قيمتها موجبة (  $\Delta H_{\text{fus}} = +$  )



#### ب/ عملية التبخر :



ملاحظة / حرارة التبخر المولارية تكون قيمتها موجبة (  $\Delta H_{\text{vap}} = +$  )



حرارة الانصهار المولارية (  $\Delta H_{\text{fus}}$  ) :

هي كمية الحرارة اللازمة لتحويل مول واحد من المادة الصلبة إلى سائل .

حرارة التبخر المولارية (  $\Delta H_{\text{vap}}$  ) :

هي كمية الحرارة اللازمة لتحويل مول واحد من المادة السائلة إلى بخار .

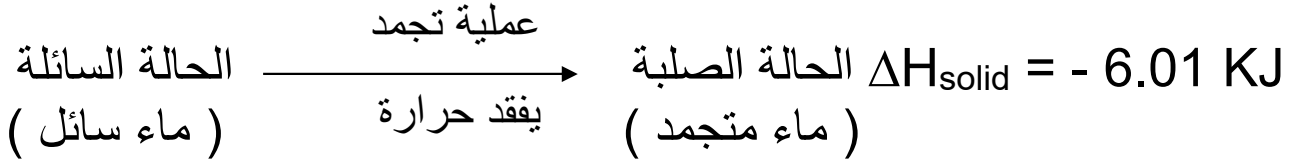
موضوع الدرس : المعادلات الكيميائية الحرارية ( ٢ )

ثانيًا : تغيرات الحالة الفيزيائية الطاردة للحرارة ( للطاقة ) : مثل

أ/ عملية التجمد :



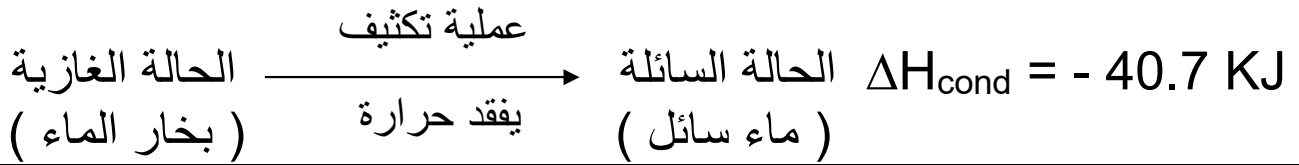
ملاحظة / حرارة التجمد المولارية تكون قيمتها سالبة (  $\Delta H_{\text{solid}} = -$  )



ب/ عملية التكثيف :



ملاحظة / حرارة التكثيف المولارية تكون قيمتها سالبة (  $\Delta H_{\text{cond}} = -$  )



ملاحظات هامة //

١/ حرارة الانصهار المولارية و حرارة التجمد المولارية

متساوية في القيمة ومختلفة في الإشارة (  $\Delta H_{\text{fus}} = - \Delta H_{\text{solid}}$  ) .

٢/ حرارة التبخر المولارية و حرارة التكثيف المولارية

متساوية في القيمة ومختلفة في الإشارة (  $\Delta H_{\text{vap}} = - \Delta H_{\text{cond}}$  ) .

حرارة الاحتراق (  $\Delta H_{\text{comb}}$  ) :

هي كمية الحرارة الناتجة عن احتراق مول واحد من المادة احتراقًا كليًا .

أمثلة على تفاعلات الاحتراق :

حرق الغذاء – حرق الوقود وغيرها .

## موضوع الدرس : المعادلات الكيميائية الحرارية ( ٣ )

القانون المستخدم لحساب عدد المولات :

$$n = \frac{m}{Mw}$$

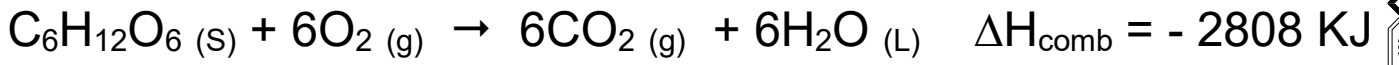
عدد المولات ( mol ) ←

كتلة المادة ( g ) →

الكتلة المولية للمادة ( g / mol ) →

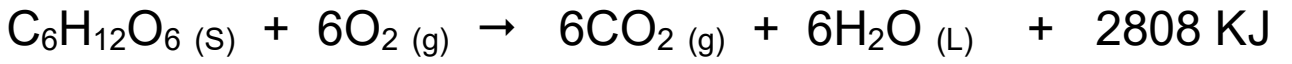
مثال<sup>١</sup>: احسب كمية الحرارة الناتجة عن احتراق 54 g من الجلوكوز  $C_6H_{12}O_6$

حسب المعادلة الكيميائية الحرارية الموزونة التالية :



مع العلم أن الكتلة المولية للجلوكوز هي:  $(C_6H_{12}O_6 = 180.162 \text{ g / mol})$ ؟

١/ كتابة المعادلة الكيميائية الحرارية الموزونة وتحديد مكان الحرارة

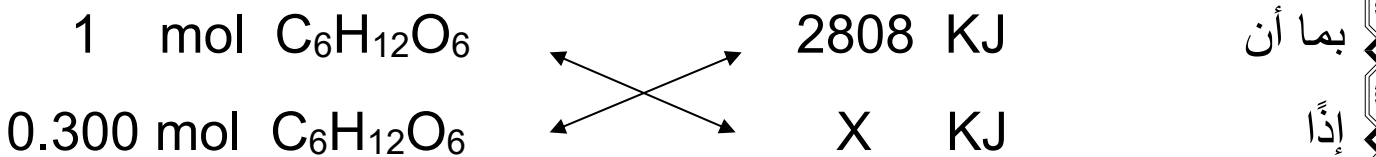


٢/ تحويل كتلة المادة ( إن وجدت ) إلى مولات باستخدام القانون التالي :

$$n = \frac{m}{Mw}$$

$$n = \frac{m}{Mw} \Rightarrow n = \frac{54}{180.162} = 0.300 \text{ mol}$$

٣/ نحسب كمية الحرارة الناتجة من خلال المعادلة السابقة :



$$X = \frac{0.300 \times 2808}{1} = 842.4 \text{ KJ}$$

موضوع الدرس : المعادلات الكيميائية الحرارية ( ٤ )

مثال ١: احسب كمية الحرارة اللازمة لصهر 25.7 g من الميثانول الصلب

CH<sub>3</sub>OH حسب المعادلة الكيميائية الحرارية الموزونة التالية :



مع العلم أن الكتلة المولية للميثانول هي : ( CH<sub>3</sub>OH = 32.043 g / mol ) ؟

١/ كتابة المعادلة الكيميائية الحرارية الموزونة وتحديد مكان الحرارة

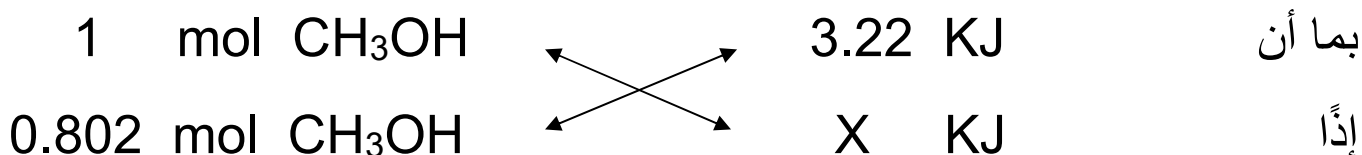


٢/ تحويل كتلة المادة ( إن وجدت ) إلى مولات باستخدام القانون التالي :  $n = \frac{m}{Mw}$

$$n = \frac{m}{Mw}$$

$$n = \frac{25.7}{32.043} = 0.802 \text{ mol}$$

٣/ نحسب كمية الحرارة اللازمة من خلال المعادلة السابقة :



$$X = \frac{0.802 \times 3.22}{1} = 2.582 \text{ KJ}$$

موضوع الدرس : حساب التغير في المحتوى الحراري ( ١ )

ملاحظة هامة // يمكن حساب التغير في المحتوى الحراري  $\Delta H$

للتفاعلات الكيميائية باستعمال قانون هس

قانون هس : تغير الطاقة في تفاعل كيميائي يساوي مجموع التغيرات في طاقة التفاعلات الفردية المكونة له .

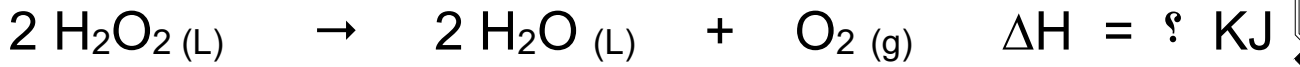
ملاحظة هامة // عندما يستخدم قانون هس يجب مراعاة ما يلي :

١/ إذا عكست معادلة التفاعل فإن قيمة  $\Delta H$  يجب أن تعكس إشارتها .

٢/ إذا ضربت أو قسمت معادلة التفاعل برقم فإن قيمة  $\Delta H$  يجب أن

تضرب أو تقسم على نفس الرقم .

مثال ١ : أوجد قيمة طاقة التفاعل (  $\Delta H$  ) للتفاعل أدناه :



مستعينًا بالتفاعلات الآتية :



للحصول على معادلة التفاعل : نقوم بعملية جمع

( معادلة التفاعل a + معكوس معادلة التفاعل b ومضروب في العدد 2 )

للحصول على طاقة التفاعل  $\Delta H$  :

$$\Delta H = \Delta H_1 + 2 \times (- \Delta H_2)$$

$$\Delta H = -572 + 2 \times (+ 188)$$

$$\Delta H = -196 \text{ KJ}$$

موضوع الدرس : حساب التغير في المحتوى الحراري ( ٢ )

حرارة التكوين القياسية (  $\Delta H_f^\circ$  ) :

هي التغير في المحتوى الحراري الذي يرافق تكوين مول واحد من المركب في الظروف القياسية من عناصره في حالاتها القياسية ( حالاتها الطبيعية ) .

ملاحظة / الظروف القياسية هي : (الضغط 1 atm - درجة الحرارة  $25^\circ\text{C}$  ( 298K ) )

القانون المستخدم في حساب حرارة التفاعل القياسية (  $\Delta H_{rxn}^\circ$  ) :

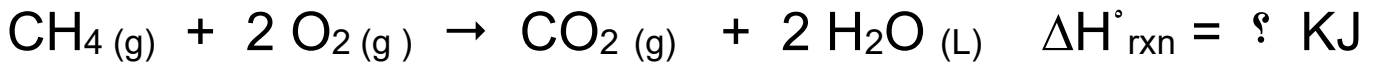
$$\Delta H_{rxn}^\circ = \sum \Delta H_f^\circ (\text{النواتج}) - \sum \Delta H_f^\circ (\text{المتفاعلات})$$

حرارة التكوين القياسية      حرارة التكوين القياسية

مجموع الحدود      مجموع الحدود

حرارة التفاعل القياسية

مثال ١ : أوجد حرارة التفاعل القياسية  $\Delta H_{rxn}^\circ$  للتفاعل التالي :



باستعمال حرارة التكوين القياسية (  $\Delta H_f^\circ$  ) التالية :

$$\Delta H_f^\circ \text{CO}_2 = - 394 \text{ KJ} \quad , \quad \Delta H_f^\circ \text{H}_2\text{O} = - 286 \text{ KJ}$$

$$\Delta H_f^\circ \text{CH}_4 = - 75 \text{ KJ} \quad , \quad \Delta H_f^\circ \text{O}_2 = 0 \text{ KJ}$$

$$\Delta H_{rxn}^\circ = \sum \Delta H_f^\circ (\text{النواتج}) - \sum \Delta H_f^\circ (\text{المتفاعلات})$$

$$\Delta H_{rxn}^\circ = [(1 \times \Delta H_f^\circ \text{CO}_2) + (2 \times \Delta H_f^\circ \text{H}_2\text{O})] - [(1 \times \Delta H_f^\circ \text{CH}_4) + (2 \times \Delta H_f^\circ \text{O}_2)]$$

$$\Delta H_{rxn}^\circ = [(1 \times - 394) + (2 \times - 286)] - [(1 \times - 75) + (2 \times 0)]$$

$$\Delta H_{rxn}^\circ = [ - 966 ] - [ - 75 ]$$

$$\Delta H_{rxn}^\circ = - 891 \text{ KJ}$$

## مراجعة على الفصل الثاني // الطاقة و التغيرات الكيميائية

{ انظر للكتاب } ←

## مقدمة الفصل الثالث // سرعة التفاعلات الكيميائية

الفكرة العامة :

لكل تفاعل كيميائي سرعة محددة يمكن زيادتها أو إبطاؤها بتغيير ظروف التفاعل .

الأفكار الرئيسية :

١/ نظرية التصادم هي المفتاح لفهم الاختلاف في سرعة التفاعلات .

٢/ تؤثر عوامل كثيرة في سرعة التفاعلات الكيميائية منها :

طبيعة المواد المتفاعلة

والتركيز

و درجة الحرارة

و مساحة السطح

و المحفزات

و المثبطات .

٣/ قانون سرعة التفاعل عبارة عن علاقة رياضية ( يمكن تحديدها بالتجربة )

تربط بين سرعة التفاعل وتركيز المادة المتفاعلة .

تجربة استهلاكية :

كيف يمكن زيادة سرعة التفاعل ؟

موضوع الدرس : نظرية التصادم وسرعة التفاعل الكيميائي ( ١ )

ملاحظة هامة // عند حدوث أي تفاعل كيميائي فإن تركيز المواد المتفاعلة يقل وتركيز المواد الناتجة يزيد .

سرعة التفاعل الكيميائي :

هو التغير في تركيز المواد المتفاعلة أو الناتجة في وحدة الزمن .

القانون المستخدم في حساب متوسط سرعة التفاعل الكيميائي :

$$\text{Rate} = - \frac{\Delta [\text{Reactants}]}{\Delta (\text{Time})} = + \frac{\Delta [\text{Products}]}{\Delta (\text{Time})}$$

التغير في تركيز المواد الناتجة ( M ) أو ( mol / L )  
التغير في تركيز المواد المتفاعلة ( M ) أو ( mol / L )  
متوسط سرعة التفاعل الكيميائي ( M / s ) أو ( mol / L . s )

التغير في الزمن ( s ) يزيد  
التغير في الزمن ( s ) يقل

مثال ١ : إذا علمت أن تركيز كلوريد البيوتيل  $C_4H_9Cl$  في بداية تفاعله مع الماء يساوي 0.22 M ثم أصبح 0.1 M بعد مرور أربعة ثوان 4 s على التفاعل ،

احسب متوسط سرعة التفاعل خلال هذه الفترة بوحدة ( mol / L . s ) ؟

$$\text{Rate} = - \frac{\Delta [ C_4H_9Cl ]}{\Delta (\text{Time})} = - \frac{0.1 - 0.22}{4 - 0} = - \frac{-0.12}{4}$$

$= + 0.03$  ( mol / L . s )

ملاحظة / متوسط سرعة التفاعل الكيميائي تقاس بوحدة

$$( M / s ) \text{ أو } ( mol / L . s ) \text{ أو } ( mol / L . min )$$

ثانية مولار      ثانية لتر      ثانية مول      دقيقة لتر      مول

وتكون قيمتها دائماً موجبة .

موضوع الدرس : نظرية التصادم وسرعة التفاعل الكيميائي ( ٢ )

ملاحظة هامة //



يمكن حساب متوسط سرعة التفاعل السابق باستخدام أحد المواد المتفاعلة أو الناتجة

مع العلم أن : مواد متفاعلة  $\rightarrow$  A , B

مواد ناتجة  $\rightarrow$  C , D

معاملات  $\rightarrow$  a , b , c , d

$$\text{Rate} = - \frac{1}{a} \times \frac{\Delta [ A ]}{\Delta ( \text{Time} )} = - \frac{1}{b} \times \frac{\Delta [ B ]}{\Delta ( \text{Time} )}$$

$$\text{Rate} = + \frac{1}{c} \times \frac{\Delta [ C ]}{\Delta ( \text{Time} )} = + \frac{1}{d} \times \frac{\Delta [ D ]}{\Delta ( \text{Time} )}$$

مثال ١ : حسب التفاعل التالي :  $H_2 + Cl_2 \rightarrow 2 HCl$

احسب متوسط سرعة التفاعل بوحدة ( mol / L . s ) حسب المعلومات التالية :

[ H <sub>2</sub> ]	[ Cl <sub>2</sub> ]	[ HCl ]	الزمن
0.03	0.05	0	0 s
0.02	0.04	0.02	4 s

$$\text{Rate} = - \frac{1}{1} \times \frac{\Delta [ H_2 ]}{\Delta ( \text{Time} )} = - \frac{1}{1} \times \frac{0.02 - 0.03}{4 - 0} = -1 \times \frac{-0.01}{4} = 2.5 \times 10^{-3}$$

$$\text{Rate} = - \frac{1}{1} \times \frac{\Delta [ Cl_2 ]}{\Delta ( \text{Time} )} = - \frac{1}{1} \times \frac{0.04 - 0.05}{4 - 0} = -1 \times \frac{-0.01}{4} = 2.5 \times 10^{-3}$$

$$\text{Rate} = + \frac{1}{2} \times \frac{\Delta [ HCl ]}{\Delta ( \text{Time} )} = + \frac{1}{2} \times \frac{0.02 - 0}{4 - 0} = + \frac{1}{2} \times \frac{0.02}{4} = 2.5 \times 10^{-3}$$

موضوع الدرس : نظرية التصادم وسرعة التفاعل الكيميائي ( ٣ )

نظرية التصادم :

تنص على وجوب اصطدام ( الجزيئات و الذرات و الأيونات ) لحدوث التفاعل .  
فروض نظرية التصادم :

- ١/ يجب أن تتصادم ( جزيئات أو ذرات أو أيونات ) المواد المتفاعلة .
- ٢/ يجب أن تتصادم المواد المتفاعلة في الاتجاه الصحيح .
- ٣/ يجب أن تتصادم المواد المتفاعلة بطاقة كافية لتكون المعقد المُنشط .

ملاحظة /

ليس من الضروري أن يؤدي كل تصادم إلى حدوث تفاعل كيميائي فهناك تصادمات غير مثمرة و تصادمات مثمرة .

أنواع التصادمات :

- أ/ تصادم مثمر : هو التصادم الذي ينتج عنه تفاعل كيميائي .
- ب/ تصادم غير مثمر : هو التصادم الذي لا ينتج عنه تفاعل كيميائي .

شروط حدوث التصادم المثمر :

- ١- أن تكون الجسيمات ( جزيئات أو ذرات أو أيونات ) المتصادمة في اتجاه مناسب لحظة التصادم .
- ٢- أن تتوفر الطاقة الكافية ( طاقة التنشيط  $E_a$  ) لتكوين المعقد المُنشط وإحداث التفاعل .

موضوع الدرس : نظرية التصادم وسرعة التفاعل الكيميائي ( ٤ )

نظرية الحالة الانتقالية ( المعقد المُنشط ) :

هي مجموعة من الذرات فترة بقائها معًا قصيرة جدًا قد ينتج عنها النواتج أو قد تعود إلى صورة المتفاعلات .

طاقة التنشيط (  $E_a$  ) :

هي الحد الأدنى من الطاقة اللازمة لبدء التفاعل .

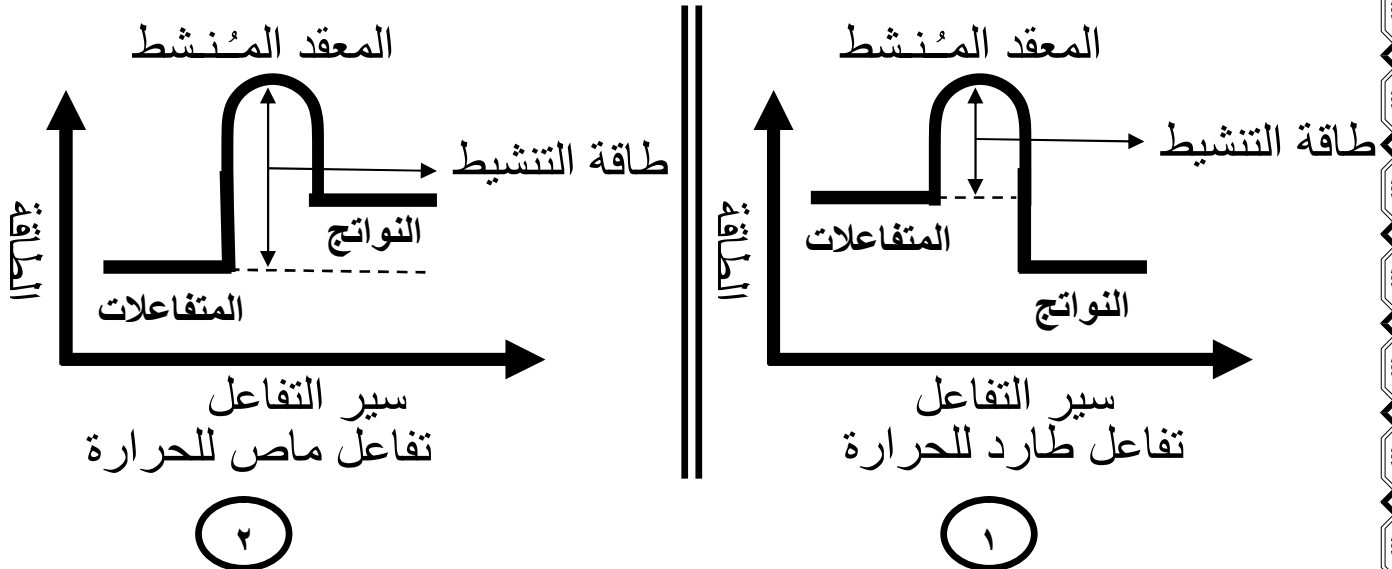
مثل : شخص يقوم بدفع عربة ثقيلة إلى قمة التل

ملاحظة هامة // توجد علاقة عكسية بين سرعة التفاعل و طاقة التنشيط  $E_a$

مميزات المعقد المُنشط :

١/ مركب غير ثابت
٢/ طاقته دائمًا أعلى من طاقة المواد المتفاعلة والنااتجة
٣/ تركيبه وسطي بين المواد المتفاعلة والنااتجة
٤/ يمكن أن يتحول المعقد المُنشط إلى مواد ناتجة أو يعود على صورة مواد متفاعلة

مخطط الطاقة :



موضوع الدرس : العوامل المؤثرة في سرعة التفاعل الكيميائي ( ١ )

العوامل المؤثرة في سرعة التفاعل الكيميائي :

١/ طبيعة المواد المتفاعلة

٢/ التركيز

٣/ درجة الحرارة

٤/ مساحة السطح

٥/ المحفزات

٦/ المثبطات

أولاً : طبيعة المواد المتفاعلة :

تعتمد سرعة التفاعل على نشاط المواد المتفاعلة بحيث تكون المواد ذات النشاط

الأعلى تحت ظروف معينه هي الأسرع في التفاعل .

مثل: تفاعل الخارصين مع نترات الفضة أسرع من تفاعل النحاس مع نترات الفضة

لأن الخارصين أنشط كيميائياً من النحاس .

ملاحظات هامة //

١/ توجد علاقة طردية بين سرعة التفاعل و النشاط الكيميائي للمواد المتفاعلة

٢/ توجد علاقة عكسية بين سرعة التفاعل و حجم الجسيمات للمواد المتفاعلة

ثانياً : التركيز :

توجد علاقة طردية بين سرعة التفاعل والتركيز .

ملاحظة / التركيز  $\alpha$  عدد الجسيمات  $\alpha$  عدد التصادمات  $\alpha$  سرعة التفاعل

مثل : لعبة السيارات الكهربائية في مدينة الألعاب الترفيهية

ثالثاً : درجة الحرارة :

توجد علاقة طردية بين سرعة التفاعل ودرجة الحرارة .

ملاحظة / درجة الحرارة  $\alpha$  متوسط الطاقة الحركية  $\alpha$  عدد التصادمات  $\alpha$  سرعة التفاعل

مثل : سرعة فساد الأطعمة يعتمد على درجة الحرارة .

موضوع الدرس : العوامل المؤثرة في سرعة التفاعل الكيميائي ( ٢ )

رابعًا : مساحة السطح :

زيادة مساحة سطح التماس بين المواد المتفاعلة يزيد من سرعة التفاعل

ملاحظة / مساحة السطح  $\alpha$  عدد التصادمات  $\alpha$  سرعة التفاعل

مثل : تفاعل مسحوق من الخارصين مع حمض الهيدروكلوريك أسرع من

تفاعل قطع صلبة من الخارصين مع حمض الهيدروكلوريك .

خامسًا : المحفزات :

المحفز : هو مادة كيميائية تضاف إلى التفاعل الكيميائي فتزيد من سرعته دون

أن تتأثر كيميائيًا .

مثل : الإنزيمات -  $MnO_2$

ملاحظات هامة //

١/ توجد علاقة طردية بين سرعة التفاعل و المحفز لأنها تقلل من طاقة التنشيط

٢/ توجد علاقة عكسية بين سرعة التفاعل و طاقة التنشيط (  $E_a$  )

أهمية المحفزات :

تستخدم المحفزات بشكل كبير في الصناعات التحويلية .

سادسًا : المثبطات :

المثبط : هو مادة تؤدي إلى إبطاء سرعة التفاعل .

مثل : المواد الحافظة ( المواد المضادة للأكسدة ) وتستخدم في صناعة الغذاء

لأنها تعطي فترة صلاحية أطول للغذاء .

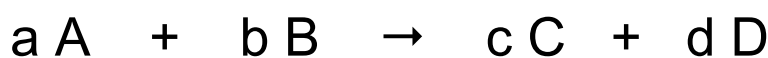
ملاحظة / توجد علاقة عكسية بين سرعة التفاعل و المثبط .

## موضوع الدرس : قوانين سرعة التفاعل الكيميائي ( ١ )

ملاحظة هامة // قانون سرعة التفاعل يختلف من تفاعل كيميائي إلى آخر  
قانون سرعة التفاعل :

هو حاصل ضرب ثابت سرعة التفاعل في تراكيز المواد المتفاعلة كل منها مرفوع  
للأس ( الرتبة ) التي يتم تحديدها تجريبياً .

مثال : إذا كان لدينا التفاعل التالي يمر بخطوة واحدة :



فإن قانون سرعة التفاعل هو :

رتبة التفاعل للمادة B رتبة التفاعل للمادة A

$$R = k \times [A]^a \times [B]^b$$

سرعة التفاعل

ثابت سرعة التفاعل

تركيز المادة A

تركيز المادة B

ثابت سرعة التفاعل ( k ) :

هي قيمة عددية تربط بين تركيز المواد المتفاعلة وسرعة التفاعل  
عند درجة حرارة معينة .

رتبة التفاعل :

هو الرقم العلوي الذي يمثل الأس للمادة المتفاعلة في قانون سرعة التفاعل .

ملاحظات هامة //

١/ يتم معرفة كلاً من (الرتبة - ثابت سرعة التفاعل) من خلال التجربة الكيميائية

٢/ توجد علاقة طردية بين K و R

الرتبة الكلية للتفاعل :

هو حاصل جمع رتب المواد المتفاعلة في قانون سرعة التفاعل .

موضوع الدرس : قوانين سرعة التفاعل الكيميائي ( ٢ )

مثال ١ : حسب التفاعل التالي :  $a A + b B \rightarrow c C$

وهذا التفاعل يمر بخطوة واحدة فقط ، فاكتب قانون سرعة التفاعل إذا كانت

رتبة التفاعل للمادة A من الرتبة الأولى ورتبة التفاعل للمادة B من الرتبة الثانية ؟

$$R = k \times [A]^1 \times [B]^2$$

$$\text{الرتبة الكلية للتفاعل} = (1 + 2) = 3$$

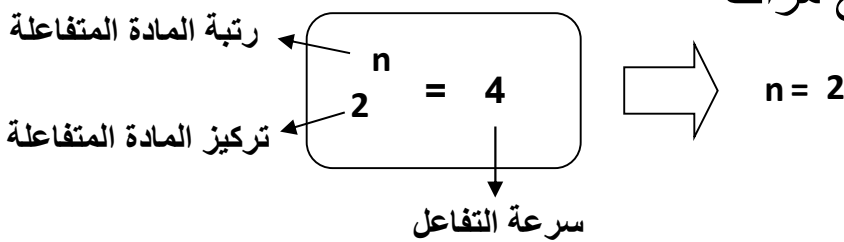
مثال ٢ : البيانات التالية تمثل التفاعل :  $AB \rightarrow A + B$

المحاولة	التركيز الابتدائي (M) [AB]	السرعة الابتدائية (mol / L . s)
1	$2 \times 10^{-3}$	$2.70 \times 10^{-11}$
2	$4 \times 10^{-3}$	$10.8 \times 10^{-11}$
3	$8 \times 10^{-3}$	????????????????

حدد قانون سرعة التفاعل ، ثم أكمل الفراغ في الجدول ؟

ملاحظة / بدراسة المحاولتين 1 و 2 تؤدي مضاعفة تركيز [AB] إلى

زيادة سرعة التفاعل بمقدار أربع مرات



إذاً قانون سرعة التفاعل هو :  $R = k \times [AB]^2$  قانون سرعة التفاعل

نحسب قيمة ثابت سرعة التفاعل (K) :

$$K = \frac{R}{[AB]^2} \Rightarrow K = \frac{2.70 \times 10^{-11}}{(2 \times 10^{-3})^2} \Rightarrow K = 6.75 \times 10^{-6} \text{ L / mol . s}$$

نحسب السرعة الموجودة في الجدول :

$$R = k \times [AB]^2 = 6.75 \times 10^{-6} \times (8 \times 10^{-3})^2 = 4.32 \times 10^{-10}$$

مراجعة على الفصل الثالث // سرعة التفاعلات الكيميائية

{ انظر للكتاب } ←

## مقدمة الفصل الرابع // الاتزان الكيميائي

الفكرة العامة :

يصل الكثير من التفاعلات إلى حالة من الاتزان الكيميائي ، حيث تتكون كل من المواد المتفاعلة والنواتجة بسرعات متساوية .

الأفكار الرئيسية :

١/ يوصف الاتزان الكيميائي بتعبير ثابت الاتزان الذي يعتمد على تراكيز المواد المتفاعلة والنواتجة .

٢/ عندما تطرأ تغيرات في نظام متزن يزاح إلى موضع اتزان جديد .

٣/ يمكن استعمال تعبير ثابت الاتزان في حساب تراكيز المواد في التفاعل وذوبانيتها .

تجربة استهلالية :

ما التساوي في الاتزان ؟

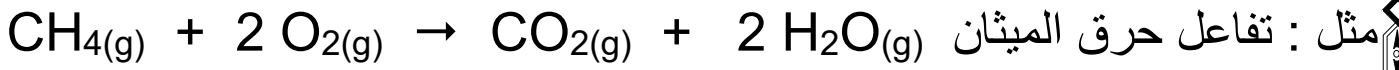
موضوع الدرس : حالة الاتزان الديناميكي ( ١ )

أقسام التفاعلات من حيث مدى تحول المواد المتفاعلة إلى نواتج :

١/ التفاعلات التامة ( التفاعلات غير العكسية ) :

هي التفاعلات التي تحدث في اتجاه واحد ( الاتجاه الأمامي فقط ) .

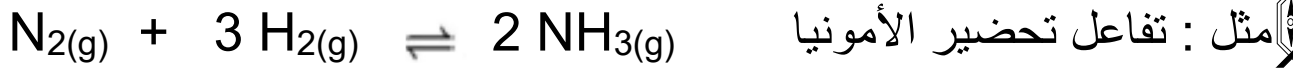
ملاحظة / التفاعلات التامة يحدث فيها استهلاك تام للمواد المتفاعلة



٢/ التفاعلات غير التامة ( التفاعلات العكسية ) :

هي التفاعلات التي تحدث في الاتجاهين الأمامي والخلفي .

ملاحظة / التفاعلات غير التامة يحدث فيها استهلاك جزئي للمواد المتفاعلة



الاتزان الكيميائي :

هي حالة التفاعل التي تكون عندها سرعة التفاعل الأمامي والخلفي متساويتان .



١- تفاعل النيتروجين مع الهيدروجين لإنتاج الأمونيا يسمى تفاعل أمامي

٢- تفاعل تحلل الأمونيا إلى هيدروجين ونيتروجين يسمى تفاعل خلفي

ملاحظة هامة //

في حالة الاتزان الكيميائي تكون سرعة التفاعل الأمامي = سرعة التفاعل الخلفي

وتكون تراكيز المواد المتفاعلة و الناتجة ثابتة

أمثلة على الاتزان من الحياة اليومية :

لعبة شد الحبل – الوقوف على اليدين – ركوب الدراجة .

## موضوع الدرس : حالة الاتزان الديناميكي ( ٢ )

قانون الاتزان الكيميائي :

ينص على أنه عند درجة حرارة معينة يمكن للتفاعل الكيميائي أن يصل إلى حالة تصبح فيها نسب تراكيز المتفاعلات والنواتج ثابتة .

معادلة التفاعل العامة لتفاعل في حالة اتزان :



ثابت الاتزان (  $K_{eq}$  ) :

هو القيمة العددية لنسبة تراكيز المواد الناتجة إلى تراكيز المواد المتفاعلة ويرفع كل تركيز إلى أس مساوياً للمعامل الخاص به في المعادلة الكيميائية الموزونة .

مثال : اكتب تعبير ثابت الاتزان للتفاعل التالي :



$$K_{eq} = \frac{[C]^c \times [D]^d}{[A]^a \times [B]^b} \quad \Leftrightarrow \text{تعبير ثابت الاتزان } (K_{eq})$$

[D] و [C]  $\Leftrightarrow$  تمثل تراكيز المواد الناتجة بالمولارية [ M أو mol / L ]

[A] و [B]  $\Leftrightarrow$  تمثل تراكيز المواد المتفاعلة بالمولارية [ M أو mol / L ]

a و b و c و d  $\Leftrightarrow$  تمثل معاملات المعادلة الكيميائية الموزونة

أنواع الاتزان الكيميائي :

١/ الاتزان المتجانس    ٢/ الاتزان غير المتجانس

ملاحظة هامة // تراكيز المواد السائلة و تراكيز المواد الصلبة لا تدخل في

تعبير ثابت الاتزان لأنها مواد نقية ولها تركيز ثابت

## موضوع الدرس : حالة الاتزان الديناميكي ( ٣ )

أولاً : الاتزان المتجانس :

هي حالة اتزان تكون فيها المواد المتفاعلة والنواتجة في الحالة الفيزيائية نفسها .

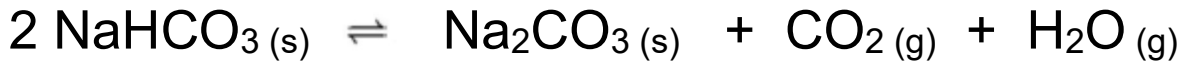
مثل : ( جميع المواد في الحالة الغازية )  $H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2 HI(g)$

$$K_{eq} = \frac{[HI]^2}{[H_2] \times [I_2]} \quad \Leftrightarrow \text{تعبير ثابت الاتزان } (K_{eq})$$

ثانياً : الاتزان غير المتجانس :

هي حالة اتزان تكون فيها المواد المتفاعلة والنواتجة في حالات فيزيائية مختلفة .

مثل : ( المواد في حالات فيزيائية مختلفة )



$$K_{eq} = [CO_2] \times [H_2O] \quad \Leftrightarrow \text{تعبير ثابت الاتزان } (K_{eq})$$

خواص الاتزان ( شروط حالة الاتزان ) :

١/ أن يتم التفاعل في نظام مغلق

٢/ أن تبقى درجة الحرارة ثابتة

٣/ أن تتواجد جميع المواد المتفاعلة والنواتجة في نفس الوعاء

٤/ الاتزان ديناميكي وليس ساكنًا (أي تستمر المتفاعلات في إنتاج النواتج والعكس)

مثال<sup>١</sup>: حسب التفاعل التالي :  $N_2(g) + 3 H_2(g) \rightleftharpoons 2 NH_3(g)$

احسب قيمة ثابت الاتزان  $(K_{eq})$  إذا علمت أن تراكيز المواد عند أحد مواضع الاتزان هي:

$[NH_3] = 0.933 \text{ mol / L}$  ،  $[N_2] = 0.533 \text{ mol / L}$  ،  $[H_2] = 1.6 \text{ mol / L}$

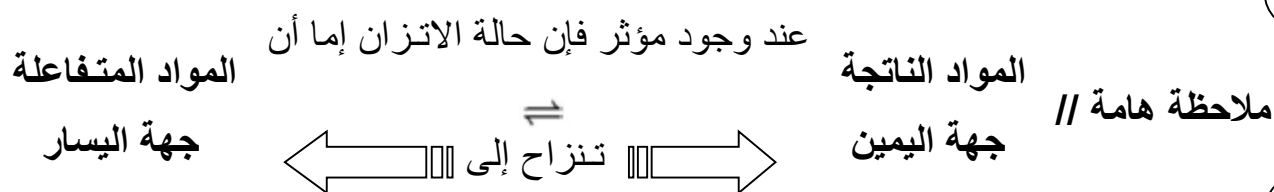
$$K_{eq} = \frac{[NH_3]^2}{[N_2] \times [H_2]^3} = \frac{(0.933)^2}{(0.533) \times (1.6)^3} = 0.399$$

## موضوع الدرس : العوامل المؤثرة في الاتزان الكيميائي ( ١ )

مبدأ لوتشاتلييه :

إذا بذل جهد على نظام في حالة اتزان فإن ذلك يؤدي إلى إزاحة النظام في اتجاه يخفف أثر هذا الجهد .

الجهد : هو أي تغيير يؤثر في اتزان نظام معين .



العوامل المؤثرة في حالة الاتزان الكيميائي :

١/ التركيز ٢/ الضغط ٣/ الحجم ٤/ درجة الحرارة ٥/ المواد الحافزة

أولاً : أثر التغير في التركيز على حالة الاتزان :

العامل المؤثر	حالة الاتزان
زيادة تركيز المواد المتفاعلة ☺	يؤدي إلى إزاحة الاتزان نحو اليمين
زيادة تركيز المواد الناتجة ☹	يؤدي إلى إزاحة الاتزان نحو اليسار
نقص تركيز المواد المتفاعلة ☹	يؤدي إلى إزاحة الاتزان نحو اليسار
نقص تركيز المواد الناتجة ☺	يؤدي إلى إزاحة الاتزان نحو اليمين

مثال ١ : حسب التفاعل التالي :  $\text{CO (g) + 3 H}_2 \text{(g)} \rightleftharpoons \text{CH}_4 \text{(g) + H}_2\text{O (g)}$

بين أثر التغيرات التالية على حالة الاتزان :

١/ زيادة كمية ( تركيز )  $\text{H}_2$  ٢/ نقص كمية ( تركيز )  $\text{CH}_4$  ؟

العامل المؤثر	حالة الاتزان
١/ زيادة كمية ( تركيز ) $\text{H}_2$	يؤدي إلى إزاحة الاتزان نحو اليمين ( يزيد تركيز المواد الناتجة )
٢/ نقص كمية ( تركيز ) $\text{CH}_4$	يؤدي إلى إزاحة الاتزان نحو اليمين ( يزيد تركيز المواد الناتجة )

موضوع الدرس : العوامل المؤثرة في الاتزان الكيميائي ( ٢ )

ثانيًا : أثر التغير في الضغط على حالة الاتزان : تنقسم إلى :

١/ أثر الضغط على التفاعل الذي يكون فيه

عدد مولات المواد المتفاعلة

=

عدد مولات المواد الناتجة

مثال ١ : حسب التفاعل التالي :  $\text{CO (g)} + \text{NO}_2 \text{(g)} \rightleftharpoons \text{CO}_2 \text{(g)} + \text{NO (g)}$

ما أثر زيادة أو نقص الضغط على حالة الاتزان ؟

نحسب  $\Delta n \leftarrow \Delta n = 2 - 2 = 0$

زيادة أو نقص الضغط لا تؤثر على حالة الاتزان

٢/ أثر الضغط على التفاعل الذي يكون فيه

عدد مولات المواد المتفاعلة

أكبر من <

عدد مولات المواد الناتجة

مثال ٢ : حسب التفاعل التالي :  $2 \text{NH}_3 \text{(g)} \rightleftharpoons \text{N}_2 \text{(g)} + 3 \text{H}_2 \text{(g)}$

ما أثر زيادة أو نقص الضغط على حالة الاتزان ؟

نحسب  $\Delta n \leftarrow \Delta n = 4 - 2 = 2$

زيادة الضغط يؤدي إلى إزاحة الاتزان نحو اليسار ( زيادة المواد المتفاعلة )

نقص الضغط يؤدي إلى إزاحة الاتزان نحو اليمين ( زيادة المواد الناتجة )

٣/ أثر الضغط على التفاعل الذي يكون فيه

عدد مولات المواد المتفاعلة

> أصغر من

عدد مولات المواد الناتجة

مثال ٣ : حسب التفاعل التالي :  $2 \text{SO}_2 \text{(g)} + \text{O}_2 \text{(g)} \rightleftharpoons 2 \text{SO}_3 \text{(g)}$

ما أثر زيادة أو نقص الضغط على حالة الاتزان ؟

نحسب  $\Delta n \leftarrow \Delta n = 2 - 3 = -1$

زيادة الضغط يؤدي إلى إزاحة الاتزان نحو اليمين والعكس صحيح

## موضوع الدرس : العوامل المؤثرة في الاتزان الكيميائي ( ٣ )

ثالثًا : أثر التغير في الحجم على حالة الاتزان :

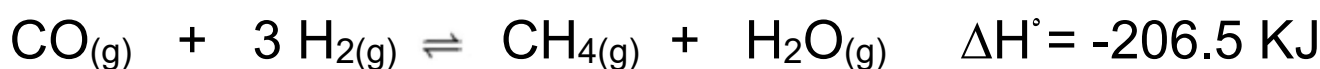
حالة الاتزان	العامل المؤثر
يؤدي إلى إزاحة الاتزان نحو عدد المولات الأكثر	▲زيادة الحجم ( نقص الضغط )
يؤدي إلى إزاحة الاتزان نحو عدد المولات الأقل	▼نقص الحجم ( زيادة الضغط )

ملاحظة هامة // توجد علاقة عكسية بين الحجم والضغط

رابعًا : أثر التغير في درجة الحرارة على حالة الاتزان :

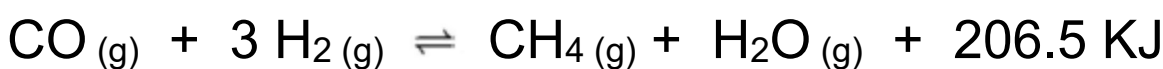
حالة الاتزان	العامل المؤثر	نوع التفاعل
يؤدي إلى إزاحة الاتزان نحو اليسار	↓زيادة درجة الحرارة	١ / طارد للحرارة
يؤدي إلى إزاحة الاتزان نحو اليمين	↑انقص درجة الحرارة	( $\Delta H^\circ = -$ )
يؤدي إلى إزاحة الاتزان نحو اليمين	↑↑زيادة درجة الحرارة	٢ / ماص للحرارة
يؤدي إلى إزاحة الاتزان نحو اليسار	↑↑نقص درجة الحرارة	( $\Delta H^\circ = +$ )

مثال ١ : حسب التفاعل التالي :



ما أثر زيادة أو نقص درجة الحرارة على حالة الاتزان ؟

التفاعل طارد للحرارة لأن (  $\Delta H^\circ = -$  ) لذلك تكتب الحرارة كمادة ناتجة



زيادة درجة الحرارة يؤدي إلى إزاحة الاتزان نحو اليسار

نقص درجة الحرارة يؤدي إلى إزاحة الاتزان نحو اليمين

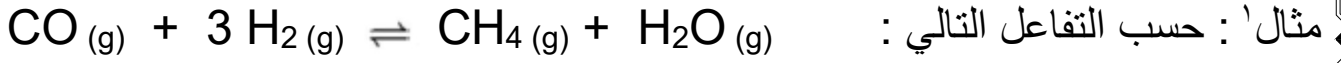
خامسًا : أثر المواد الحافزة على حالة الاتزان :

المواد الحافزة تزيد من سرعة التفاعل الأمامي وسرعة التفاعل الخلفي

في نفس الوقت لذلك لا تؤثر على حالة الاتزان

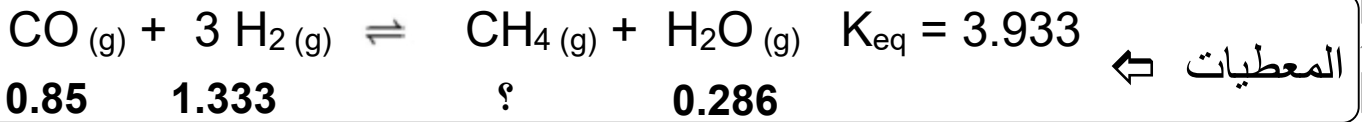
موضوع الدرس : استعمال ثوابت الاتزان ( ١ )

حساب التراكيز عند الاتزان :



أوجد تركيز  $[\text{CH}_4]$  عند الاتزان ، إذا كان قيمة ثابت الاتزان تساوي  $K_{\text{eq}} = 3.933$  وتراكيز المواد المتبقية في التفاعل بوحدة ( mol / L ) كالتالي :

؟  $[\text{CO}] = 0.85$  ،  $[\text{H}_2] = 1.333$  ،  $[\text{H}_2\text{O}] = 0.286$

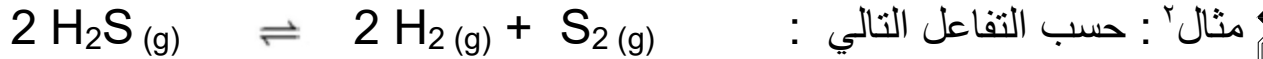


$$K_{\text{eq}} = \frac{[\text{CH}_4] \times [\text{H}_2\text{O}]}{[\text{CO}] \times [\text{H}_2]^3} \quad \leftarrow \text{تعبير ثابت الاتزان } K_{\text{eq}}$$

نحسب تركيز  $[\text{CH}_4]$   $\leftarrow$

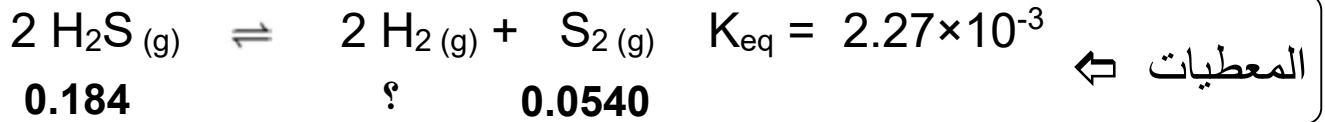
$$[\text{CH}_4] = \frac{K_{\text{eq}} \times [\text{CO}] \times [\text{H}_2]^3}{[\text{H}_2\text{O}]} = \frac{3.933 \times (0.85) \times (1.333)^3}{(0.286)}$$

$$[\text{CH}_4] = 27.7 \text{ mol / L}$$



أوجد تركيز  $[\text{H}_2]$  عند الاتزان ، إذا كان قيمة ثابت الاتزان تساوي  $K_{\text{eq}} = 2.27 \times 10^{-3}$

وتراكيز المواد المتبقية في التفاعل بوحدة ( mol / L ) كالتالي :  $[\text{H}_2\text{S}] = 0.184$  ،  $[\text{S}_2] = 0.0540$



$$K_{\text{eq}} = \frac{[\text{H}_2]^2 \times [\text{S}_2]}{[\text{H}_2\text{S}]^2} \quad \leftarrow \text{تعبير ثابت الاتزان } K_{\text{eq}}$$

نحسب تركيز  $[\text{H}_2]$   $\leftarrow$

$$[\text{H}_2]^2 = \frac{K_{\text{eq}} \times [\text{H}_2\text{S}]^2}{[\text{S}_2]} = \frac{2.27 \times 10^{-3} \times (0.184)^2}{(0.0540)} = 1.423 \times 10^{-3}$$

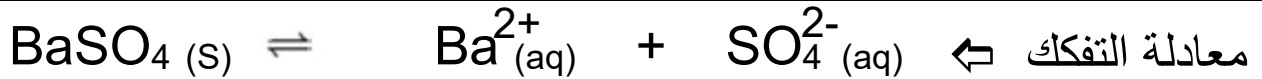
$$[\text{H}_2] = \sqrt{1.423 \times 10^{-3}} = 0.0377 \text{ mol / L}$$

موضوع الدرس : استعمال ثوابت الاتزان ( ٢ )

ثابت حاصل الذائبية (  $K_{sp}$  ) :

هو ناتج ضرب تراكيز الأيونات الذائبة كل منها مرفوع لأس يساوي معاملها في المعادلة الكيميائية الموزونة .

طريقة كتابة تعبير ثابت حاصل الذائبية (  $K_{sp}$  ) وعلاقتها مع الذائبية (  $s$  ) لمركب كبريتات الباريوم الذائبة في الماء :



$$K_{sp} = [\text{Ba}^{2+}] \times [\text{SO}_4^{2-}] \quad \leftarrow \text{تعبير ثابت حاصل الذائبية ( } K_{sp} \text{ )}$$

ملاحظة  $\leftarrow$   $[\text{Ba}^{2+}]$  تعني ذائبية أيونات الباريوم في الماء ويرمز لها بـ  $s$  ووحدتها  $\text{mol / L}$   
 $[\text{SO}_4^{2-}]$  تعني ذائبية أيونات الكبريتات في الماء ويرمز لها بـ  $s$  ووحدتها  $\text{mol / L}$

$$K_{sp} = s \times s = s^2 \quad \leftarrow \text{العلاقة بين ( } K_{sp} \text{ ) و ( } s \text{ )}$$

ملاحظة / ماذا تعني العبارة التالية :  $K_{sp}(\text{BaSO}_4) = 1.1 \times 10^{-10}$

أي أن كل  $1.1 \times 10^{-10} \text{ mol}$  من  $\text{BaSO}_4$  تذوب في  $1 \text{ L}$  من الماء النقي

مثال<sup>١</sup>: احسب ذائبية كربونات النحاس الثنائي  $\text{CuCO}_3$  بوحدة (  $\text{mol / L}$  )

علمًا بأن ثابت حاصل الذائبية يساوي  $K_{sp}(\text{CuCO}_3) = 2.5 \times 10^{-10}$  ؟



$$K_{sp} = [\text{Cu}^{2+}] \times [\text{CO}_3^{2-}] \quad \leftarrow \text{تعبير ثابت حاصل الذائبية ( } K_{sp} \text{ )}$$

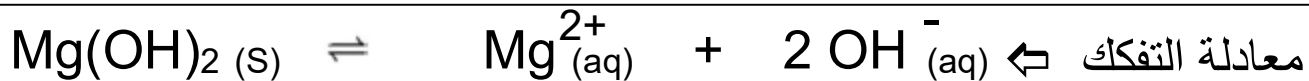
$$K_{sp} = s \times s = s^2 \quad \leftarrow \text{العلاقة بين ( } K_{sp} \text{ ) و ( } s \text{ )}$$

$$2.5 \times 10^{-10} = s^2 \quad \leftarrow \text{نحسب الذائبية ( } s \text{ )}$$
$$\Rightarrow s = \sqrt{2.5 \times 10^{-10}} = 1.6 \times 10^{-5} \text{ mol / L}$$

### موضوع الدرس : استعمال ثوابت الاتزان ( ٣ )

مثال<sup>١</sup>: احسب تركيز أيون الهيدروكسيد  $[OH^-]$  في محلول هيدروكسيد الماغنسيوم

المشبع  $Mg(OH)_2$  عند 298k إذا علمت أن  $K_{sp}(Mg(OH)_2) = 5.6 \times 10^{-12}$  ؟



تعبير ثابت حاصل الذائبية ( $K_{sp}$ )  $\leftarrow K_{sp} = [Mg^{2+}] \times [OH^-]^2$

العلاقة بين ( $K_{sp}$ ) و ( $s$ )  $\leftarrow K_{sp} = s \times (2s)^2 = 4s^3$

$$5.6 \times 10^{-12} = 4s^3 \Rightarrow s^3 = \frac{5.6 \times 10^{-12}}{4} = 1.4 \times 10^{-12}$$

$$s = \sqrt[3]{1.4 \times 10^{-12}} = 1.1 \times 10^{-4} \text{ mol / L}$$

نحسب تركيز  $[OH^-]$   $\leftarrow$

$$[OH^-] = 2s \Rightarrow [OH^-] = 2 \times 1.1 \times 10^{-4} = 2.2 \times 10^{-4} \text{ mol / L}$$

الأيون المشترك : هو أيون مشترك بين اثنين أو أكثر من المركبات الأيونية .

تأثير الأيون المشترك : هو انخفاض الذوبانية بسبب وجود أيون مشترك .

مثال : حسب التفاعل التالي :  $BaSO_4 (s) \rightleftharpoons Ba^{2+}_{(aq)} + SO_4^{2-}_{(aq)}$

ما أثر إضافة محلول كبريتات الصوديوم  $Na_2SO_4$  على حالة الاتزان ؟

يوجد أيون مشترك وهو ( $SO_4^{2-}$ ) وذلك يؤدي إلى إزاحة الاتزان نحو اليسار

( تقل أيونات الباريوم  $Ba^{2+}$  )

توقع الرواسب : انظر للكتاب

مراجعة على الفصل الرابع // الاتزان الكيميائي

{ انظر للكتاب } ←

وَالْحَمْدُ لِلَّهِ  
عَلَيْهِ سُبْحَانَ  
مَا تَسْبُحُونَ

إعداد المعلمة:

سمير حسين آل مطير

# ملخص آخر

موقع  
مادتي

## ملخص الوحدة الاولى :-

**قوة التشتت** : هي قوة تجاذب ضعيفة تنشأ بين الجزيئات غير القطبية .

**الانتشار**: حركة تداخل المواد معاً .

**ثنائية القطب** : قوة التجاذب بين مناطق مختلفة الشحنة في الجزيئات القطبية .

**الكثافة والضغط** : تكون السوائل السوائل أكثر كثافة من الغازات

**الأنصهار** : انتقال الطاقة من جسم درجة حرارة عالية أعلى إلى جسم درجة حرارة اخفض

**درجة الأنصهار** : يتحول المادة إلى الحالة السائلة

**التبخير** : هو العملية التي يتحول من خلالها السائل إلى غاز او بخار

**درجة الغليان** : درجة الحرارة التي يتساوي عندها ضغط بخار السائل مع الضغط الخارجي او الضغط الجوي .

**درجة التجمد** : هي درجة الحرارة التي يتحول عندها السائل إلى الصلب بلوري.

**التكاثف** : هي عكس عملية التبخر .

**النقطة الثلاثية** : نقطة على الرسم البياني تمثل درجة الحرارة والضغط حيث يوجد عندها الماء في حالاته الثلاث معا .

**النقطة الحرجة** : هي النقطة التي تمثل كل من الضغط ودرجة الحرارة التي لا يمكن للماء بعدها أن يكون في الحالة السائلة .

قانون جراهام للتدفق ينص على أن معدل تدفق الغاز يتناسب تناسبًا عكسيًا مع الجذر التربيعي للكتلة المولية.

قانون جراهام:

$$\text{معدل التدفق} \propto \frac{1}{\sqrt{\text{الكتلة المولية}}}$$



وزارة الت

يتناسب معدل انتشار أو تدفق الغاز عكسيًا مع الجذر التربيعي للكتلة المولية له.

مثال :-

$$\frac{\text{معدل انتشار A}}{\text{معدل انتشار B}} = \sqrt{\frac{\text{الكتلة المولية لـ B}}{\text{الكتلة المولية لـ A}}}$$

ماذا قرأت؟ وضع لماذا يعتمد معدل الانتشار على كتلة الجسيمات؟

مثال 1-1

قانون جراهام إذا كانت الكتلة المولية للأمونيا هي 17.0 g/mol والكتلة المولية لكلوريد الهيدروجين هي 36.5 g/mol، فاحسب نسبة معدل انتشارهما.

**1 تحليل المسألة** المعطيات هي الكتل المولية لكل من الأمونيا وكلوريد الهيدروجين. ولإيجاد نسبة معدل انتشارهما استخدم معادلة قانون جراهام للتدفق.

**المعطيات**

الكتلة المولية لكلوريد الهيدروجين HCl 36.5 g/mol **نسبة معدل الانتشار = ؟**

الكتلة المولية للأمونيا NH<sub>3</sub> = 17.0 g/mol

**2 حساب المطلوب**

اكتب نص النسبة المشتق من قانون جراهام

عوّض عن الكتلة المولية لحمض

36.5 g/mol = HCl

والكتلة المولية لـ NH<sub>3</sub> = 17.0 g/mol

$$\frac{\text{معدل انتشار NH}_3}{\text{معدل انتشار HCl}} = \sqrt{\frac{\text{الكتلة المولية لـ HCl}}{\text{الكتلة المولية لـ NH}_3}}$$

$$1.47 = \sqrt{\frac{36.5 \text{ g/mol}}{17.0 \text{ g/mol}}}$$

نسبة معدل الانتشار = 1.47

## قانون دالتون

### قانون دالتون للضغوط الجزئية للغازات

$P_{total}$  تمثل مجموع الضغوط (الضغط الكلي)

$P_1$  و  $P_2$  و  $P_3$  تمثل الضغوط الجزئية للغازات وحتى

الضغط الجزئي لآخر غاز في الخليط  $P_n$

$$P_{total} = P_1 + P_2 + P_3 + \dots + P_n$$

لحساب الضغط الكلي لخليط الغازات أضف الضغوط الجزئية إلى كل الغازات معاً.

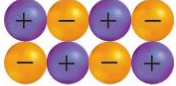
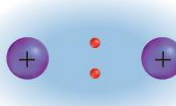

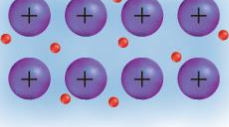
### مسائل تدريبية

- احسب الضغط الجزئي لغاز الهيدروجين في خليط من غاز الهيليوم وغاز الهيدروجين، علماً بأن الضغط الكلي 600 mm Hg والضغط الجزئي للهيليوم يساوي 439 mm Hg.
- أوجد الضغط الكلي لخليط غاز مكوّن من أربعة غازات بضغط جزئية على النحو الآتي: 5.00 kPa و 4.56 kPa و 3.02 kPa و 1.20 kPa.
- أوجد الضغط الجزئي لغاز ثاني أكسيد الكربون في خليط من الغازات، علماً بأن ضغط الغازات الكلي يساوي kPa 30.4 والضغط الجزئية للغازين الآخرين هما 16.5 kPa و 3.7 kPa.
- تحفيز الهواء خليط من الغازات يحتوي على غاز النيتروجين بنسبة 78% وغاز الأكسجين 21% وغاز الأرجون 1% (وهناك كميات ضئيلة من الغازات الأخرى). فإذا علمت أن الضغط الجوي يساوي 760 mmHg، فما الضغوط الجزئية لكل من النيتروجين والأكسجين والأرجون في الهواء؟

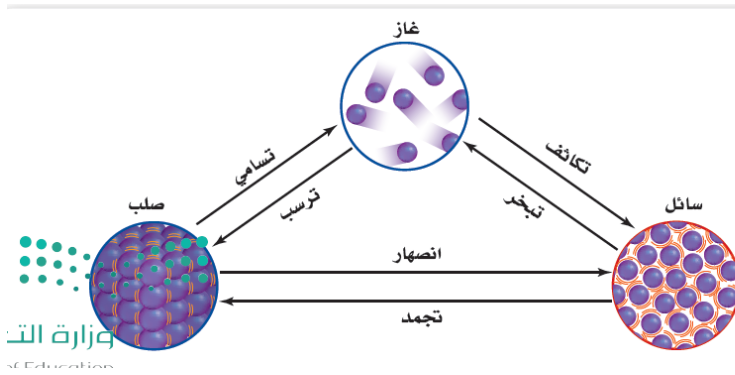
$$\begin{aligned} & 600 = 439 + P_2 & \text{الضغط الكلي} & \text{--- (4)} \\ & P_2 = 600 - 439 & \text{الضغط الجزئي} & \\ & P_2 = 251 \text{ mmHg} & & \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & P_1 = 5.00 \text{ kPa} & P_{total} = P_1 + P_2 + P_3 + P_4 & \text{--- (5)} \\ & P_2 = 4.56 \text{ kPa} & P_{total} = 5.00 + 4.56 + 3.02 + 1.20 & \\ & P_3 = 3.02 \text{ kPa} & P_{total} = 13.78 \text{ kPa} & \\ & P_4 = 1.20 \text{ kPa} & & \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & P_{total} = 30.4 \text{ kPa} & P_{total} = P_1 + P_2 + P_3 & \text{--- (6)} \\ & P_1 = 16.5 \text{ kPa} & P_{total} = 16.5 + 3.7 + P_3 & \\ & P_2 = 3.7 \text{ kPa} & P_3 = 30.4 - 16.5 - 3.7 & \\ & P_3 = ? & P_3 = 10.2 \text{ kPa} & \end{aligned}$$

المقارنة بين قوى التجاذب داخل الجزيئات			الجدول 1-2
مثال	أسس التجاذب	النموذج	نوع الرابطة
NaCl	الشحنات السالبة والموجبة.		الأيونية
H <sub>2</sub>	النواة الموجبة والإلكترونات المشتركة.		التساهمية
 Fe	الأيونات الفلزية الموجبة والإلكترونات المتحركة.		الفلزية

وزارة الت  
Education



الشكل 1-23 يوضح الشكل التحولات الستة

المحتملة بين حالات المادة.

**حدد** ما تغيرات الحالة الفيزيائية التي

تحدث بين المواد الصلبة والمواد السائلة؟

## ملخص الوحدة الثانية:-

قانون حفظ الطاقة: الطاقة لا تفنى ولا تتحدث ولا تخلق من العدم وإنما تتحول من شكل إلى آخر

الطاقة : هي القدرة على بدل شغل أو إنتاج حرارة .

طاقة الوضع: هي الطاقة المخزنة .

السعر : هي كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة الحرارة 1جرام من الماء النقي .

المسعر : جهاز معزول حرارياً يستخدم لقياس كمية الحرارة الممتصة او المنطلقة في اثناء عملية كيميائية او فيزيائية .

## قوانين مهمة:-

معادلة حساب الحرارة

$q$ : الطاقة الحرارية الممتصة أو المطلقة

$c$ : الحرارة النوعية للمادة

$m$ : كتلة المادة بالجرام

$\Delta T$ : التغير في درجة الحرارة ( $^{\circ}C$ ) أو

$T$  النهائية -  $T$  الأولية ( $T_f - T_i$ )

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

## مسائل تم حلها ف الفصل :-

مسائل تدريبية

4. إذا ارتفعت درجة حرارة 34.4 g من الإيثانول من  $25^{\circ}C$  إلى  $78.8^{\circ}C$ ، فما كمية الحرارة التي امتصها الإيثانول؟ ارجع إلى الجدول 2-2.

6. تحفيز قطعة من الذهب النقي كتلتها 4.50 g، امتصت 276 J من الحرارة، وكانت درجة حرارتها الأولية  $25^{\circ}C$ . ما درجة حرارتها النهائية؟



10. احسب كمية الحرارة الممتصة عند تسخين 50.0 g ألو منيوم من درجة حرارة  $25^{\circ}C$  إلى درجة حرارة  $95.0^{\circ}C$ ، علماً أن الحرارة النوعية للألو منيوم  $0.897 J/g^{\circ}C$ .

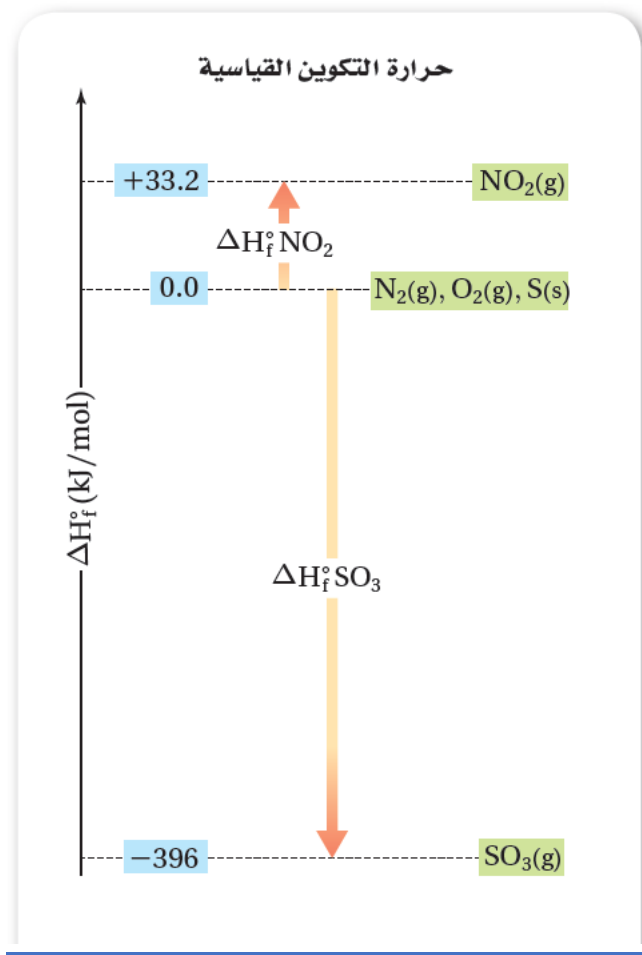
## حساب التغير في المحتوى الحراري

### قانون هس:-

راجع صفحة 76 و 77

مسائل تدريبية صفحة 78 مثال 32 و 33

+ راجع صفحة 80 و 81 المثال .



## ملخص الوحدة الثالثة:-

سرعة التفاعل : هو التغير في تركيز المواد المتفاعلة او الناتجة في وحدة الزمن .

ما العوامل المؤثرة في سرعة التفاعل الكيميائي ؟

طبيعة المواد المتفاعلة

التركيز

مساحة السطح

درجة الحرارة

المحفزات والمثبطات

## قوانين مهمة:-

معادلة متوسط سرعة التفاعل

$$\text{Rate} = - \frac{\Delta[\text{reactants}]}{\Delta t}$$

حيث تمثل  $[\text{reactants}]$  التغير في تركيز المواد المتفاعلة.

$\Delta t$  تمثل التغير في الزمن  $t_2 - t_1$

مثال :-

11. احسب متوسط سرعة التفاعل بين جزيئات A و B إذا تغير تركيز A من

1.00 M إلى 0.5 M خلال 2.00 s.

## قانون سرعة التفاعل :-

$R = k[A]$  يمثل سرعة التفاعل،  $[A]$  تركيز المادة المتفاعلة، بينما  $k$  هو ثابت سرعة التفاعل

يعبر عن سرعة التفاعل بخطوة واحدة بحاصل ضرب كمية ثابتة في تركيز المادة المتفاعلة.

وله وحدات قياس مختلفة مثل:  $L^2/mol^2 \cdot s$ ، أو  $L/mol \cdot s$ ، أو  $s^{-1}$ . و  
فإذا انخفض تركيز  $H_2O_2$  إلى النصف فإن سرعة التفاعل ستخفض أيضاً بمقدار النصف.

## تحديد رتبة التفاعل :-

28. حدد الرتبة الكلية لتفاعل المادتين A و B إذا علمت أن معادلة سرعته:  $R = k[A]^2[B]^2$ .

الحل  $4=2+2$

## ملخص الوحدة الرابعة:-

قانون الاتزان الكيميائي : مهم جدا

نهتم بالرقم الذي امام المركب فقط

### تعبير ثابت الاتزان

$$K_{eq} = \frac{[C]^c [D]^d}{[A]^a [B]^b}$$

تمثل [A] و [B] التراكيز المولارية للمتفاعلات

[C] و [D] التراكيز المولارية للنواتج

تمثل الأسس a و b و c و d معاملات المعادلة الموزونة

يمثل ثابت الاتزان نسبة التراكيز المولارية للنواتج إلى التراكيز المولارية للمتفاعلات.  
ويُرفع كل تركيز إلى أس يساوي المعامل الخاص به في المعادلة الموزونة.

### مثال :-

#### مثال 3-4

قيمة ثابت الاتزان احسب قيمة  $K_{eq}$  لتعبير ثابت الاتزان  $K_{eq} = \frac{[NH_3]^2}{[N_2][H_2]^3}$  إذا علمت أن تراكيز المواد في أحد مواضع

الاتزان  $[NH_3] = 0.933 \text{ mol/L}$ ,  $[N_2] = 0.533 \text{ mol/L}$ ,  $[H_2] = 1.600 \text{ mol/L}$

#### 1 تحليل المسألة

لقد أعطيت تعبير ثابت الاتزان وتراكيز المتفاعلات والنواتج، يجب حساب ثابت الاتزان.

#### المطلوب

$K_{eq} = ?$

$[N_2] = 0.533 \text{ mol/L}$

$[H_2] = 1.600 \text{ mol/L}$

#### المعطيات

$$K_{eq} = \frac{[NH_3]^2}{[N_2][H_2]^3}$$

$[NH_3] = 0.933 \text{ mol/L}$

#### 2 حساب المطلوب

عوض  $[NH_3] = 0.933 \text{ mol/L}$

$[N_2] = 0.533 \text{ mol/L}$ ,  $[H_2] = 1.6 \text{ mol/L}$

$$K_{eq} = \frac{[0.933]^2}{[0.533][1.600]^3} = 0.399$$

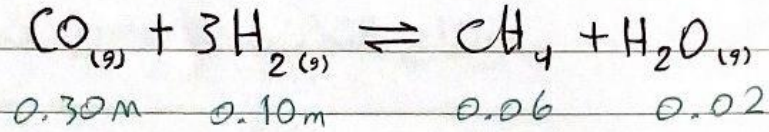
#### 3 تقويم الإجابة

توجد القيمة الكبرى للتركيز في مقام المعادلة، وهي مرفوعة للأس (3)، لذا قيمة  $K_{eq}$  الناتجة أقل من 1 معقولة.

امثلة تم حلها : صفحة 133 مثال 5 و 6 و 7

## العوامل المؤثرة في الاتزان الكيميائي :-

مثال احسب قيمة  $K_{eq}$  للاتزان



$$K_{eq} = \frac{[\text{CH}_4][\text{H}_2\text{O}]}{[\text{CO}][3\text{H}_2]}$$

$$= \frac{(0.06)(0.02)}{(0.30)(0.10)^3}$$

~~0.04~~  $\boxed{= 4}$

التركيز :

زيادة التركيز ف **المتفاعلات** ينزاح التفاعل الي اليمين (الي النواتج)

زيادة التركيز ف **النواتج** ينزاح التفاعل الي اليسار (الي المتفاعلات)

نقصان التركيز في طرف ينزاح الي **نفس الطرف**

الضغط (تقليل الحجم) :

**زيادة الضغط** ينزاح التفاعل نحو الطرف **الأقل عدد مولات** .

وفي المثال السابق ينزاح التفاعل نحو اليمين .

الحرارة :

-نحدد نوع التفاعل (طارد - او ساحب +)

اذا كان التفاعل (طارد -) :

زيادة درجة الحرارة ينزاح التفاعل نحو اليسار و يقل تركيز النواتج .

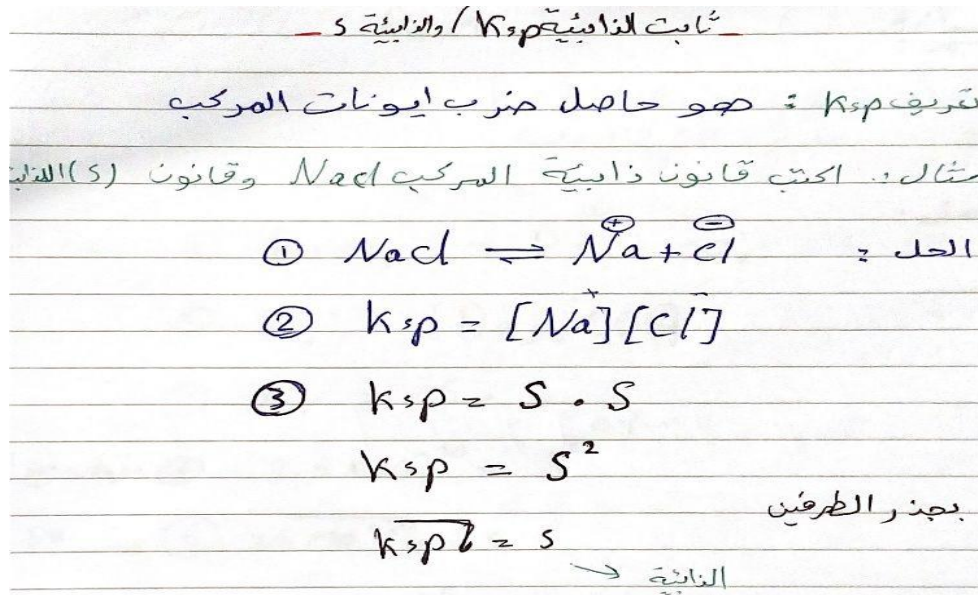
نقصان درجة الحرارة ينزاح التفاعل نحو اليمين و يزيد تركيز النواتج .

والعكس صحيح في الساحب +

الحفازات :

يسرع التفاعل فقط .

ثابت الذائبية و الذائبية :-



1. إذا كان  $Q_{sp} < K_{sp}$  فإن المحلول غير مشبع، ولا يتكون راسب.

2. إذا كان  $Q_{sp} = K_{sp}$  فإن المحلول مشبع، ولا يحدث تغير.

3. إذا كان  $Q_{sp} > K_{sp}$ ، فسوف يتكون راسب، وتقل تراكيز الأيونات.