# الكيمياء

## الكورس الأول

# 12

صفوة طلبة الكويت

UULA

# الكيمياء

## الكورس الأول

12

صفوة معلمي الكويت

# شلون تتفوق بدراستك

## منصة علا تخلي المذكرة أقوى

تبي أعلى الدرجات؟ لا تعتمد على المذكرة بروحها
ادرس صح من الفيديوهات و الاختبارات في منصة علا

**اختبارات ذكية تدربك**

حل الاختبارات الإلكترونية أول بأول
عشان ترفع مستواك

**فيديوهات تشرح لك**

تابع الفيديوهات و اسأل المعلم في علا وأنت
تدرس من المذكرة عشان تضبط الدرس

## اكتشف عالم التفوق مع منصة علا

لتشترك بالمادة و تستمتع بالشرح
المميز صور أو اضغط على الQR

UULA

# المعلق

هذه المذكرة تغطي المادة كاملة.

في حال وجود أي تغيير للمنهج أو تعليق جزء منه يمكنكم مسح رمز QR للتأكد من المقرر.

# المنقذ

أول ما تحتاج مساعدة بالمادة ، المنقذ موجود!

صور الQR بكاميرا التلفون أو اضغط عليه إذا كنت تستخدم المذكرة من جهازك و يطلع لك فيديو يشرح لك.

# قائمة المحتوى


01

**الوحدة الأولى: الغازات**

| | |
|---|---|
| خواصّ الغازات | 5 |
| العوامل التي تؤثر في ضغط الغاز | 7 |
| قوانين الغازات | 9 |
| الغازات المثالية | 19 |
| الجسيمات الغازية : مخاليطها وحركتها | 22 |

02

**الوحدة الثانية : سرعة التفاعل والاتزان**

| | |
|---|---|
| سرعة التفاعل | 30 |
| التفاعلات غير العكوسة والتفاعلات العكوسة | 35 |
| العوامل التي تؤثر في الاتزان الكيميائي : مبدأ لوشاتليه | 43 |

03

**الوحدة الثالثة : الأحماض والقواعد**

| | |
|---|---|
| وصف الأحماض والقواعد | 48 |
| تسمية الأحماض والقواعد | 57 |
| قوة الأحماض والقواعد | 72 |



صفوة معلمي الكويت





UULA.COM
© جميع الحقوق محفوظة

# خواصّ الغازات

**خواصّ الغازات**

- ترتفع كتل الهواء الساخن فوق كتل الهواء البارد لأن الهواء الساخن أقل كثافة من الهواء البارد.
- تصبح هناك مناطق الضغط الجوي المرتفع ( الهواء فيها كثير )
- تصبح هناك مناطق الضغط الجوي المنخفض ( الهواء فيها قليل )
- ينتقل الهواء من مناطق الضغط الجوي المرتفع إلى مناطق الضغط الجوي المنخفض فيتغير الطقس .

**الأرصاد الجوية** علم يدرس أحوال الطقس ويحاول توقعها بتحليل مجموعة من التغيرات أهمها الضغط الجوي ، الحرارة، سرعة الرياح واتجاهها ، ودرجة الرطوبة

- هل نستفيد من الغازات ؟

- علل : أكياس البطاطا الجاهزة تبدو وكأنها منتفخة عند وضعها في أماكن تصلها أشعة الشمس.

## النظرية الحركية

**فرضيات النظرية الحركية :**

**الفرضية الأولى :**

الغازات تتكون من جسيمات كروية الشكل تكون :

- ذرات : مثل الغازات النبيلة
- جزيئات : مثل الهيدروجين والأكسجين .

**الفرضية الثانية :**

حجم جسيمات الغاز صغير للغاية بالمقارنة مع المسافات التي تفصل بينها ، و بالتالي يمكن افتراض أن حجوم هذه الجسيمات غير مهمة بالنسبة للحجم الذي تشغله هذه الجسيمات .

- علل : من السهل ضغط الغاز

- علل : تستخدم الغازات في عمل الوسائد الهوائية في السيارات لحماية الركاب

صفوة معلمي الكويت

**الفرضية الثالثة :**

لا توجد قوى تنافر أو تجاذب بين جسيمات الغاز ، و بالتالي تتحرك الغازات بحرية داخل الأوعية التي تشغلها . ينتشر الغاز حتى يأخذ شكل وحجم الوعاء الذي يحتويه

- علل : تتحرك الغازات بحرية داخل الأوعية التي تملؤها

- علل : يأخذ الغاز حجم و شكل الوعاء الذي يحتويه

- علل : للغازات قدرة عالية على الانتشار

**الفرضية الرابعة :**

تتحرك جسيمات الغاز بسرعة في حركة عشوائية ثابتة ، فهي تسير في مسارات مستقيمة، ويكون كل منها مستقلا عن الآخر.

- فسر : التصادمات بين جسيمات الغاز مرنة تماما

**متوسط الطاقة الحركية لمجموعة من جسيمات الغاز يتناسب طرديا مع درجة الحرارة المطلقة ( كلفن ) للغاز.**

**الفرضية الخامسة :**

تحدث جسيمات الغاز ضغطا على جدار الوعاء الحاوي لها نتيجة التصادمات المستمرة بين هذه الجسيمات و جدار الوعاء

- علل : تحدث جسيمات الغاز ضغطا على جدار الوعاء الحاوي لها

- كيف تفسر النظرية الحركية هبوط البالون و ارتخاءه نتيجة تسرب غاز الهيليوم ؟

**لوصف الغاز ، تستخدم أربعة متغيرات :**

- الضغط (**P**) وحدته الكيلو باسكال (**kPa**)
- الحجم (**V**) وحدته اللتر (**L**)
- درجة الحرارة المطلقة (**T**) وحدتها الكلفن (**K**)
- عدد المولات (**n**) وحدتها المول (**mol**)

UULA.COM
© جميع الحقوق محفوظة
صفوة معلمي الكويت

الوحدة الأولى: الغازات

# العوامل التي تؤثر في ضغط الغاز

## العامل الأول : كمية الغاز

علل : عند نفخ الإطار المطاطي لدراجة يزيد ضغط الغاز داخله

**يزيد الضغط عند زيادة كمية الغاز ، مع ثبات درجة الحرارة و حجم الغاز .**

**ملاحظات**

- العلاقة بين الضغط و كمية الغاز طردية
- عند مضاعفة عدد جسيمات الغاز يتضاعف الضغط . ( عند ثبات درجة حرارة الغاز و حجمه )
- عندما يقل عدد جسيمات الغاز إلى النصف يقل الضغط إلى النصف ( عند ثبات درجة حرارة الغاز و حجمه )
- عند فتح وعاء محكم الإغلاق يحتوي على غاز مضغوط ، ينتقل الغاز داخل الوعاء من الحيز ذي الضغط المرتفع إلى الحيز الخارجي ذي الضغط المنخفض.

وضح آلية عمل عبوات الرذاذ

**صح ام خطا**

عند ثبوت درجة الحرارة يزداد حجم كمية معينة من غاز للضعف عندما يقل الضغط المؤثر للنصف ( _____ )

## العامل الثاني : الحجم

**يزيد الضغط عند نقص حجم الغاز ، مع ثبات درجة الحرارة وكمية الغاز .**

علل : يزداد ضغط كمية معينة من الغاز على جدران الوعاء الحاوي له عند تقليل حجم الوعاء عند درجة حرارة ثابتة

UULA.COM
© جميع الحقوق محفوظة
صفوة معلمي الكويت

**ملاحظات**

- يزيد الضغط عند نقص حجم الغاز ، مع ثبات درجة الحرارة و كمية الغاز
- العلاقة بين الضغط و حجم الغاز عكسية
- عند تقليل الحجم للنصف ، يزداد الضغط للضعف ( مع ثبات درجة الحرارة وكمية الغاز )
- عند زيادة الحجم للضعف ، يقل الضغط للنصف ( مع ثبات درجة الحرارة وكمية الغاز ).

**صح ام خطا**

- الحجم الذي يشغله 0.5 mol من غاز الهيليوم عند ضغط 100 kPa يساوي نصف الحجم الذي تشغله نفس الكمية من الغاز عند ضغط 200 kPa عند ثبات درجة الحرارة ( _____ )

**اختر الإجابة :**

- عند مضاعفة الضغط الواقع على كمية محددة من غاز عند ثبوت درجة حرارتها ، فإن حجمها :

○ يزيد إلى الضعف ○ لا يتغير ○ يقل إلى الربع ○ يقل إلى النصف

## العامل الثالث : درجة الحرارة

- فسر ماذا يحدث للضغط عند زيادة درجة حرارة كمية معينة من الغاز مع ثبات الحجم ؟

**يزيد الضغط عند زيادة درجة الحرارة ، مع ثبات الحجم وكمية الغاز .**

**ملاحظات**

- العلاقة بين الضغط و درجة الحرارة المطلقة طردية
- إذا تضاعفت درجة الحرارة المطلقة يتضاعف ضغط الغاز ( عند ثبات حجم وكمية الغاز )
- إذا قلت درجة الحرارة المطلقة إلى النصف يقل ضغط الغاز إلى النصف ( عند ثبات حجم وكمية الغاز )

- علل : يمكن للغاز المحبوس في وعاء محكم الإغلاق أن يولد ضغطا هائلاً عند تسخينه

- علل : وجوب عدم إحراق علب الرذاذ حتى لو كانت فارغة .

UULA
صفوة معلمي الكويت

علل : انخفاض درجة الحرارة المطلقة للغاز إلى النصف في وعاء صلب يؤدي إلى انخفاض ضغط الغاز إلى النصف .

**تدرب و تفوق**

اختبارات الكترونية ذكية

الوحدة الأولى: الغازات

# قوانين الغازات

**قانون بويل :** يتكلم عن العلاقة بين الضغط والحجم

**قانون بويل**

يتناسب الحجم الذي تشغله كمّية معيّنة من الغاز تناسباً عكسياً مع ضغط الغاز عند درجة حرارة ثابتة

**المعادلة الرياضية لقانون بويل :**

$$P \times V = k$$

أو

$$V = k \times \frac{1}{P}$$

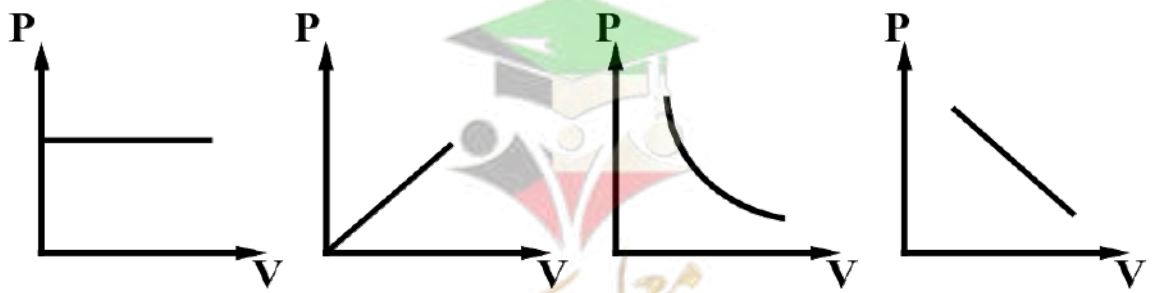
حاصل ضرب حجم كمِّية معيّنة من غاز بضغطه يساوي دائماً مقداراً ثابتاً عند درجة حرارة ثابتة

**ويمكن التعبير عن قانون بويل رياضياً بالعلاقة :**

$$P_1 \times V_1 = P_2 \times V_2$$

**اختر الإجابة :**

المنحنى البياني الذي يمثل العلاقة بين التغير في حجم كمية معينة من غاز وضغطها عند ثبات درجة حرارتها المطلقة هو :




○ ○ ○ ○

صفوة معلمي الكويت

Q يحتوي منطاد على **30 L** من غاز الهيليوم (**He**) عند ضغط **103 kPa** على ارتفاع معين . ما حجم غاز الهيليوم عندما يصعد المنطاد إلى ارتفاع يصل الضغط فيه إلى **25 kPa** فقط ؟ ( افترض أن درجة الحرارة تظل ثابتة ) .

Q سُمح لغاز حجمه **4 L** عند ضغط **205 kPa** بالتمدّد ليصبح حجمه **12 L** . احسب الضغط في الوعاء إذا ظلّت درجة الحرارة ثابتة .

**اكمل الفراغات التالية :**

Q كمية معينة من غاز الأكسجين حجمها **100 mL** تحت ضغط **101.3 kPa** فإذا ظلت درجة حرارتها ثابتة وأصبح حجمها **50 mL** فان ضغطها يساوي _____ **kPa**

Q إذا كانت قيمة حاصل ضرب $P_1V_1$ لكمية معينة من الغاز تساوي **506.6** فإذا تغير حجمها إلى **25 L** عند ثبوت درجة الحرارة فان ضغطها $P_2$ يساوي _____ **kPa**

Q بالون حجمه يساوي **2.6 L** عند مستوي سطح البحر فإذا ارتفع البالون لأعلى بحيث أصبح الضغط الواقع عليه يساوي **40.52 kPa** فإن حجمه يصبح _____ **L** ( بافتراض عدم تغيير درجة الحرارة )

UULA
صفوة معلمي الكويت

- علل : الحجم الذي تشغله كمية معينة من أي غاز عند ضغط **202.6 kPa** ضعف الحجم الذي تشغله نفس الكمية عند ضغط **405.2 kPa** بفرض ثبات درجة الحرارة

- إذا كان حجم كمية معينة من غاز يساوي **700 mL** تحت ضغط **86.64 kPa** فان الضغط اللازم لإنقاص الحجم إلى **0.5 L** عند نفس درجة الحرارة يساوي

UULA
صفوة معلمي الكويت

**قانون تشارلز** يتناسب حجم كمية معينة من الغاز تناسباً طرديا مع درجة حرارته المطلقة بالكلفن عند ثبات الضغط و كمية الغاز

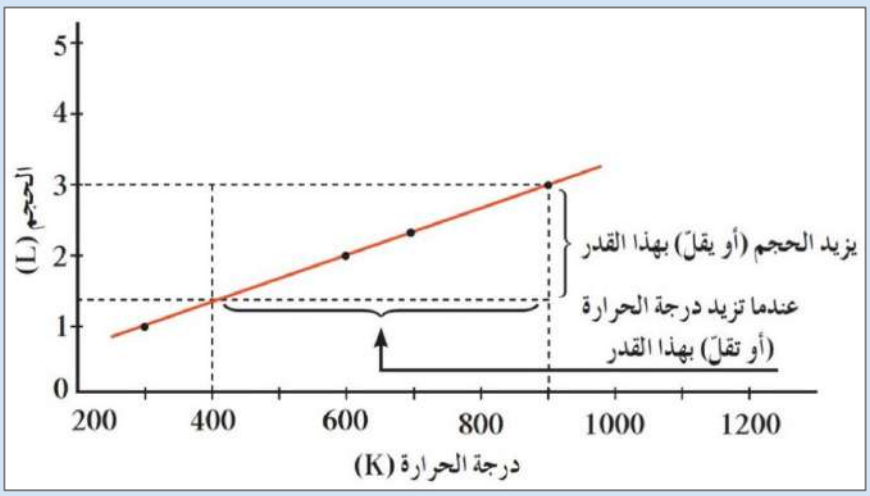
نجد أن النسبة التي يحدث بها التغير للكمّيتين المتغيرتين تساوي مقداراً ثابتاً .

**كتابة قانون تشارلز رياضياً :**

$$V = k \times T$$

أو

$$\frac{V}{T} = k$$




**لحل المسائل يمكن كتابة قانون تشارلز :**

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

**الظروف القياسية** ( درجة الحرارة القياسية والضغط القياسي ) أو STP

| الضغط القياسي | درجة الحرارة القياسية |
|---|---|
| **101.3 kPa** أو **1 atm** | **273 K** |

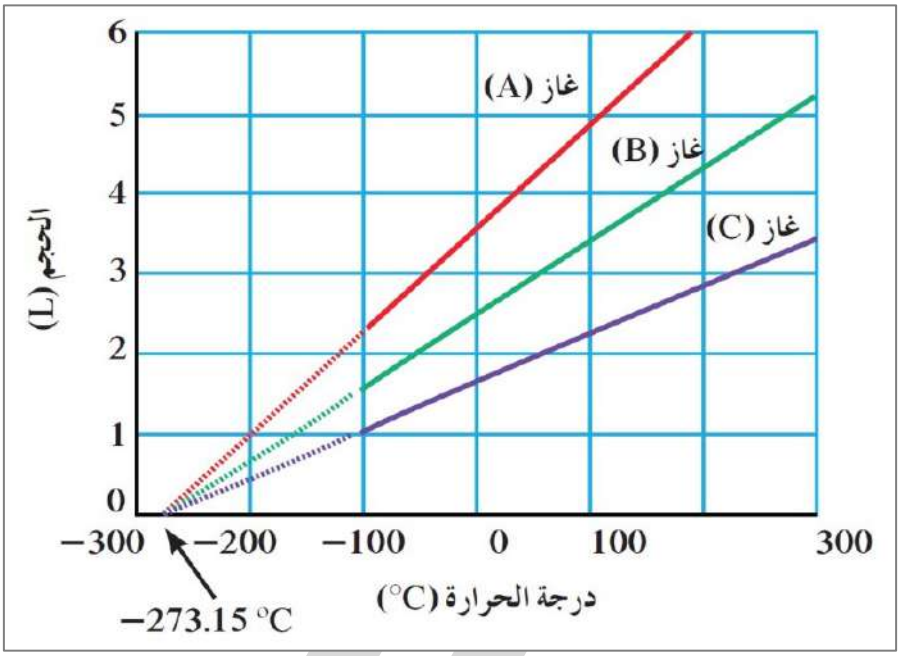
**ملاحظة**

يمكن قياس العلاقة بين درجة الحرارة والحجم لأي كمية غاز من الناحية العملية في مدى محدود فقط ، لأن الغازات تتكثف عند درجات الحرارة المنخفضة لتكون سوائل

صفوة معلمي الكويت

هذه الخطوط المستقيمة تتقاطع كلها عند النقطة نفسها :

**T = -273.15 °C , V = 0 L**




**درجة الصفر المطلق**

أقل درجة حرارة ممكنة ، أي درجة الحرارة التي تساوي عندها متوسط الطاقة الحركية لجسيمات الغاز صفرا نظريا . وتساوي **- 273.15 °C**

درجة صفر في مقياس كلفن الدرجة الحرارة (**0K**) تساوي **-273.15 °C**

**كيف نحول السيليزي الى الكلفن؟**

**T(K) = T(°C) + 273**

علل : تُستخدم درجة الحرارة المطلقة وليست درجة الحرارة السيليزية في قوانين الغازات

**اختر الإجابة الصحيحة :**

درجة الحرارة التي تكون عندها متوسط الطاقة الحركية لجسيمات الغاز تساوي صفر عند ثبوت الضغط هي:

O 0 K　O 273 °C　O 100 K　O -273 K

أقل درجة حرارة ينعدم عندها حجم الغاز نظرياً بفرض ثبات ضغطه هي :

O 273 °C　O 0 °C　O 100 K　O - 273 °C

UULA
صفوة معلمي الكويت

- نفخ بالون حجمه **4 L** عند درجة حرارة **24 °C** . ثم سخن البالون إلى درجة حرارة **58 °C** . ما الحجم الجديد للبالون مع بقاء الضغط ثابتاً ؟

- عينة من غاز الهيليوم تشغل حجما قدره **5 L** عند درجة **300° K** فإذا ظل ضغطها ثابتا وارتفعت درجة حرارتها إلى **600° K** ، احسب حجمها ؟

- عينة من غاز النيتروجين كتلتها **10 g** تشغل حجما قدره **12 L** عند درجة **30 °C** احسب درجة الحرارة السيليزية اللازمة ليصبح حجم هذه العينة من الغاز **15 L** عند ثبات الضغط

صفوة معلمي الكويت

عينة من غاز النيون تشغل حجما قدره **0.8 L** عند درجة **300 K** فإذا ظل ضغطها ثابتا فإن درجة الحرارة اللازمة ليصبح حجمها **1200 mL** تساوي _____ **°C**

**قانون جاي - لوساك :** يتكلم عن العلاقة بين درجة الحرارة والضغط

**قانون جاي - لوساك** عند ثبات الحجم فإن ضغط كمية معينة من الغاز يتناسب طردياً مع درجة حرارتها المطلقة

**قانون جاي - لوساك رياضيا :**

$$\frac{P}{T}=k$$

**لحل المسائل نستخدم :**

$$\frac{P_1}{T_1}=\frac{P_2}{T_2}$$

إذا كان ضغط الغاز المتبقي في عبوة رذاذ مستخدمة يساوي **103 kPa** عند درجة حرارة **25 °C** ، احسب ضغط الغاز في حال ألقيت هذه العبوة في النار عند درجة حرارة **928 °C** .

UULA
صفوة معلمي الكويت

Q إذا كان ضغط غاز ما **2.58 kPa** عند درجة حرارة **539 K** ، فكم يبلغ ضغطه عند درجة حرارة **211 K** مع إبقاء الحجم ثابتاً ؟

Q ضغط الهواء في إطار سيارة هو **198 kPa** عند درجة حرارة **27 °C** . وفي نهاية رحلة في يوم مشمس حار ، ارتفع الضغط إلى **225 kPa** . ما درجة حرارة الهواء داخل إطار السيارة (بفرض أن الحجم لم يتغير) ؟

Q عينة من غاز الهيدروجين موضوعة في إناء من الحديد تحت ضغط **151.95 kPa** وعند درجة **30 °C** فإذا أصبح ضغطها **227.95 kPa** فإن درجة حرارتها تصبح _____ **°C**

**القانون الموحد للغازات**

عند ثبات كمية الغاز ، يعبر عنه رياضيا بما يلي :

$$\frac{P_1 \times V_1}{T_1} = \frac{P_2 \times V_2}{T_2}$$

**الظروف القياسية** ( درجة الحرارة القياسية والضغط القياسي ) أو STP

**الضغط القياسي** **101.3 kPa** أو **1 atm**

**درجة الحرارة القياسية** **273 K**

- إذا كان حجم بالون مملوء بالغاز يساوي **30 L** عند درجة حرارة **40 °C** وضغط **153 kPa** ، فما هو حجم البالون عند الضغط ودرجة الحرارة القياسيين ( **STP** ) ؟

- يشغل غاز عند ضغط يساوي **155 kPa** ودرجة حرارة **25 °C** وعاء حجمه الأصلي **1 L**. يزداد ضغط الغاز إلى **605 kPa** بفعل ارتفاع درجة الحرارة إلى **125 °C** ويتغيّر الحجم . احسب الحجم الجديد .

- عينة هواء حجمها **5 L** عند درجة حرارة **-50 °C** وعند ضغط **107 kPa**. احسب الضغط الجديد عند ارتفاع درجة الحرارة إلى **102 °C** وتمدّد الحجم إلى **7 L** .

- يشغل غاز عند ضغط يساوي **177 kPa** ودرجة حرارة **27 °C** وعاء حجمه **1 L**. احسب درجة الحرارة اللازمة ليصبح حجم هذه العينة من الغاز **0.45 L** وضغط يساوي **307KPa**.

صفوة معلمي الكويت

| | قانون بويل | قانون تشارلز | قانون جاي لوساك | القانون العام |
|---|---|---|---|---|
| المتغيرات (يدرس العلاقة بين) | | | | |
| نوع العلاقة | | | | |
| الثوابت | | | | |
| العلاقة الرياضية | | | | |

**تـدرب و تـفـوق**

اختبارات الكترونية ذكية

UULA.COM
© جميع الحقوق محفوظة

# الغازات المثالية

**ثاني أكسيد الكربون :**

مشهور بالتسامي .. ينتقل من الحالة الصلبة إلى الغازية مباشرة !

**يسمى الثلج الجاف عندما يكون في الحالة الصلبة .**

**قانون الغاز المثالي :**

**الغاز المثالي** الذي يخضع لقوانين الغازات ( أي تنطبق عليه قوانين الغازات) تحت كل الظروف من ضغط و درجة حرارة .

**يتناسب عدد مولات الغاز تناسبا طرديا مع عدد الجسيمات**

$$n = \frac{N_u}{N_A}$$

هذه المعادلة

$$\frac{P \times V}{T \times n}$$

تساوي مقداراً ثابتاً **R** .
الرمز R يسمى ثابت الغاز المثالي و قيمته

$$R = 8 . 31 \text{ kPa.L / mol.K}$$

قانون الغاز المثالي :

$$P \times V = n \times R \times T$$

**الحجم المولي** هو حجم المول الواحد للغاز المثالي عند الضغط ودرجة الحرارة القياسيين **(STP)** **101.3 kPa** و **273 K**، ويساوي **22.4 L**

**قانون الغاز المثالي والنظرية الحركية**

**من صفات الغاز المثالي :** تكون جسيماته بدون حجم ولا تستطيع أن تنجذب بعضها إلى بعض على الإطلاق . .

لا وجود للغاز المثالي .

عند ظروف متعددة من درجة الحرارة والضغط، تسلك الغازات الحقيقية سلوك الغاز المثالي إلى حد كبير .

أهم سلوك للغاز الحقيقي يختلف فيه عن سلوك الغاز المثالي هو إمكانية إسالته وفي بعض الأحيان تحويله إلى صلب بالتبريد و تحت تأثير الضغط

تبريد بخار الماء إلى درجة حرارة أقل من **100 °C** عند الضغط الجوي القياسي، يتكثف البخار إلى سائل .

UULA
صفوة معلمي الكويت

قارن بين كل مما يلي :

| وجه المقارنة | الغاز المثالي | الغاز الحقيقي |
|---|---|---|
| **قوة التجاذب بين الجسيمات ( توجد - لا توجد )** | | |
| **حجم الجسيمات بالنسبة لحجم الغاز ( تهمل - لاتهمل )** | | |
| **احتمال الإسالة بالضغط والتبريد ( يمكن - لا يمكن )** | | |

## مسائل على قانون الغاز المثالي

إذا قام عامل في شركة تعبئة الغاز بملء اسطوانة حجمها **20 L** بغاز النيتروجين ( $N_2$ ) إلى أن يصبح ضغط الغاز **$2 \times 10^4$ kPa** عند درجة حرارة **28 °C** ، فكم عدد مولات ( $N_2$ ) التي ستحتويها هذه الاسطوانة ؟ ( اعتبر غاز $N_2$ غازاً مثالياً ) .

ما الضغط الذي يمارسه عدد مولات يساوي **0.45 mol** من غاز مثالي محبوس في دورق حجمه **0.65 L** عند درجة حرارة **25 °C**؟

تحتوي بئر عميقة تحت سطح الأرض على **$2.24 \times 10^6$ L** من غاز الميثان **$CH_4$** عند ضغط **$1.5 \times 10^3$ kPa** ودرجة حرارة **42 °C** . احسب كتلة الميثان التي تحتوي عليها البئر ( علماً أن : **Mwt. ($CH_4$) = 16 g/mol** ) .

ما الحجم الذي يشغله **12 g** من غاز الأكسجين **$O_{2(g)}$** عند درجة حرارة **25 °C** وضغط **52.7 kPa**؟ ( **Mwt. ($O_2$) = 32 g/mol** )

صفوة معلمي الكويت

- حدد الحجم الذي يشغله **0.582 mol** لغاز مثالي عند **10 °C** وعند ضغط **81.8 kPa**

- عينة من غاز ما تشغل حجما قدره **2 L** عند درجة **27 °C** وتحت ضغط **10.13 kPa** فإذا علمت أن كتلة هذه العينة تساوي **0.26 g** وأن **R = 8.31** فاحسب الكتلة المولية لهذا الغاز

- ما كتلة غاز النيتروجين $N_2$ الموجودة في إناء حجمه **1500 mL** وتحت ضغط **96.25 kPa** و عند درجة **0°C**
**N = 14** , **R = 8.31**,

- ما أقصى درجة حرارة يمكن عندها تخزين اسطوانة تحتوي على **10 mol** من غاز الأكسجين **O = 16** حجمها **20 L** إذا كان أقصى ضغط تتحمله هذه الاسطوانة **R= 8.31, 1350 kPa**

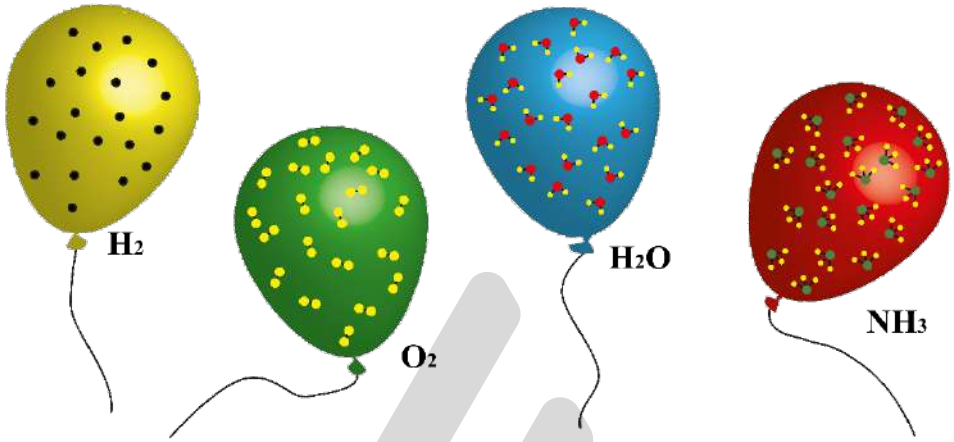

**تدرب و تفوق**

اختبارات الكترونية ذكية

© جميع الحقوق محفوظة

# الجسيمات الغازية : مخاليطها وحركتها

**فرضية أفوجادرو :**




| | |
|---|---|
| **فرضية أفوجادرو** | الحجوم المتساوية من الغازات المختلفة عند درجة الحرارة والضغط نفسيهما تحتوي على أعداد متساوية من الجسيمات |
| **درجة الحرارة القياسية** | **273 K** و تساوي كذلك صفر سيليزي |
| **الضغط القياسي** | **101.3 kPa** و يساوي كذلك **760 mmHg** ويساوي كذلك **1 atm** |
| **الحجم المولي** | حجم المول الواحد من أي غاز عند الظروف القياسية ، ويساوي **22.4 L** |

**تذكير**

يحتوي المول الواحد على عدد افوجادرو من الجسيمات : $6x10^{23}$ جسيم

**علل :**

- حجم بالون يحتوي على **11** جرام من غاز ثاني أكسيد الكربون **$CO_2$ = 44** يساوي حجم بالون يحتوي على **5** جرام من غاز النيون **Ne = 20** عند الظروف القياسية

صفوة معلمي الكويت

# مسائل فرضية أفوجادرو :

- احسب الحجم باللتر الذي يشغله **0.202 mol** من غاز ما عند الظروف القياسية من الضغط ودرجة الحرارة ( **STP** )

- ما عدد جزيئات غاز الأكسجين الموجودة في **3.36 L** من غاز الأكسجين عند الظروف القياسية من الضغط ودرجة الحرارة ؟

- ما الحجم الذي يشغله $\mathbf{4.02 \times 10^{22}}$ جزيء من غاز الهيليوم عند الظروف القياسية؟

**صح أم خطأ :**

- الحجم الذي يشغله **8 g** من غاز الأكسجين $\mathbf{O_2}$ يساوي الحجم الذي يشغله **0.5 g** من غاز الهيدروجين $\mathbf{H_2}$ عند قياسهما في نفس الظروف **O = 16 ، H = 1** ( _____ )

- إذا شغل **1 mol** من غاز النيون في الظروف القياسية حجما قدره **22.4 L** فإن الحجم الذي يشغله **0.5 mol** من غاز الأكسجين في نفس الظروف يساوي **11.2 L** ( _____ )

UULA.COM
© جميع الحقوق محفوظة
صفوة معلمي الكويت

**أكمل :**

- عدد جزيئات غاز الأكسجين الموجودة في **1 L** منه _____ عدد الجزيئات التي توجد في **2 L** من غاز الهيدروجين عند قياسهما تحت نفس الظروف من الضغط ودرجة الحرارة

**اختر الإجابة الصحيحة :**

- ثلاث بالونات يرمز لها بالرموز **a** ، **b** ، **c** يحتوي البالون **a** على **0.4 g** من الهيدروجين ويحتوي البالون **b** على **0.64 g** من الأكسجين ويحتوي البالون **c** على **0.56 g** من النيتروجين فإذا تعرضت البالونات الثلاث لنفس الظروف من الضغط ودرجة الحرارة **O = 16 , H = 1, N = 14** فإن :
  - O حجم البالونات الثلاثة تكون متساوية
  - O حجم البالون a اكبر من حجم البالون b
  - O حجم البالون b اكبر من حجم البالون c
  - O حجم البالون c اكبر من حجم البالون a

**تدرب و تفوق**

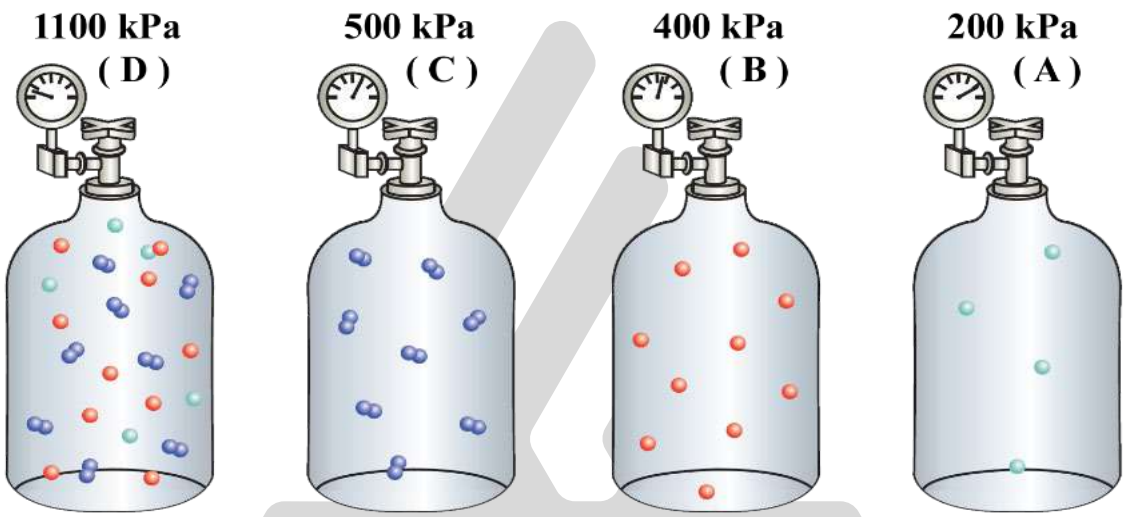
اختبارات الكترونية ذكية

## قانون دالتون للضغوط الجزئية

$$PV = nRT$$

من قانون الغاز المثالي نرى أن العلاقة بين الضغط و عدد المولات طردية في حال ثبات الحجم ، ودرجة الحرارة

ماذا يحدث عند خلط أكثر من غاز داخل الوعاء ؟




**الضغط الجزئي** الضغط الناتج عن أحد مكونات خليط غازي إذا شغل حجما مساويا لحجم الخليط عند درجة الحرارة نفسها

**الضغط الكلي** مجموع الضغوط الجزئية المنفردة للغازات المكونة للخليط .

**يعتمد الضغط الجزئي للغاز على عدد مولاته**

علل : يعتمد الضغط الجزئي للغاز على عدد مولاته ( أو عدد جسيماته ) .

علل : يرتبط ضغط الغاز بعدد جسيمات الغاز وبمتوسط طاقتها الحركية فقط

علل : نوع الجسيمات غير مهم في حساب ضغط الغاز

UULA
صفوة معلمي الكويت

**قانون دالتون للضغوط الجزئية**

عند ثبات الحجم ودرجة الحرارة ، يكون الضغط الكلي لخليط من عدة غازات لا تتفاعل مع بعضها يساوي مجموع الضغوط الجزئية للغازات المكونة للخليط .

**العلاقة الرياضية لقانون دالتون للضغوط الجزئية :**

$$P_T = P_1 + P_2 + P_3 + ..$$

**مثال :**

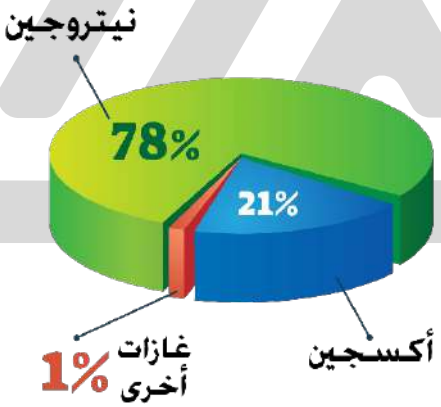
الضغط الجوي الكلي على قمة جبل إفرست = **33.73 kPa** ( ثلث الضغط الجوي عند سطح البحر)

الضغط الجزئي للأكسجين على قمة جبل إفرست = **7.06 kPa** ( ثلث الضغط الجزئي للأكسجين عند سطح البحر )

هذا النقص في ضغط الأكسجين يجعله غير كاف للتنفس، لأن الإنسان يحتاج إلى ضغط جزئي للأكسجين لا يقل قدرة عن **10.67 kPa** .

**المساهمة الجزئية لضغط الغاز :**

لا تتغير المساهمة الجزئية للضغط الذي يبذله كل غاز في الخليط بتغير الحرارة أو الضغط أو الحجم.




علل : يشعر متسلقو الجبال بصعوبة وضيق في التنفس عند قمم الجبال المرتفعة

علل : يقل الضغط الجزئي للأكسجين كلما ارتفعنا عن سطح البحر

علل : تظل المساهمة الجزئية للأكسجين ثابتة كلما ارتفعنا عن سطح البحر

UULA
صفوة معلمي الكويت

**ماذا تتوقع ان يحدث :**

- لتنفس متسلق الجبال عند صعود الى قمة جبل ايفرست

- للضغط الجزئي لغاز النيتروجين عند زيادة عدد مولات الهيليوم في وعاء صلب يحتوي على غازي النيتروجين والهيليوم في درجة حرارة ثابتة

- علل : يستخدم الطيارون ومتسلقو الجبال أسطوانات الأكسجين للتنفس

## مسائل قانون دالتون :

- يحتوي الهواء على الأكسجين ، النيتروجين ، ثاني أكسيد الكربون وكميات ضئيلة من غازات أخرى . ما الضغط الجزئي للأكسجين $P_{O_2}$ عند ضغط كلي **101.3 kPa** ، علماً أن الضغوط الجزئية للنيتروجين وثاني أكسيد الكربون والغازات الأخرى هي على التوالي **79.1 kPa** , **0.04 kPa** و **0.94 kPa** ؟

- احسب الضغط الكلي لخليط غازي يحتوي على أكسجين ونيتروجين وهيليوم إذا كانت الضغوط الجزئية للغازات كالتالي :

$P_{He} = 26.7\ kPa$ , $P_{N_2} = 46.7\ kPa$ , $P_{O_2} = 20\ kPa$

UULA
صفوة معلمي الكويت

- إناء حجمه **1 L** به غاز الهيليوم تحت ضغط **50.65 kPa** وإناء آخر حجمه **1 L** به غاز النيون تحت ضغط **75.975 kPa** فإذا تم نقل الغازين إلى إناء فارغ حجمه **3 L** فإن الضغط الكلي للغازين في الإناء الجديد يصبح **126.625 kPa** عند ثبوت درجة الحرارة ( )

- إناء حجمه **2 L** به غاز هيدروجين تحت ضغط **101.3 kPa** وآخر حجمه **4 L** به غاز أكسجين تحت ضغط **60.78 kPa** فإذا وصل الإناءين معا بفرض أن حجم الوصلة مهمل فإن حجم الأكسجين يصبح **6 L** وضغطه يصبح **40.52 kPa** عند ثبوت درجة الحرارة ( )

- إناء زجاجي حجمه **2 L** به غاز هيدروجين تحت ضغط **101.3 kPa** وإناء آخر حجمه **8 L** به غاز نيتروجين تحت ضغط **151.95 kPa** احسب الضغط الكلي للغازين عند توصيل الإناءين معا عند ثبوت درجة الحرارة مع إهمال حجم الوصلة بينهما

- مخلوط مكون من **4 g** من الهيليوم وكمية من غاز النيتروجين موضوع في إناء حجمه **10 L** عند درجة **300 K** فإذا كان الضغط الكلي داخل الإناء يساوي **311.625 kPa** احسب كتلة غاز النيتروجين داخل الإناء إذا علمت أن **He = 4** ، **N = 14**

UULA
صفوة معلمي الكويت

## صح او خطأ :

- إذا ادخل 2 مول من غاز النيتروجين الى أسطوانة من الحديد تحتوي على 2 مول من غاز الهيليوم مع ثبات درجة الحرارة فإن ضغط غاز الهيليوم يتضاعف ( _____ )

## اختر الإجابة الصحيحة :

- إناء حجمه **500 mL** يحتوي على مخلوط من **0.15 mol** هيدروجين **0.15 mol** نيتروجين **0.2 mol** أكسجين في ظروف معينة من الضغط والحرارة ، فيكون :

  - O حجم الأكسجين في هذا الإناء أكبر من حجم الهيدروجين
  - O حجم الأكسجين في هذا الإناء يساوي 200 L
  - O حجم النيتروجين في هذا الإناء يساوي حجم الأكسجين
  - O حجم الأكسجين في هذا الإناء أقل من حجم الهيدروجين

- مخلوط مكون من **4 g** من الهيليوم **7 g** من النيتروجين موضوع في إناء حجمه 10 L عند درجة 300 K فإذا علمت أن **R = 8.31، N = 14، He = 4** فإن الضغط الجزئي للهيليوم في هذا الإناء يساوي :

O 249.3 kPa  O 62.3 kPa  O 101.3kPa  O 124.6 kPa

**تدرب و تفوق**

اختبارات الكترونية ذكية

UULA.COM
© جميع الحقوق محفوظة
صفوة معلمي الكويت

# سرعة التفاعل

تفاعل غاز الإيثاين مع غاز الأكسجين النقي . تصل درجة حرارة اللهب إلى أكثر من **3000° C** يستخدم :

- لحام الفلزات بعضها ببعض
- لقطع الفلزات

النور الساطع والحرارة الطاردة هما نتيجة تفاعل المغنيسيوم مع الأكسجين ليكونا أكسيد المغنيسيوم ، وهو مادة بيضاء

**صنف التفاعلات إلى ( سريع - بطيء ) :**

- التفاحة لكي تنضج _____
- احتراق الفحم _____
- اشتعال المواد متفجرة مثل **TNT** _____
- الصدأ _____
- عملية البناء الضوئي _____
- عملية التعفن _____
- اشعال عود الثقاب بالاحتكاك _____
- تكون الفحم في الطبيعة من النباتات المتحللة تحت تأثير درجة الحرارة والضغط _____

- رتب العمليات التالية حسب سرعة حدوثها :
الاحتراق - تكون الصدأ - التقدم في السن - نضج الفاكهة

---

### سرعة التفاعل الكيميائي

**السرعة** أي تغير يحدث في خلال فترة زمنية معينة .
سرعة العداء هي التغير في المسافة تقسيم الزمن (**m/s**)

**سرعة التفاعل الكيميائي** كمية المتفاعلات التي يحدث لها تغير في خلال وحدة الزمن.
وغالبا ما تقاس سرعات التفاعلات الكيميائية بالتغير في عدد المولات في خلال فترة زمنية معينة.

### نظرية التصادم

التفاعل الكيميائي ينتج مواد تختلف في صفاتها عن المتفاعلات ، مثل تفاعل الصوديوم مع الكلور :

- فلز الصوديوم لونه فضي ساطع
- جزيئات الكلور ذات اللون الأصفر الباهت
- بلورات كلوريد الصوديوم الناتجة : عديمة اللون

صفوة معلمي الكويت

**نظرية التصادم** الذرات و الأيونات و الجزيئات يمكن أن تتفاعل وتكون نواتج عندما يصطدم بعضها ببعض ، بطاقة حركية كافية في الاتجاه الصحيح

أما الجسيمات التي تفتقر إلى طاقة حركية كافية للتفاعل والاندفاع بالاتجاه الصحيح، فترتد بعيدا عند اصطدامها ولا يحدث تفاعل .

ما هي نواتج التفاعل ؟

**المركب المنشط** جسيمات تتكون لحظيا عند قمة حاجز طاقة التنشيط في خلال التفاعل وليست من المواد المتفاعلة ولا الناتجة .

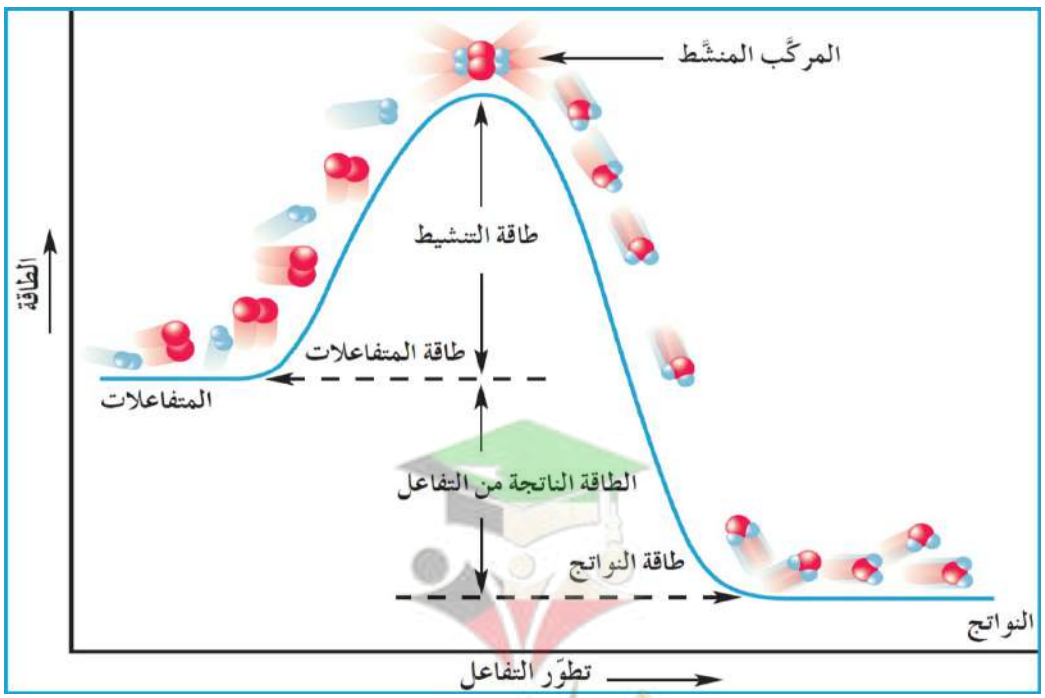
- عمر المركب المنشط حوالي $10^{-13}$ s
- المركب المنشط غير مستقر بدرجة كبيرة جدا
- ما إن يتكون حتى يتفكك مرة أخرى ليعطى المواد المتفاعلة ، أو يستمر ليكون النواتج إذا توفرت طاقة كافية وتوجه صحيح للذرات.

**اختر الإجابة :**

أحدى العبارات التالية غير صحيح عن المركب المنشط :

- المركب المنشط لا يعتبر من المواد الناتجة أو المواد المتفاعلة
- المركب المنشط عبارة عن جسيمات تتكون عند قمة حاجز طاقة التنشيط للتفاعل الكيميائي
- المركب المنشط يسمى أحيانا بالحالة الانتقالية
- المركب المنشط لا يمكن أن يتفكك ليعطي المواد المتفاعلة مرة ثانية

**طاقة التنشيط** أقل كمية من الطاقة التي تحتاج إليها الجسيمات لتتفاعل




صفوة معلمي الكويت

علل : يسمى المركّب المنشَّط أحياناً بالحالة الانتقالية .

**تفاعل الكربون والأكسجين عندما يحترق الفحم :**

عند درجة حرارة الغرفة ، لا تكون تصادمات جزيئات الأكسجين و الكربون فعّالة و نشطة بدرجة كافية لكسر روابط **O-O** و **C-C**

علل : عند درجة حرارة الغرفة تكون سرعة تفاعل الكربون مع الأكسجين تساوي صفر

# العوامل التي تؤثر في سرعة التفاعل الكيميائي

**درجة الحرارة**

- ارتفاع درجة الحرارة يزيد سرعة التفاعل ( في معظم التفاعلات )

**صح ام خطا**

يمكن زيادة سرعة جميع التفاعلات الكيميائية بزيادة درجة الحرارة ( _____ )

علل: ارتفاع درجة الحرارة يزيد سرعة التفاعل (في معظم التفاعلات)

علل : لا يحترق الفحم بسرعة يمكن قياسها عند درجة حرارة الغرفة ، ولكن عند إشعاله بعود ثقاب يحترق ( يتفاعل بسرعة )

علل : يستمر تفاعل الكربون والاكسجين بعد اشعال عود الثقاب دون الحاجة إلى لهب خارجي .

ممكن أن يأتي السؤال بصيغة اخرى: علل : يستمر تفاعل الكربون و الأكسجين بعد إزالة اللهب الخارجي .

UULA
صفوة معلمي الكويت

## التركيز

زيادة عدد الجسيمات في حجم محدد يزيد تركيز المتفاعلات وعدد التصادمات بينها فتزيد سرعة التفاعل .

- علل : يزداد توهج رقاقة الخشب عند إدخالها في زجاجة مملوءة بغاز الأكسجين النقي

- علل : يمنع التدخين في المناطق التي تستخدم فيها الأنابيب المعبأة بالأكسجين.

## حجم الجسيمات

- كلما صغر حجم الجسيمات
- تزيد مساحة السطح لكتلة معينة من الجسيمات
- تزيد كمية المادة المتفاعلة المعرضة للتفاعل
- تزيد التصادمات بين جسيمات المتفاعلات
- فتزيد سرعة التفاعل

- كيف نزيد مساحة السطح للمتفاعلات الصلبة ؟

- علل : كتل الفحم الكبيرة قد لا تشكل خطرا بقدر غبار الفحم المعلق في الهواء

ممكن أن يأتي السؤال بصيغ اخرى:
علل : غبار الفحم نشط للغاية و قابل للانفجار
علل : غبار الفحم أنشط من كتل الفحم الكبيرة

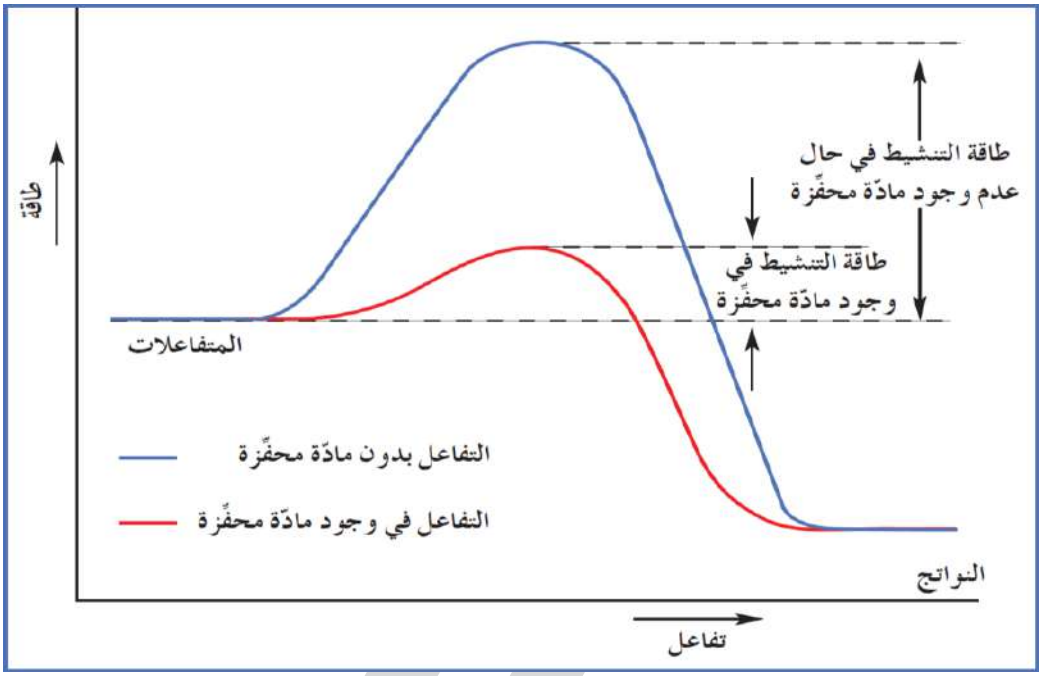
## المواد المحفزة

- علل : يستخدم المزارعون غاز الإيثين

ممكن أن يأتي السؤال بصيغ اخرى: علل : يستخدم غاز الإيثين لتسريع نضج الفاكهة من خلال تفاعلات كيميائية

صفوة معلمي الكويت

**المادة المحفزة** هي مادة تزيد سرعة التفاعل من دون استهلاكها ، إذ يمكن بعد توقف التفاعل استعادتها من المزيج المتفاعل من دون أن تتعرض لتغير كيميائي .




س كيف تعمل المواد المحفزة ؟

ممكن أن يأتي السؤال بصيغ اخرى: علل : المادة المحفزة تزيد من سرعة التفاعل

تفاعل الهيدروجين والأكسجين عند درجة حرارة الغرفة بطيء و محدود للغاية ، ويمكن زيادة سرعة التفاعل بإضافة مادة محفزة هي البلاتين Pt

$$2H_{2(g)} + O_{2(g)} \xrightarrow{Pt} 2H_2O_{(l)}$$

س علل : لا تظهر المادة المحفزة كإحدى المواد المتفاعلة أو الناتجة في المعادلة الكيميائية

**الأنزيمات** المواد المحفزة الحيوية التي تزيد سرعة التفاعلات البيولوجية

س علل : تعتبر المواد المحفزة هامة للغاية في كثير من العمليات الحيوية .

س ما أهمية الإنزيمات ؟

لهضم البروتينات بسرعة مقبولة ، يحتاج الجسم إلى الأنزيمات .

UULA
صفوة معلمي الكويت

**المادة المانعة للتفاعل** مادة تعارض تأثير المادة المحفزة وتضعف تأثيرها فيصبح التفاعل بطيء أو منعدم .

**اختر الإجابة :**

العامل الذي يعمل على تقليل سرعة التفاعل الكيميائي :

- ○ زيادة درجة الحرارة
- ○ تقليل حجم الجسيمات المتفاعلة
- ○ إضافة مادة مانعة للتفاعل
- ○ زيادة تركيز المواد المتفاعلة

**تدرب و تفوق**

اختبارات الكترونية ذكية

# التفاعلات غير العكوسة والتفاعلات العكوسة

**تنقسم التفاعلات الكيميائية بحسب اكتمالها أو عدم اكتمالها إلى نوعين هما :**

- التفاعلات غير العكوسة
- التفاعلات العكوسة

### التفاعلات غير العكوسة

تفاعل كلوريد الصوديوم مع نيترات الفضة ينتج كلوريد الفضة و نيترات الصوديوم

$$AgNO_{3(aq)} + NaCl_{(aq)} \rightarrow NaNO_{3(aq)} + AgCl_{(s)}\downarrow$$

عندما يتكون الراسب AgCl ، لا يتفاعل مع محلول $NaNO_3$ ( لا ينعكس التفاعل ). بعد انتهاء التفاعل ، لا وجود لكلوريد الصوديوم و نيترات الفضة في وسط التفاعل

**التفاعلات غير العكوسة**

هي تفاعلات تحدث في اتجاه واحد حتى تكتمل بحيث لا تستطيع المواد الناتجة من التفاعل أن تتحد بعضها مع بعض لتكوين المواد المتفاعلة مرة أخرى .

### التفاعلات العكوسة

تفاعل ثاني أكسيد الكبريت مع غاز الأكسجين لتكوين ثالث أكسيد الكبريت

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

عندما يتكون غاز ثالث أكسيد الكبريت ، يتفكك من جديد لينتج غاز ثاني أكسيد الكبريت والأكسجين

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

$$2SO_{2(g)} + O_{2(g)} \rightleftharpoons 2SO_{3(g)}$$

صفوة معلمي الكويت

التفاعل الطردي ( من اليسار لليمين )
التفاعل العكسي ( من اليمين لليسار )
في كل الأوقات ، المتفاعلات و النواتج موجودة في وسط التفاعل ( $O_2$ ، $SO_2$ ، $SO_3$ )

**مراحل التفاعل :**

- **في البداية :**
ترکیز النواتج صفر ، وترکیز المتفاعلات عالي
سرعة التفاعل الطردي عالية ، سرعة التفاعل العكسي صفر

- **اثناء التفاعل :**
يزيد ترکیز النواتج ويقل ترکیز المتفاعلات
تقل سرعة التفاعل الطردي ، تزيد سرعة التفاعل العكسي

- **عند الاتزان :**
تثبت التراكيز ( وليس بالضرورة انها متساوية )
تتساوى سرعة التفاعل الطردي و العكسي

**التفاعلات العكوسة** هي تفاعلات لا تستمر في اتجاه واحد حتى تكتمل ، بحيث لا تستهلك المواد المتفاعلة تماما لتكوين النواتج، فالمواد الناتجة تتحد مع بعضها البعض مرة ثانية لتعطي المواد المتفاعلة مرة أخرى تحت ظروف التجربة نفسها .

**التفاعلات العكوسة المتجانسة وغير المتجانسة**

تنقسم التفاعلات العكوسة إلى :

- تفاعلات عكوسة متجانسة
- تفاعلات عكوسة غير متجانسة

**التفاعلات العكوسة المتجانسة** تكون جميع المواد المتفاعلة و الناتجة من التفاعل في حالة واحدة من حالات المادة . أمثلة :

$$CH_3COOH_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons CH_3COO^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$$

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

$$Fe_{(s)} + S_{(s)} \rightleftharpoons FeS_{(s)}$$

**معلق** ⚠

علل : التفاعل التالي : $CH_3COOH_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons CH_3COO^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$ يعتبر من التفاعلات العكوسة المتجانسة

---

**التفاعلات العكوسة غير المتجانسة** تكون المواد المتفاعلة والناتجة من التفاعل في أكثر من حالة فيزيائية من حالات المادة . **أمثلة :**

$$2NaHCO_{3(s)} \rightleftharpoons Na_2CO_{3(s)} + CO_{2(g)} + H_2O_{(g)}$$

$$H_2O_{(l)} + CO_{2(g)} \rightleftharpoons H_2CO_{3(aq)}$$

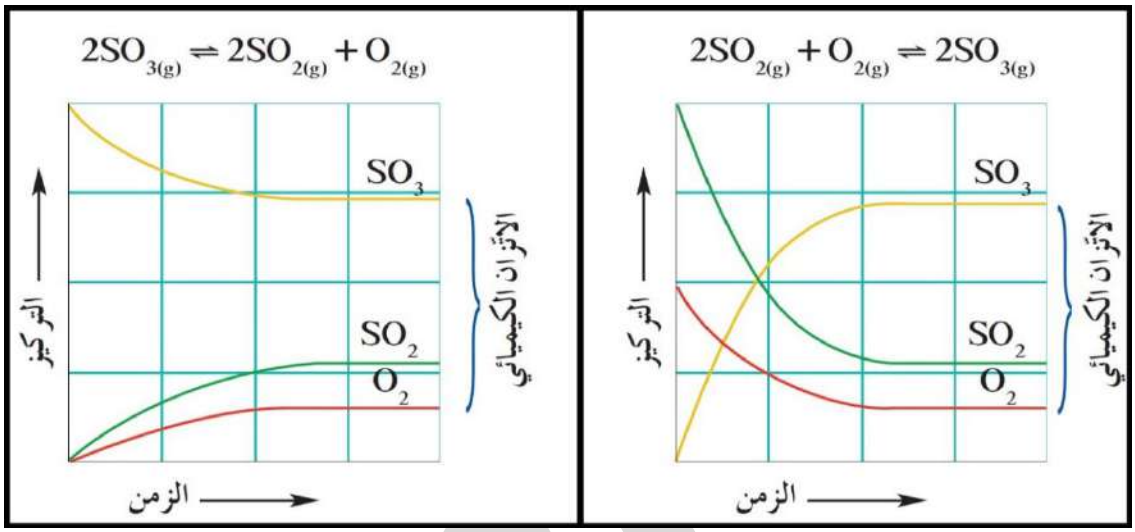
صفوة معلمي الكويت

# الاتزان الكيميائي الديناميكي

## الاتزان الكيميائي الديناميكي

حالة النظام التي فيها تثبت تركيزات المواد المتفاعلة والمواد الناتجة و بالتالي تكون سرعة التفاعل الطردي مساوية لسرعة التفاعل العكسي طالما بقي النظام بعيدا عن أي مؤثر خارجي .
الوصول لحالة الاتزان الديناميكي **لا يعني** توقف التفاعل !

تركيز النواتج عند الاتزان هو أقصى كمية منها يمكن توفرها في ظروف معينة .
نلاحظ ان التفاعل يصل للاتزان سواء بدأ بالتفاعل الطردي أو بالعكسي .




تعتبر معظم التفاعلات هي تفاعلات عكوسة
إذا تحوّلت مجموعة واحدة من المواد المتفاعلة بالكامل إلى مواد ناتجة يسمى التفاعل ( تام أو مكتمل أو تفاعل غير عكوس )

### دور المادة المحفزة :

تسرع المادة المحفزة التفاعل الطردي والتفاعل العكسي بدرجة متساوية
لا تؤثر المادة المحفزة في كمية المواد المتفاعلة والمواد الناتجة الموجودة عند الاتزان

كيف تعمل المادة المحفزة ؟

---

---

### ثابت الاتزان :

يصف قانون فعل الكتلة العلاقة بين سرعة التفاعل الكيميائي وتركيزات المواد المتفاعلة .

UULA
صفوة معلمي الكويت

**قانون فعل الكتلة**

عند ثبات درجة الحرارة ، تتناسب سرعة التفاعل الكيميائي طرديا مع تركيزات المواد المتفاعلة كل مرفوع إلى أس يساوي عدد المولات أمام كل مادة في المعادلة الكيميائية الموزونة .

$$aA + bB \rightleftharpoons cC + dD$$

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

الكميات المكتوبة داخل الأقواس المربعة هي التركيزات المولارية للمواد ( **mol/L** )

**ثابت الاتزان ( $K_{eq}$ )**

النسبة بين حاصل ضرب تركيز النواتج إلى حاصل ضرب تركيز المتفاعلات كل مرفوع لأس يساوي عدد المولات في المعادلة الكيميائية الموزونة

**ملاحظة**

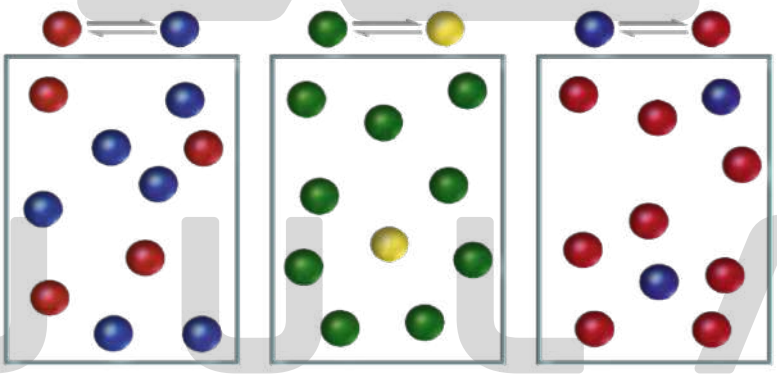
تتغير قيمة $K_{eq}$ للتفاعل بتغير درجة الحرارة فقط .

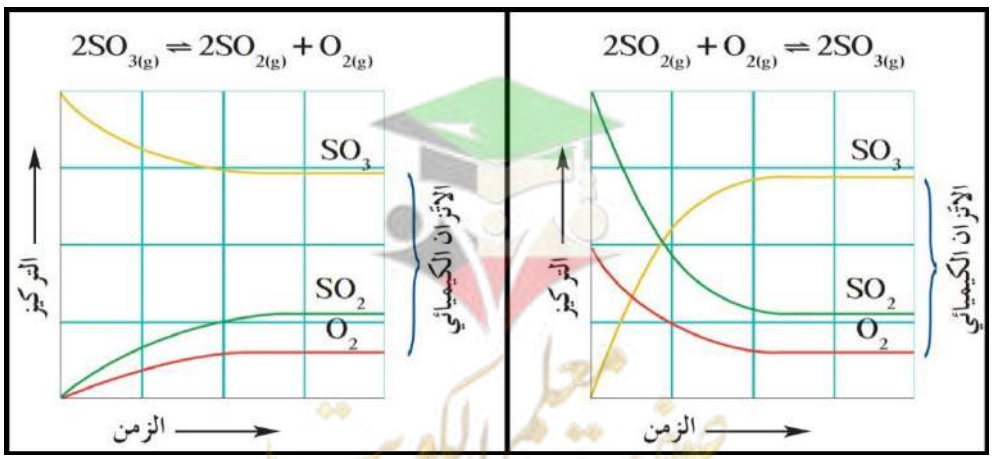
**ملاحظة**

ثابت الاتزان ليس له وحدة .

## موضع الاتزان

إلى أين يميل موضع الاتزان في كل إناء من التوالي :





موضع الاتزان يوضح من يتواجد بتركيز أكبر عند الاتزان .. المتفاعلات أم النواتج .

**A ⇌ B**

**عند الاتزان : %1 %99**

- تكوين **B** مفضل
- يزاح موضع الاتزان باتجاه تكوين النواتج

**A ⇌ B**

**عند الاتزان : %99 %1**

- تكوين **A** مفضل
- يزاح موضع الاتزان باتجاه تكوين المتفاعلات

**موضع الاتزانِ** التركيزات النسبية للمواد المتفاعلة والمواد الناتجة عن الاتزان

**ملاحظة**

غالبا ما تكون إما المتفاعلات أو النواتج مفضلة إلى حد كبير عند الاتزان

**علاقة موضع الاتزان بثابت الاتزان $K_{eq}$ :**

$$aA + bB \rightleftharpoons cC + dD$$

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

**عندما تكون قيمة $K_{eq}$ أكبر من واحد ( $K_{eq} > 1$ ) :**

النواتج أكبر تركيزا ( أكثر تواجدا ) عند الاتزان
يزاح موضع الاتزان في اتجاه تكوين النواتج ( الاتجاه الطردي )

**عندما تكون قيمة $K_{eq}$ أصغر من واحد ( $K_{eq} < 1$ ) :**

المتفاعلات أكبر تركيزا ( اكثر تواجدا ) عند الاتزان
يزاح موضع الاتزان في اتجاه تكوين المتفاعلات ( الاتجاه العكسي )

**صح ام خطا**

في التفاعل المتزن التالي: $PCl_{5\,(g)} \rightleftharpoons PCl_{3\,(g)} + Cl_{2(g)}$

إذا كان ( $K_{eq} = 4 \times 10^{20}$ ) فإن هذا يدل على أن موضع الاتزان يقع في اتجاه تكوين المواد المتفاعلة _____

**اختر الإجابة :**

إذا كانت قيمة ثابت الاتزان $K_{eq}$ للتفاعل المتزن التالي:

$2HCl_{(g)} \rightleftharpoons H_{2(g)} + Cl_{2(g)}$

تساوي $2.5 \times 10^{-32}$ فإن هذا يدل على أن :

- تركيز المواد المتفاعلة المتبقية من التفاعل كبيرة جداً
- تركيز **HCl** المتبقي منخفض جداً
- التفاعل وصل إلى درجة قريبة من الاكتمال
- تركيز $H_2$ المتكون كبير جداً

**كتابة تعبير ثابت الاتزان ( $K_{eq}$ )**

- في حالة الأنظمة المتجانسة :

$$PCl_{5(g)} \rightleftharpoons PCl_{3(g)} + Cl_{2(g)}$$

$$\mathbf{K_{eq} = \frac{[PCL_3] \times [CL_2]}{[PCL_5]}}$$

$$2SO_{2(g)} + O_{2(g)} \rightleftharpoons 2SO_{3(g)}$$

$$\mathbf{K_{eq} = \frac{[SO_3]^2}{[SO_2]^2 \times [O_2]}}$$

$$CH_3COOH_{(l)} + C_2H_5OH_{(l)} \rightleftharpoons CH_3COOC_2H_{5(l)} + H_2O_{(l)}$$

$$\mathbf{K_{eq} = \frac{[CH_3COOC_2H_5] \times [H_2O]}{[CH_3COOH][C_2H_5OH]}}$$

**في حالة الأنظمة غير المتجانسة :**

علل : في حال الأنظمة غير المتجانسة لا يشمل ثابت الاتزان $\mathbf{K_{eq}}$ المواد الصلبة

---

علل : في حال الأنظمة غير المتجانسة لا يشمل ثابت الاتزان $\mathbf{K_{eq}}$ الماء السائل في المتفاعلات

---

$$2NaHCO_{3(s)} \rightleftharpoons Na_2CO_{3(s)} + H_2O_{(g)} + CO_{2(g)}$$

$$\mathbf{K_{eq} = [H_2O] \times [CO_2]}$$

$$CaCO_{3(s)} \rightleftharpoons CaO_{(s)} + CO_{2(g)}$$

$$\mathbf{K_{eq} = [CO_2]}$$

$$HNO_{2(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons NO_2^-{}_{(aq)} + H_3O^+{}_{(aq)}$$

$$\mathbf{K_{eq} = \frac{[NO^-_2] \times [H_3O^+]}{[HNO_2]}}$$

**ملاحظة**

قيمة ثابت الاتزان للتفاعل الطردي هي مقلوب قيمة ثابت الاتزان للتفاعل العكسي .

## مسائل ثابت الاتزان

يتواجد كل من رابع أكسيد ثنائي النيتروجين ($\mathbf{N_2O_4}$) عديم اللون مع ثاني أكسيد النيتروجين ($\mathbf{NO_2}$) بني اللون في حالة اتزان:

$$\mathbf{N_2O_{4(g)} \rightleftharpoons 2NO_{2(g)}}$$

يحتوي دورق محكم الإغلاق سعته **1 L** على خليط من غازي $N_2O_4$ و $NO_2$ . يتكون هذا الخليط عند الاتزان من $N_2O_4$ **0.0045 mol** و $NO_2$ **0.03 mol** عند درجة حرارة **10°C**. أكتب العلاقة التي تعبر عن ثابت الاتزان ($K_{eq}$) واحسب قيمته لهذا التفاعل .

أعطى تحليل خليط في حالة اتزان مكون من النيتروجين والهيدروجين والأمونيا ، وموجود في دورق سعته **1 L** ، النتائج التالية : هيدروجين **0.15 mol** ، نيتروجين **0.25 mol** ، أمونيا **0.1 mol** . أحسب ثابت الاتزان $K_{eq}$ لهذا التفاعل :

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

افترض انك تستعمل الخليط نفسه المذكور في السؤال السابق بالحجم ودرجة الحرارة وتركيزات المواد نفسها ( هيدروجين **0.15 mol** ، نيتروجين **0.25 mol** ، أمونيا **0.1 mol** ) عند الاتزان .
أحسب ثابت الاتزان $K_{eq}$ للتفاعل :

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

يحتوي خليط ، عند الاتزان وعند درجة حرارة تساوي **827 °C**، على **0.552 mol** من $CO_2$ ، **0.552 mol** من $H_2$، **0.448 mol** من **CO** و **0.448 mol** من $H_2O$ . والمعادلة الموزونة للتفاعل الذي يجري بين هذه المتفاعلات هي :

$$CO_{2(g)} + H_{2(g)} \rightleftharpoons CO_{(g)} + H_2O_{(g)}$$

احسب قيمة ثابت الاتزان $K_{eq}$ ؟

صفوة معلمي الكويت

أدخل مزيج من $H_2$ , **NO** في وعاء سعته **2 L** وعند درجة حرارة معينة حدث الاتزان التالي :

$$2NO_{(g)} + 2H_{2(g)} \rightleftharpoons N_{2(g)} + 2H_2O_{(g)}$$

وعند الاتزان وجد أن المخلوط يحتوي على **0.02 mol** من غاز $H_2$, **0.02 mol** من غاز **NO**
**0.15 mol** من غاز $N_2$, **0.3 mol** من بخار الماء احسب قيمة ثابت الاتزان $K_{eq}$

أُذيبت كمية من غاز الأمونيا في الماء وتُرك المحلول حتى حدث الاتزان التالي :

$$NH_{3(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons NH_4^+{}_{(aq)} + OH^-{}_{(aq)}$$

وعند الاتزان وجد أن تركيز كل من أنيون الهيدروكسيد والأمونيا في المحلول يساوي
**0.0006 M**, **0.002 M** على الترتيب والمطلوب حساب قيمة ثابت الاتزان $K_{eq}$

تُرك محلول لحمض الفورميك في الماء حتى حدث الاتزان التالي :

$$HCOOH_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons HCOO^-{}_{(aq)} + H_3O^+{}_{(aq)}$$

فإذا وجد أن تركيز كاتيون الهيدرونيوم في المحلول عند الاتزان يساوي $4.2 \times 10^{-3}$ **M** و قيمة ثابت الاتزان $K_{eq}$ تساوي $1.764 \times 10^{-4}$ فاحسب تركيز حمض الفورميك عند الاتزان

للنظام المتزن التالي :

$$2\ NOBr_{(g)} \rightleftharpoons 2NO_{(g)} + Br_{2(g)}$$

قيمة ثابت الاتزان $K_{eq}$ تساوي **0.416** عند درجة **373 K** فإذا كان تركيز غاز **NOBr** عند الاتزان
يساوي تركيز غاز **NO** فاحسب تركيز بخار البروم $Br_2$ عند الاتزان

UULA
صفوة معلمي الكويت
UULA.COM
© جميع الحقوق محفوظة

إذا علمت أن قيمة ثابت الاتزان $K_{eq}$ للتفاعل التالي :

$$CaSO_{4(s)} \rightleftharpoons Ca^{2+}_{(aq)} + SO_4^{2-}{}_{(aq)}$$

تساوي $2.4 \times 10^{-5}$ فما هو تركيز كل أيون في المحلول عند الاتزان



# العوامل التي تؤثر في الاتزان الكيميائي : مبدأ لوشاتليه

**مبدأ لوشاتليه** إذا حدث تغير في أحد العوامل التي تؤثر في نظام متزن ديناميكيا ، يعدل النظام نفسه إلى حالة اتزان جديدة ، بحيث يبطل أو يقلل من تأثير هذا التغير .

تفكك محلول حمض الكربونيك $H_2CO_3$ لتكوين ثاني أكسيد الكربون والماء .
**عند الاتزان :** كمية حمض الكربونيك أقل من **1%.**

$$H_2CO_{3(aq)} \rightleftharpoons H_2O_{(l)} + CO_{2(g)}$$

**عند إضافة ثاني أكسيد الكربون :**

- يختل الاتزان
- فيتفاعل ثاني أكسيد الكربون مع الماء ليكون حمض الكربونيك.
- يزاح موضع الاتزان إلى ناحية اليسار

ماذا يحدث عند تغيير تركيز المتفاعلات او النواتج ؟

**التركيز**

عند إضافة حمض الهيدروكلوريك إلى النظام المتزن التالي :

$$\underset{\text{وردي فاتح}}{[Co(H_2O)_6]^{2+}} + 4Cl^- + \text{حرارة} \rightleftharpoons \underset{\text{ازرق غامق}}{[CoCl_4]^{2-}} + 6H_2O$$

- تزداد شدة اللون الوردي
- تزداد شدة اللون الأزرق
- لا يتأثر موضع الاتزان
- تزداد قيمة ثابت الاتزان

**ملاحظة**

لا تتغير قيمة $K_{eq}$ للتفاعل بتغير التراكيز ، وإنما تتغير بتغير درجة الحرارة فقط .

**أكمل الفراغ :**

- في النظام المتزن التالي : $2N_2O_{5(g)} \rightleftharpoons 4NO_{2(g)} + O_{2(g)}$ يزداد استهلاك غاز $N_2O_5$ عند _____ تركيز غاز $NO_2$
- في النظام المتزن التالي : $2CO_{(g)} \rightleftharpoons C_{(s)} + CO_{2(g)}$ يزداد إنتاج غاز أول أكسيد الكربون عند زيادة تركيز _____

**اختر الإجابة :**

- عند زيادة تركيز اليود في النظام المتزن التالي :

$$H_{2(g)} + I_{2\,(g)} \rightleftharpoons 2HI_{(g)}$$

والذي يحدث عند درجة حرارة معينة فإن جميع العبارات التالية صحيحة عدا واحدة:

- تنشأ حالة اتزان جديدة
- تزداد قيمة ثابت الاتزان $K_{eq}$
- يزاح موضع الاتزان في اتجاه **HI**
- تبقى قيمة ثابت الاتزان $K_{eq}$ ثابتة

**درجة الحرارة**

يسبب ارتفاع درجة الحرارة إزاحة موضع اتزان التفاعل في اتجاه التفاعل الذي يحدث فيه امتصاص للحرارة

$$2SO_{2(g)} + O_{2(g)} \rightleftharpoons SO_{3(g)} + \text{حرارة}$$

**في التفاعل الطارد :**

- يمكن اعتبار الحرارة إحدى المواد الناتجة
- يسبب التسخين إزاحة موضع الاتزان باتجاه اليسار (اتجاه تكوين المتفاعلات )
- يسبب التبريد إزاحة موضع الاتزان باتجاه اليمين (اتجاه تكوين النواتج)

$$N_{2(g)} + O_{2(g)} + \text{حرارة} \rightleftharpoons 2NO_{(g)}$$

**التفاعل الماص للحرارة :**

- يمكن اعتبار الحرارة إحدى المتفاعلات
- يسبب التسخين إزاحة موضع الاتزان في اتجاه تكوين النواتج
- يسبب التبريد إزاحة موضع الاتزان في اتجاه تكوين المتفاعلات

**ملاحظة**

تتغير قيمة $K_{eq}$ للتفاعل بتغير درجة الحرارة فقط .

UULA
صفوة معلمي الكويت

علل : تقل شدة اللون الوردي الفاتح عند تسخين خليط التفاعل التالي :

$$[Co(H_2O)_6]^{2+} + 4Cl^- + \text{حرارة} \rightleftharpoons [CoCl_4]^{2-} + 6H_2O$$

وردي فاتح — ازرق غامق

علل :في النظام المتزن التالي : $3H_{2(g)} + N_{2(g)} \rightleftharpoons 2NH_{3(g)} + 92\ kJ$ تقل قيمة ثابت الاتزان بارتفاع درجة الحرارة

## صح ام خطا

في النظام المتزن التالي : $C_{(s)} + O_{2(g)} \rightleftharpoons CO_{2(g)} + 393\ kJ$
فإن قيمة $K_{eq}$ عند $500°C$ أقل من قيمة $K_{eq}$ لنفس النظام عند $600°C$ _____

إذا كانت قيمة $K_{eq}$ لنظام متزن عند درجة حرارة $20°C$ تساوي $1.4x10^{-13}$ وعند درجة حرارة $60°C$ تساوي $22x10^{-13}$ فهذا يعني أن التفاعل من النوع _____ للحرارة

## أكمل الفراغ :

في النظام المتزن التالي :

$$4NH_{3(g)} + 3O_{2(g)} \rightleftharpoons 2N_{2(g)} + 6H_2O_{(g)} + Heat$$

عند رفع درجة الحرارة _____ قيمة ثابت الاتزان $K_{eq}$ لهذا النظام

## اختر الإجابة :

في التفاعل المتزن التالي: $C_2H_{6(g)} \rightleftharpoons C_2H_{4(g)} + H_{2(g)}\ ,\ \Delta H = +138\ kJ$
يمكن زيادة كمية غاز الإيثين $C_2H_4$ الناتجة :

- برفع درجة الحرارة
- بإضافة الهيدروجين إلى مزيج التفاعل
- بزيادة الضغط
- بخفض درجة الحرارة

في النظام المتزن التالي : $2N_2O_{5(g)} \rightleftharpoons 4NO_{2(g)} + O_{2(g)} + 122kJ$
يزداد انحلال غاز خامس أكسيد النيتروجين $N_2O_5$ عند :

- زيادة الضغط على النظام
- رفع درجة حرارة النظام
- زيادة تركيز غاز الأكسجين
- خفض درجة حرارة النظام

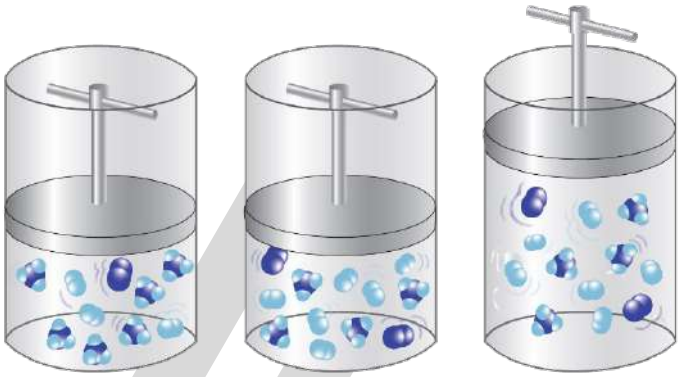
UULA
صفوة معلمي الكويت

## الضغط

- تغيير الضغط يعتمد على عدد مولات **الغازات** فقط
- عند زيادة الضغط ، يزاح موضع الاتزان نحو عدد مولات **الغازات** الأقل
- عند تخفيف الضغط ، يزاح موضع الاتزان نحو عدد مولات **الغازات** الأكثر

**ماذا يحدث التفاعل التالي :** $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightleftharpoons 2NH_{3(g)}$

- عند زيادة الضغط : _____
- عند تقليل الضغط : _____



**ملاحظة**

لا تتغير قيمة $K_{eq}$ للتفاعل بتغير الضغط ، وإنما تتغير بتغير درجة الحرارة فقط .

### صح ام خطا

- في النظام المتزن التالي : $C_{(s)} + CO_{2\,(g)} \rightleftharpoons 2CO_{(g)}$
  يزداد إنتاج غاز أول أكسيد الكربون عند زيادة الضغط المؤثر على النظام _____
- في النظام المتزن التالي : $N_2O_{4(g)} \rightleftharpoons 2NO_{2(g)}$ (عديم اللون ← بني محمر)
  تزداد شدة اللون البني المحمر عند خفض الضغط _____

### أكمل الفراغ :

- في النظام المتزن التالي: $2H_2S_{(g)} + 3O_{2(g)} \rightleftharpoons 2H_2O_{(g)} + 2SO_{2(g)}$
  يزداد إنتاج غاز $SO_2$ عند _____ حجم وعاء التفاعل

### اختر الإجابة :

- الضغط لا يؤثر على موضع الاتزان في أحد الأنظمة التالية :
  - $2NH_{3(g)} \rightleftharpoons 3H_{2(g)} + N_{2(g)}$ O
  - $CO_{2(g)} + C_{(s)} \rightleftharpoons 2CO_{(g)}$ O
  - $2NO_{(g)} \rightleftharpoons N_{2(g)} + O_{2(g)}$ O
  - $CS_{2(g)} + 4H_{2(g)} \rightleftharpoons CH_{4(g)} + 2H_2S_{(g)}$ O

صفوة معلمي الكويت

Q في النظام المتزن التالي : $3Fe_{(s)} + 4H_2O_{(g)} \rightleftharpoons Fe_3O_{4(s)} + 4H_{2\ (g)}$
عند زيادة الضغط على النظام فإن :

- ○ قيمة ثابت الاتزان $K_{eq}$ تزداد
- ○ موضع الاتزان يزاح نحو تكوين النواتج
- ○ موضع الاتزان للنظام لا يتأثر
- ○ قيمة ثابت الاتزان $K_{eq}$ تقل

Q في التفاعل المتزن التالي : $2H_{2(g)} + CO_{(g)} \rightleftharpoons CH_3OH_{(g)}\ ,\ \Delta H = -92\ kJ$
يزداد إنتاج الميثانول $CH_3OH$ عند :

- ○ خفض الضغط وخفض درجة الحرارة
- ○ زيادة الضغط وخفض درجة الحرارة
- ○ زيادة الضغط وزيادة درجة الحرارة
- ○ زيادة درجة الحرارة وخفض الضغط

Q علل : في النظام المتزن التالي : $N_2O_{4(g)} \rightleftharpoons 2NO_{2(g)}$ يزداد إنتاج غاز $NO_2$ عند زيادة حجم الوعاء


**تدرب و تفوق**
اختبارات الكترونية ذكية



صفوة معلمي الكويت

# وصف الأحماض والقواعد

كانت المواد تصنف على أنها مواد حمضية أو قاعدية بحسب طعمها .
الحامضة مثل الليمون والعنب والتفاح و الخل حمضية
**الحمض في الليمون** : الستريك
**الحمض في الخل** : الأسيتيك ( كذلك يستخدم في البلاستك و مواد التصوير )

المرة مثل الثوم والكافيين قاعدية . وكانت شدة المرارة أو الحموضة تحدد قوة الحمض أو القاعدة لتصف الأحماض ضمنيا بين حمض قوي وحمض ضعيف ، و القواعد بين قاعدة قوية وقاعدة ضعيفة .

- لماذا ندرس صيغ الاحماض و القواعد ؟

- كيف يضر تناول الحلوى أسنانك ؟

- كيف تهضم البروتينات الموجودة في اللحوم في المعدة ؟

- القواعد في حياتنا :

كهف في مدينة تكساس يعيش فيه من 20 إلى 40 مليون خفاش ويعتبر أكبر مستعمرة للفقاريات في العالم ويجب على زوار هذا الكهف أن يرتدوا نظارات وأجهزة للتنفس لحمايتهم من غاز الأمونيا الخطير ( قاعدة ) والذي يتكون كناتج ثانوي من بول الخفاش .

## الخواص العامة للأحماض والقواعد

**استخدامات الأحماض والقواعد :**

- الخل
- المشروبات الغازية
- الأقراص المضادة للحموضة - حليب المغنيسيا ( معلق من هيدروكسيد المغنيسيوم في الماء )
- بطاريات السيارات
- مواد التنظيف المنزلية
- يحتاج جسم الإنسان إلى الأحماض والقواعد ليقوم بوظائفه الحيوية

صفوة معلمي الكويت

**خواص الأحماض :**

- لها طعم لاذع
- محاليلها توصل التيار الكهربائي ( إلكتروليتات قوية وضعيفة )
- تغير ألوان الصبغات الكيميائية ( الأدلة )
- تتفاعل الأحماض مع الفلزات مثل الخارصين والمغنيسيوم لتعطي غاز الهيدروجين
- تتفاعل الأحماض مع القواعد لتكوين ماء وملح

**خواص القواعد :**

- طعم المحاليل المائية للقواعد مر
- ملمسها زلق
- محاليلها توصل التيار الكهربائي ( إلكتروليتات قوية وضعيفة )
- تغير ألوان الصبغات الكيميائية ( الأدلة )

# أحماض وقواعد أرهينيوس

**نظرية أرهينيوس للأحماض والقواعد :**

**الأحماض**

هي مركبات :

- تحتوي على هيدروجين
- تذوب في الماء
- تتأين لتعطي كاتيونات الهيدروجين $H^+$ في المحلول المائي .

$$H^{\delta+}—Cl^{\delta-}_{(g)} + H_2O_{(l)} \longrightarrow H_3O^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$$

**القواعد**

هي مركبات :

- تحتوي على الهيدروكسيد $OH^-$
- تذوب في الماء
- تتأين لتعطي أنيونات الهيدروكسيد $OH^-$ في المحلول المائي .

$$NaOH_{(s)} \xrightarrow{H_2O} Na^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$$

**أنواع الأحماض حسب عدد ذرات الهيدروجين القابلة للتأين :**

- أحماض أحادية البروتون : الأحماض التي تحتوي على ذرة هيدروجين واحدة قابلة للتأين حمض النيتريك $HNO_3$
- أحماض ثنائية البروتون : الأحماض التي تحتوي على ذرتي هيدروجين قابلتين للتأين حمض الكبريتيك $H_2SO_4$
- أحماض ثلاثية البروتون : الأحماض التي تحتوي على ثلاث ذرات هيدروجين قابلة للتأين حمض الفوسفوريك $H_3PO_4$

| اسم الحمض | صيغة الحمض |
|---|---|
| حمض الهيدروكلوريك | $HCl$ |
| حمض النيتريك | $HNO_3$ |
| حمض الكبريتيك | $H_2SO_4$ |
| حمض الفوسفوريك | $H_3PO_4$ |
| حمض الأسيتيك | $CH_3COOH$ |
| حمض الكربونيك | $H_2CO_3$ |

UULA.COM
© جميع الحقوق محفوظة

**معلومة إثرائية**

السالبية الكهربائية هي قدرة الذرة على جذب إلكترونات الرابطة .

- متى تتأين ذرة الهيدروجين في الحمض ؟

- علل - يعتبر $CH_3COOH$ حمض الأسيتيك ، أحادي البروتون .

**صح أم خطأ :**

- دائما تتأين جميع ذرات الهيدروجين في جميع الأحماض _____

**علل :**

- لا يعتبر الميثان $CH_4$ حمضا

- لا تعتبر كل المركبات التي تحتوي على ذرة الهيدروجين أحماضاً .

- ماذا يحدث عندما يذوب الحمض في الماء ؟

**اختر الإجابة :**

- أحد المركبات التالية يمكن اعتباره حمضا حسب مفهوم أرهينيوس :

$NH_3$ O　　$CH_4$ O　　LiH O　　$H_2S$ O

- جزيء غاز كلوريد الهيدروجين :

$$H^{\delta+}—Cl^{\delta-}_{(g)} + H_2O_{(l)} \rightarrow H_3O^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$$

- الصوديوم والبوتاسيوم من عناصر المجموعة **1A** ( الفلزات القلوية )
الصوديوم والبوتاسيوم تتفاعل مع الماء لتكوين محاليل قاعدية :
يتفاعل فلزّ الصوديوم مع الماء ليكون هيدروكسيد الصوديوم **NaOH**

$$2Na_{(s)} + 2H_2O_{(l)} \rightarrow 2NaOH_{(aq)} + H_{2(g)}$$

- يتفاعل فلزّ البوتاسيوم مع الماء ليكون هيدروكسيد البوتاسيوم **KOH**
- تتفاعل أكاسيد الفلزات مع الماء لتكوين محاليل قاعدية
  يمكن تحضير هيدروكسيد الصوديوم بتفاعل أكسيد الصوديوم مع الماء :
  $\mathbf{Na_2O_{(s)} + H_2O_{(l)} \longrightarrow 2NaOH_{(aq)}}$
- هيدروكسيد الصوديوم و هيدروكسيد البوتاسيوم مواد صلبة أيونية.

- اكتب معادلة ذوبان هيدروكسيد الصوديوم في الماء

**علل :**

- يمكن تحضير المحاليل المركزة من هيدروكسيد الصوديوم و هيدروكسيد البوتاسيوم بسهولة.

---

- تسبب محاليل هيدروكسيد الصوديوم و هيدروكسيد البوتاسيوم ألما شديدا وتآكل للجلد .

---

- ماذا نفعل عند انسكاب محاليل هيدروكسيد الصوديوم و هيدروكسيد البوتاسيوم على جلد الإنسان ؟

---

**أكثر القواعد شيوعا :**

- هيدروكسيد الصوديوم **NaOH**.
  يستخدم هيدروكسيد الصوديوم في تحضير المنتجات المنزلية المستخدمة لإزالة سدد البالوعات وتنظيفها .
- المغنيسيوم والكالسيوم من عناصر المجموعة **2A**
  لا يذوب هيدروكسيد الكالسيوم **$Ca(OH)_2$** و هيدروكسيد المغنيسيوم **$Mg(OH)_2$** بسهولة في الماء .

**علل :**

- محاليل هيدروكسيد الكالسيوم $Ca(OH)_2$ و هيدروكسيد المغنيسيوم $Mg(OH)_2$ تكون دائما مخففة جدا

---

- يكون تركيز أنيون الهيدروكسيد في محاليل هيدروكسيد الكالسيوم $Ca(OH)_2$ و هيدروكسيد المغنيسيوم $Mg(OH)_2$ منخفضا .

---

- هيدروكسيد المغنيسيوم أقل ذوبانية من هيدروكسيد الكالسيوم
- تحتوي معلقات هيدروكسيد المغنيسيوم في الماء على تركيزات منخفضة من أنيون الهيدروكسيد .

UULA
صفوة معلمي الكويت

| الاسم | الصيغة | الذوبانية في الماء |
|---|---|---|
| هيدروكسيد البوتاسيوم | KOH | عالية |
| هيدروكسيد الصوديوم | NaOH | عالية |
| هيدروكسيد الكالسيوم | $Ca(OH)_2$ | منخفضة |
| هيدروكسيد المغنيسيوم | $Mg(OH)_2$ | منخفضة<br>( أقل من هيدروكسيد الكالسيوم ) |

**قصور نظرية أرهينيوس :**

- لا تتضمن جميع المركبات التي لها خواص حمضية أو قاعدية
- لم تعط أي تفسير لحالة المحاليل غير المائية
- لا تفسر أن بعض المركبات لا تحتوي على مجموعات الهيدروكسيد وعند ذوبانها في الماء تنتج محاليل مائية قاعدية
مثل الأمونيا **$NH_3$**:

$$NH_{3(g)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons NH_4^+{}_{(aq)} + OH^-{}_{(aq)}$$

- لا تفسر أن بعض الأملاح لا تكون محاليل متعادلة عند إذابتها في الماء .
مثلا : لا يحتوي كلوريد الأمونيوم **$NH_4Cl$** على كاتيونات الهيدروجين **$H^+$** ولكنه ينتج محلولاً حمضياً عند ذوبانه في الماء

$$NH_4^+{}_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons H_3O^+{}_{(aq)} + NH_{3(aq)}$$

- ولا يحتوي ملح أسيتات الصوديوم **$CH_3COONa$** على أنيون الهيدروكسيد **$OH^-$** و هو مع ذلك ينتج محلولاً قاعدياً عند ذوبانه في الماء .

$$CH_3COO^-{}_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons OH^-{}_{(aq)} + CH_3COOH_{(aq)}$$

## أحماض وقواعد برونستد - لوري

**حمض برونستد لوري** المادة (جزيء أو أيون) التي تعطي كاتيون هيدروجين $H^+$ (بروتون) في المحلول

**قاعدة برونستد لوري** هي المادة (جزيء أو أيون) التي تستقبل كاتيون هيدروجين $H^+$ (بروتون) في المحلول

برونستد اعتمد أن الماء مذيب ويشارك في عملية تفكك الأيونات ، مثلا :

$$HCl_{(g)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons H_3O^+{}_{(aq)} + Cl^-{}_{(aq)}$$

UULA.COM
© جميع الحقوق محفوظة
صفوة معلمي الكويت

حدد كلا من الحمض و القاعدة و المرافقات في التفاعل التالي :

$$HCl_{(g)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons H_3O^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$$

- **القاعدة المرافقة :** الجزيء أو الأيون المتكون من الحمض بعد أن يفقد بروتونه ($H^+$)
- **الحمض المرافق :** الجزيء أو الأيون المتكون بعد أن تستقبل القاعدة البروتون ($H^+$)
- **الزوج المترافق :** الحمض وقاعدته المرافقة ، أو القاعدة وحمضها المرافق .

| قاعدة | حمض |
|---|---|
| $Cl^-$ | $HCl$ |
| $H_2O$ | $H_3O^+$ |
| $HSO_4^-$ | $H_2SO_4$ |
| $SO_4^{2-}$ | $HSO_4^-$ |
| $CH_3COO^-$ | $CH_3COOH$ |
| $HCO_3^-$ | $H_2CO_3$ |
| $CO_3^{2-}$ | $HCO_3^-$ |
| $NH_3$ | $NH_4^+$ |
| $OH^-$ | $H_2O$ |

حدد الحمض و القاعدة و المترافقات فيما يلي :

- $\mathbf{H_2O_{(l)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons H_3O^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}}$

- $\mathbf{NH_{3(g)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons NH_4^+{}_{(aq)} + OH^-_{(aq)}}$

اكتب معادلة التأين الذاتي للماء :

UULA
صفوة معلمي الكويت

علل - للماء سلوك متردد .

## صح ام خطا

في التفاعل التالي : $NH_{3(aq)} + HCl_{(g)} \rightleftharpoons NH_4^+{}_{(aq)} + Cl^-{}_{(aq)}$ يسلك كاتيون الأمونيوم كقاعدة مرافقة للأمونيا _____

في التفاعل التالي : $NH_{3(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons NH_4^+{}_{(aq)} + OH^-{}_{(aq)}$ الأزواج المترافقة هي : كاتيون الأمونيوم والأمونيا // الماء وأيون الهيدروكسيد _____

في التفاعل التالي : $H_2O_{(aq)} + HCl_{(g)} \rightleftharpoons H_3O^+{}_{(aq)} + Cl^-{}_{(aq)}$ يسلك أنيون الكلوريد كقاعدة مرافقة لحمض $HCl$ _____

القاعدة المرافقة لحمض $HSO_4^-$ هي $SO_4^{2-}$ _____

الحمض المرافق لأنيون الهيدروكسيد $OH^-$ هو $H_2O$ _____

## أكمل الفراغ :

في التفاعل التالي : $HNO_{2(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons H_3O^+{}_{(aq)} + NO_2^-{}_{(aq)}$ القاعدة المرافقة هي _____

في التفاعل التالي : $H_2O_{(l)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons H_3O^+{}_{(aq)} + OH^-{}_{(aq)}$ يسلك الماء سلوك _____ حسب مفهوم برونستد - لوري

## اختر الإجابة :

أحد الازواج التالية لا يكون زوجاً مترافقاً حسب مفهوم برونستد - لوري للأحماض والقواعد :

- $NH_4^+ , NH_3$ O
- $OH^- , H_2O$ O
- $OH^- , NaOH$ O
- $H_2S , HS^-$ O

الصيغة الكيميائية للقاعدة المرافقة للماء هي :

- $OH^-$ O
- $H_3O^+$ O
- OH O
- $O^{2-}$ O

في التفاعل التالي : $HCl_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons H_3O^+{}_{(aq)} + Cl^-{}_{(aq)}$

- O يعتبر كاتيون الهيدرونيوم حمضا مرافقا للماء
- O يعتبر الماء حمضا مرافقا لكاتيون الهيدرونيوم
- O يعتبر HCl قاعدة مرافقة لأيون الكلوريد
- O يعتبر أيون الكلوريد قاعدة مرافقة لكاتيون الهيدرونيوم

أحد الأنواع التالية لا يعتبر حمضا حسب تعريف برونستد - لوري وهو :

- $H_2O$ O
- $Ag^+$ O
- $NH_4^+$ O
- $HSO_4^-$ O

# أحماض وقواعد لويس

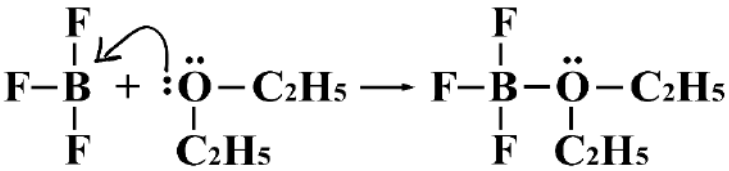
**قاعدة لويس** المادة التي لها قدرة على إعطاء زوج من الإلكترونات الحرة لتكون رابطة تساهمية مع الحمض


UULA.COM
© جميع الحقوق محفوظة

**حمض لويس** المادة التي لها القدرة على استقبال زوج أو أكثر من الإلكترونات الحرة لتكون رابطة تساهمية مع القاعدة .

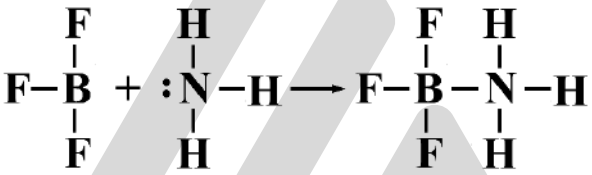
**تفاعل قاعدة لويس مع حمض لويس :** حمض + قاعدة ⟵ مركب معقد (متراكب)

**مثال :**
حدد الحمض والقاعدة في تفاعل ثنائي إيثيل إيثر مع ثلاثي فلوريد البورون لإنتاج ثلاثي فلوريد البورون الإيثري :



حمض قاعدة

حدد الحمض و القاعدة في تفاعل الأمونيا مع ثلاثي فلوريد البورون :



حمض قاعدة

- كيف تميز قواعد لويس ؟

- بم تمتاز نظرية لويس عن نظرية أرهينيوس ونظرية برونستد - لوري ؟

- هل تتوقع أن يكون $PCl_3$ حمض لويس أم قاعدة لويس في تفاعل كيميائي ؟ علل إجابتك .

- عرّف حمض لويس وقاعدة لويس في كل من التفاعلات التالية :
  - $H^+ + H_2O \longrightarrow H_3O^+$ :

UULA
صفوة معلمي الكويت

- $AlCl_3 + Cl^- \longrightarrow AlCl_4^-$ :

## صح ام خطا

- في التفاعل التالي : $H^+ + :CN^- \rightarrow HCN$ أنيون السيانيد يسلك كحمض برونستد - لوري _____
- في التفاعل التالي $H_3N: + H^+ \rightarrow NH_4^+$ : تسلك الأمونيا كحمض لويس _____

- في التفاعل التالي : $H_3N: + AlCl_3 \rightarrow [H_3N:AlCl_3]$ يعتبر _____ حمض لويس ، بينما تعتبر _____ قاعدة لويس

- عند تفاعل كاتيون الهيدروجين مع أنيون الهيدروكسيد : $H^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)} \rightleftharpoons H_2O_{(l)}$
فإن أنيون الهيدروكسيد يعتبر _____ لويس ، بينما $H^+$ يعتبر _____ لويس

## اختر الإجابة :

- في التفاعل التالي : $Ag^+ + 2\ :NH_3 \rightarrow [Ag(:NH_3)_2]^+$
  - تعتبر الأمونيا حمض لويس
  - يعتبر كاتيون الفضة حمض لويس
  - يعتبر كاتيون الفضة قاعدة لويس
  - يرتبط كاتيون الفضة مع الأمونيا برابطة أيونية

- أحد الأنواع التالية يعتبر حمضاً حسب مفهوم لويس فقط :

$BF_3$ O  $H_2O$ O  KOH O  $NH_4Cl$ O

- كيف يمكن أن تقارن كلا من نظرية أرهينيوس ونظرية برونستد - لوري بنظرية لويس للأحماض والقواعد ؟

| التعريف | الحمض | القاعدة |
|---|---|---|
| أرهينيوس | | |
| برونستد - لوري | | |
| لويس | | |

| قواعد لويس | أحماض لويس |
|---|---|
| جزئ او انيون لديه الكترونات حرة<br>$H_2O$ $NH_3$ $OH^-$ | جزئ به ذرة لم تصل الى حالة الاستقرار الثماني<br>$AlCl_3$ $BF_3$ |
| الانيونات | الكاتيونات |


تدرب و تفوق
اختبارات الكترونية ذكية

# تسمية الأحماض والقواعد

تفرز النملة مادة تحتوي على حمض الفورميك أو الميثانويك **HCOOH** عندما تشعر بالتهديد
يستخدم هيدروكسيد الصوديوم **NaOH** في تحضير لب الخشب والمنظفات والصابون

## تسمية الأحماض

أحماض ثنائية العنصر ( غير أكسجينية ) : أحماض تحتوي على عنصرين فقط
يتكون الحمض ثنائي العنصر من هيدروجين (**H**) وعنصر آخر (**A**) أكثر سالبية كهربائية .

**طريقة التسمية :**

حمض + هيدرو + اسم العنصر (**A**) مضافا إليه المقطع "يك "

| صيغة الحمض | اسم الحمض | العنصر A | اسم العنصر A |
|---|---|---|---|
| **HCl** | حمض الهيدروكلوريك | **Cl** | الكلور |
| **HF** | حمض الهيدروفلوريك | **F** | الفلور |
| **HBr** | حمض الهيدروبروميك | **Br** | البروم |
| **HI** | حمض الهيدرويوديك | **I** | اليود |
| **$H_2S$** | حمض الهيدروكبريتيك | **S** | الكبريت |

## أحماض أكسجينية

أحماض تحتوي على ثلاثة عناصر منها الأكسجين

توضح الصيغة التالية الحمض الأكسجيني **$H_aX_bO_c$** ما هو العنصر **X** ؟

**طريقة التسمية :**

لتسمية الحمض الأكسجيني نحسب عدد تأكسد X

| عدد تأكسد الذرة المركزية X | التسمية |
|---|---|
| **+1** | حمض + هيبو + اسم الذرة المركزية + **وز** |
| **+3 , +4** | حمض + اسم الذرة المركزية + **وز**<br>( ما عدا حمض البوريك **$H_3BO_3$** وحمض الكربونيك **$H_2CO_3$**) |
| **+5 , +6** | حمض + اسم الذرة المركزية + **يك** |
| **+7** | حمض + بير + اسم الذرة المركزية + **يك** |

علل : عدد تأكسد الذرة المركزية في **$H_2CO_3$** يساوي **+4** ومع ذلك يسمى حمض الكربونيك .

UULA.COM
© جميع الحقوق محفوظة
صفوة معلمي الكويت

**أعداد تأكسد شائعة ( لا تحفظ الجدول ) :**

| X | عدد التأكسد |
|---|---|
| الهالوجينات | **+1 , +3 , +5 , +7** |
| الكبريت | **+4 , +6** |
| النيتروجين | **+3 , +5** |
| الفوسفور | **+3 , +5** |
| الكربون | **+4** |

**طريقة حساب عدد التأكسد :**

عدد تأكسد ذرة الهيدروجين دائما **+1**

عدد تأكسد ذرة الأكسجين دائما **-2**

الشحنة الكلية للمركب المتعادل = **صفر**

Q ما هي أسماء الأحماض التالية :

- $H_2SO_3$ : _____
- $H_2SO_4$ : _____
- $HClO_4$ : _____

**طريقة أخرى لحساب عدد التأكسد :**

القانون :

$$H_aX_bO_c$$

$$n = \frac{2c - a}{b}$$

| الاسم | متغير |
|---|---|
| عدد تأكسد الذرة المركزية | n |

Q ما هو اسم الحمض الذي صيغته $HClO_4$ ؟

صفوة معلمي الكويت

**ملاحظة هامة :**

تصلح طريقة حساب عدد التأكسد عندما تعطى لنا الصيغة ، ويطلب منا تسمية الحمض لكنها لا تصلح عندما يعطى لنا الاسم ، و تطلب منا الصيغة

**مثال :**

- ما هي الصيغة الكيميائية لحمض الفوسفوريك ؟

الإجابة المطلوبة ليست $HPO_3$ وإنما $H_3PO_4$

| العنصر X | عدد التأكسد +n | الصيغة | الاسم |
|---|---|---|---|
| Cl | +1 | $HClO$ | حمض الهيبوكلوروز |
| | +3 | $HClO_2$ | حمض الكلوروز |
| | +5 | $HClO_3$ | حمض الكلوريك |
| | +7 | $HClO_4$ | حمض البيركلوريك |
| S | +4 | $H_2SO_3$ | حمض الكبريتوز |
| | +6 | $H_2SO_4$ | حمض الكبريتيك |
| N | +3 | $HNO_2$ | حمض النيتروز |
| | +5 | $HNO_3$ | حمض النيتريك |
| P | +3 | $H_3PO_3$ | حمض الفوسفوروز |
| | +5 | $H_3PO_4$ | حمض الفوسفوريك |
| C | +4 | $H_2CO_3$ | حمض الكربونيك |

**اذكر أسماء الأحماض التالية :**

- $HF$ : _____
- $HNO_3$ : _____
- $H_2SO_4$ : _____
- $HClO_3$ : _____
- $H_2CO_3$ : _____

**اكتب الصيغ الجزيئية للأحماض التالية :**

- حمض البروميك : _____
- حمض الكروميك : _____
- حمض الهيدروسيلينك : _____
- حمض الهيدروبروميك : _____
- حمض الهيدرويوديك : _____

UULA
صفوة معلمي الكويت

**تسمية القواعد**

نكتب اسم الأنيون + اسم الكاتيون

**مثال :**

**NaOH** يسمى هيدروكسيد الصوديوم

**سم القواعد التالية :**

- $Ca(OH)_2$: _____
- $Al(OH)_3$ : _____
- KOH : _____

**اكتب الصيغة الكيميائية لكل من القواعد التالية :**

- هيدروكسيد الليثيوم : _____
- هيدروكسيد الباريوم : _____
- هيدروكسيد الروبيديوم : _____
- هيدروكسيد الحديد (II) : _____

**🎯 تدرب و تفوق**

اختبارات الكترونية ذكية

UULA
صفوة معلمي الكويت

# كاتيونات الهيدروجين والحموضة

**معرفة pH مهمة :**

- قياس حمضية دم المريض
- الأبحاث البيئية ( عينات الماء مثلا )

**كاتيونات الهيدروجين من الماء**

**جزيئات الماء :**

- عالية القطبية
- حركتها مستمرة حتى عند درجة حرارة الغرفة

**التأين الذاتي للماء** التفاعل الذي يحدث بين جزيئي ماء لإنتاج أنيون هيدروكسيد و كاتيون هيدرونيوم

$$H_2O_{(l)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons H_3O^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$$

أو

$$2H_2O_{(l)} \rightleftharpoons H_3O^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$$

**صح أم خطأ :**

- يحدث التأين الذاتي للماء إلى حد بسيط جدا ( _____ )
- في الماء أو في المحلول المائي ، ترتبط كاتيونات الهيدروجين دائما بجزيئات الماء على شكل كاتيونات هيدرونيوم ( _____ )
- ماذا نسمي أيونات الهيدروجين في المحلول المائي ؟

---

**المحلول المتعادل** المحلول الذي يتساوى فيه تركيز كاتيون الهيدرونيوم و تركيز أنيون الهيدروكسيد .

- ما هو تركيز كاتيون الهيدرونيوم في المحلول المتعادل عند درجة حرارة **25°C** ؟
- ما هو تركيز أنيون الهيدروكسيد في المحلول المتعادل عند درجة حرارة **25°C** ؟
- هل الماء النقي متعادل ؟

---

صفوة معلمي الكويت

احسب ثابت الاتزان للتأين الذاتي للماء عند **25°C** ؟

**ثابت تأين الماء $K_w$** حاصل ضرب تركيزي كاتيونات الهيدرونيوم و أنيونات الهيدروكسيد في الماء

**انتبه !!**

عند **25°C** ، في جميع المحاليل المائية ( متعادلة ، حمضية ، قاعدية ) ، حاصل ضرب تركيز كاتيون الهيدرونيوم و تركيز أنيون الهيدروكسيد يساوي $\mathbf{1 \times 10^{-14}}$

ما الفرق بين حمض الهيدروكلوريك و غاز كلوريد الهيدروجين ؟

حمض الهيدروكلوريك : $\mathbf{HCl_{(aq)}}$

غاز كلوريد الهيدروجين : $\mathbf{HCl_{(g)}}$

**المحلول الحمضي** المحلول الذي يكون فيه تركيز كاتيون الهيدرونيوم أكبر من تركيز أنيون الهيدروكسيد .

**عند 25°C ، في المحلول الحمضي :**

$$[H_3O^+] > 1 \times 10^{-7}\ M$$
$$[OH^-] < 1 \times 10^{-7}\ M$$

عندما يذوب هيدروكسيد الصوديوم في الماء يكون أنيونات هيدروكسيد في المحلول

$$NaOH_{(s)} \xrightarrow{H_2O} Na^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$$

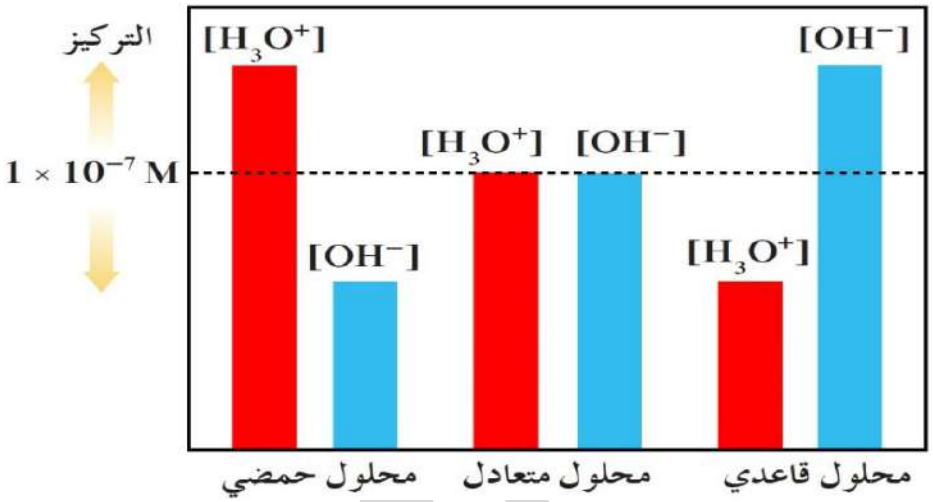
$$[H_3O^+] < [OH^-]$$

**المحلول القاعدي (القلوي)** المحلول الذي يكون فيه تركيز كاتيون الهيدرونيوم أقل من تركيز أنيون الهيدروكسيد

UULA
صفوة معلمي الكويت

**عند 25°C ، في المحلول القاعدي :**

$$[H_3O^+] < 1 \times 10^{-7}\ M$$
$$[OH^-] > 1 \times 10^{-7}\ M$$




**Q** إذا كان تركيز كاتيون الهيدرونيوم في محلول ما يساوي **$1 \times 10^{-5}$ M** عند **25°C** ، فهل يكون المحلول حمضي أو قاعدي أو متعادل؟ ما هو تركيز أنيون الهيدروكسيد [**$OH^-$**] في هذا المحلول ؟

**Q** إذا كان تركيز أنيون الهيدروكسيد المحلول مائي ما عند **25°C** يساوي **$1 \times 10^{-3}$ M** ، فما هو تركيز كاتيون الهيدرونيوم في المحلول ؟ وهل المحلول حمضي أم قاعدي أم متعادل ؟

**Q** صنف المحاليل التالية بين حمضية وقاعدية و متعادلة عند **25°C**.

- **$[H_3O^+] = 6 \times 10^{-10}$ M** _____
- **$[OH^-] = 3 \times 10^{-2}$ M** _____
- **$[H_3O^+] = 2 \times 10^{-7}$ M** _____
- **$[OH^-] = 1 \times 10^{-7}$ M** _____

UULA
صفوة معلمي الكويت
UULA.COM
© جميع الحقوق محفوظة

## صح ام خطا

- قيمة ثابت تأين الماء $K_w$ في محلول حمض الهيدروكلوريك **0.1 M** تساوي قيمته في محلول هيدروكسيد الصوديوم **0.1 M** عند نفس درجة الحرارة _____
- ثابت التأين للماء $K_w$ مقدار ثابت يساوي $1 \times 10^{-14}$ **M** عند جميع درجات الحرارة _____
- في المحلول المائي لحمض النيتريك $HNO_3$ يكون تركيز أنيون الهيدروكسيد أكبر من $1 \times 10^{-7}$ **M** عند **25°C** _____

## أكمل الفراغ :

- عندما يتساوى تركيز كاتيون الهيدرونيوم $H_3O^+$ مع تركيز أنيون الهيدروكسيد $OH^-$ في أي محلول مائي يكون تأثير المحلول _____
- إذا علمت أن قيمة $K_w$ للماء النقي عند **47°C** تساوي $4 \times 10^{-14}$ فإن تركيز كاتيون الهيدرونيوم [$H_3O^+$] في الماء النقي عند نفس الدرجة يساوي _____

## اختر الإجابة :

- أكثر المحاليل التالية قاعدية (الأقل حمضية) عند درجة حرارة **25°C** هو الذي يكون فيه :

$[H_3O^+] = 1 \times 10^{-5}$ O
pOH = 10 O
pH = 9 O
$[OH^-] = 1 \times 10^{-3}$ O

- خمسة محاليل مائية تركيز احد ايوناتها بالمول / لتر عند **25°C** كما في الجدول الموضح :

| | A | B | C | D | E |
|---|---|---|---|---|---|
| $H_3O^+$ | $1x10^{-3}$ | | $1x10^{-10}$ | | |
| $OH^-$ | | $1x10^{-3}$ | | $1x10^{-13}$ | $1x10^{-7}$ |
| **نوع المحلول** | | | | | |

- رتب هذه المحاليل ترتيبا تصاعديا حسب حمضيتها ( من الأقل حمضية إلى الأكثر حمضية )

_____

- رتب هذه المحاليل ترتيبا تنازليا حسب قاعديتها ( من الأكثر قاعدية إلى الأقل قاعدية )

_____

### مفهوم الأس الهيدروجيني pH

يستخدم الأس الهيدروجيني بدلا من التركيز المولاري للتعبير عن تركيز كاتيون الهيدرونيوم

**الأس الهيدروجيني** القيمة السالبة للوغاريتم العشري لتركيز كاتيون الهيدرونيوم في المحلول

UULA
صفوة معلمي الكويت

لحساب قيمة الأس الهيدروجيني :

$$pH = - \log [H_3O^+]$$

لحساب تركيز الهيدرونيوم :

$$[H_3O^+] = 10^{-pH}$$

| نوع المحلول | قيمة $[H_3O^+]$ عند 25°C | قيمة pH عند 25°C |
|---|---|---|
| متعادل | $1 \times 10^{-7}$ M | 7 |
| حمضي | أكبر من $1 \times 10^{-7}$ M | أقل من 7 |
| قاعدي | أقل من $1 \times 10^{-7}$ M | أكبر من 7 |

**الأس الهيدروكسيدي pOH** القيمة السالبة للوغاريتم العشري لتركيز أنيون الهيدروكسيد

لحساب الأس الهيدروكسيدي :

$$pOH = - \log [OH^-]$$

لحساب تركيز أنيون الهيدروكسيد :

$$[OH^-] = 10^{-pOH}$$

| نوع المحلول | قيمة $[OH^-]$ عند 25°C | قيمة pOH عند 25°C |
|---|---|---|
| متعادل | $1 \times 10^{-7}$ M | 7 |
| حمضي | أقل من $1 \times 10^{-7}$ M | أكبر من 7 |
| قاعدي | أكبر من $1 \times 10^{-7}$ M | أقل من 7 |

**عند 25°C العلاقة بين pH و pOH :**

$$pH + pOH = 14$$

**عند 25°C :**

تتراوح قيمة **pH** و قيمة **pOH** ما بين **0** إلى **14**

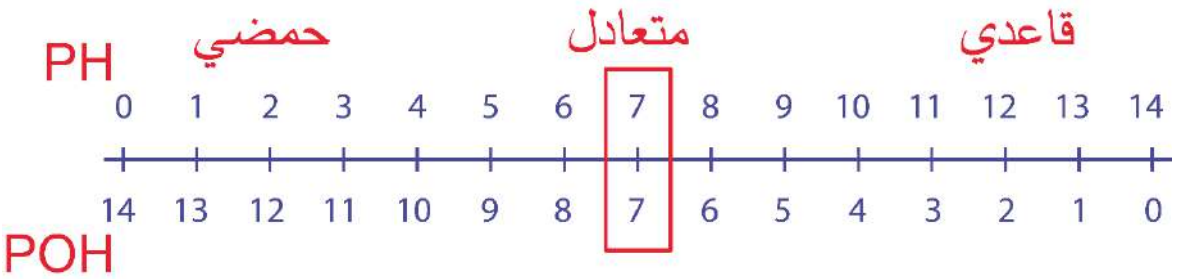
**عند 25°C :**

أقوى الأحماض تكون قيمة **pH** لها تساوي **الصفر** ، وقيمة **pOH** لها تساوي **14**
أقوى القواعد تكون قيمة **pH** لها تساوي **14** ، وقيمة **pOH** لها تساوي **صفر**

UULA
صفوة معلمي الكويت

عند جميع درجات الحرارة :

| نوع المحلول | العلاقة بين pH و pOH | العلاقة بين $[OH^-]$ و $[H_3O^+]$ |
|---|---|---|
| متعادل | pH = pOH | $[H_3O^+] = [OH^-]$ |
| حمضي | pH < pOH | $[H_3O^+] > [OH^-]$ |
| قاعدي | pH > pOH | $[H_3O^+] < [OH^-]$ |




**مسائل الأس الهيدروجيني :**

**تنبيه**

جميع المسائل التالية هي لمحاليل عند **25°C**

- أوجد قيمة الأس الهيدروجيني pH للمحلول الذي تركيز كاتيون الهيدرونيوم فيه $[H_3O^+] = 8.3 \times 10^{-10}\ M$ وحدد نوعه ( حمضي - قاعدي - متعادل )

- مشروب غازي له pH يساوي **3.8** . ما هو تركيز كاتيون الهيدرونيوم في هذا المشروب ؟ وحدد نوعه ( حمضي - قاعدي - متعادل )

- أوجد قيمة الأس الهيدروكسيدي **pOH** للمحلول الذي تركيز أنيون الهيدروكسيد فيه $[OH^-] = 2 \times 10^{-5}\ M$ وحدد نوعه ( حمضي - قاعدي - متعادل )

UULA
صفوة معلمي الكويت

- أوجد قيمة تركيز أنيون الهيدروكسيد في المحلول الذي له **pOH = 5.4** وحدد نوعه ( حمضي - قاعدي - متعادل )

- أوجد قيمة الأس الهيدروجيني لمحلول له قيمة الأس الهيدروكسيدي تساوي **8.2** وحدد نوعه ( حمضي - قاعدي - متعادل )

- ما قيمة تركيز أنيون الهيدروكسيد للمحلول الذي له قيمة **pH = 12** ، حدد نوع المحلول (حمضي - قاعدي - متعادل )

- أحسب الأس الهيدروجيني للمحلول الذي يحتوي على تركيز **$[OH^-] = 1.3 \times 10^{-11}$ M** وحدد نوعه .

- احسب تركيز أيون الهيدرونيوم للمحلول الذي له **pOH = 3.5** وحدد نوعه .

UULA
صفوة معلمي الكويت

ما قيمة **pOH** للمحلول الذي يحتوي على تركيز $[H_3O^+] = 2.4 \times 10^{-6}\ M$ ، و ما نوعه ؟

## صح ام خطا

يتناسب الأس الهيدروجيني للمحاليل المائية طردياً مع تركيز كاتيون الهيدرونيوم فيها _____

## اختر الإجابة :

حاصل جمع pH ، pOH يساوي **14** عند **25 °C** :

- ○ للمحاليل الحمضية فقط
- ○ للمحاليل القاعدية فقط
- ○ للمحاليل المتعادلة فقط
- ○ لجميع المحاليل المائية

المحلول الأكثر حمضية من بين المحاليل التالية والتي درجة حرارتها **25°C** الذي يكون :

- ○ الأس الهيدروجيني له 12
- ○ الأس الهيدروكسيدي له 3.5
- ○ تركيز كاتيون الهيدرونيوم فيه $1 \times 10^{-7}\ M$
- ○ تركيز أنيون الهيدروكسيد أقل $1 \times 10^{-7}\ M$


**تدرب و تفوق**

اختبارات الكترونية ذكية


### أدلة التعادل

صح أم خطأ: معرفة الأس الهيدروجيني مهمة لدراسة المحاليل المائية للأحماض والقواعد خلال معايرتها _____

**أدلة التعادل** أحماض أو قواعد عضوية ضعيفة يتغير لونها تبعا لقيمة الأس الهيدروجيني للوسط .

**أنواع أدلة التعادل ( حسب الحمضية و القاعدية ) :**

- أدلة التعادل الحمضية ويرمز إليها بالصيغة الافتراضية **HIn**
- أدلة التعادل القاعدية ويرمز إليها بالصيغة الافتراضية **InOH**

**أنواع أدلة التعادل ( حسب عدد ألوانها ) :**

- أدلة أحادية اللون : لها حالة ملونة واحدة مثل الفينولفثالين
- أدلة ثنائية اللون لها حالتان ملونتان مثل الميثيل البرتقالي

لكل دليل تعادل مدى **pH** يتأين فيه ، ويتغير لونه خلاله .


معلق




© جميع الحقوق محفوظة

كيف تعمل الأدلة الحمضية ؟

**علل**

علل : يظهر الدليل الحمضي بلون حالته الحمضية (**HIn** الجزيئات) عند وضعه في وسط حمضي بالنسبة للدليل .

علل : يظهر الدليل الحمضي بلون حالته القاعدية ($In^-$ الأيونات) عند وضعه في وسط قاعدي بالنسبة للدليل .

**معلق**

**مدى الدليل الحمضي :**

لا تستطيع العين البشرية أن تقدر اللون السائد في المحلول إلا إذا كان النسبة بين تركيز الحالتين ( 1 : 10 )

ما لون المحلول عندما يكون **[HIn] = 3 M** و **$[In^-]$ = 30 M** ؟

لحساب مدى الدليل :

$$pH = pK_{HIn} \pm 1$$

ما مدى دليل حمضي له $K_{HIn} = 1 \times 10^{-5}$ ؟

يعتمد اختيار دليل التعادل خلال معايرة الأحماض والقواعد على معرفة **قيمة الأس الهيدروجيني عند نقطة التكافؤ**

| الحالة القاعدية | مدى الدليل | الحالة الحمضية | اللون الوسطي | اسم الدليل |
|---|---|---|---|---|
| أصفر | **3.1 - 4.4** | أحمر | برتقالي | الميثيل البرتقالي |
| أصفر | **4.2 - 6.3** | أحمر | برتقالي | الميثيل الأحمر |
| أزرق | **8.0 - 9.6** | أصفر | أخضر | الثايمول الأزرق القاعدي |
| زهري | **8.2 - 10** | عديم اللون | زهري شفاف | الفينولفثالين |

## معلق

**ملاحظة**

يظهر اللون الوسطي عندما يكون تركيز الحالة الحمضية [**HIn**] مساوياً لتركيز الحالة القاعدية [$\mathbf{In^-}$]

**أكمل الفراغ :**

- عند إضافة قطرات من دليل الثايمول الأزرق القاعدي ( مدى الدليل **9.6 - 8** ) إلى محلول هيدروكسيد الصوديوم **NaOH** له **pH** يساوي **11** فإن المحلول يتلون باللون _____
- عند إضافة قطرات من دليل الميثيل البرتقالي ( مدى الدليل **4.4 - 3.1** ) إلى **100 mL** من الماء المقطر فإن المحلول يتلون باللون _____

**اختر الإجابة :**

- دليل حمضي **HIn** لون حالته الحمضية هو الأحمر ولون حالته القاعدية هو الأصفر وضعت بضع قطرات منه في محلول مائي فإذا كان [$\mathbf{In^-}$] في المحلول يساوي [ **HIn** ] ، فإن المحلول :
  - ○ يتلون باللون الأحمر
  - ○ يتلون باللون البرتقالي
  - ○ يتلون باللون الأصفر
  - ○ لا يتغير لونه
- دليل حمضي HIn مداه ما بين **5 - 3** فإذا أضيفت بضع قطرات منه إلى محلول له **pH = 7** فإن المحلول :
  - ○ يتلون بلون الحالة الحمضية للدليل
  - ○ يتلون بلون الحالة القاعدية
  - ○ يتلون المحلول باللون الوسطي للدليل
  - ○ لا يتغير لونه

صفوة معلمي الكويت

دليل حمضي ثابت التأين له $K_{HIn} = 1 \times 10^{-9}$ لون الدليل غير المتأين هو الأصفر ولون أيوناته هو الأزرق أضيفت كمية من الماء المقطر إلى محلول الدليل فإن المحلول يتلون باللون :

○ الأصفر ○ الأزرق ○ الأخضر ○ البنفسجي

يظهر اللون الوسطي للدليل الحمضي **HIn** عندما يكون :

○ $[In^-]$ يساوي $[HIn]$ ○ $[In^-]$ أقل من $[HIn]$
○ $[In^-]$ أكبر من $[HIn]$ ○ pH للمحلول تساوي 7

دليل حمضي **HIn** ثابت التأين $K_{HIn}$ له يساوي $1x\ 10^{-5}$ فإنه يظهر بلون حالته القاعدية في احد المحاليل التالية والذي له قيمة اس هيدروجيني يساوي :

○ 3 ○ 5 ○ 4 ○ 6

دليل حمضي ثابت التأين $K_{HIn}$ له $3.15x1^{-4}$ ولون حالته الحمضية هو الأحمر ولون حالته القاعدية هو الأصفر والمطلوب تحديد قيمة pH للمحلول التي يظهر عندها الدليل :

- باللون الأحمر _____
- باللون الأصفر _____
- باللون البرتقالي _____

## ⚠ معلق

### أشرطة قياس الأس الهيدروجيني

**شريط الدليل** قطعة من الورق أو البلاستيك مشرب بدليل التعادل ، يتغير لونه عند غمره في محلول أسه الهيدروجيني مجهول .

### جهاز قياس الأس الهيدروجيني

**يستخدم جهاز الأس الهيدروجيني :**

- للقياسات الدقيقة والسريعة لقيم الأس الهيدروجيني
- لتسجيل التغيرات المستمرة في الأس الهيدروجيني

**اختر الإجابة الصحيحة :**

لقياس الأس الهيدروجيني pH للمحاليل المائية يمكن استخدام جميع ما يلي عدا واحدا :

○ أدلة التعادل ○ جهاز قياس الأس الهيدروجيني
○ أشرطة قياس الأس الهيدروجيني ○ مقياس الجهد

**املأ الفراغات التالية :**

تستخدم أشرطة قياس الأس الهيدروجيني في معرفة _____ للمحلول

تدرب و تفوق
اختبارات الكترونية ذكية
صفوة معلمي الكويت

# قوة الأحماض والقواعد

علل : طعم الليمون و الجريب فروت حامض

---

## الأحماض والقواعد القوية والضعيفة

**المعادلة العامة لتأين حمض في الماء :**

$$HA_{(aq)} + H_2O_{(l)} \longrightarrow H_3O^+_{(aq)} + A^-_{(aq)}$$

| الاسم | متغير |
|---|---|
| الصيغة العامة للحمض | HA |
| الأنيون الذي ينتج عند تأين الحمض في الماء | $A^-$ |

هذا التفاعل يستمر حتى النهاية :

$$HCl_{(g)} + H_2O_{(l)} \longrightarrow H_3O^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$$

**الأحماض القوية** الأحماض التي تتأين بشكل تام في محلول مائي .

- يتحول الحمض كاملا إلى قاعدته المرافقة
- تركيز الحمض غير المتأين **HA = صفر**
- ولا وجود لحالة اتزان

هذا التفاعل في حالة اتزان ، وموضع الاتزان يقع في ناحية المتفاعلات :

$$CH_3COOH_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons H_3O^+_{(aq)} + CH_3COO^-_{(aq)}$$

**الأحماض الضعيفة** الأحماض التي تتأين جزئيا في محاليلها المائية وتشكل حالة اتزان

- لا يتحول الحمض كاملا إلى قاعدته المرافقة
- تركيز الحمض غير المتأين **HA** لا يساوي صفراً
- توجد حالة اتزان

التفاعل يستمر حتى النهاية :

$$NaOH_{(s)} \xrightarrow{H_2O} Na^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$$

صفوة معلمي الكويت

**القواعد القوية** هي القواعد التي تتأين بشكل تام في محاليلها المائية .

- تتحول القاعدة كاملة إلى حمضها المرافق
- تركيز القاعدة غير المتأينة = صفر
- ولا وجود لحالة اتزان

التفاعل في حالة اتزان ، موضع الاتزان يقع في ناحية المتفاعلات :

$$NH_{3(g)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons NH_4^+{}_{(aq)} + OH^-{}_{(aq)}$$

**القواعد الضعيفة** القواعد التي تتأين جزئيا في محاليلها المائية

- لا تتحول القاعدة كاملة إلى حمضها المرافق
- تركيز القاعدة غير المتأينة لا يساوي صفراً
- توجد حالة اتزان

| المركب | الصيغة الكيميائية | القوى النسبية |
|---|---|---|
| حمض الهيدروكلوريك | $HCl$ | حمض قوي |
| حمض النيتريك | $HNO_3$ | حمض قوي |
| حمض الكبريتيك | $H_2SO_4$ | حمض قوي |
| حمض الفوسفوريك | $H_3PO_4$ | حمض ضعيف |
| حمض الأستيك | $CH_3COOH$ | حمض ضعيف |
| حمض الكربونيك | $H_2CO_3$ | حمض ضعيف |
| حمض الهيدروكبريتيك | $H_2S$ | حمض ضعيف |
| حمض الهيبوكلوروز | $HClO$ | حمض ضعيف |
| حمض البوريك | $H_3BO_3$ | حمض ضعيف |
| هيدرازين | $N_2H_4$ | قاعدة ضعيفة |
| أمونيا | $NH_3$ | قاعدة ضعيفة |
| ميثيل أمين | $CH_3NH_2$ | قاعدة ضعيفة |
| إيثيل أمين | $C_2H_5NH_2$ | قاعدة ضعيفة |
| هيدروكسيد الكالسيوم | $Ca(OH)_2$ | قاعدة قوية |
| هيدروكسيد الصوديوم | $NaOH$ | قاعدة قوية |
| هيدروكسيد البوتاسيوم | $KOH$ | قاعدة قوية |

صفوة معلمي الكويت

## صح ام خطا

- في المحلول المائي لحمض الهيدروكلوريك لا توجد جزيئات الحمض HCl _____

## اختر الإجابة :

- يحتوي المحلول المائي لهيدروكسيد الصوديوم NaOH على :
  - أنيونات $OH^-$ و كاتيونات $Na^+$ وجزيئات $Na_2O$
  - أنيونات $OH^-$ وجزيئات $Na_2O$
  - أنيونات $OH^-$ و كاتيونات $Na^+$ وجزيئات NaOH
  - أنيونات $OH^-$ و كاتيونات $Na^+$ فقط

- المواد التالية تعتبر تامة التأين ( أو التفكك ) في المحاليل المائية عدا مادة واحدة منها وهي :
  - $NH_3$
  - HCl
  - NaOH
  - $HNO_3$

- قارن بين الاحماض القوية والاحماض الضعيفة :

| وجه المقارنة | الحمض القوي | الحمض الضعيف |
|---|---|---|
| التأين | | |
| محتوى المحلول | | |
| توصيل المحلول للتيار الكهربائي | | |
| الاتزان | | |
| امثلة | | |

- قارن بين القواعد القوية والقواعد الضعيفة :

| وجه المقارنة | القاعدة القوية | القاعدة الضعيفة |
|---|---|---|
| التأين | | |
| محتوى المحلول | | |
| توصيل المحلول للتيار الكهربائي | | |
| الاتزان | | |
| أمثلة | | |

صفوة معلمي الكويت

**معادلة تأين حمض الأسيتيك في الماء :**

$$CH_3COOH_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons CH_3COO^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$$

**ثابت الاتزان :**

$$K_a = \frac{[H_3O^+] \times [CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]}$$ أو

$$K_a = \frac{[H_3O^+] \times [\text{القاعدة المرافقة}]}{[\text{الحمض}]}$$

اكتب تعبيراً لـ $K_a$ لكل حمض من الأحماض التالية علما أن ذرة هيدروجين واحدة فقط تتأين .

- $HF$

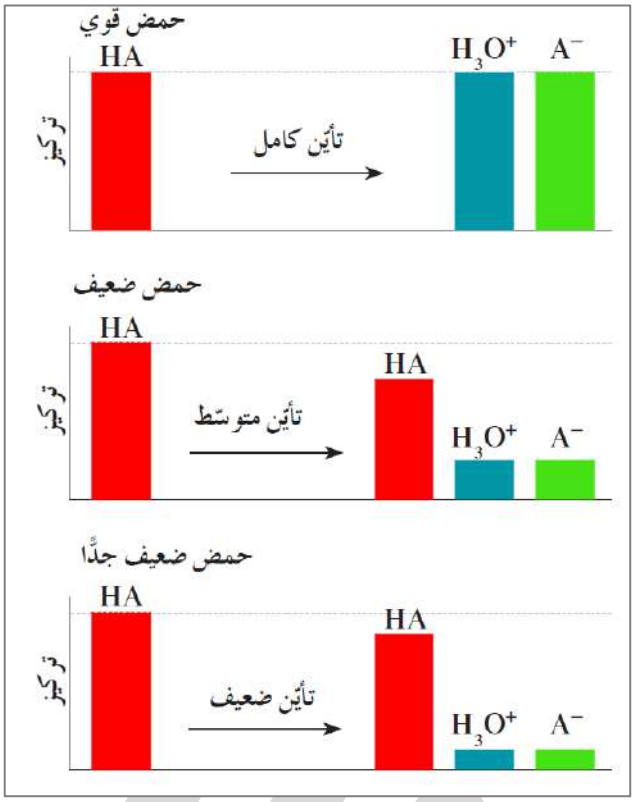
- $H_2CO_3$

## ثابت تأين الحمض الضعيف أحادي البروتون

نسبة حاصل ضرب التركيز للقاعدة المرافقة بتركيز كاتيون الهيدرونيوم إلى تركيز الحمض عند الاتزان .

علل : لا يوجد ثابت اتزان للأحماض القوية

صفوة معلمي الكويت




كلما زادت قيمة $K_a$ ، تزداد درجة تأين الحمض ، فيكون الحمض أقوى

كلما قلت قيمة $K_a$ ، تقل درجة تأين الحمض ، فيكون الحمض أضعف

$$K_a = \frac{[H_3O^+] \times [CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]}$$

تساوي قيمة $K_a$ لحمض النيتروز $4.4 \times 10^{-4}$ بينما تساوي قيمة $K_a$ لحمض الأستيك $1.8 \times 10^{-5}$ ، من هو الحمض الأقوى بينهما ؟

---

- تفقد الأحماض ثنائية البروتون والأحماض ثلاثية البروتون ذرات الهيدروجين واحدة تلو الأخرى
- يكون لكل تفاعل ثابت التأين الخاص به

**ملاحظة**

يكون الحمض في مرحلة التأين الأولى أقوى ، و ثابت تأين المرحلة الأولى أكبر

UULA
صفوة معلمي الكويت
UULA.COM
© جميع الحقوق محفوظة

علل : لحمض الفوسفوريك $H_3PO_4$ ثلاثة ثوابت تأين

**تأين الحمض $pK_a$ :**

$$pK_a = - \log K_a$$

كلما كانت قيمة **$pK_a$** أكبر ، كلما صغرت قيمة **$K_a$** وكان الحمض أضعف

كلما كانت قيمة **$pK_a$** أصغر ، كلما زادت قيمة **$K_a$** وكان الحمض أقوى

**صح ام خطا**

أقوى المركبات التالية كحمض : $HPO_4^{2-}$ , $H_2PO_4^-$ , $H_3PO_4$ هو حمض $H_3PO_4$ _____

إذا كانت $K_a$ لحمض الأسيتيك تساوي $1.8 \times 10^{-5}$ ، ولحمض الهيبوبروموز تساوي $2 \times 10^{-9}$ فإن حمض الأسيتيك هو الأقوى _____

إذا كانت $K_a$ لحمض الأسيتيك تساوي $1.8 \times 10^{-5}$، ولحمض الفورميك تساوي $1.8 \times 10^{-4}$ فإن الأس الهيدروجيني لمحلول حمض الفورميك يكون أكبر من الأس الهيدروجيني لمحلول حمض الأسيتيك المساوي له بالتركيز _____

**املأ الفراغات التالية :**

$$HPO_4^{2-}{}_{(aq)} + H_2O \rightleftharpoons \text{_____} + \text{_____}$$

$$HNO_{3(aq)} + H_2O \rightarrow \text{_____} + \text{_____}$$

كلما قلت قيمة ثابت التأين $K_a$ للحمض _____ قوة الحمض

**اختر الإجابة :**

المرحلة الثانية لتأين حمض الفوسفوريك في المحاليل المائية تؤدي إلى تكون كاتيون الهيدرونيوم وأيون :

- $HPO_4^{2-}$ O
- $H_2PO_4^-$ O
- $PO_4^{3-}$ O
- $H_3PO_4$ O

إذا علمت أن $K_a$ لكل من الأحماض التالية : $CH_3COOH$ ، $HClO$ ، $HCN$ هي $1.8 \times 10^{-5}$ ، $3.2 \times 10^{-8}$ ، $4 \times 10^{-10}$ على الترتيب فإن ذلك يدل على أن:

- O حمض HCN هو أقوى الأحماض السابقة
- O $[H_3O^+]$ في محلول $CH_3COOH$ أكبر من $[H_3O^+]$ في محلول HClO والذي له نفس التركيز
- O قيمة pH لمحلول $CH_3COOH$ أكبر من قيمة pH لمحلول HCN والذي له نفس التركيز
- O قيمة $pK_a$ لمحلول حمض $CH_3COOH$ تساوي 6.8

UULA
صفوة معلمي الكويت
UULA.COM
© جميع الحقوق محفوظة

علل: الأس الهيدروجيني pH لمحلول حمض الأسيتيك $CH_3COOH$ أكبر من الأس الهيدروجيني لمحلول حمض الهيدروكلوريك HCl المساوي له بالتركيز

رتب الأحماض التالية تصاعديا حسب قوتها علماً بأنها متساوية التركيز وعند درجة الحرارة نفسها

| | |
|---|---|
| | حمض الفورميك $K_a = 1.8 \times 10^{-4}$ |
| | حمض البروبانويك $K_a = 1.3 \times 10^{-5}$ |
| | حمض الهيبوكلوروز $K_a = 3.0 \times 10^{-8}$ |
| | حمض الكلوروز $K_a = 1.1 \times 10^{-2}$ |

قارن بين الحمض الأقوى والحمض الأضعف ( من الاحماض الضعيفة ) :

| وجه المقارنة | الحمض الاقوى | الحمض الاضعف |
|---|---|---|
| درجة التأين | | |
| تركيز $H_3O^+$ | | |
| قيمة $K_a$ | | |
| قيمة $pK_a$ | | |
| قيمة pH | | |
| تركيز $OH^-$ | | |

### ثابت التأين للقاعدة $K_b$

تتفاعل القواعد الضعيفة مع الماء لتكون أنيون الهيدروكسيد و الحمض المرافق للقاعدة

$$NH_{3(g)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons NH_4^+{}_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$$

99% 1 %

- يقع موضع الاتزان باتجاه حدوث التفاعل العكسي
- $NH_4^+$ هو الحمض المرافق للأمونيا
- تركيزات $NH_4^+$ و $OH^-$ منخفضة و متساوية
- لا يمكن فصل مركب هيدروكسيد الأمونيا ( أو هيدروكسيد الأمونيوم ) $NH_4OH$ عن محاليل الأمونيا المائية

### ثابت تأين الأمونيا :

$$K_b = \frac{[NH_4^+] \times [OH^-]}{[NH_3]}$$ أو

$$K_b = \frac{[\text{الحمض المرافق}] \times [OH^-]}{[\text{القاعدة}]}$$

**ثابت تأين القاعدة** نسبة حاصل الضرب تركيز الحمض المرافق بتركيز أنيون الهيدروكسيد إلى تركيز القاعدة عند الاتزان .

كلما زادت قيمة $K_b$ ، تزداد درجة تأين القاعدة ، فتكون القاعدة أقوى

كلما قلت قيمة $K_b$ ، تقل درجة تأين القاعدة ، فتكون القاعدة أضعف

- علل : القواعد القوية ليس لديها ثابت تأين .

_____

- $NH_{3(g)} + H_2O \rightleftharpoons$ _____ + _____
- $NaOH_{(aq)} \rightarrow$ _____ + _____

**صح ام خطا**

- في محلول الامونيا تركيز أنيون الهيدروكسيد يساوي تركيز كاتيون الامونيوم _____

**علل**

- الأس الهيدروجيني لمحلول الأمونيا أقل من الأس الهيدروجيني لمحلول هيدروكسيد الصوديوم المساوي له بالتركيز

_____

_____

_____

_____

- رتب القواعد التالية تصاعدياً حسب قوتها علما بأنها متساوية التركيز وعند درجة الحرارة نفسها

| | |
|---|---|
| | محلول الأمونيا $K_b = 1.8 \times 10^{-5}$ |
| | البريدين $K_b = 1.7 \times 10^{-9}$ |
| | ثنائي ميثيل أمين $K_b = 5.4 \times 10^{-4}$ |
| | هيدروكسيل أمين $K_b = 1.1 \times 10^{-8}$ |

- قارن بين القاعدة الأقوى والقاعدة الأضعف ( من القواعد الضعيفة ) :

| وجه المقارنة | القاعدة الاقوى | القاعدة الاضعف |
|---|---|---|
| درجة التأين | | |
| تركيز $OH^-$ | | |
| قيمة pH | | |
| قيمة $K_b$ | | |
| قيمة $pK_b$ | | |
| تركيز $H_3O^+$ | | |

_____

_____

UULA.COM
© جميع الحقوق محفوظة
صفوة معلمي الكويت

هيدروكسيد الكالسيوم $Ca(OH)_2$ وهيدروكسيد المغنيسيوم $Mg(OH)_2$ :

- قواعد قوية ، وشحيحة الذوبان في الماء .
- الكمية الصغيرة منها التي تذوب في الماء تتأين تماماً

**التركيز** كمية الحمض أو القاعدة الذائبة في المحلول

**التركيز** عدد مولات الحمض أو القاعدة في حجم معين من المحلول .

**قوة الحمض أو القاعدة** مدى تأين الحمض أو القاعدة ( عدد الجزيئات المتأينة )

حمض الهيدروكلوريك حمض قوي = يتأين بالكامل

عصارة المعدة فهي محلول مخفف من حمض الهيدروكلوريك = هناك عدد قليل من جزيئات **HCl** في حجم معين من عصارة المعدة ، لكن جميعها متأين.

**الأمونيا :** قاعدة ضعيفة = تتأين جزئيا ( لها ثابت تأين )

يمكن عمل محلول مخفف او مركز من الامونيا حسب كمية الامونيا الذائبة في حجم معين من المحلول

## معلق ⚠

**صح ام خطا**

- تقل قوة حمض الهيدروكلوريك إذا أضيفت عينة منه إلى حجم كبير من الماء _____

- عندما نتكلم عن محاليل الأحماض والقواعد ، نستخدم مصطلحات قوي / ضعيف و مركز / مخفف . قارن بين هذين الزوجين من المصطلحات .

- لماذا يعتبر كل من $Mg(OH)_2$ و $Ca(OH)_2$ قاعدة قوية على الرغم من أن محاليلها المشبعة قاعدية معتدلة

- هل من الممكن الحصول على محلول مركز بكاتيونات الهيدرونيوم من حمض ضعيف ؟ فسر إجابتك .

- عند إذابة **2 mol** من الـ **HCl** في **1 L** من الماء ، تبين أن المحلول المائي يحتوي على **2 mol** من كاتيون الهيدرونيوم و **2 mol** من أنيون الكلوريد . حدد ما إذا كان **HCl** حمضا قوياً ، أو حمضا ضعيفاً ، أو قاعدة قوية، أو قاعدة ضعيفة .

صفوة معلمي الكويت

لحساب $K_a$ لحمض ضعيف من النتائج التجريبية نقيس تركيزات المواد كلها الموجودة في المحلول عند الاتزان .

- يتأين حمض الأستيك $CH_3COOH$ جزئياً في محلول مائي للحمض بتركيز $0.1\ M$، عند قياس تركيزات المواد الموجودة عند الاتزان ، تبين أن تركيز أنيون الأسيتات $CH_3COO^-$ يساوي تركيز كاتيون الهيدرونيوم $[H_3O^+] = [CH_3COO^-] = 1.34 \times 10^{-3}\ M$ ، أحسب قيمة ثابت التأين لحمض الأستيك.

- احسب $K_a$ لحمض الميثانويك $HCOOH$ إذا كان تركيز كاتيون الهيدرونيوم في محلول $0.1M$ يساوي $4.2 \times 10^{-3}\ M$

**معلق ⚠**

- يساوي تركيز محلول حمض ضعيف أحادي البروتون $0.2\ M$ بينما $[H_3O^+] = 9.86 \times 10^{-4}\ M$
  - ما هو الأس الهيدروجيني $pH$ لهذا المحلول ؟

  - ما هي قيمة $K_a$ لهذا الحمض ؟

صفوة معلمي الكويت

يساوي الأس الهيدروجيني لمحلول مائي من حمض الأستيك أحادي الكلور $CH_2ClCOOH$ **1.8** بتركيز **0.18 M** . أحسب قيمة ثابت التأين لهذا الحمض .

**معلق**

## مسائل قوة الأحماض و القواعد

احسب تركيز كاتيونات الهيدرونيوم لمحلول **HCl** يساوي تركيزه **0.2 M**

إذا تم اذابة **0.5 mol** من غاز كلوريد الهيدروجين **HCl** في الماء بحيث أصبح حجم المحلول **5** لترات احسب تركيز كاتيونات الهيدرونيوم في المحلول

احسب قيمة pH لمحلول $HNO_3$ يساوي تركيزه **0.08 M**

احسب قيمة **pH** لمحلول **NaOH** يساوي تركيزه **0.01 M** عند **25°C**

UULA.COM
© جميع الحقوق محفوظة
صفوة معلمي الكويت

- تركيز محلول حمض الهيدروكلوريك الذي قيمة الأس الهيدروجيني **pH** تساوي 2 يساوي _____ **M**

- إذا كان تركيز كاتيون الفلز الافتراضي $M^{2+}$ في محلول هيدروكسيد الفلز $M(OH)_2$ تام التأين عند **25°C** يساوي $5 \times 10^{-3}$ **M** احسب قيمة الأس الهيدروجيني pH لهذا المحلول

$$M(OH)_2 \rightarrow M^{2+} + 2OH^-$$

- أذيبت كمية من غاز الأمونيا في الماء وترك المحلول حتى حدث الاتزان التالي :

$$NH_{3(g)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons NH_4^+{}_{(aq)} + OH^-{}_{(aq)}$$

وعند الاتزان وجد أن تركيز كل من الأمونيا وأيون الهيدروكسيد في المحلول يساوي **0.02 M** ، **0.0006 M** على الترتيب ، المطلوب حساب قيمة ثابت تأين القاعدة $K_b$ للنظام السابق

- احسب $K_a$ وحدد الأس الهيدروجيني **pH** عند الاتزان في محلول $CH_3COOH$ يساوي تركيزه **0.01 M** ويساوي تركيز كاتيون الهيدرونيوم عند الاتزان $4.2 \times 10^{-4}$ **M**

## ⚠ معلق

- محلول $KHCrO_4$ له تركيز **0.25 M** و أس هيدروجيني **3.5 pH** عند **25°C** ما هو ثابت تأين هذا الحمض

صفوة معلمي الكويت

- حضر طالب محلولا لحمض الأسيتيك تركيزه **0.1 M** ثم قام بقياس قيمة الأس الهيدروجيني **pH** له فوجدها **2.88** عند **25°C** و المطلوب :
  - حساب تركيز كاتيون الهيدرونيوم في المحلول [$H_3O^+$]
  - حساب قيمة ثابت التأين $K_a$ لحمض الأسيتيك

- قاعدة ضعيفة أحادية الحمضية BOH قيمة الأس الهيدروجيني pH لها تساوي **8.75** في محلول تركيزه **0.1 M** احسب قيمة ثابت التأين $K_b$ لهذه القاعدة عند **25°C**

## ⚠ معلق

- إذا كان **pOH** لحمض ضعيف **HA** يساوي **11** وكان ثابت التأين $K_a$ له $1 \times 10^{-5}$ عند **25°C** والمطلوب :
  - حساب تركيز محلول الحمض بالمول / لتر عند الاتزان
  - حساب [$OH^-$] في المحلول



UULA.COM
© جميع الحقوق محفوظة