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 ؟

- يتنفس الانسان خليطا من الأكسجين والنيتروجين وثاني أكسيد الكربون
- خلال عملية البناء الضوئي ، تستخدم النباتات ثاني أكسيد الكربون وتعطي الأكسجين.
- وتستخدم الغازات في :
  - صناعة الوقود المستخدم في المحركات
  - الغاز المستخدم لنفخ المناطيد
  - وفي أجهزة التبريد والتكييف .

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

لأن الضغط الذي يمارسه الهواء في داخلها على الكيس يزداد كلما زادت درجة الحرارة.

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

بسبب وجود فراغات كبيرة بين جزيئاته

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

لأنها تمتص الطاقة الناتجة عن التصادم عندما تقترب جسيمات الغاز من بعضها

UULA.COM
© جميع الحقوق محفوظة
صفوة تعلمي 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

  لأنه لا توجد قوى تنافر أو تجاذب بين جسيمات الغاز

- علل : يأخذ الغاز حجم و شكل الوعاء الذي يحتويه

  لأنه لا توجد قوى تنافر أو تجاذب بين جسيمات الغاز

- علل : للغازات قدرة عالية على الانتشار

  لأنه لا توجد قوى تنافر أو تجاذب بين جسيمات الغاز

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

  أي أن الكمية الكلية للطاقة الحركية تظل ثابتة أثناء الاصطدام، وطاقة الحركة تنتقل من جسيم إلى آخر من دون هدر أي منها.

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

  بسبب التصادمات بين هذه الجسيمات و جدار الوعاء

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

  - يقل عدد جسيمات الغاز داخل البالون
  - فيقل عدد الاصطدامات بجدار البالون
  - فيقل الضغط بداخله ، فيرتخي و يهبط

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**)

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 عدد جسيمات الغاز داخل الإطار
- يزيد عدد اصطدامات الجسيمات بجدار الإطار
- يزيد الضغط

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

- تحتوي عبوة الرذاذ على غاز تحت ضغط عال
- عند الضغط على زر عبوة الرذاذ ، تفتح الفتحة بين داخلها والهواء خارجها
- يندفع الغاز من داخلها (مكان الضغط العالي) إلى الخارج (مكان الضغط الأقل)

صح ام خطا

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

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

- يزداد عدد اصطدامات جسيمات الغاز بجدار الوعاء (بسبب ضيق المكان)
- يزداد الضغط

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 (**خطأ**)

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 ؟
  - يزداد متوسط الطاقة الحركية لجسيمات الغاز
  - تزداد قوة (طاقة) اصطدامها بجدران الوعاء
  - يزداد الضغط

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
  - يزداد متوسط الطاقة الحركية لجسيمات الغاز
  - تزداد قوة (طاقة) اصطدامها بجدران الوعاء
  - يزداد الضغط

- علل : وجوب عدم إحراق علب الرذاذ حتى لو كانت فارغة .
  - يزداد متوسط الطاقة الحركية لجسيمات الغاز
  - تزداد قوة (طاقة) اصطدامها بجدران الوعاء
  - يزداد الضغط
  - تنفجر العبوة

صفوة معلمي الكويت

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

- يقل متوسط الطاقة الحركية للجسيمات للنصف
- تصطدم بجدران الوعاء بقوة أقل
- يقل الضغط للنصف

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

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

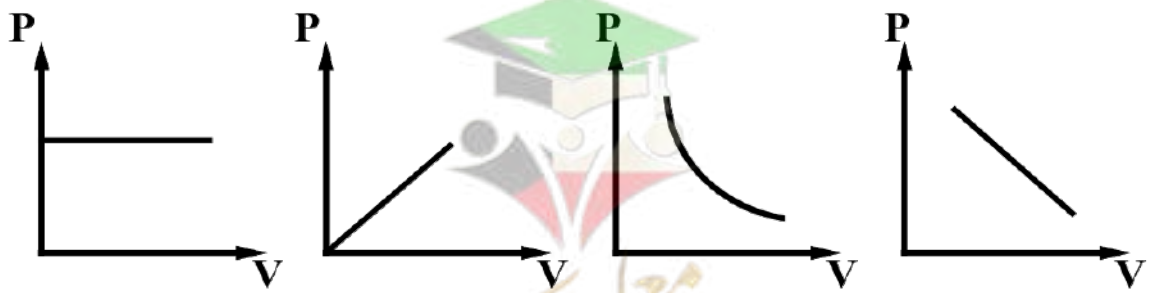
حاصل ضرب حجم كمِّية معيّنة من غاز بضغطه يساوي دائماً مقداراً ثابتاً عند درجة حرارة ثابتة

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) .

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

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

$$103 \times 30 = 25 \times V_2$$

$$\frac{103 \times 30}{25} = V_2$$

$$= 123.6 \text{ L}$$

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

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

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

$$P_2 = \frac{P_1 \times V_1}{V_2} = \frac{205 \times 4}{12} = 68.33 \text{ kPa}$$

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**

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

$$P_2 = \frac{P_1 \times V_1}{V_2} = \frac{101.3 \times 100}{50} = 202.6 \text{ kPa}$$

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**

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

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

$$P_2 = \frac{P_1 \times V_1}{V_2} = \frac{506.6}{25} = 20.264 \text{ kPa}$$

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)

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

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

$$= \frac{101.3 \times 2.6}{40.52}$$

$$V_2 = 6.5 \text{ L}$$

UULA
صفوة معلمي الكويت

Q 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

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

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

$$V_1 = \frac{P_2 \times V_2}{P_1} = \frac{405.2 \times V_2}{202.6}$$

$$V_1 = 2V_2$$

Q 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

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

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

$$V_1 = 700 \times 10^{-3} = 0.7 \text{ L}$$

$$= \frac{86.64 \times 0.7}{0.5} = 121.296 \text{ kPa}$$

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

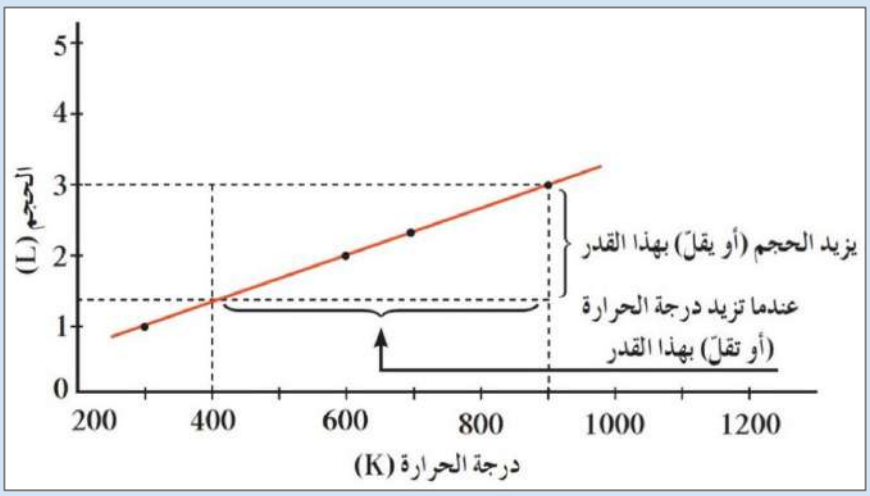
نجد أن النسبة التي يحدث بها التغير للكمّيتين المتغيرتين تساوي مقداراً ثابتاً .

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**

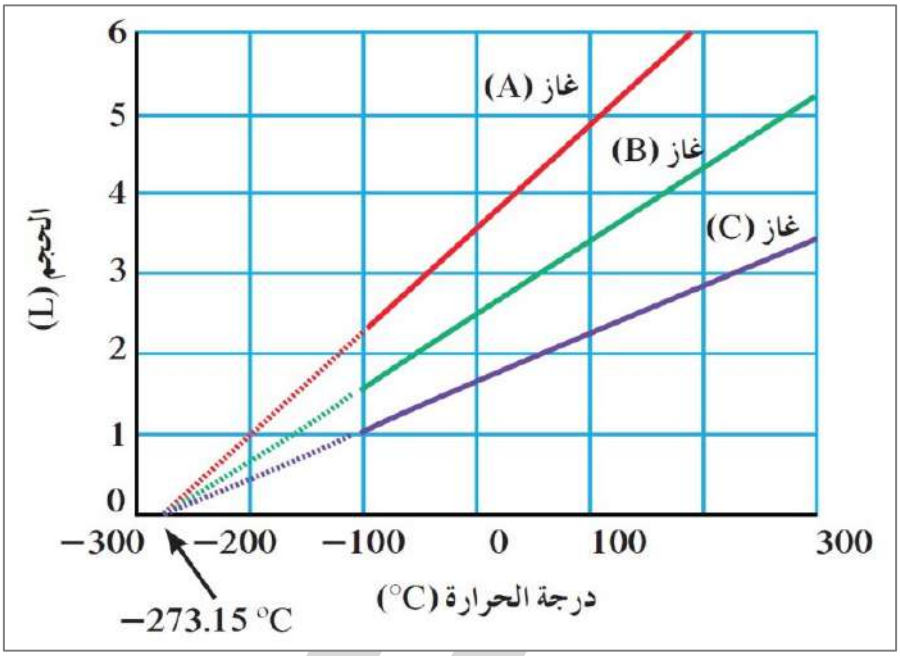
ملاحظة

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

- لتفادي القيم السالبة
- تتناسب متوسط طاقة حركة جسيمات الغاز طرديا مع درجة الحرارة المطلقة.

اختر الإجابة الصحيحة :

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

0 K ○ 273 °C ○ 100 K ○ -273 K ○

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

273 °C ○ 0 °C ○ 100 K ○ **- 273 °C** ○

صفوة معلمي الكويت

Q 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 ؟

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

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

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

$T_1 = 24 + 273 = 297\ K$

$T_2 = 58 + 273 = 331\ K$

$V_2 = \frac{4 \times 331}{297} = 4.4579\ L$

Q 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 ؟

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

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

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

$V_2 = \frac{5 \times 600}{300} = 10\ L$

Q 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

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

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

$T_1 = 273 + 30 = 303\ K$

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

$= \frac{15 \times 303}{12} = 378.75\ K$

$T_2 = 378.75 - 273 = 105.75\ °C$

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**

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

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

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

$V_2 = 1200 \times 10^{-3} = 1.2$ L

$T_2 = \frac{1.2 \times 300}{0.8} = 450$ K

$T_2 = 450 - 273 = 177$ °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** .

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

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

$T_1 = 273 + 25 = 298$ K

$T_2 = 273 + 928 = 1201$ K

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

$P_2 = \frac{103 \times 1201}{298} = 415.11$ kPa

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 ؟

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

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

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

$$P_2 = \frac{2.58 \times 211}{539} = 1 \text{ kPa}$$

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) ؟

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

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

$$T_1 = 273 + 27 = 300 \text{ K}$$

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

$$T_2 = \frac{225 \times 300}{198} = 340.9 \text{ K}$$

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**

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

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

$$T_1 = 273 + 30 = 303 \text{ K}$$

$$T_2 = \frac{P_2 \times T_1}{P_1} = \frac{227.95 \times 303}{151.95} = 454.54 \text{ K}$$

$$T_2 = 454.54 - 273 = 181.54 \text{ °C}$$

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**

UULA

Q 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**) ؟

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

$T_1 = 273 + 40 = 313\ K$

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

$$V_2 = \frac{153 \times 30 \times 273}{313 \times 101.3} = 39.52\ L$$

Q 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 .

$T_1 = 273 + 25 = 298\ K$

$T_2 = 273 + 125 = 398\ K$

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

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

$$V_2 = \frac{155 \times 1 \times 398}{298 \times 605} = 0.342\ L$$

Q 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** .

$T_1 = 273 + (-50) = 223\ K$

$T_2 = 273 + 102 = 375\ K$

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

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

$$P_2 = \frac{107 \times 5 \times 375}{223 \times 7} = 128.52\ kPa$$

Q 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**.

$T_1 = 273 + 27 = 300\ K$

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

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

$$T_2 = \frac{307 \times 0.45 \times 300}{177 \times 1} = 234.15\ K$$

UULA
صفوة معلمي الكويت

	قانون بويل	قانون تشارلز	قانون جاي لوساك	القانون العام
المتغيرات (يدرس العلاقة بين)	P , V	V , T	P , T	P , V , T
نوع العلاقة	عكسية	طردية	طردية	_____
الثوابت	n , T	n , P	n , V	n
العلاقة الرياضية	$P_1 \times V_1 = P_2 \times V_2$	$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$	$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$	$\frac{P_1 \times V_1}{T_1} = \frac{P_2 \times V_2}{T_2}$

🎯 تدرب و تفوق

اختبارات الكترونية ذكية

صفوة معلمي الكويت

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)	لا توجد	توجد
حجم الجسيمات بالنسبة لحجم الغاز (تهمل - لاتهمل)	تهمل	لاتهمل
احتمال الإسالة بالضغط والتبريد (يمكن - لا يمكن)	لا يمكن	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 **2×10^4 kPa** عند درجة حرارة **28 °C** ، فكم عدد مولات (N_2) التي ستحتويها هذه الاسطوانة ؟ (اعتبر غاز N_2 غازاً مثالياً) .

PV = nRT

$$n = \frac{PV}{RT} = \frac{2 \times 10^4 \times 20}{8.31 \times (28+273)}$$

$= 159.9 \text{ mol} \approx 160 \text{ mol}$

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**؟

$T = 273 + 25 = 298 \text{ K}$

PV = nRT

$$P = \frac{nRT}{V} = \frac{0.45 \times 8.31 \times 298}{0.65} = 1714.4 \text{ kPa}$$

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

$$n = \frac{PV}{RT} = \frac{1.5 \times 10^3 \times 2.24 \times 10^6}{8.31 \times (273+42)}$$

$n = 1283594 \text{ mol}$

$$n = \frac{m_s}{Mwt}$$

$$m_s = n \times Mwt = 1283594 \times 16 = 20537504 \text{ g}$$

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**)

$$n = \frac{m_s}{Mwt} = \frac{12}{32} = 0.375 \text{ mol}$$

$T = 25 + 273 = 298 \text{ K}$

PV = nRT

$$V = \frac{nRT}{P} = \frac{0.375 \times 8.31 \times 298}{52.7} = 17.6 \text{ L}$$

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

$T = 10 + 273 = 283\ K$

PV = nRT

$$V = \frac{n\,R\,T}{p} = \frac{0.582 \times 8.31 \times 283}{81.8}$$

$= 16.73\ L$

Q 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

$T = 27 + 273 = 300\ K$

PV = nRT

$$n = \frac{P\,V}{R\,T} = \frac{10.13 \times 2}{8.31 \times 300} = 0.00812\ mol$$

$$n = \frac{m_s}{Mwt}$$

$$\therefore Mwt = \frac{m_s}{n} = \frac{0.26}{0.00812} = 31.99\ g/mol$$

Q 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**,

$V = 1500 \times 10^{-3} = 1.5\ L$

$T = 0 + 273 = 273\ K$

$$n = \frac{P\,V}{R\,T} = \frac{96.25 \times 1.5}{8.31 \times 273} = 0.0636\ mol$$

$Mwt = 2 \times 14 = 28\ g/mol$

$\therefore m_s = n \times Mwt = 0.0636 \times 28 = 1.78\ g$

Q 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**

PV = nRT

$$T = \frac{P\,V}{n\,R} = \frac{1350 \times 20}{10 \times 8.31} = 324.9K$$

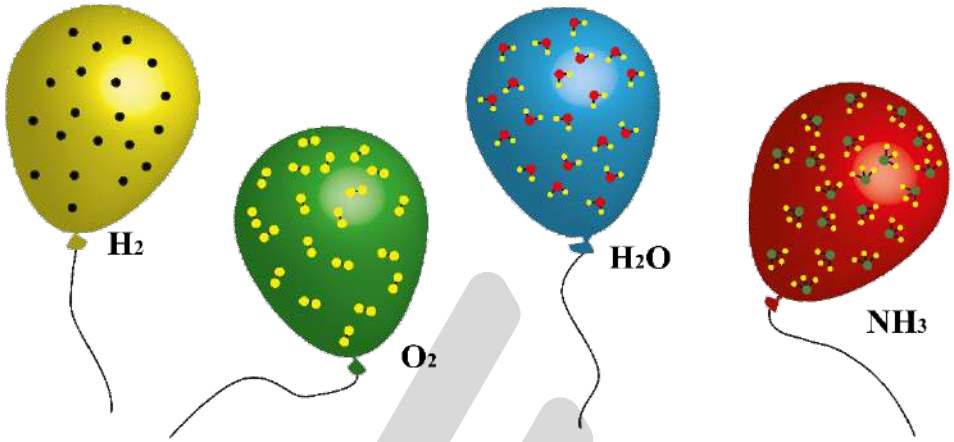
تدرب و تفوق

اختبارات الكترونية ذكية

صفوة معلمي الكويت

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

عدد مولات ثاني أكسيد الكربون :

$$n = \frac{ms}{Mwt} = \frac{11}{44} = 0.25\ mol$$

عدد مولات النيون :

$$n = \frac{ms}{Mwt} = \frac{5}{20} = 0.25\ mol$$

نلاحظ أن عدد المولات متساوي ، عند الضغط و الحرارة نفسيهما ، لذلك الحجم متساوي

حسب فرضية افوجادرو : الحجوم المتساوية من الغازات تحتوي على العدد نفسه من الجسيمات عند نفس الظروف

مسائل فرضية أفوجادرو :

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

عند الظروف القياسية :

$$V = n \times 22.4$$
$$= 0.202 \times 22.4 = 4.52 \text{ L}$$

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

عند الظروف القياسية :

$$V = n \times 22.4$$
$$n = \frac{V}{22.4} = \frac{3.36}{22.4} = 0.15 \text{ mol}$$
$$n = \frac{N_u}{N_A}$$
$$N_u = n \times N_A = 0.15 \times 6 \times 10^{23} = 9 \times 10^{22} \text{ جزيء}$$

Q ما الحجم الذي يشغله 4.02×10^{22} جزيء من غاز الهيليوم عند الظروف القياسية؟

$$n = \frac{N_u}{N_A} = \frac{4.02 \times 10^{22}}{6 \times 10^{23}} = 0.067 \text{ mol}$$

عند الظروف القياسية :

$$V = n \times 22.4$$
$$= 0.067 \times 22.4$$
$$= 1.5 \text{ L}$$

صح أم خطأ :

Q الحجم الذي يشغله **8 g** من غاز الأكسجين O_2 يساوي الحجم الذي يشغله **0.5 g** من غاز الهيدروجين H_2 عند قياسهما في نفس الظروف **O = 16 ، H = 1** (صح)

للأكسجين

$$Mwt = 2 \times 16 = 32 \text{ g/mol}$$
$$n = \frac{m_s}{Mwt} = \frac{8}{32} = 0.25 \text{ mol}$$

للهيدروجين

$$Mwt = 2 \times 1 = 2 \text{ g/mol}$$
$$n = \frac{m_s}{Mwt} = \frac{0.5}{2} = 0.25 \text{ mol}$$

Q 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** (صح)

$$V = n \times 22.4$$
$$= 0.5 \times 22.4 = 11.2 \text{ L}$$

صفوة معلمي الكويت

أكمل :

- عدد جزيئات غاز الأكسجين الموجودة في **1 L** منه ___نصف___ 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 :

  - ○ حجم البالونات الثلاثة تكون متساوية
  - ○ **حجم البالون a اكبر من حجم البالون b**
  - ○ حجم البالون b اكبر من حجم البالون c
  - ○ حجم البالون c اكبر من حجم البالون a

تدرب و تفوق

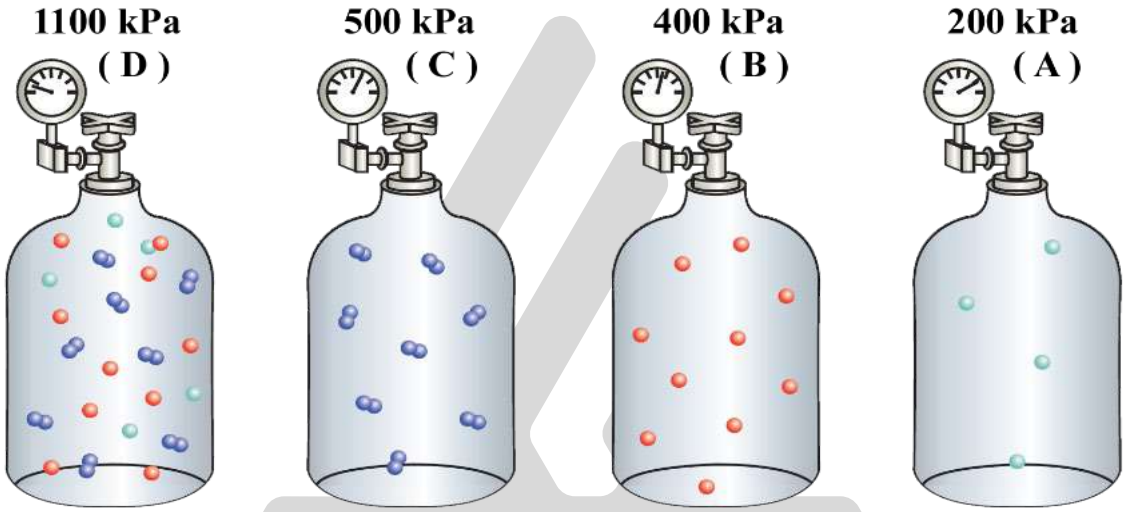
اختبارات الكترونية ذكية

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 ؟

- ينتشر كل غاز ويملأ الوعاء كاملا (يصبح حجمه مساويا لحجم الوعاء)
- يكون لكل غاز ضغط خاص به يسمى الضغط الجزئي



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) .

- لأنه عند زيادة عدد جسيمات (مولات) الغاز ، يزداد عدد اصطداماتها بجدار الإناء
- فيزداد الضغط الجزئي للغاز

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

- لأن جسيمات الغازات في الخليط عند درجة الحرارة نفسها ، فيكون متوسط الطاقة الحركية لها متساوي .
- لأن لكل جسيم القدر نفسه من المساهمة في الضغط .

علل : نوع الجسيمات غير مهم في حساب ضغط الغاز

لأن لكل جسيم القدر نفسه من المساهمة في الضغط .

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 :

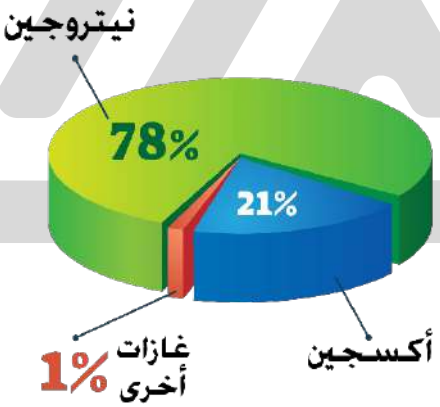
الضغط الجوي الكلي على قمة جبل إفرست = **33.73 kPa** (ثلث الضغط الجوي عند سطح البحر)

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

- عند الارتفاعات العالية يقل الضغط الجوي
- فيقل كذلك الضغط الجزئي للأكسجين
- فيصبح الأكسجين غير كاف للتنفس .

علل : يقل الضغط الجزئي للأكسجين كلما ارتفعنا عن سطح البحر

- عند الارتفاعات العالية يقل الضغط الجوي
- تظل المساهمة الجزئية لغاز الأكسجين في الهواء ثابتة
- فيقل كذلك الضغط الجزئي للأكسجين

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

لأن عدد مولات الأكسجين يتناسب طرديا مع عدد مولات الهواء تحت كل الظروف

UULA
صفوة معلمي الكويت

ماذا تتوقع ان يحدث :

- لتنفس متسلق الجبال عند صعود الى قمة جبل ايفرست

التوقع : يصبح التنفس صعبا (يصابون بضيق تنفس)

التفسير :

- عند الارتفاعات العالية يقل الضغط الجوي
- فيقل كذلك الضغط الجزئي للأكسجين
- فيصبح الأكسجين غير كاف للتنفس .

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

التوقع : يظل الضغط الجزئي لغاز النيتروجين ثابتا

التفسير : عند زيادة عدد مولات الهيليوم ، يزداد الضغط الجزئي للهيليوم ، فيزداد الضغط الكلي للخليط ، ولا يتأثر الضغط الجزئي لغاز النيتروجين

- علل : يستخدم الطيارون ومتسلقو الجبال أسطوانات الأكسجين للتنفس

- عند الارتفاعات العالية يقل الضغط الجوي
- فيقل كذلك الضغط الجزئي للأكسجين
- فيصبح الأكسجين غير كاف 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** ؟

$$P_T = P_{O_2} + P_{N_2} + P_{CO_2} + P_g$$
$$P_{O_2} = P_T - P_{N_2} - P_{CO_2} - P_g$$
$$= 101.3 - 79.1 - 0.04 - 0.94 = 21.22 \text{ kPa}$$

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

P_{He} = 26.7 kPa , P_{N2} = 46.7 kPa , P_{O2} = 20 kPa

$$P_T = P_{He} + P_{N_2} + P_{O_2}$$
$$= 26.7 + 46.7 + 20 = 93.4 \text{ kPa}$$

UULA
صفوة معلمي الكويت
UULA.COM
© جميع الحقوق محفوظة

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 (**خطأ**)

He

$P_1 = 50.65$ kPa

$V_1 = 1$ L , $V_2 = 3$ L

$\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2}$

$P_2 = \frac{P_1V_1}{V_2} = \frac{50.65 \times 1}{3} = 16.88$ kPa

Ne

$P_1 = 75.975$ kPa

$V_1 = 1$ L , $V_2 = 3$ L

$P_2 = \frac{P_1V_1}{V_2} = \frac{75.975 \times 1}{3} = 25.325$ kPa

$P_T = P_{He} + P_{Ne} = 16.88 + 25.325 = 42.205$ kPa

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 (**صح**)

$P_1 = 60.78$ kPa , $V_1 = 4$ L , $V_2 = 4 + 2 = 6$ L

$P_2 = \frac{P_1V_1}{V_2} = \frac{60.78 \times 4}{6} = 40.52$ kPa

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

H_2

$P_1 = 101.3$ kPa , $V_1 = 2$ L

$V_2 = 2 + 8 = 10$ L

$P_2 = \frac{P_1V_1}{V_2} = \frac{101.3 \times 2}{10}$

$= 20.26$ kPa

N_2

$P_1 = 151.95$ kPa , $V_1 = 8$ L

$V_2 = 8 + 2 = 10$ L

$P_2 = \frac{P_1V_1}{V_2} = \frac{151.95 \times 8}{10}$

$= 121.56$ kPa

$P_T = P_{H_2} + P_{N_2} = 20.26 + 121.56 = 141.82$ kPa

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**

He $n = \frac{m_s}{Mwt} = \frac{4}{4} = 1$ mol

$P_{He} = \frac{nRT}{V} = \frac{1 \times 8.31 \times 300}{10} = 249.3$ kPa

$P_T = P_{He} + P_{N_2}$

$P_{N_2} = P_T - P_{He} = 311.625 - 249.3 = 62.325$ kPa

N_2 $n = \frac{PV}{RT} = \frac{62.325 \times 10}{8.31 \times 300} = 0.25$ mol

$m_s = n \times Mwt = 0.25 \times (2 \times 14) = 7$ g

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 (**خطأ**)

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 :

  - حجم الأكسجين في هذا الإناء أكبر من حجم الهيدروجين
  - حجم الأكسجين في هذا الإناء يساوي 200 L
  - **حجم النيتروجين في هذا الإناء يساوي حجم الأكسجين**
  - 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 :

  - **249.3 kPa**
  - 62.3 kPa
  - 101.3kPa
  - 124.6 kPa

تدرب و تفوق

اختبارات الكترونية ذكية

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

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

الاحتراق - نضج الفاكهة - تكون الصدأ - التقدم في السن

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 ؟

- تتفكك إلى مواد أبسط .
- تعيد ترتيب نفسها لتكون مواد جديدة.

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

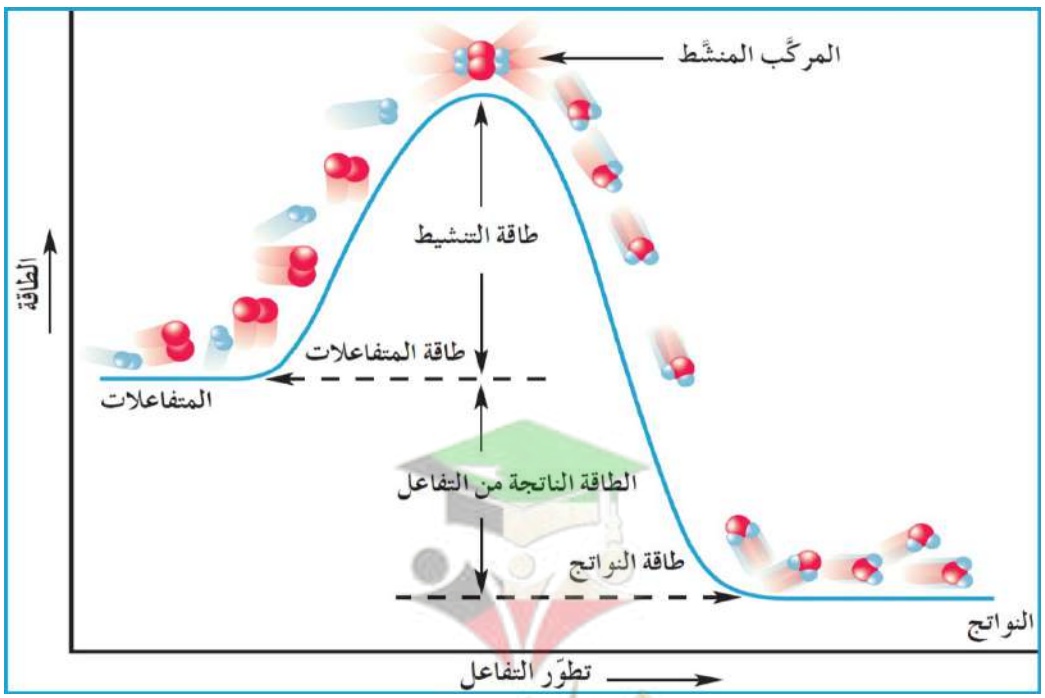
- عمر المركب المنشط حوالي 10^{-13} s
- المركب المنشط غير مستقر بدرجة كبيرة جدا
- ما إن يتكون حتى يتفكك مرة أخرى ليعطى المواد المتفاعلة ، أو يستمر ليكون النواتج إذا توفرت طاقة كافية وتوجه صحيح للذرات.

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 المنشّط أحياناً بالحالة الانتقالية .

لأنه غير مستقر بدرجة كبيرة جدا ، ما إن يتكون حتى يتفكك مرة أخرى ليعطي المواد المتفاعلة ، أو يستمر ليكون النواتج إذا توفرت طاقة كافية وتوجه صحيح للذرات.

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

- لا تكون تصادمات جزيئات الأكسجين و الكربون فعّالة و نشطة بدرجة كافية لكسر روابط **O-O** و **C-C**
- و لا يوجد جسيمات ذات طاقة كافية لتجاوز حاجز طاقة التنشيط .

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 (**خطأ**)

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

- بارتفاع درجة الحرارة يزداد متوسط الطاقة الحركية للجسيمات
- يزيد عدد الجسيمات التي تتخطى حاجز طاقة التنشيط
- يزيد احتمال تصادمها ببعضها
- تتكون النواتج بسرعة

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

- في درجة حرارة الغرفة لا تكون تصادمات جزيئات الأكسجين و الكربون فعّالة و نشطة بدرجة كافية لكسر روابط **O-O** و **C-C**
- و لا يوجد جسيمات ذات طاقة كافية لتجاوز حاجز طاقة التنشيط .
- لكن عند اشعال الفحم فإن الطاقة الحرارية من عود الثقاب تزيد متوسط الطاقة الحركية لجسيمات الأكسجين
- فتتصادم ذرات المتفاعلات (الكربون والأكسجين) بطاقة أعلى لتتخطى حاجز التنشيط ، واتجاه صحيح فيتكون الناتج : ثاني أكسيد الكربون

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 .

- لأن التفاعل طارد للحرارة
- و الحرارة الناتجة منه تزيد من متوسط الطاقة الحركية لجسيمات الأكسجين بحيث تتخطى حاجز طاقة التنشيط لينتج من جديد ثاني أكسيد الكربون . وهكذا

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

- زيادة تركيز الأكسجين
- يزيد عدد التصادمات الفعالة
- يزداد عدد الجسيمات ذات الطاقة الحركية الكافية لتخطي حاجز طاقة التنشيط
- فتزيد سرعة تفاعل الاحتراق

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

- زيادة تركيز الأكسجين
- يزيد عدد التصادمات الفعالة
- يزداد عدد الجسيمات ذات الطاقة الحركية الكافية لتخطي حاجز طاقة التنشيط
- فتزيد سرعة تفاعل الاحتراق إلى درجة الانفجار

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 ؟

- الإذابة
- الطحن المادة 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

- كلما صغر حجم الجسيمات
- تزيد مساحة السطح
- تزيد كمية المادة المتفاعلة المعرضة للتفاعل
- تزيد التصادمات الفعالة
- يزداد عدد الجسيمات ذات الطاقة الحركية الكافية لتخطي حاجز طاقة التنشيط
- تزيد سرعة التفاعل لدرجة الانفجار

المواد المحفزة

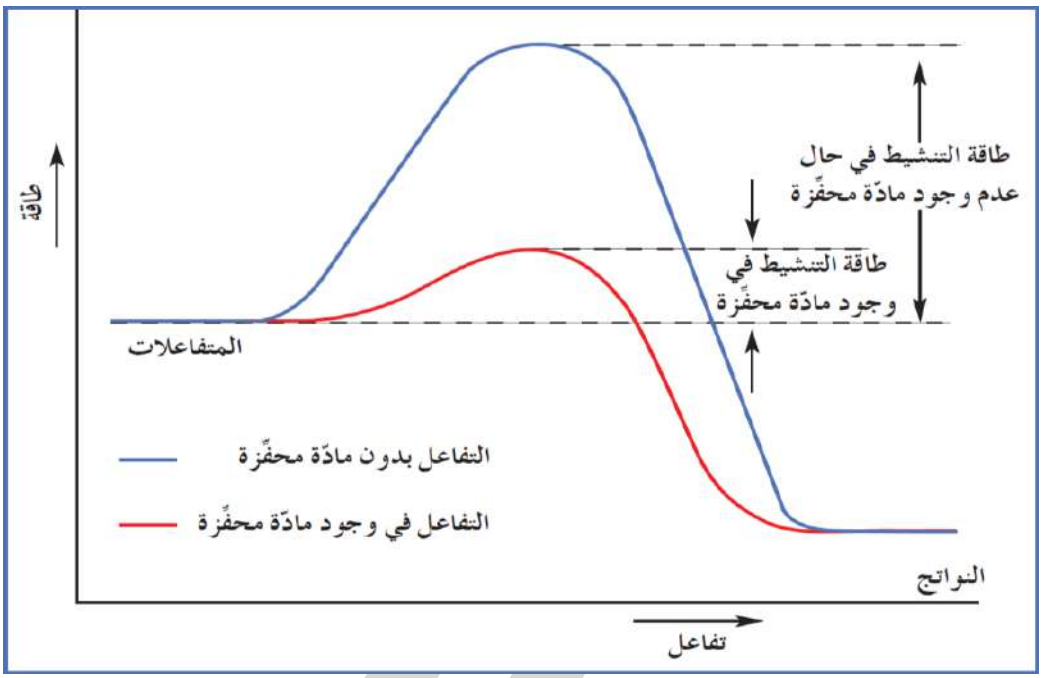
علل : يستخدم المزارعون غاز الإيثين

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

- لأنه عامل حفاز يزيد سرعة التفاعلات الكيميائية فتنضج الفاكهة بسرعة
- بسبب طبيعته الغازية وصغر حجمه

UULA.COM
© جميع الحقوق محفوظة
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

تخفض المادة المحفزة حاجز التنشيط عن طريق إيجاد آلية بديلة ذات طاقة تنشيط أقل من الطاقة المطلوبة عادة للتفاعل .

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

لأن المادة المحفزة لا تستهلك أثناء التفاعل ، ولا تنتج أثناء التفاعل

الأنزيمات المواد المحفزة الحيوية التي تزيد سرعة التفاعلات البيولوجية

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

تسرع الإنزيمات (مواد محفزة) العمليات الحيوية داخل الجسم دون رفع حرارته ، فلا يتعرض الإنسان للخطر

س ما أهمية الإنزيمات ؟

تسرع الإنزيمات (مواد محفزة) العمليات الحيوية داخل الجسم دون رفع حرارته ، فلا يتعرض الإنسان للخطر

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

لأن النواتج ما إن تتكون حتى تتفاعل من جديد لتعطي المتفاعلات ، وجميع المواد المتفاعلة و الناتجة من نفس الحالة الفيزيائية (سائلة) .

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

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

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

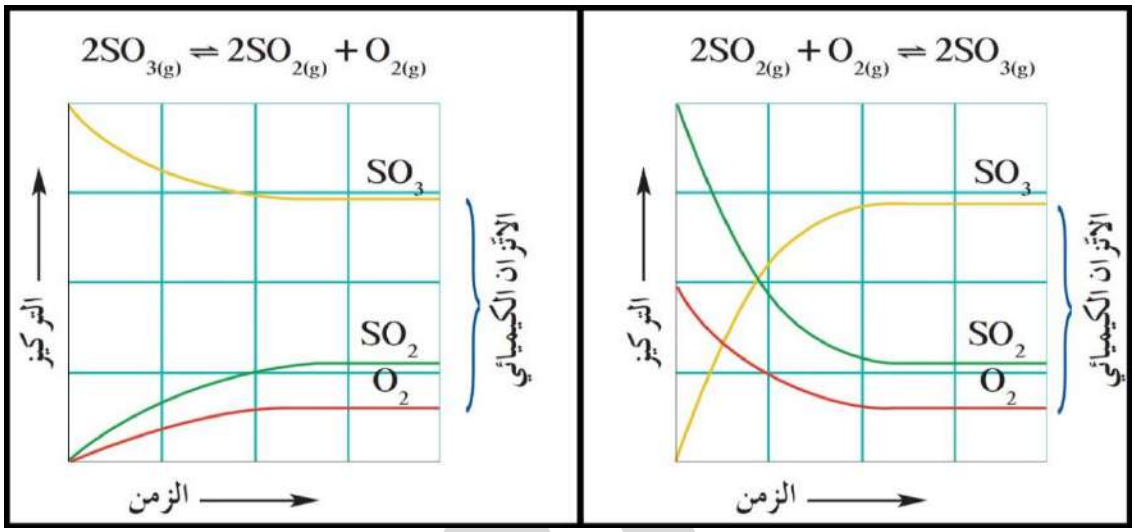
صفوة معلمي الكويت

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 ؟

تقلل المادة المحفزة من الطاقة اللازمة للتفاعل بالكمية نفسها في كل من الاتجاهين الطردي والعكسي ، فتقلل زمن الوصول إلى الاتزان .

ثابت الاتزان :

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

UULA
صفوة معلمي الكويت
UULA.COM
© جميع الحقوق محفوظة

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

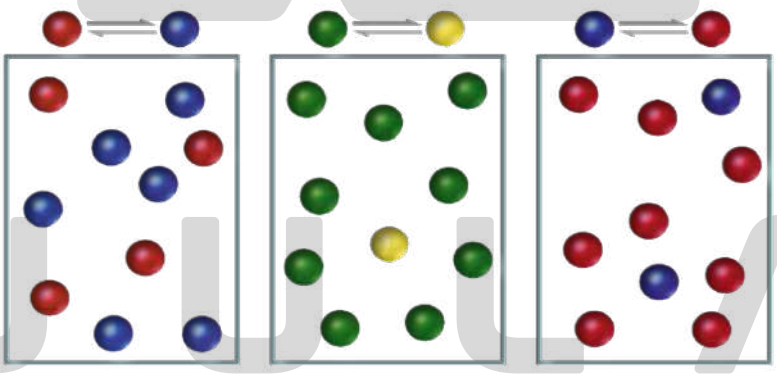
تتغير قيمة K_{eq} للتفاعل بتغير درجة الحرارة فقط .

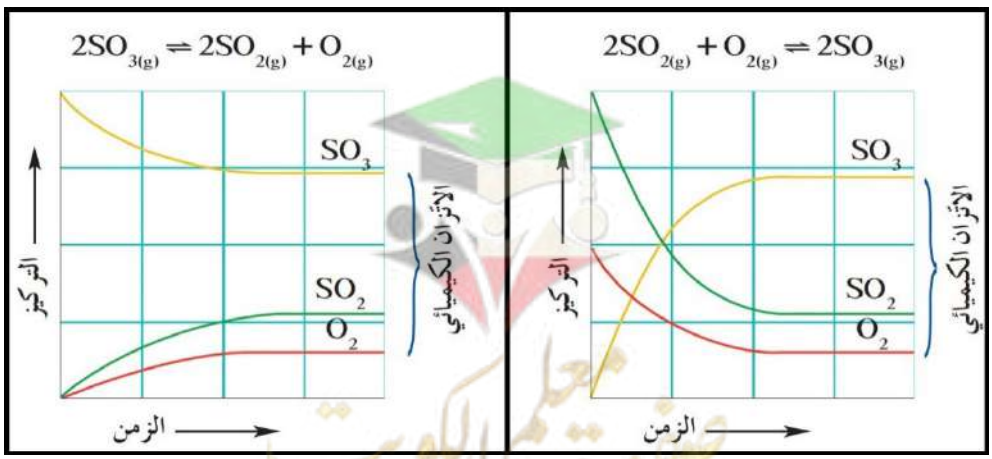
ملاحظة

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 .

$$A \rightleftharpoons B$$

عند الاتزان : %1 %99

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

$$A \rightleftharpoons B$$

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 خطأ

اختر الإجابة :

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

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

تساوي 2.5×10^{-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

UULA
UULA.COM
© جميع الحقوق محفوظة
صفوة علمي الكويت

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

لأن تركيزها ثابت و يساوي واحد

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

لأنه يعمل كمذيب و تركيزه ثابت و يساوي الواحد

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

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

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

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

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

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

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:

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

Q 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 .

$$M=\frac{mol}{L}$$

$$[NO_2]=\frac{0.03}{1}=0.03\ M$$

$$[N_2O_4]=\frac{0.0045}{1}=0.0045\ M$$

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

$$=\frac{(0.03)^2}{0.0045}=0.2$$

Q 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 :

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

$$[H_2]=\frac{n}{V_L}=\frac{0.15}{1}=0.15\frac{mol}{L}\ ,\ [N_2]=\frac{0.25}{1}=0.25\frac{mol}{L}$$

$$[NH_3]=\frac{0.1}{1}=0.1\frac{mol}{L}$$

$$K_{eq}=\frac{[NH_3]^2}{[N_2][H_2]^3}=\frac{(0.1)^2}{(0.25)\times(0.15)^3}=11.85$$

Q 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 :

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

$$K_{eq}=\frac{[N_2][H_2]^3}{[NH_3]^2}=\frac{(0.25)\times(0.15)^3}{(0.1)^2}$$

$$=0.0843$$

أو 8.43×10^{-2} نفس الشي

Q 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} ؟

$$[CO_2]=\frac{n}{V_L}=\frac{0.552}{V}mol/L$$

$$[H_2]=\frac{0.552}{V}mol/L$$

$$[CO]=\frac{0.448}{V}mol/L$$

$$[H_2O]=\frac{0.448}{V}\frac{mol}{L}$$

$$Kq=\frac{[CO][H_2O]}{[CO_2][H_2]}$$

$$=\frac{\frac{0.448}{V}\times\frac{0.448}{V}}{\frac{0.552}{V}\times\frac{0.552}{V}}=0.658$$

UULA.COM
© جميع الحقوق محفوظة
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}

$$[NO] = \frac{n}{V_L} = \frac{0.02}{2} = 0.01 \frac{mol}{L} (M)$$

$$[H_2] = \frac{0.02}{2} = 0.01\ M$$

$$[N_2] = \frac{0.15}{2} = 0.075\ M$$

$$[H_2O] = \frac{0.3}{2} = 0.15\ M$$

$$K_{eq} = \frac{[N_2][H_2O]^2}{[NO]^2[H_2]^2}$$

$$= \frac{0.075 \times (0.15)^2}{(0.01)^2 \times (0.01)^2}$$

$$= 168750$$

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}

$$K_{eq} = \frac{[NH_4^+][OH^-]}{[NH_3]} = \frac{0.002 \times 0.002}{0.0006} = 6.67 \times 10^{-3}$$

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 **4.2×10^{-3} M** و قيمة ثابت الاتزان K_{eq} تساوي **1.764×10^{-4}** فاحسب تركيز حمض الفورميك عند الاتزان

$$Keq = \frac{[HCOO^-][H_3O^+]}{[HCOOH]}$$

$$[HCOOH] = \frac{[HCOO^-][H_3O^+]}{Keq} = \frac{4.2 \times 10^{-3} \times 4.2 \times 10^{-3}}{1.764 \times 10^{-4}} = 0.1\ M$$

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

$$K_{eq} = \frac{[NO]^2[Br_2]}{[NOBr]^2}$$

$$\because [NO] = [NOBr]$$

$$\therefore Keq = \frac{[NO]^2[Br_2]}{[NO]^2}$$

$$K_{eq} = [Br_2]$$

$$\therefore [Br_2] = 0.416\ M$$

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

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

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

$$K_{eq} = [Ca^{2+}][SO_4^{2-}]$$
$$\because [Ca^{2+}] = [SO_4^{2-}]$$
$$K_{eq} = [Ca^{2+}]\,[Ca^{2+}]$$
$$K_{eq} = [Ca^{2+}]^2$$
$$2.4 \times 10^{-5} = [Ca^{2+}]^2$$

$$[Ca^{2+}] = \sqrt{2.4 \times 10^{-5}}$$
$$= 4.89 \times 10^{-3} M$$

$$[Ca^{2+}] = [SO_4^{2-}] = 4.89 \times 10^{-3} M$$

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 ؟

- عند زيادة تركيز المتفاعلات : يزاح موضع الاتزان نحو تكوين النواتج
- عند تقليل تركيز المتفاعلات : يزاح موضع الاتزان نحو تكوين المتفاعلات
- عند زيادة تركيز النواتج : يزاح موضع الاتزان نحو تكوين المتفاعلات
- عند تقليل تركيز النواتج : يزاح موضع الاتزان نحو تكوين النواتج

التركيز

عند إضافة حمض الهيدروكلوريك إلى النظام المتزن التالي :

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

وردي فاتح — ازرق غامق

- 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 **تقليل** تركيز غاز NO_2
- في النظام المتزن التالي : $C_{(s)} + CO_{2(g)} \rightleftharpoons 2CO_{(g)}$ يزداد إنتاج غاز أول أكسيد الكربون عند زيادة تركيز **CO_2**

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

- لأن التفاعل ماص للحرارة
- عند التسخين يزاح موضع الاتزان نحو تكوين النواتج
- فيقل تركيز المتفاعلات التي لها لون وردي فاتح

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

- التفاعل طارد للحرارة
- عند ارتفاع درجة الحرارة ، يزاح موضع الاتزان باتجاه تكوين المتفاعلات
- فيزيد تركيز المتفاعلات و يقل تركيز النواتج
- فإن قيمة ثابت الاتزان تقل

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 $600°C$ **خطأ**

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 **ماص** 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 **تقل** 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**

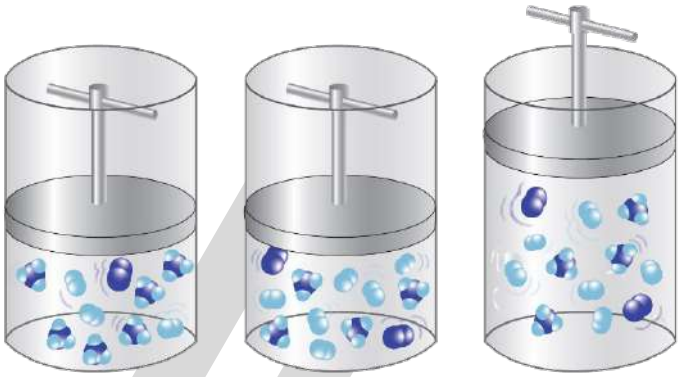
UULA
صفوة معلمي الكويت

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 : يزاح موضع الاتزان باتجاه تكوين النواتج
- عند تقليل الضغط : يزاح موضع الاتزان باتجاه تكوين المتفاعلات



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 **خطأ**

- في النظام المتزن التالي : $N_2O_{4(g)}$ (عديم اللون) $\rightleftharpoons 2NO_{2(g)}$ (بني محمر)
  تزداد شدة اللون البني المحمر عند خفض الضغط **صح**

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 **نقلل** حجم وعاء التفاعل

اختر الإجابة :

- الضغط لا يؤثر على موضع الاتزان في أحد الأنظمة التالية :

○ $2NH_{3(g)} \rightleftharpoons 3H_{2(g)} + N_{2(g)}$
○ $CO_{2(g)} + C_{(s)} \rightleftharpoons 2CO_{(g)}$
● $2NO_{(g)} \rightleftharpoons N_{2(g)} + O_{2(g)}$
○ $CS_{2(g)} + 4H_{2(g)} \rightleftharpoons CH_{4(g)} + 2H_2S_{(g)}$

UULA
صفوة معلمي الكويت

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

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

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

- عند زيادة حجم الوعاء يقل الضغط
- وعند خفض الضغط يزاح موضع الاتزان باتجاه عدد مولات الغازات الأكبر
- عدد مولات الغازات في النواتج 2 و في المتفاعلات 1
- فيزاح موضع الاتزان باتجاه تكوين النواتج

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 ؟
  - لتحديد المركبات الحمضية و القاعدية
  - مدى قوتها
  - توقع تفاعلاتها الكيميائية

- كيف يضر تناول الحلوى أسنانك ؟
  تتكاثر بسببها الجراثيم التي تنتج أحماضاً تسبب ذوبان مينا الأسنان .

- كيف تهضم البروتينات الموجودة في اللحوم في المعدة ؟
  بواسطة حمض الهيدروكلوريك HCl

- القواعد في حياتنا :
  - الكافيين قاعدة موجودة في القهوة
  - صودا الخبيز قاعدة تستخدم في علاج الحموضة
  - الصابون
  - الانزلاقية خاصية تتميز بها القواعد

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 ؟

إذا كانت مرتبطة مع ذرة ذات سالبية كهربائية عالية (رابطة قطبية) .

علل - يعتبر CH_3COOH حمض الأسيتيك ، أحادي البروتون .

- ذرات الهيدروجين مرتبطة بذرة الكربون **C - H** بروابط قطبية ضعيفة
- ذرة الهيدروجين مرتبطة بذرة الأكسجين (لها سالبية عالية) برابطة قطبية .
- تتأين فقط ذرة الهيدروجين المرتبطة بالأكسجين ، ولا تتأين بقية ذرات الهيدروجين .

صح أم خطأ :

دائما تتأين جميع ذرات الهيدروجين في جميع الأحماض ____ **خطأ**

علل :

لا يعتبر الميثان CH_4 حمضا

- ذرات الهيدروجين مرتبطة بذرة الكربون **C - H** بروابط قطبية ضعيفة
- لا يحتوي الميثان على ذرات هيدروجين قابلة للتأين
- لا يعتبر حمضاً

لا تعتبر كل المركبات التي تحتوي على ذرة الهيدروجين أحماضاً .

لأن ذرة الهيدروجين لا تتأين إلا إذا كانت مرتبطة مع ذرة ذات سالبية كهربائية عالية (رابطة قطبية) .

ماذا يحدث عندما يذوب الحمض في الماء ؟

- تتأين ذرات الهيدروجين (تصبح كاتيونات)
- ترتبط كاتيونات الهيدروجين بجزيئات الماء (كاتيونات الهيدرونيوم) H_3O^+
- مما يؤدي إلى ثباتها

اختر الإجابة :

أحد المركبات التالية يمكن اعتباره حمضا حسب مفهوم أرهينيوس :

NH_3 ○ CH_4 ○ LiH ○ **H_2S** ○

- جزيء غاز كلوريد الهيدروجين :

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

- 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**

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

© جميع الحقوق محفوظة

- 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 :
$$Na_2O_{(s)} + H_2O_{(l)} \longrightarrow 2NaOH_{(aq)}$$

- هيدروكسيد الصوديوم و هيدروكسيد البوتاسيوم مواد صلبة أيونية.

اكتب معادلة ذوبان هيدروكسيد الصوديوم في الماء

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

علل :

يمكن تحضير المحاليل المركزة من هيدروكسيد الصوديوم و هيدروكسيد البوتاسيوم بسهولة.
لأنهما يذوبان بشدة في الماء

تسبب محاليل هيدروكسيد الصوديوم و هيدروكسيد البوتاسيوم ألما شديدا وتآكل للجلد .
بسبب تركيزهما العالي و خواصهما الكاوية

ماذا نفعل عند انسكاب محاليل هيدروكسيد الصوديوم و هيدروكسيد البوتاسيوم على جلد الإنسان ؟
يجب غسلها و إزالتها عن الجلد بالماء .

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
لأنهما لا يذوبان بسهولة في الماء .

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

- 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 (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

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

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

- القاعدة المرافقة : **Cl^-**
- الحمض المرافق : **H_3O^+**
- القاعدة : **H_2O**
- الحمض : **HCl**
- الزوج المترافق : **(HCl , Cl^-) , (H_2O , H_3O^+)**

- **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

Q حدد الحمض و القاعدة و المترافقات فيما يلي :

- **$H_2O_{(l)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons H_3O^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$**
  - القاعدة المرافقة : **OH^-**
  - الحمض المرافق : **H_3O^+**
  - القاعدة : **H_2O**
  - الحمض : **H_2O**
  - الزوج المترافق : **(H_3O^+ , H_2O) , (OH^- , H_2O)**

- **$NH_{3(g)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons NH_4^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$**
  - القاعدة المرافقة : **OH^-**
  - الحمض المرافق : **NH_4^+**
  - القاعدة : **NH_3**
  - الحمض : **H_2O**
  - الزوج المترافق : **(NH_4^+ , NH_3) , (H_2O , OH^-)**

Q اكتب معادلة التأين الذاتي للماء :

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

UULA
صفوة معلمي الكويت

علل - للماء سلوك متردد .

لأن الماء يستطيع أن يسلك سلوك الحمض ، وسلوك القاعدة .

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

صح ام خطا

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

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

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

القاعدة المرافقة لحمض HSO_4^- هي SO_4^{2-} ___(صح)___

الحمض المرافق لأنيون الهيدروكسيد OH^- هو H_2O ___(صح)___

أكمل الفراغ :

في التفاعل التالي : $HNO_{2(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons H_3O^+_{(aq)} + NO_2^-{}_{(aq)}$ القاعدة المرافقة هي ___NO_2^-___

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

اختر الإجابة :

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

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

الصيغة الكيميائية للقاعدة المرافقة للماء هي :

- ○ **OH^-**
- ○ H_3O^+
- ○ OH
- ○ O^{2-}

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

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

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

- ○ H_2O
- ○ **Ag^+**
- ○ NH_4^+
- ○ HSO_4^-

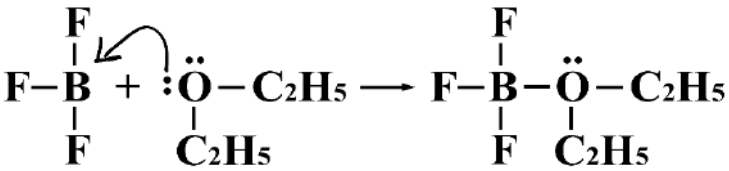
أحماض وقواعد لويس

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

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

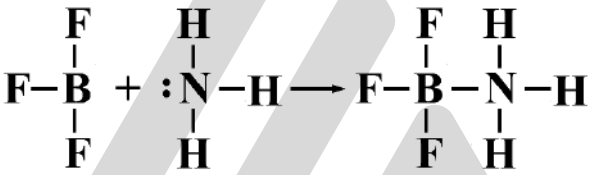
تفاعل قاعدة لويس مع حمض لويس : حمض + قاعدة ⟵ مركب معقد (متراكب)

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

س كيف تميز قواعد لويس ؟

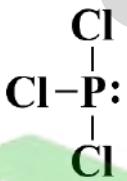
كلها تمتلك زوجا أو أكثر من الإلكترونات الحرة (غير المرتبطة) .

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

أضاف تعريف لويس عددا من المركبات الأخرى التي تسمى أحماض لويس ، لأنه استخدم مشاركة الإلكترونات لتعريف الحمض و القاعدة بدلا من انتقال كاتيون الهيدروجين .

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

قاعدة لويس لأن لها زوجا من إلكترونات الحرة يمكنها أن تعطيه .



س عرّف حمض لويس وقاعدة لويس في كل من التفاعلات التالية :

- $H^+ + H_2O \longrightarrow H_3O^+$:

قاعدة لويس : H_2O
حمض لويس : H^+

صفوة معلمي الكويت

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

قاعدة لويس : Cl^-
حمض لويس : $AlCl_3$

صح ام خطا

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

- في التفاعل التالي : $H_3N: + AlCl_3 \rightarrow [H_3N:AlCl_3]$ يعتبر ____$AlCl_3$____ حمض لويس ، بينما تعتبر ____NH_3____ قاعدة لويس

- عند تفاعل كاتيون الهيدروجين مع أنيون الهيدروكسيد : $H^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)} \rightleftharpoons H_2O_{(l)}$
فإن أنيون الهيدروكسيد يعتبر ____قاعدة____ لويس ، بينما H^+ يعتبر ____حمض____ 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 ○ H_2O ○ KOH ○ NH_4Cl

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

التعريف	الحمض	القاعدة
أرهينيوس	ينتج H^+	تنتج OH^-
برونستد - لوري	يعطي H^+	تستقبل H^+
لويس	يستقبل زوجا أو أكثر من الالكترونات	تعطي زوجا من الالكترونات

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

تدرب و تفوق
اختبارات الكترونية ذكية

© جميع الحقوق محفوظة

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** ؟

- لافلز ، مثل الهالوجينات ، الكبريت ، الخ ..
- فلز انتقالي له عدد تأكسد مرتفع مثل : **Cr^{6+}** و **Mn^{6+}** و**Mn^{7+}** .

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** (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 .

لأن ذرة الكربون تكون حمضاً واحداً

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**

ما هي أسماء الأحماض التالية :

- H_2SO_3 : **حمض الكبريتوز**
- H_2SO_4 : **حمض الكبريتيك**
- $HClO_4$: **حمض البيركلوريك**

طريقة أخرى لحساب عدد التأكسد :

القانون :

$$H_aX_bO_c$$

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

الاسم	متغير
عدد تأكسد الذرة المركزية	n

ما هو اسم الحمض الذي صيغته $HClO_4$ ؟

$$n = \frac{2c - a}{b} = \frac{(2 * 4) - 1}{1}$$

$$= 8 - 1 = +7$$

حمض البيركلوريك

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 : حمض الهيدروفلوريك
- HNO_3 : حمض النتريك
- H_2SO_4 : حمض الكبريتيك
- $HClO_3$: حمض الكلوريك
- H_2CO_3 : حمض الكربونيك

اكتب الصيغ الجزيئية للأحماض التالية :

- حمض البروميك : $HBrO_3$
- حمض الكروميك : H_2CrO_4
- حمض الهيدروسيلينك : H_2Se
- حمض الهيدروبروميك : HBr
- حمض الهيدرويوديك : HI

صفوة معلمي الكويت

تسمية القواعد

نكتب اسم الأنيون + اسم الكاتيون

مثال :

NaOH يسمى هيدروكسيد الصوديوم

سم القواعد التالية :

- $Ca(OH)_2$: هيدروكسيد الكالسيوم
- $Al(OH)_3$: هيدروكسيد الالمنيوم
- KOH : هيدروكسيد البوتاسيوم

اكتب الصيغة الكيميائية لكل من القواعد التالية :

- هيدروكسيد الليثيوم : LiOH
- هيدروكسيد الباريوم : $Ba(OH)_2$
- هيدروكسيد الروبيديوم : RbOH
- هيدروكسيد الحديد (II) : $Fe(OH)_2$

تـدرب و تـفـوق

اختبارات الكترونية ذكية

UULA
صفوة معلمي الكويت
UULA.COM
© جميع الحقوق محفوظة

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 (صح)
- في الماء أو في المحلول المائي ، ترتبط كاتيونات الهيدروجين دائما بجزيئات الماء على شكل كاتيونات هيدرونيوم (صح)

- ماذا نسمي أيونات الهيدروجين في المحلول المائي ؟

بروتونات أو كاتيونات هيدروجين أو كاتيونات هيدرونيوم .

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** ؟

$[H_3O^+] = 1 \times 10^{-7}$ M

- ما هو تركيز أنيون الهيدروكسيد في المحلول المتعادل عند درجة حرارة **25°C** ؟

$[OH^-] = 1 \times 10^{-7}$ M

- هل الماء النقي متعادل ؟

نعم

صفوة معلمي الكويت

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

$$2H_2O_{(l)} \rightleftharpoons H_3O^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$$
$$K_w = [H_3O^+] \times [OH^-]$$
$$K_w = 1 \times 10^{-7} \times 1 \times 10^{-7}$$
$$K_w = 1 \times 10^{-14}$$

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 **1×10^{-14}**

ما الفرق بين حمض الهيدروكلوريك و غاز كلوريد الهيدروجين ؟

حمض الهيدروكلوريك : **$HCl_{(aq)}$**

غاز كلوريد الهيدروجين : **$HCl_{(g)}$**

عند إذابة غاز كلوريد الهيدروجين في الماء يتكون حمض الهيدروكلوريك

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

أو

$$HCl_{(g)} \xrightarrow{H_2O} H^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$$

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

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

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

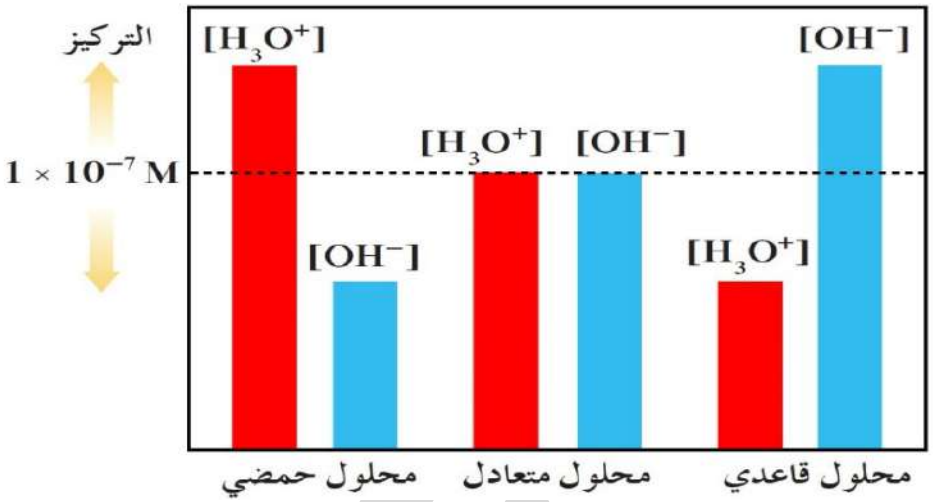
$$[H_3O^+] < [OH^-]$$

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 1×10^{-5} **M** عند **25°C** ، فهل يكون المحلول حمضي أو قاعدي أو متعادل؟ ما هو تركيز أنيون الهيدروكسيد $[OH^-]$ في هذا المحلول ؟

$$1\times 10^{-7} = [H_3O^+]$$
$$[H_3O^+][OH^-] = 1\times 10^{-14}$$
$$[OH^-] = \frac{1\times 10^{-14}}{[H_3O^+]} = \frac{1\times 10^{-14}}{1\times10^{-5}} = 1\times10^{-9}\text{M}$$

حمضي

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

$$[H_3O^+]\,[OH^-] = 1\times 10^{-14}$$
$$[H_3O^+] = \frac{1\times 10^{-14}}{[OH^-]} = \frac{1\times 10^{-14}}{1\times 10^{-3}} = 1 * 10^{-11}\text{M}$$

قاعدي

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

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

صفوة معلمي الكويت

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 ____ **(صح)**
- ثابت التأين للماء K_w مقدار ثابت يساوي 1×10^{-14} **M** عند جميع درجات الحرارة ____ **(خطأ)**
- في المحلول المائي لحمض النيتريك HNO_3 يكون تركيز أنيون الهيدروكسيد أكبر من 1×10^{-7} **M** عند **25°C** ____ **(خطأ)**

أكمل الفراغ :

- عندما يتساوى تركيز كاتيون الهيدرونيوم H_3O^+ مع تركيز أنيون الهيدروكسيد OH^- في أي محلول مائي يكون تأثير المحلول ____ **متعادل**
- إذا علمت أن قيمة K_w للماء النقي عند **47°C** تساوي 4×10^{-14} فإن تركيز كاتيون الهيدرونيوم $[H_3O^+]$ في الماء النقي عند نفس الدرجة يساوي ____ 2×10^{-7} M

اختر الإجابة :

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

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

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

	A	B	C	D	E
H_3O^+	1×10^{-3}	1×10^{-11}	1×10^{-10}	1×10^{-1}	1×10^{-7}
OH^-	1×10^{-11}	1×10^{-3}	1×10^{-4}	1×10^{-13}	1×10^{-7}
نوع المحلول	حمضي	قاعدي	قاعدي	حمضي	متعادل

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

الأقل B < C < E < A < D الأكثر

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

الأقل B > C > E > A > D الأكثر

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.COM
© جميع الحقوق محفوظة
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	1×10^{-7} M	7
حمضي	أكبر من 1×10^{-7} M	أقل من 7
قاعدي	أقل من 1×10^{-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	1×10^{-7} M	7
حمضي	أقل من 1×10^{-7} M	أكبر من 7
قاعدي	أكبر من 1×10^{-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**

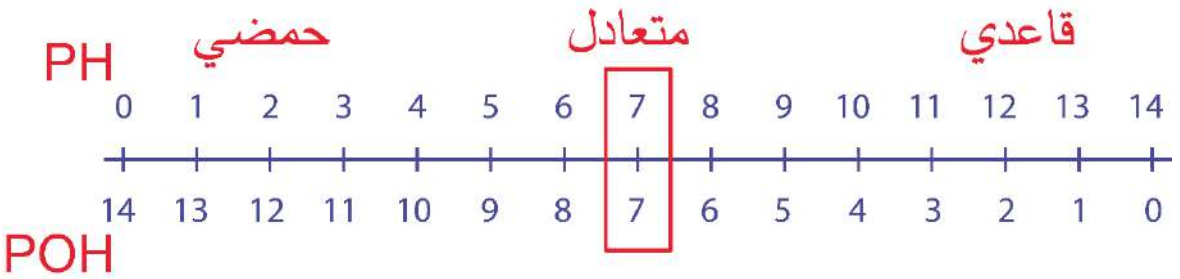
عند 25°C :

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)

$$pH = -\log[H_3O^+]$$
$$= -\log(8.3 \times 10^{-10}) = 9.08$$
$$pH > 7$$
قاعدي

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

$$[H_3O^+] = 10^{-pH} = 10^{-3.8} = 1.58 \times 10^{-4} M$$
حمضي

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

$$pOH = -\log[OH^-] = -\log[2 \times 10^{-5}]$$
$$= 4.69897$$
$$= 4.70$$
قاعدي

UULA
صفوة معلمي الكويت

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

$$[OH^-] = 10^{-pOH} = 10^{-5.4} = 3.98 \text{ X } 10^{-6} M$$

قاعدي

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

$$pH + pOH = 14$$

$$pH = 14 - pOH = 14 - 8.2$$

$$= 5.8$$

حمضي

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

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

$$= 10^{-2} M$$

$$pH + pOH = 14$$

$$pOH = 14 - pH$$

$$= 14 - 12$$

$$= 2$$

قاعدي

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

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

$$= -\log 1.3 \text{ X } 10^{-11}$$

$$= 10.886$$

$$pH + pOH = 14$$

$$pH = 14 - pOH$$

$$= 14 - 10.886$$

$$= 3.114$$

حمضي

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

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

$$= 10^{-10.5}$$

$$= 3.16 \text{ X } 10^{-11} M$$

$$pH + pOH = 14$$

$$pH = 14 - pOH$$

$$= 14 - 3.5$$

$$= 10.5$$

قاعدي

UULA.COM
© جميع الحقوق محفوظة
صفوة معلمي الكويت

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

$$pH = -\log[H_3O^+]$$
$$= -\log 2.4 \times 10^{-6}$$
$$= 5.619 \approx 5.62$$

$$pH + pOH = 14$$
$$pOH = 14 - pH$$
$$= 14 - 5.62$$
$$= 8.38$$

حمضي

صح ام خطا

يتناسب الأس الهيدروجيني للمحاليل المائية طردياً مع تركيز كاتيون الهيدرونيوم فيها ____ **(خطأ)**

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 1×10^{-7} M
- ○ **تركيز أنيون الهيدروكسيد أقل 1×10^{-7} M**

تدرب و تفوق

اختبارات الكترونية ذكية

أدلة التعادل

صح أم خطأ: معرفة الأس الهيدروجيني مهمة لدراسة المحاليل المائية للأحماض والقواعد خلال معايرتها ____ **(صح)**

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

منصة معلم الكويت

كيف تعمل الأدلة الحمضية ؟

يتأين الدليل الحمضي في الماء لإنتاج أيونات الدليل In^- و كاتيونات الهيدرونيوم H_3O^+

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

ثابت اتزان الدليل الحمضي :

$$K_{HIn} = \frac{[H_3O^+] \times [In^-]}{[HIn]}$$

علل

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

- يزداد تركيز [H_3O^+] في الوسط الحمضي
- يزاح موضع الاتزان في الاتجاه العكسي
- وبذلك يقل تركيز الحالة القاعدية [In^-]
- يزداد تركيز الحالة الحمضية [HIn] فيظهر لونها

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

- يزداد تركيز [OH^-] في الوسط القاعدي
- يتحد كاتيون الهيدرونيوم بأنيون الهيدروكسيد ويتكون الماء
- يقل تركيز كاتيون الهيدرونيوم
- يزاح موضع الاتزان في الاتجاه الطردي
- يقل تركيز الحالة الحمضية [**HIn**]
- يزداد تركيز الحالة القاعدية [In^-] فيظهر لونها .

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** ؟

لون الحالة المتأينة

لون الحالة القاعدية

لحساب مدى الدليل :

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

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

$$PK_{HIn} = -\log[1 \times 10^{-5}] = 5$$

المدى : [4 – 6]

صفوة معلمي الكويت

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 ___**الازرق**___
- عند إضافة قطرات من دليل الميثيل البرتقالي (مدى الدليل **4.4 - 3.1**) إلى **100 mL** من الماء المقطر فإن المحلول يتلون باللون ___**الاصفر**___

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 الأصفر
  - ○ **يتلون باللون البرتقالي**
  - ○ 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 المحلول باللون الوسطي للدليل
  - ○ **يتلون بلون الحالة القاعدية**
  - ○ 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 **2.5 و أقل**
- باللون الأصفر **4.5 و أكثر**
- باللون البرتقالي **3.5**

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 **pH** للمحلول

تدرب و تفوق
اختبارات الكترونية ذكية

صفوة معلمي الكويت

UULA.COM
© جميع الحقوق محفوظة

قوة الأحماض والقواعد

علل : طعم الليمون و الجريب فروت حامض

لأنها تحتوي على حمض الستريك

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 ____ صح

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	تام التأين	تأين جزئي
محتوى المحلول	كاتيونات الهيدرونيوم و القاعدة المرافقة فقط	كاتيونات الهيدرونيوم و القاعدة المرافقة وجزيئات الحمض غير المتأين
توصيل المحلول للتيار الكهربائي	يوصل التيار الكهربائي بدرجة عالية (إلكتروليت قوي)	يوصل التيار الكهربائي بدرجة منخفضة (إلكتروليت ضعيف)
الاتزان	لا يوجد	يوجد
امثلة	H_2SO_4،HBr , HNO_3 , HCl , HI	CH_3COOH , HF , HCOOH , H_3PO_4

- قارن بين القواعد القوية والقواعد الضعيفة :

وجه المقارنة	القاعدة القوية	القاعدة الضعيفة
التأين	تأين تام	تأين جزئي
محتوى المحلول	أنيونات الهيدروكسيد و الحمض المرافق	أنيونات الهيدروكسيد و الحمض المرافق و القاعدة غير المتأينة
توصيل المحلول للتيار الكهربائي	توصل التيار الكهربائي بدرجة عالية (إلكتروليت قوي)	توصل التيار الكهربائي بدرجة منخفضة (إلكتروليت ضعيف)
الاتزان	لا يوجد	يوجد
أمثلة	NaOH , KOH , $Ca(OH)_2$, $Mg(OH)_2$	NH_3

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**

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

$$K_a = \frac{[H_3O^+] \times [F^-]}{[HF]}$$

- **H_2CO_3**

$$H_2CO_{3\,(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons HCO_3^-{}_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$$

$$K_a = \frac{[H_3O^+] \times [HCO_3^-]}{[H_2CO_3]}$$

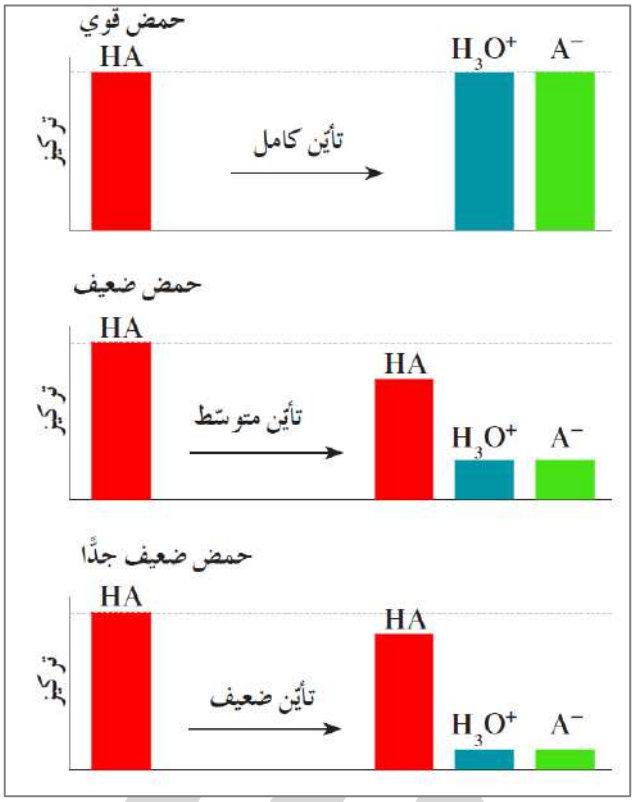
ثابت تأين الحمض الضعيف أحادي البروتون

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

علل : لا يوجد ثابت اتزان للأحماض القوية

لأنها تتأين بشكل تام ولا يوجد اتزان .

UULA
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 4.4×10^{-4} بينما تساوي قيمة K_a لحمض الأستيك 1.8×10^{-5} ، من هو الحمض الأقوى بينهما ؟

الحمض الأقوى هو حمض النيتروز .

- 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

علل : لحمض الفوسفوريك H_3PO_4 ثلاثة ثوابت تأين

- لأنه ثلاثي البروتون
- والأحماض ثلاثية البروتون تفقد ذرات الهيدروجين واحدة تلو الأخرى على ثلاث مراحل
- ويكون لكل تفاعل ثابت التأين الخاص به

$$H_3PO_{4\,(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons H_2PO_4^-{}_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$$
$$H_2PO_4^-{}_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons HPO_4^{2-}{}_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$$
$$HPO_4^{2-}{}_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons PO_4^{3-}{}_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$$

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 ____صح____

إذا كانت K_a لحمض الأسيتيك تساوي 1.8×10^{-5} ، ولحمض الهيبوبروموز تساوي 2×10^{-9} فإن حمض الأسيتيك هو الأقوى ____صح____

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

املأ الفراغات التالية :

$HPO_4^{2-}{}_{(aq)} + H_2O \rightleftharpoons$ ____H_3O^+____ + ____PO_4^{3-}____

$HNO_{3(aq)} + H_2O \rightarrow$ ____H_3O^+____ + ____NO_3^-____

كلما قلت قيمة ثابت التأين K_a للحمض ____قلت____ قوة الحمض

اختر الإجابة :

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

- ○ **HPO_4^{2-}**
- ○ $H_2PO_4^-$
- ○ PO_4^{3-}
- ○ H_3PO_4

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

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

UULA.COM
© جميع الحقوق محفوظة
صفوة معلمي الكويت

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

- حمض الأستيك حمض ضعيف يتأين جزئيا ويعطي تركيز قليل من كاتيون الهيدرونيوم
- حمض الهيدروكلوريك حمض قوي يتأين كليا ويعطي تركيز عالي من كاتيون الهيدرونيوم
- وكلما زاد تركيز الهيدرونيوم قلت قيمة pH
- فيكون pHلحمض الأستيك أعلى من حمض الهيدروكلوريك

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

3	حمض الفورميك $K_a = 1.8 \times 10^{-4}$
2	حمض البروبانويك $K_a = 1.3 \times 10^{-5}$
1	حمض الهيبوكلوروز $K_a = 3.0 \times 10^{-8}$
4	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	أكبر	أقل
تركيز H_3O^+	أكبر	أقل
قيمة K_a	أكبر	أقل
قيمة pK_a	أقل	أكبر
قيمة pH	أقل	أكبر
تركيز OH^-	أقل	أكبر

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 .

لأنها تتأين بالكامل إلى كاتيونات فلزية وأنيونات هيدروكسيد في محاليلها المائية ، ولا يوجد اتزان .

$NH_{3(g)} + H_2O \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$

$NaOH_{(aq)} \rightarrow Na^+ + OH^-$

صح ام خطا

في محلول الامونيا تركيز أنيون الهيدروكسيد يساوي تركيز كاتيون الامونيوم ___صح___

علل

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

- الأمونيا قاعدة ضعيفة تتأين جزئيا و تعطي تركيز قليل من أنيون الهيدروكسيد
- هيدروكسيد الصوديوم قاعدة قوية تتأين كليا و تعطي تركيز كبير من أنيون الهيدروكسيد
- كلما زاد تركيز الهيدروكسيد زادت قيمة pH
- فتكون قيمة pH لمحلول الأمونيا أقل من محلول هيدروكسيد الصوديوم

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

3	محلول الأمونيا $K_b = 1.8 \times 10^{-5}$
1	البريدين $K_b = 1.7 \times 10^{-9}$
4	ثنائي ميثيل أمين $K_b = 5.4 \times 10^{-4}$
2	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	أكبر	أقل
تركيز OH^-	أكبر	أقل
قيمة pH	أكبر	أقل
قيمة K_b	أكبر	أقل
قيمة pK_b	أقل	أكبر
تركيز H_3O^+	أقل	أكبر

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 **خطأ**

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

  قوي ، ضعيف : يدل على درجة تأين الحمض أو القاعدة في المحلول
  مركز ، مخفف : يدل على كمية الحمض أو القاعدة المذابة في حجم معين من المحلول

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

  لأن الكمية المذابة منها تتأين تأين تام

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

  لا يمكن ، لأنه يتأين جزئيا ، فلا ينتج كمية كبيرة من كاتيونات الهيدرونيوم .

- 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 .

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

  - تساوى تركيز الهيدرونيوم مع تركيز الحمض أحادي البروتون
  - مما يعني أن التأين تام
  - فهو حمض قوي

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.

عند الإتزان

$$[CH_3COOH] = 0.1 - (1.34 \times 10^{-3}) = 0.998M$$

$$CH_3COOH + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + CH_3COO^-$$

$$K_a = \frac{[H_3O^+][CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]} = \frac{1.34 \times 10^{-3} \times 1.34 \times 10^{-3}}{0.998}$$

$$= 1.8 \times 10^{-6}$$

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

معلق ⚠

عند الإتزان $[HCOOH] = 0.1 - 4.2 \times 10^{-3} = 0.995\ M$

$$HCOOH + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + HCOO^-$$

$$K_a = \frac{[H_3O^+][HCOO^-]}{[HCOOH]} = \frac{4.2\times10^{-3}\times4.2\times10^{-3}}{0.995} = 1.77\ X\ 10^{-5}$$

- 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 ؟

$$PH = -\log[H_3O^+] = -\log 9.86 \times 10^{-4}$$

$$= 3$$

  - ما هي قيمة K_a لهذا الحمض ؟

عند الاتزان $[HA] = 0.2 - 9.86 \times 10^{-4} = 0.199\ M$

$$HA + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + A^-$$

$$K_a = \frac{[H_3O^+][A^-]}{[HA]} = \frac{9.86 \times 10^{-4} \times 9.86 \times 10^{-4}}{0.199}$$

$$= 4.88 \times 10^{-6}$$

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 .

$$[H_3O^+] = 10^{-PH} = 10^{-1.8} = 1.58 \times 10^{-2}M$$

عند الاتزان $[CH_2ClCOOH] = 0.18 - 1.58 \times 10^{-2} = 0.164\ M$

معلق ⚠

$$CH_2ClCOOH + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + CH_2ClCOO^-$$

$$K_a = \frac{[H_3O^+][CH_2ClCOO^-]}{[CH_2ClCOOH]}$$

$$= \frac{1.58 \times 10^{-2} \times 1.58 \times 10^{-2}}{0.164} = 1.52 \times 10^{-3}$$

مسائل قوة الأحماض و القواعد

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

حمض قوي أحادى البروتون

يتأين كلياً

$$[HCl] = [H_3O^+] = 0.2M$$

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

$$[HCl] = \frac{n}{VL} = \frac{0.5}{5} = 0.1M$$

حمض HCl قوي أحادي البروتون

$$[H_3O^+] = [HCl] = 0.1M$$

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

حمض النتريك قوي أحادي البروتون يتأين كلياً

$$[HNO_3] = [H_3O^+] = 0.08M$$

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

$$pH = -\log 0.08 = 1.097$$

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

NaOH قاعدة قوية أحادية الحمضية تتأين كليا

$$[NaOH] = [OH^-] = 0.01M$$

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

$$= -\log 0.01 = 2$$

$$pH + pOH = 14$$

$$pH = 14 - pOH = 14 - 2$$

$$= 12$$

تركيز محلول حمض الهيدروكلوريك الذي قيمة الأس الهيدروجيني **pH** تساوي 2 يساوي ____10^{-2}____ **M**

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

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

$$[OH^-] = 2 \times [M^{2+}]$$
$$= 2 \times 5 \times 10^{-3}$$
$$= 1 \times 10^{-2} M$$
$$pOH = -\log[OH^-]$$
$$= -\log 1 \times 10^{-2} = 2$$

$$pH + pOH = 14$$
$$pH = 14 - pOH$$
$$= 14 - 2$$
$$= 12$$

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

$$K_b = \frac{[NH_4^+][OH^-]}{[NH_3]} = \frac{0.0006 \times 0.0006}{0.02} = 1.8X10^{-5}$$

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

$$CH_3COOH + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + CH_3COO^-$$

$$[CH_3COOH] = 0.01 - 4.2 \times 10^{-4}$$

عند الاتزان $= 9.58 \times 10^{-3} M$

$$K_a = \frac{[H_3O^+][CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]}$$
$$= \frac{4.2 \times 10^{-4} \times 4.2 \times 10^{-4}}{9.58 \times 10^{-3}}$$
$$= 1.84 \times 10^{-5}$$

$$pH = -\log[H_3O^+]$$
$$= -\log 4.2 \times 10^{-4}$$
$$= 3.37$$

معلق ⚠

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

$$KHCrO_4 + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + KCrO_4^-$$

$$[H_3O^+] = 10^{-PH} = 10^{-3.5} = 3.16 \times 10^{-4} M$$

$$[KHCrO_4] = 0.25 - 3.16 \times 10^{-4}$$
$$= 0.249 M$$

$$K_a = \frac{[H_3O^+][KCrO_4^-]}{[KHCrO_4]} = \frac{3.16 \times 10^{-4} \times 3.16 \times 10^{-4}}{0.249}$$
$$= 4 \times 10^{-7}$$

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^+]

$$[H_3O^+] = 10^{-PH} = 10^{-2.88} = 1.318 \times 10^{-3}M$$

  - حساب قيمة ثابت التأين K_a لحمض الأسيتيك

$$CH_3COOH + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + CH_3COO^-$$

عند الاتزان

$$[CH_3COOH] = 0.1 - 1.318 \times 10^{-3} = 9.86 \times 10^{-2}M$$

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

$$= \frac{1.318 \times 10^{-3} \times 1.318 \times 10^{-3}}{9.86 \times 10^{-2}}$$

$$= 1.76 \times 10^{-5}$$

- 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**

$$pH + pOH = 14$$

$$pOH = 14 - pH$$

$$= 14 - 8.75 = 5.25$$

$$[OH^-] = 10^{-pOH} = 10^{-5.25}$$

$$= 5.62 \times 10^{-6}M$$

عند الاتزان

$$[BOH] = 0.1 - (5.62 \times 10^{-6})$$

$$= 0.099M$$

$$BOH \xrightarrow{H_2O} OH^- + B^+$$

$$K_b = \frac{[OH^-][B^+]}{[BOH]} = \frac{5.62\times10^{-6} \; X 5.62\times10^{-6}}{0.099} = 3.15 \times 10^{-10}$$

معلق ⚠

- إذا كان **pOH** لحمض ضعيف **HA** يساوي **11** وكان ثابت التأين K_a له **1×10^{-5}** عند **25°C** والمطلوب :
  - حساب تركيز محلول الحمض بالمول / لتر عند الاتزان

$$pH + pOH = 14$$

$$pH = 14 - pOH$$

$$= 14 - 11 = 3$$

$$[H_3O^+] = 10^{-pH} = 10^{-3}M$$

$$HA + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + A^-$$

$$K_a = \frac{[H_3O^+][A^-]}{[HA]}$$

$$[HA] = \frac{[H_3O^+][A^-]}{K_a}$$

$$= \frac{10^{-3} \times 10^{-3}}{1 \times 10^{-5}} = 0.1M$$

  - حساب [OH^-] في المحلول

$$[OH^-] = 10^{-pOH} = 10^{-11}M$$

UULA.COM
© جميع الحقوق محفوظة