الوحدة الأولى : الغازات

اكتب المصطلح العلمي : علم يدرس أحوال الطقس ويحاول توقعها بتحليل مجموعة من التغيرات مثل الضغط الجوي , الحرارة , سرعة الرياح واتجاهها , درجة الرطوبة . (**علم الأرصاد الجوية**)

علل ترتفع كتلة الهواء الساخن فوق كتل الهواء البارد . ـ لأن الهواء الساخن أقل كثافة من الهواء البارد لأنه عند تسخين الغاز تزداد متوسط طاقته الحركية فيزداد حجمه فتقل كثافته فيرتفع لأعلي .

علل لرفع منطاد إلى الأعلى يتم تسخين الهواء المحبوس فيه . ـ لأن الهواء الساخن أقل كثافة من الهواء البارد لأنه عند تسخين الغاز تزداد متوسط طاقته الحركية فيزداد حجمه فتقل كثافته فيرتفع لأعلي .

علل يقل حجم بالون به كمية من الهواء المحبوس عند وضعه في الثلاجة .

ـ لأنه عند خفض درجة الحرارة تقل متوسط الطاقة الحركية لجسيمات الغاز وسرعتها فتقترب جسيمات الغاز من بعضها البعض وتقل المسافة بينها فيقل حجم الغاز.

الفصل الأول : سلوك الغازات

الدرس ١-١ : خواص الغازات

علل يقل الضغط داخل إطار سيارة عند تسرب الهواء منه . أو علل عند تسريب كمية من غاز من بالون فان ذلك يؤدي الي ارتخاؤه وتشوهه .

ـ بسبب نقص عدد جسيمات الغاز داخل الإطار فيقل عدد التصادمات للجسيمات بجدار الإطار فيقل الضغط داخله .

النظرية الحركية :

اكتب المصطلح العلمي : نظرية تفترض أن الغازات تتكون من جسيمات كروية الشكل صغيرة للغاية تتحرك بسرعة في حركة عشوائية. (**النظرية الحركية**)

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

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

أكمل الجدول التالي حسب المطلوب :

م	وجه المقارنة	المادة الصلبة	المادة السائلة	المادة الغازية
١	الشكل	ثابت	متغير بحسب شكل الإناء الذي يحتوية	متغيرة بحسب الإناء الذي يحويه
٢	الحجم	ثابت	ثابت	متغيرة بحسب حجم الإناء الذي يحويه
٣	حركة الجسيمات	اهتزازية	انزلاقية	حرة عشوائية في خطوط مستقيمة
٤	قوة التماسك	قوية	ضعيفة	ضعيفة جدا

عدد فرضيات النظرية الحركية للغازات ؟

الفرضية الأولى : الغازات تتكون من جسيمات كروية الشكل تكون عادة ذرات مثل الغازات النبيلة او جزيئات مثل الهيدروجين والأكسجين .

الفرضية الثانية : جسيمات الغاز صغيرة للغاية بالمقارنة مع المسافات التى تفصل بينها ، وبالتالي يمكن افتراض أن حجوم هذه الجسيمات غير مهمة بالنسبة للحجم الذى تشغله هذه الجسيمات .

علل الغازات قابلة للانضغاط . أو علل حجوم جسيمات الغاز غير مهمة بالنسبة للحجم الذي تشغله هذه الجسيمات. ـ لأن جسيمات الغاز صغيرة جدا بالمقارنة بالمسافات التي تفصل بينها فيسهل ضغط الغاز بسبب وجود فراغ كبير بين جسيماته .

علل تستخدم الغازات في الوسائد الهوائية التي تعمل على حماية الركاب في السيارات .

ـ لأن الغازات قابلة للانضغاط بسبب كبر المسافات بين جسيماتها فتمتص الطاقة الناتجة من التصادم عندما تضطر جسيمات الغاز إلى الاقتراب بعضها من بعض .

الفرضية الثالثة : لا توجد قوى تنافر أو تجاذب بين جسيمات الغاز .

علل يأخذ الغاز شكل وحجم الإناء الحاوي له . ـ لعدم وجود قوي تنافر أو تجاذب بين جسيمات الغاز .

علل للغازات قدرة عالية على الانتشار .

ـ لعدم وجود قوي تنافر أو تجاذب بين جسيمات الغاز حيث إن المسافات بين هذه الجسيمات كبيرة جدا .

علل تحدث جسيمات الغاز ضغط على جدران الإناء الحاوي له .

ـ بسبب التصادمات المستمرة بين جسيمات الغاز وجدران الاناء الحاوي لها .

الفرضية الرابعة : تتحرك جسيمات بسرعة في حركة عشوائية ثابتة .

علل يبقى متوسط الطاقة الحركية لجزيئات كمية معينة من الغاز الثابتة عند ثبات حجم الوعاء و درجة الحرارة.

ـ لأن التصادمات بين جسيمات الغاز مرنة تماما وطاقة الحركة تنتقل من جسيم الى لآخر دون حدوث هدر في أي منه .

علل تفترض النظرية الحركية أن التصادمات بين جسيمات الغاز مرنة تماما .

ـ لأن الكمية الكلية للطاقة الحركية تظل ثابتة اثناء الاصطدام وطاقة الحركة تنتقل من جسم الى آخر من دون هدر.

علل تظل متوسط طاقة الحركة لكمية معينة من جسيمات الغاز ثابتة عند ثبات درجة الحرارة و حجم الوعاء.

ـ لأن التصادمات بين جسيمات الغلز مرنة تماما وطاقة الحركة تنتقل من جسيم الي آخر دون حدوث هدر في أي منها.

صح أم خطأ : متوسط الطاقة الحركية لمجموعة من جسيمات الغاز يتناسب طرديا مع درجة الحرارة المطلقة (كلفن) للغاز.

(صح)

الفرضية الخامسة : تحدث جسيمات الغاز ضغطا على جدار الوعاء الحاوي لها نتيجة التصادمات المستمرة بين هذه الجسيمات وجدار الوعاء.

اختر الاجابة الصحيحة : تتميز الغازات جميعها بالخصائص التالية عدا واحدة منها وهي :

( ) ليس لها شكل أو حجم محدد
( ) لها القدرة على الانتشار بسرعة
(✓) قوى التجاذب بين الجزيئات عالية
( ) كثافتها صغيرة جدا بالنسبة لحالات المادة الاخرى

اختر الاجابة الصحيحة : أحد الفروض التالية لا يعتبر من فروض نظرية الحركة للغازات وهو :

( ) ينشأ الضغط الذي يؤثر به الغاز على جدران الاناء نتيجة التصادم المستمر بين جزيئات الغاز والجدران .
( ) يتناسب معدل الطاقة الحركية للجزيئات تناسبا طرديا مع درجة حرارتها المطلقة.
(✓) يتكون الغاز من جسيمات صغيرة جدا ويكون حجمها مساويا لحجم الفراغ الذي يشغله الغاز
( ) تتحرك الجزيئات في خطوط مستقيمة حركة عشوائية وسريعة .

51093167



حركة جسيمات الغاز العشوائية داخل وعاء ما (الحركة البراونية)

"تستخدم أربعة متغيرات لوصف غاز ما" عدد هذه المتغيرات ووحداتها الدولية ؟

المتغير	وحدته الدولية	المتغير	وحدته الدولية
الضغط (P)	بالكيلو باسكال (kPa)	درجة الحرارة المطلقة (T)	الكلفن (K)
الحجم (V)	اللترات (L)	عدد المولات (n)	المول (mol)

ملاحظة : للتحويل من الليتر إلى مليليتر اقسم على 1000

اختر الاجابة الصحيحة : احدى الوحدات التالية لا تعتبر من الوحدات الدولية المستخدمة لقياس تغيرات الحالة الغازية , وهي :

( ) mol (✓) atm ( ) K ( ) KPa

51093167

الدرس ١-٢ : العوامل التى تؤثر فى ضغط الغاز

اكتب المصطلح العلمي : العامل الذي ينتج عن تصادم جسيمات الغاز بجدران الوعاء الذي يحتوي عليه . (**ضغط الغاز**)

عدد العوامل التي تؤدي إلى زيادة ضغط الغاز ؟

١- كمية الغاز . ٢- الحجم . ٣- درجة الحرارة .

اختر الاجابة الصحيحة : أحد العوامل التي لا تعمل على زيادة الضغط داخل وعاء محكم الاغلاق يحتوي على كمية معينة من الغاز :

( ) زيادة كمية الغاز مع ثبات درجة الحرارة وحجم الوعاء .

( ) تسخين الغاز مع ثبات كمية الغاز وحجم الوعاء .

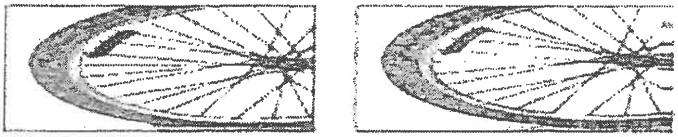
(✓) زيادة حجم الوعاء الذي يحتوي الغاز مع ثبات درجة الحرارة وكمية الغاز .

( ) ادخال غاز خامل مع ثبات درجة الحرارة وحجم الوعاء .

كمية الغاز :

ما يحدث للغاز عندما تنفخ الإطار المطاطي لعجلة ؟

- زيادة ضغط الغاز داخل العجلة نتيجة اصطدامات جسيمات الغاز فى الجدران للإطار المطاطي .



ضغط مرتفع : جسيمات غاز أكثر داخل الإطار ضغط منخفض : جسيمات غاز أقل داخل الإطار

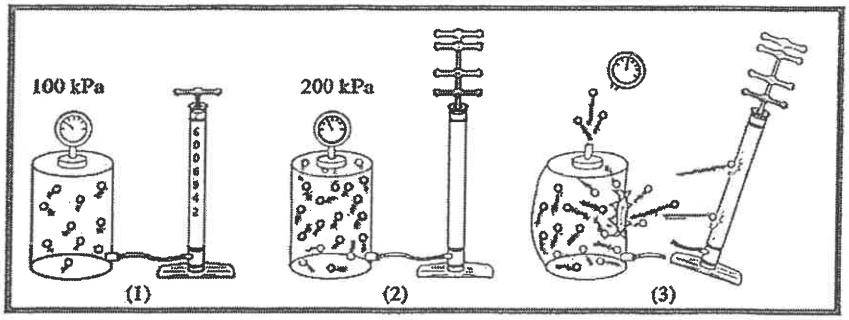
علل يزداد ضغط الغاز عندما تنفخ الإطار المطاطي للعجلة مفرغة جزئياً من الهواء.

- بسبب تزيد اصطدامات جسيمات الغاز نتيجة تزيد عدد جسيمات الغاز .

صح أم خطأ : مضاعفة عدد جسيمات الغاز تؤدى إلى مضاعفة الضغط أن لم يحدث تغير فى درجة حرارة الغاز وحجمه. (صح)

ماذا يحدث عند توليد ضغوط عالية جداً بإضافة مزيد من الغاز في وعاء قوى باستخدام منفاخ ؟

- يتهشم الوعاء عند تجاوز الضغط قوة احتماله .

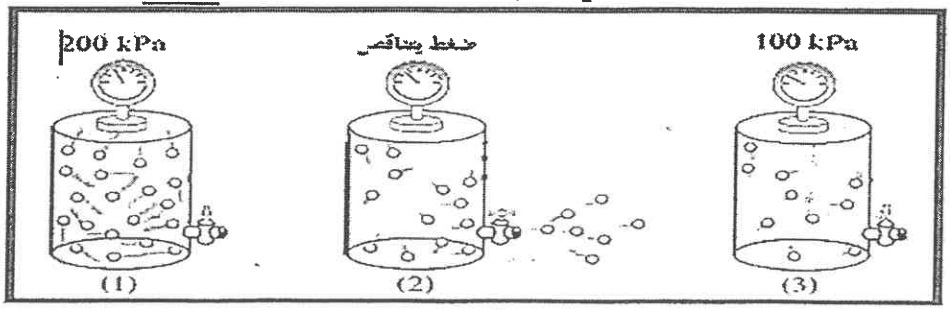


عندما يضخ غاز فى وعاء مغلق عند درجة حرارة ثابتة ، يزداد الضغط بنسبة عدد جسيمات الغاز المضافة . وكلما تضاعف عدد جسيمات الغاز تضاعف الضغط

علل يقل الضغط بالإطار المطاطي إذا سمح للهواء بالخروج من داخله .

- لأن جسيمات الغاز قل عددها (نتيجة خروج الهواء) مما ضغطا أقل .

أكمل : عندما يقل عدد جسيمات الغاز إلى النصف في حجم معين يقل الضغط إلى ... النصف ...

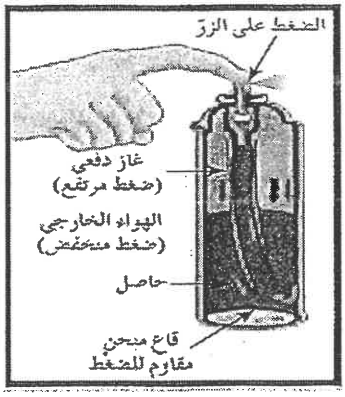


ضغط الغاز داخل هذا الوعاء ذي الحجم الثابت عند درجة حرارة ثابتة يقل كلما خرجت جسيمات الغاز (من الصنبور السفلى للوعاء) .

عدد جسيمات الغاز عند ضغط 100 kPa هو نصف عددها عند ضغط 200 kPa .

أكمل : عند فتح وعاء محكم الإغلاق (مثل عبوات الرذاذ) يحتوى على غاز مضغوط ينتقل الغاز داخل الوعاء من الحيز ذي الضغط ... **المرتفع** ... إلى الحيز الخارجي ذي الضغط ... **المنخفض** ...

ملحوظة : من استخدمت عبوات الرذاذ : كريم الحلاقة وسائل تثبيت الشعر ، وسائل الرش المستخدم فى الدهان والطلاء .



الفرق فى الضغط بين داخل عبوة رذاذ الدهان والهواء الخارجي هو أساس آلية عمل مثل هذه العبوات .

علل عند الضغط على صمام عبوة الرذاذ تندفع المادة المستخدمة للخارج .

- لأن العبوة تحتوي على غاز تحت ضغط عالي وعند الضغط على الصمام تحدث فتحة تعمل علي نقل الغاز ذو الضغط العالي من داخل العبوة الي المنطقة الخارجية ذات الضغط المنخفض .

علل لكي تعمل عبوات الرذاذ لابد أن تحتوي على غاز تحت ضغط عالي (أعلي من الضغط الجوي) .

- لأن الغاز ينتقل من الحيز ذو الضغط المرتفع (داخل العبوة) إلى الحيز ذو الضغط المنخفض (خارج العبوة) فيندفع الغاز حاملا معه المادة المستخدمة .

علل يقل الضغط داخل عبوة الرذاذ عند الاستمرار بالضغط على صمام العبوة .

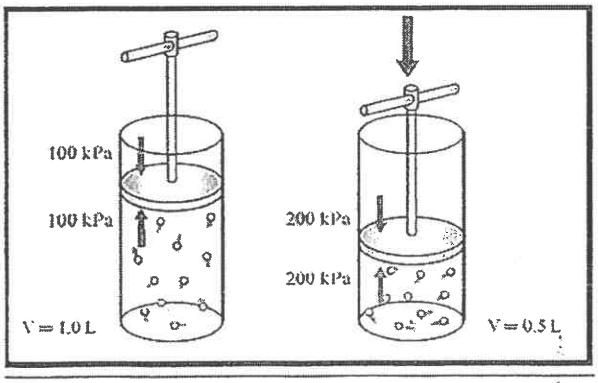
- لأن الغاز ينتقل من داخل العبوة(ضغط مرتفع) الي خارج العبوة (ضغط منخفض) فتقل كمية الغاز داخل العبوة فيقل عدد جسيماته ويقل عدد تصادماته فيقل الضغط داخل العبوة .

الحجم :

صح أم خطأ : يزداد ضغط الغاز المحبوس عند تقلص الحجم الذى يشغله . (**صح**)

علل عند مضاعفة الحجم الذى يشغله الغاز ينقص ضغط هذا الغاز إلى النصف .

- لأن عدد جسيمات الغاز نفسه يشغل ضعف الحجم الأصلي .



عندما يندفع الكباس المستخدم فى المحركات بقوة إلى أسفل ، يضغط الغاز فى حجم أصغر . يؤدى تقلص الحجم إلى النصف عند درجة حرارة ثابتة إلى مضاعفة الضغط الذى يمارسه الغاز .

درجة الحرارة :

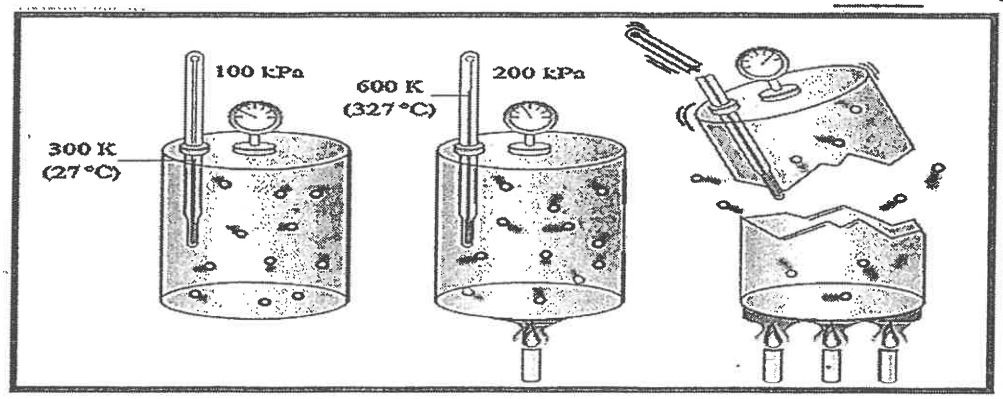
ماذا يحدث عندما تمتص جسيمات الغاز طاقة حرارية ؟

- يزداد متوسط سرعة حركة الجسيمات وطاقتها .

علل يزداد ضغط كمية معينة من الغاز على جدران الوعاء الحاوي له عند رفع درجة الحرارة مع ثبوت حجم الوعاء .

- لأنه عند رفع درجة حرارة يزداد متوسط الطاقة الحركية لجسيمات الغاز وسرعته وتصطدم جسيمات الغاز الاسرع حركة بجدران الوعاء الذي يحتويها بطاقة أكبر وبالتالي يزداد الضغط .

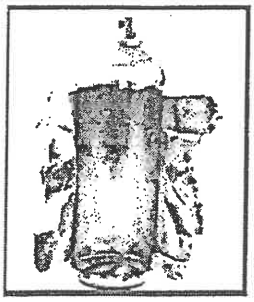
أكمل: إذا تضاعفت درجة الحرارة المطلقة عند ثبات حجم الوعاء ... **يتضاعف** ... متوسط الطاقة الحركية لجسيمات الغاز وذلك يؤدي إلى ... **تضاعف** ... ضغط الغاز المحبوس .



عندما يسخن غاز في وعاء بين درجة حرارة 300k و 600k ، يتضاعف متوسط الطاقة الحركية لجسيمات الغاز . قد يسبب ارتفاع درجة الحرارة زيادة الضغط إلى حد انفجار الوعاء .

علل وجوب عدم إحراق علب الرذاذ حتى ولو كانت فارغة .

- لأنها قابلة للانفجار وقد تؤدى إلى أضرار جسيمة لأنه عند رفع درجة حرارة يزداد متوسط الطاقة الحركية لجسيمات الغاز وسرعته وتصطدم جسيمات الغاز الاسرع حركة بجدران الوعاء الذي يحتويها بطاقة أكبر وبالتالي يزداد الضغط.



تحتوي علب الرذاذ على غازات تحت ضغط عال ، قد تنفجر تحت تأثير الحرارة وتكون مسؤولة عن حروق وإصابات .

ماذا يحدث لعلبة الرذاذ عند تسخينها ؟

الحدث : انفجار علبة الرذاذ .

السبب : عند تسخين علبة الرذاذ يزيد متوسط طاقة حركة جزيئات الغاز فتزيد التصادمات مع جدار العلبة فيزيد الضغط مما يؤدي إلى انفجارها.

ماذا يحدث عند :

الحالة	النتيجة
مضاعفة كمية الغاز داخل وعاء مغلق ؟	يتضاعف ضغط الغاز .
مضاعفة الحجم الذى يشغله الغاز ؟	ينقص ضغط هذا الغاز إلى النصف .
مضاعفة درجة الحرارة المطلقة الغاز ؟	يتضاعف ضغط الغاز .

الفصل الثاني : قوانين الغاز

الدرس ٢ - ١ : قوانين الغازات

علل يقوم ربان المنطاد بتسخين الهواء داخل المنطاد لجعله يرتفع ولكى يجعله يهبط يقوم بتسريب الهواء الساخن من فتحة فى أعلى المنطاد .

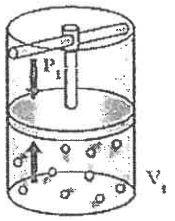
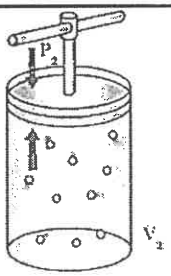
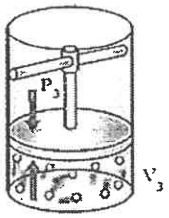
- لأن الهواء الدافئ أقل كثافة من الهواء البارد لذلك عند تسخين الهواء داخل المنطاد يرتفع الهواء الساخن ومعه المنطاد .

قانون بويل : العلاقة بين الضغط والحجم :

اختر الاجابة الصحيحة : أول عالم يوضح العلاقة التى تربط حجم غاز ما بضغطه والقائل بأن حجم غاز ما يتقلص إلى النصف عند مضاعفة ضغطه عند درجة حرارة ثابتة :

( ) تشارلز ( ) لويس جاي ( ) كارل بوش (✓) بويل

ملحوظة :قام روبرت بويل بتجارب رائدة تبين من خلالها خواص الهواء الفيزيائية وضرورة الهواء للاحتراق والتنفس وانتقال الصوت

التجربة	الأولى	الثانية	الثالثة
شكل توضيحي			
الخطوة	عند الضغط 100	عند نصف الضغط الأول50	عند ضعف الضغط الأول200
ضغط الغاز	$P_1 = 100$ kPa	$P_2 = 50$ kPa	$P_3 = 200$ kPa
النتيجة	الحجم 1 لتر	الحجم 2 لتر ضعف الأول	الحجم 0.5 لتر نصف الأول
حجم الغاز	$V_1 = 1$ L	$V_2 = 2$ L	$V_3 = 0.5$ L
الاستنتاج	توجد علاقة عكسية بين الحجم والضغط		

يوضح الشكل العلاقة بين حجم كمية معينة من غاز ما وضغطه عند درجة حرارة ثابتة .

$$100 \times 1 = 50 \times 2 = 200 \times 0.5 = 100 \text{ kPa.L}$$

$$P_1 \times V_1 = P_2 \times V_2 = P_3 \times V_3 = 100 \text{ kPa.L}$$

اكتب المصطلح العلمي : عند ثبوت درجة الحرارة يتناسب الحجم الذي تشغله كمية معينة من الغاز تناسبا عكسيا مع ضغط الغاز . (**قانون بويل**)

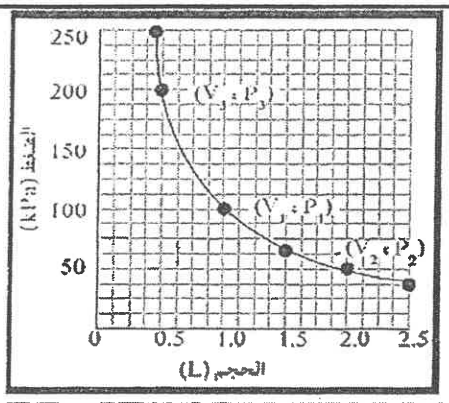
اختر الاجابة الصحيحة : القانون الذي يوضح العلاقة بين حجم كمية معينة من الغاز وضغطها عند ثبوت درجة حرارتها المطلقة يسمى قانون :

(✓) بويل ( ) تشارلز ( ) جاي لوساك ( ) دالتون للضغوط الجزيئية

العلاقات الرياضية لقانون بويل :

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

$$V = k \times \frac{1}{p} \text{ أو } P \times V = k$$



رسم بياني يوضح العلاقة بين حجم كمية معينة من غاز ما وضغطها عند درجة حرارة ثابتة

علل يزداد ضغط الغاز على جدران الوعاء الحاوي له عند زيادة كمية الغاز في الوعاء نفسه عند درجة حرارة ثابتة .

ـ لأن عدد أكبر من جسيمات الغاز يشغل الحجم الأصلي فتزداد عدد التصادمات لجسيمات الغاز فيزداد الضغط (طبقا لقانون بويل) .

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

ـ لأن عدد جسامات الغاز نفساها تشغل حجما أقل من الحجم الأصلي فتزداد عدد التصادمات لجسامات الغاز فيزداد الضغط (طبقا لقانون بويل) .

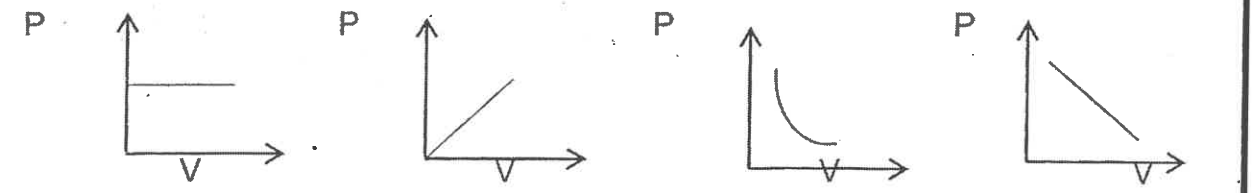
علل يقل ضغط كمية معينة من الغاز على جدران الوعاء الحاوي له عند زيادة حجم الوعاء وعند درجة حرارة ثابتة .

ـ لأن عدد جسيمات الغاز نفسها تشغل حجما أكبر من الحجم الأصلي فتقل عدد التصادمات لجسيمات الغاز فيقل الضغط (طبقا لقانون بويل) .

علل يقل حجم كمية معينة من الغاز عند زيادة الضغط و ثبوت درجة الحرارة . أو علل الحجم الذي تشغله كمية معينة من غاز عند ضغط 100 Kpa ضعف الحجم الذي تشغله نفس الكمية عند ضغط 200Kpa عند ثبوت درجة الحرارة .

ـ لأنه طبقا لقانون بويل تتناسب حجم كمية معينة من الغاز تناسبا عكسيا مع ضغطه عند ثبوت درجة الحرارة .

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



( ) ( ) (✓) ( )

اختر الاجابة الصحيحة : اذا كان حجم كمية معينة من غاز يساوي (700 mL) تحت ضغط (86.64 KPa) فإن الضغط اللازم لإنقاص الحجم الى (0.5 L) عند نفس درجة الحرارة يساوي :

60.6 KPa ( ) 121.3 KPa (✓) 23.5 KPa ( ) 18.2 KPa ( )

اختر الاجابة الصحيحة : عند مضاعفة الضغط الواقع على كمية محددة من غاز عند ثبوت درجة حرارتها , فإن حجمها :

( ) يزيد الى الضعف ( ) لا يتغير ( ) يقل الى الربع (✓) يقل الى النصف

اختر الاجابة الصحيحة : عينة من غاز الأرجون تشغل حجما قدره (250 mL) عندما كان ضغطها (202.6 KPa) , فإذا أصبح ضغطها (506.5KPa) مع ثبوت درجة الحرارة , فإن حجمها يصبح تقريبا :

500 mL ( ) 100 mL (✓) 375 mL ( ) 0.04 L ( )

اختر الاجابة الصحيحة : بالون حجمه (0.6 L) به كمية من غاز الهيليوم تحت ضغط قدره (101.3 KPa) , فإذا ظلت درجة حرارتها ثابتة وأصبح ضغطها (40 KPa) , فإن حجمها يصبح :

1.52 L (✓) 0.1 L ( ) 1.8 L ( ) 0.2 L ( )

اختر الاجابة الصحيحة : عينة من غاز الهيدروجين تشغل حجما قدره (4 L) تحت ضغط (202.6 KPa) ,

فإذا ظلت درجة حرارتها ثابتة , وأصبح حجمها (8 L) , فإن ضغطها يصبح :

303.9 KPa ( ) 101.3 KPa (✓) 405.2 KPa ( ) 706.8 KPa ( )

يحتوى 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) .

الحل :

المعلوم : $P_1 = 103\ kPa$ $P_2 = 103\ kPa$ $V_1 = 30\ L$

غير المعلوم : $V_2 = ?\ L$

باستخدام القيم المعلومة وقانون بويل ($P_1 \times V_1 = P_2 \times V_2$) لحساب القيمة غير المعلومة (V_2) .

بترتيب قانون بويل لفصل V_2 فى أحد طرفي المعادلة :

$$V_2 = \frac{V_1 \times P_1}{P_2} = 123.6\ L$$

نعوض عن القيم المعلومة لكل من P1 , V1 , P2 فى المعادلة السابقة.

$$V_2 = \frac{30\ L \times 103\ kPa}{25\ kPa} = 123.6\ L$$

واتساب | انستقرام | تليقرام

أسئلة تطبيقية وحلها

١) يتغير ضغط 2.5 L من غاز التخدير من 105 kPa إلى 40.5 kPa . احسب الحجم الجديد عند ضغط 40.5 kPa مع افتراض ثبات درجة الحرارة .

الحل : 6.48 L

٢) سمح لغاز حجمه 4 L عند ضغط 205 kPa بالتمدد ليصبح حجمه 12 L . احسب الضغط فى الوعاء إذا ظلت درجة الحرارة ثابتة .

الحل : 68.3 kPa

٣) عينة من غاز النيون تشغل حجماً قدره (10 L) عند درجة حرارة (40 °C) و تحت ضغط (101.3 kPa) فما هو الضغط اللازم ليصبح حجم هذه العينة من الغاز (4 L) مع ثبات الحرارة ؟

الحل : 253.25 kPa

٤) عينة من غاز الهيليوم تشغل حجماً قدره (4 L) عند درجة حرارة (27 °C) و تحت ضغط (101.3 kPa) فما هو حجم هذه العينة من الغاز الضغط اللازم عندما يصبح الضغط الواقع عليها (405.2 kPa) مع ثبات الحرارة ؟

الحل : 1 L

قانون تشارلز : العلاقة بين درجة الحرارة والحجم :

اختر الاجابة الصحيحة : العالم الذي برهن العلاقة الكمية بين درجة الحرارة وحجم كمية معينة من الغاز عند ضغط ثابت

و لاحظ أن حجم كمية الغاز يزداد بزيادة درجة حرارتها ، ويتقلص بانخفاض درجة حرارتها :

(✓) جاك تشارلز ( ) لويس جاي ( ) كارل بوش ( ) روبرت بويل

علل يمكن قياس العلاقة بين درجة الحرارة والحجم لأى كمية غاز من الناحية العملية في مدى محدود فقط.

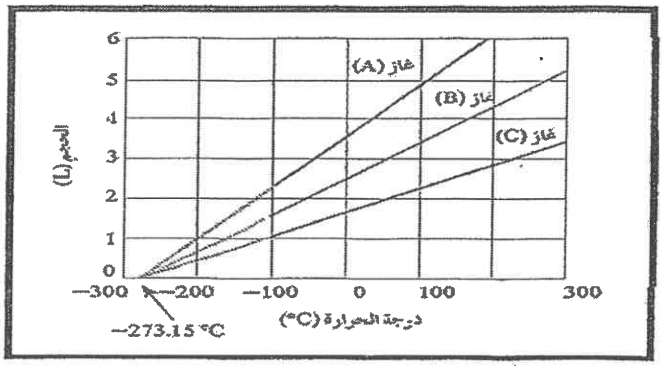
- لأن الغازات تتكثف عند درجات الحرارة المنخفضة لتكون سوائل.

ملحوظة : قام جاك تشارلز بأول رحلة من نوعها على متن منطاد هيدروجين واشتهر بقانون الغاز الذى يحمل اسمه .

صح أم خطا : العلاقة البيانية في تجارب تشارلز (لثلاثة غازات مختلفة الأنواع والحجوم في بالونات) بين حجم كمية معينة من الغاز ودرجة حرارتها عند ثبات الضغط تعطي خطا مستقيما. **(صح)**

اختر الاجابة الصحيحة : درجة الحرارة التي تساوي عندها متوسط الطاقة الحركية لجسيمات الغاز صفرا عند ثبوت الضغط هي :

273 °C ( ) 0 K (✓) − 273 K ( ) 100 K ( )



يوضح هذا الرسم البياني العلاقة الطردية بين حجم كمية معينة من الغاز ودرجة الحرارة لعينات من ثلاثة غازات مختلفة تحت ضغط ثابت.

لاحظ : الخطوط المستقيمة تتقاطع كلها عند النقطة نفسها : (T = −273.15 °C , V = 0L)

اختر الاجابة الصحيحة : القانون الذي يوضح العلاقة بين (V , T) لكمية معينة من الغاز عند ثبوت ضغطها يسمى قانون :

( ) بويل (✓) تشارلز ( ) أفوجادرو ( ) جاي لوساك

اكتب المصطلح العلمي : أقل درجة حرارة ممكنة وعندها متوسط الطاقة الحركية لجسيمات الغاز يساوي صفرا نظريا .

(درجة الصفر المطلق)

(الصفر كلفن) للعالم وليام طومسون (اللورد كلفن)

علل تستخدم درجات الحرارة بالكلفن في الحسابات المتعلقة بالغازات.

- لان درجات الحرارة بالكلفن دائما موجبة وتتناسب تناسبا طرديا مع متوسط الطاقة الحركية لجسيمات الغاز.

أكمل : يسمى مقياس درجة الحرارة الطلقة بمقياس ... **كلفن لدرجة الحرارة (K)** ... ويسمى المقياس المئوي المعتاد بـ ... **مقياس سلسيوس لدرجات الحرارة** ...

أكمل : درجة صفر في مقياس كلفن لدرجة الحرارة (0 K) تقابل ... **−273.15°C** ... بمقياس سلسيوس.

أكتب معادلة التحويل من درجة الحرارة بالكلفن إلى درجة الحرارة بالسلسيوس ؟

- من خلال العلاقة الرياضية التالية : $T(K) = T(^{\circ}C) + 273$

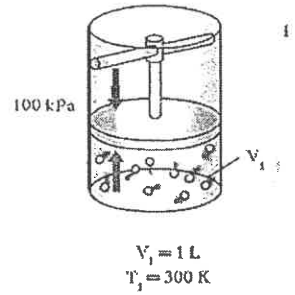
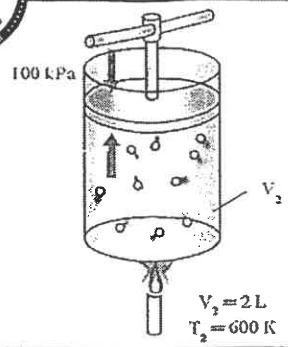
ما قيمة الصفر المئوي (0 °C) فى مقياس كلفن ؟ - قيمته تساوي 273

اكتب المصطلح العلمي : يتناسب حجم كمية معينة من الغاز تناسبا طرديا مع درجة حرارته المطلقة بالكلفن عند ثبوت الضغط. **(قانون تشارلز)**

الصيغة الرياضية لقانون تشارلز :

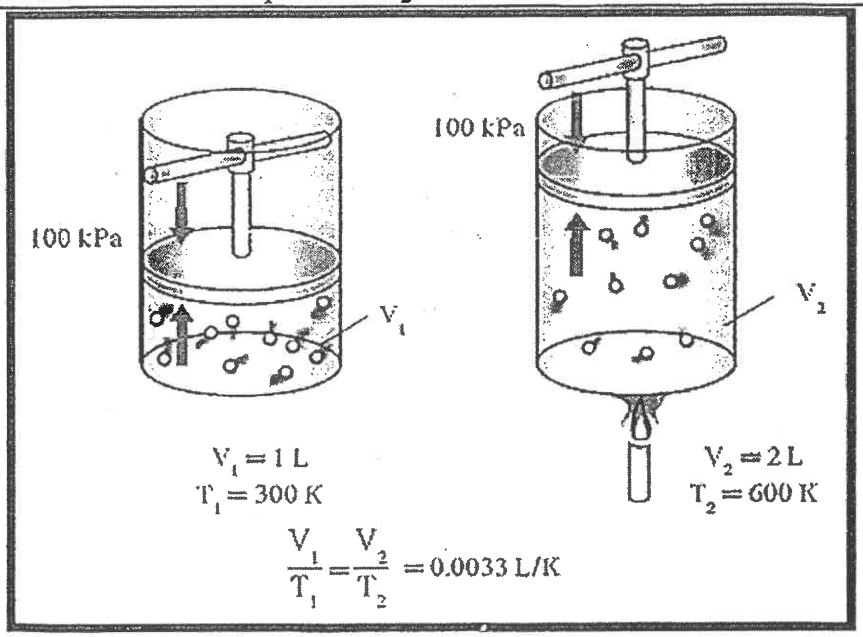
$$K = \frac{V}{T} \quad \text{أو} \quad V = K \times T$$

10
مذكرات أبو محمد

التجربة	الأولى	الثانية
شكل توضيحي		
الحجم	$V_1 = 1$ L	$V_2 = 2$ L
الخطوة	عند الحجم 1	عند ضعف الحجم الأول 2
درجة الحرارة بالكلفن	$T_1 = 300$ k	$T_2 = 600$ k
الملاحظة	درجة الحرارة 300 k	تتضاعف درجة الحرارة الأولى 600 k
الاستنتاج	توجد علاقة طردية بين الحجم ودرجة الحرارة	

يوضح الشكل العلاقة بين حجم كمية معينة من غاز ما ودرجة حرارته عند درجة حرارة ثابتة.

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} = 0.0033 \text{ L/K}$$

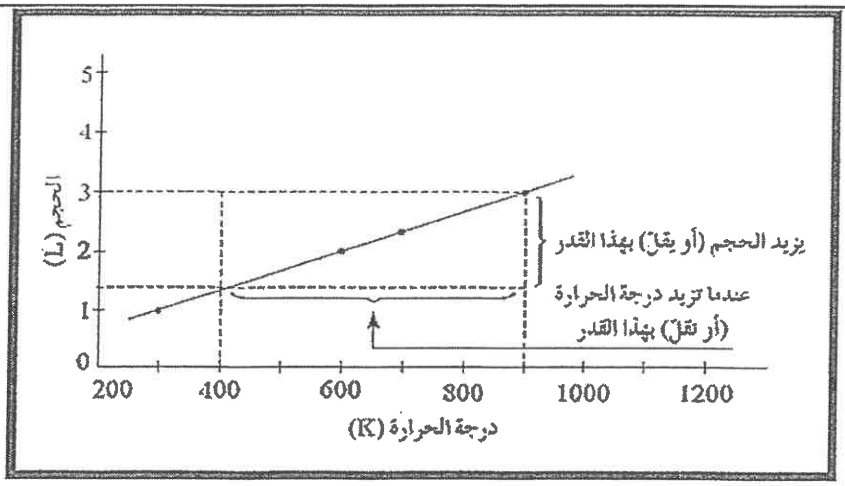


عندما يسخن الغاز عند ضغط ثابت يزداد الحجم، وعندما يبرد الغاز عند ضغط ثابت يتقلص الحجم.

يمكن كتابة قانون تشارلز أيضاً كما يلي : $\frac{V1}{T_1} = \frac{V2}{T_2}$

51093167

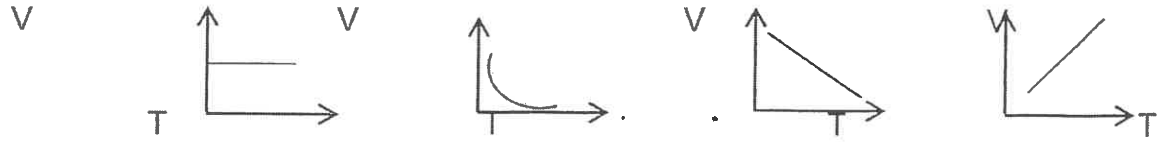
11
مذكرات أبو محمد



الرسم البياني قانون تشارلز عند أي نقطة على هذا الخط المستقيم تساوى نسبة الحجم إلى درجة الحرارة المطلقة مقدارا ثابتا 0.0033 L/K

اختر الاجابة الصحيحة : المنحنى البياني الذي يمثل العلاقة بين التغير في حجم كمية معينة من الغاز ودرجة حرارتها المطلقة عند ثبات الضغط

وهو الشكل التالي :



( ) ( ) ( ) (✓)

اختر الاجابة الصحيحة : عند رفع درجة الحرارة المطلقة لغاز مثالي الى الضعف وعند ثبوت الضغط , فإن حجمه :

( ) يقل للنصف ( ) لا يتغير (✓) يزيد الى المثلين ( ) يقل للربع

اذا كانت كمية معينة من غاز الأكسجين تشغل حجما قدره (8 L) عند درجة حرارة (27 °C) أحسب حجمها إذا سخنت الى درجة (420 K) مع ثبوت الضغط ؟

الحل :

المعلوم $V_1 = 8\ L$ $T_1 = 27\ ^oC$ $T_2 = 420\ K$

ملحوظة : لا تنسي في السؤال السابق تحويل درجة الحرارة من سلسيوس إلى كلفن بإضافة 273 لدرجة الحرارة 27 °C .

$(27 + 273 = 300)$

غير المعلوم $V_2 = ?\ L$

باستخدام قانون تشارلز

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

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

نعوض عن القيم المعلومة :

$$V_2 = \frac{8 \times 420}{300} = 11.2\ L$$

51093167

اختر الاجابة الصحيحة : عينة من غاز الهيدروجين درجة حرارتها (173 K) فتكون درجة حرارتها على المقياس السيليزي هي :

( ) 373 ( ) 100 (✓) − 100 ( ) صفر

اختر الاجابة الصحيحة : عينة من غاز الأكسجين تشغل حجما قدره (2 L) عند درجة (0 °C) , فإذا ظل ضغطها ثابتا وارتفعت درجة حرارتها الى (273 °C) , فإن حجمها يصبح :

( ) 54.6 L ( ) 2.2 L ( ) 474.8 L (✓) 4 L

51093167

اختر الاجابة الصحيحة : عينة من غاز الهيليوم تشغل حجما قدره (5 L) عند درجة (300 ^{o}K) فإذا ظل ضغطها ثابتا وارتفعت درجة حرارتها الى (600 ^{o}K) , فإن حجمها يصبح :

10 L (✓)　　15 L ( )　　7.5 L ( )　　1.82 L ( )

اختر الاجابة الصحيحة : عينة من غاز النيون تشغل حجما قدره (4 L) عند درجة (27 ^{o}C) فإذا ظل ضغطها ثابتا , وتغير حجمها الى (3 L) فإن درجة حرارتها في هذه الحالة تساوي :

225 ^{o}C ( )　　- 48 K ( )　　- 48 ^{o}C (✓)　　20.25 ^{o}C ( )

اختر الاجابة الصحيحة : اناء من الحديد حجمه (400 mL) وضعت به عينة من غاز الهيليوم تحت ضغط (41.32 KPa) وعند درجة (37 ^{o}C) , فإذا ظل حجم الاناء ثابت , وتغيرت درجة الحرارة الى (137 ^{o}C) , فإن ضغط الغاز يصبح :

54.65 KPa (✓)　　101.3 KPa ( )　　66.32 KPa ( )　　41.32 KPa ( )

اختر الاجابة الصحيحة : أقل درجة حرارة يتلاشى عندها حجم الغاز نظريا بفرض ثبات ضغطه هي :

273 ^{o}C ( )　　0 ^{o}C ( )　　100 K ( )　　- 273 ^{o}C (✓)

مثال : نفخ بالون حجمه 4 L عند درجة حرارة 24 ^{o}C . ثم سخن البالون إلى درجة حرارة 58 ^{o}C . ما الحجم الجديد للبالون مع بقاء الضغط ثابتاً ؟

الحل : المعلوم　$V_1 = 4$ L　　$T_1 = 24$ ^{o}C　　$T_2 = 58$ ^{o}C

غير المعلوم　$V_2 = ?$ L

نستخدم القيم المعلومة وقانون تشارلز $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$ لحساب القيمة غير المعلومة (V_2) .

نظرا لتطبيق قوانين الغازات فى حل هذه المسائل ، يجب التعبير عن درجات الحرارة بدرجات الحرارة المطلقة (K) .

$$T_1 = 24\ ^{o}C + 237 = 297\ K$$

$$T_2 = 58\ ^{o}C + 237 = 331\ K$$

أعد ترتيب قانون تشارلز لفصل القيمة غير المعلومة V_2 فى أحد طرفي المعادلة :

$$V_2 = \frac{V1 \times T_2}{T_1}$$

عوض عن القيم المعلومة لكل من T_2 , V_1 , T_2 فى المعادلة السابقة واحسب قيمة V_2 .

$$V_2 = \frac{4 \times 331}{297} = 4.46\ L$$

أسئلة تطبيقية وحلها

١- تشغل عينة غاز 6.8 L عند درجة حرارة 325 ^{o}C . ما الحجم الذى ستشغله عند درجة حرارة 25 ^{o}C ، مع بقاء الضغط ثابتاً ؟

الحل : 3.39 L

٢- تشغل عينة الهواء 5 L عند درجة حرارة 50 ^{o}C- . ما الحجم الذى ستشغله عند درجة حرارة 100 ^{o}C مع بقاء الضغط ثابتاً ؟

الحل : 8.36 L

عينة من غاز النتروجين كتلتها (10 g) تشغل حجماً قدره (12 L) عند درجة (30 °C) ، احسب درجة الحرارة السيليزية اللازمة ليصبح حجم هذه العينة من الغاز (15 L) مع ثبات الضغط .

الحل : 378.75 K

عينة من غاز ثاني اكسيد الكربون تشغل حجماً قدره (20 L) عندما تكون درجة حرارتها (37 °C) ، احسب حجم هذه العينة من الغاز عندما تصبح درجة حرارتها (57 °C) عند ثبات الضغط .

الحل : 21.29 K

قانون جاي – لوساك : العلاقة بين درجة الحرارة والضغط :

اختر الاجابة الصحيحة : العالم الذي وضع قانون النسب الحجمية للغازات وأول من عزل عنصر البورون :

( ) جاك تشارلز (✓) لويس جاي ( ) كارل بوش ( ) روبرت بويل

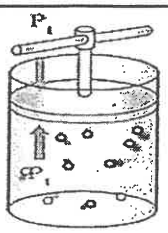
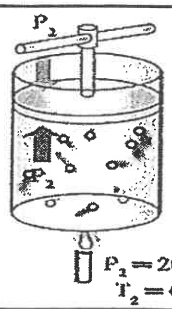
ملحوظة : جوزيف لويس جاي – لوساك أول من عزل عنصر البورون بالتعاون مع تينار وديفى كما درس عناصر معزولة حديثا مثل الصوديوم والبوتاسيوم واليود .

اكتب المصطلح العلمي : عند ثبات الحجم فإن ضغط كمية معينة من الغاز يتناسب طرديا مع درجة حرارتها المطلقة. **(قانون جاي لوساك)**

المعادلة الرياضية لقانون جاي – لوساك :

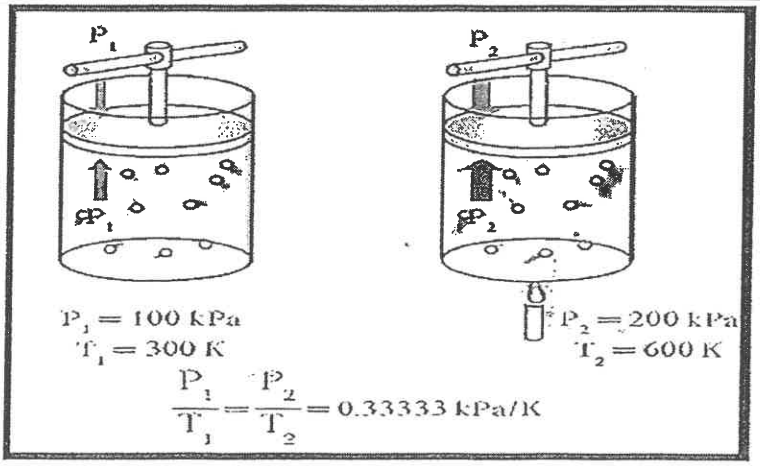
$$K = \frac{P}{T}$$

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

التجربة	الأولى	الثانية
شكل توضيحي		
الضغط	$P_1 = 100$ kPa	$P_2 = 200$ kPa
الخطوة	عند الضغط 100	عند ضعف الضغط الأول200
درجة الحرارة بالكلفن	$T_1 = 300$ k	$T_2 = 600$ k
الملاحظة	درجة الحرارة 300 k	تتضاعف درجة الحرارة الأولى 600 k
الاستنتاج	توجد علاقة طردية بين الضغط ودرجة الحرارة	

يوضح الشكل العلاقة بين حجم كمية معينة من غاز ما ودرجة حرارته عند درجة حرارة ثابتة.

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} = 0.33 \text{ kPa/K}$$



يزداد الضغط عندما يسخن غاز بحجم ثابت ، ويقل عندما يبرد الغاز بحجم ثابت

علل يزداد ضغط كمية معينة من الغاز على جدران الوعاء الحاوي له عند رفع درجة الحرارة مع ثبوت حجم الوعاء .

ـ لأنه عند رفع درجة حرارة يزداد متوسط الطاقة الحركية لجسيمات الغاز وسرعته وتصطدم جسيمات الغاز الاسرع حركة بجدران الوعاء الذي يحتويها بطاقة أكبر وبالتالي يزداد الضغط (وفقا لقانون جاي لوساك) .

علل تُملأ إطارات السيارات بكمية من الهواء صيفاً أقل من التي تُملئ بها شتاء.

ـ لأنه في الصيف ترتفع درجة الحرارة فيزداد متوسط طاقة حركة و سرعة جسيمات الغاز فتزداد عدد التصادمات فيزداد الضغط داخل الإطار فيمكن أن ينفجر .

ـ أما في الشتاء تنخفض درجة الحرارة فيقل طاقة حركة و سرعة جسيمات الغاز فتقل عدد التصادمات فيقل الضغط داخل الإطار (طبقا لقانون جاي لوساك) .

علل يزداد ضغط غاز محبوس على جدران اناء فولاذ محكم عند زيادة درجة الحرارة المطلقة . أو علل تبدو اكياس البطاطا الجاهزة وكانها منتفخة عند تعرضها لأشعة الشمس.

ـ لأنه عند رفع درجة حرارة يزداد متوسط الطاقة الحركية لجسيمات الغاز وسرعته وتصطدم جسيمات الغاز الأسرع حركة بجدران الوعاء الذي يحتويها بطاقة أكبر وبالتالي يزداد الضغط (وفقا لقانون جاي لوساك)

ماذا تتوق أن يحدث عند وضع أكياس البطاطا الجاهزة في أماكن تصلها الشمس ؟

الحدث : تنتفخ أكياس البطاطا .

السبب : لأن رفع درجة الحرارة يعمل على زيادة متوسط الطاقة الحركية لجسيمات الغاز بالتالي يزداد تصادم جسيمات الغاز بجدار الوعاء مما يؤدي إلى زيادة الضغط فتنفخ أكياس البطاطا .

اختر الاجابة الصحيحة : عينة من الهواء موضوعة في اناء حجمه ثابت تحت ضغط قدره (50.65 KPa) , ودرجة (0 °C) , فإذا أصبح ضغطها (101.3 KPa) , فإن درجة حرارتها تساوي :

546 °C ( ) 273 °C (✓) 380 °C ( ) 2 °C ( )

اختر الاجابة الصحيحة : كمية معينة من غاز ضغطها (253.25 KPa) ودرجة حرارتها (200 K) فإذا أصبحت درجة حرارتها (400 K) مع ثبوت حجمها , فإن ضغطها يساوي :

50.65 KPa ( ) 101.3 KPa ( ) 5.65 KPa ( ) 506.5 KPa (✓)

اختر الاجابة الصحيحة : عينة من غاز موضوعة في اناء تحت ضغط (50.65 KPa) ودرجة حرارة (0 °C) سخنت الى درجة (27 °C) فإذا ظل حجمها ثابت , فإن ضغطها يصبح :

55.66 KPa (✓) 760 KPa ( ) 417.58 KPa ( ) 330 KPa ( )

اختر الاجابة الصحيحة : اطار سيارة مملوء بالهواء تحت ضغط (205 KPa) عند (18 °C) وبعد تحرك السيارة ارتفعت درجة حرارة الاطار الى (54°C) فإن ضغط الهواء داخل الاطار عند هذه الدرجة يساوي تقريبا :

230.36 KPa (✓) 115 KPa ( ) 345 KPa ( ) 460 KPa ( )

مثال :إذا كان ضغط الغاز المتبقي فى عبوة رذاذ مستخدمة يساوى 103 kPa عند درجة حرارة 25 °C، احسب ضغط الغاز فى حال ألقيت هذه العبوة فى النار عند درجة حرارة 928 °C .

الحل : المعلوم $P_1 = 103\ kPa$ $T_1 = 25°C$ $T_2 = 928\ °C$

غير المعلوم $P_2 = ?\ kPa$

استخدم القيم المعلومة وقانون جاي – لوساك $\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$ لحساب القيمة غير المعلومة (P_2) .

نظرا لتطبيق قوانين الغازات فى حل هذه المسائل ، يجب التعبير عن درجات الحرارة بدرجات الحرارة المطلقة (K) .

$$T_1 = 25\ °C + 273 = 298\ K$$

$$T_2 = 928\ °C + 273 = 1201\ K$$

أعد ترتيب قانون جاي – لوساك لفصل القيمة غير المعلومة P_2 فى أحد طرفي المعادلة :

عوض عن القيم المعلومة لكل من P_1 , T_2 , T_1 فى المعادلة السابقة واحسب قيمة.

$$P_2 = \frac{P_1 \times T_2}{T_1} = \frac{103 \times 1201}{298} = 415.11\ kPa$$

أسئلة تطبيقية وحلها

١- 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 ؟

الحل : 1 kPa

٢- 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)؟ الحل : 341 k أو 68 °C

القانون الموحد للغازات :

المعادلة الرياضية للقانون الموحد للغازات :

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

"يمكن استنباط جميع القوانين الغازات منفردة من القانون الموحد للغازات عن طريق جعل أحد المتغيرات الثلاثة (الضغط ، الحجم أو درجة الحرارة) ثابتاً"

اشرح العبارة السابقة ؟

مثال افترض أننا جعلنا الحرارة ثابتة ($T_1 = T_2$) ، وقمنا بإعادة ترتيب القانون الموحد للغازات لتصبح درجة الحرارة في الظروف نفسه من المعادلة ، وبالتالي يمكن اختصارها بما يلي :

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

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

صح أم خطأ : القانون الموحد للغازات مثل قوانين الغازات المنفردة يبقى صالحا فقط ما دامت كمية الغاز لم تتغير . (صح)

ما هي المجموعة القياسية (درجة الحرارة والضغط القياسيين STP)؟

١- درجة الحرارة القياسية : 273 K

٢- الضغط القياسي : 101.3 kPa أو 1 atm

واتساب | انستقرام | تليقرام

اختر الاجابة الصحيحة : احدى العبارات التالية لا تتفق مع قوانين الغازات وهي :

( ) عند ثبوت كل من (P , T) فإن (V α n) (✓) عند ثبوت كل من (n , T) فإن (V α P)

( ) عند ثبوت كل من (n , P) فإن (V α T) ( ) عند ثبوت كل من (n , V) فإن (P α T)

اختر الاجابة الصحيحة : اذا علمت أن (N = 14) , فإن (7) جم من غاز النيتروجين تشغل في الظروف القياسية حجما قدره :

( ) 0.25 L (✓) 5.6 L ( ) 11.2 L ( ) 22.4 L

اختر الاجابة الصحيحة : عينة من غاز الأكسجين تشغل حجما قدره (5 L) عند درجة (27 °C) , وضغط (202.6 KPa) , فإن حجمها في الظروف القياسية يساوي :

( ) 5 L ( ) 0.185 L (✓) 0.91 L ( ) 135 L

اختر الاجابة الصحيحة : عينة من غاز النيون تشغل حجما قدره (50 L) عندما كان ضغطها (50.65 KPa) , وحرارتها (47 OC) فإذا أصبح ضغطها (75.975 KPa) , ودرجة حرارتها (27 °C) , فإن حجم العينة يساوي :

(✓) 31.25 L ( ) 19.1 L ( ) 23750 L ( ) 14553.2 L

اختر الاجابة الصحيحة : عينة من غاز الهيليوم تشغل حجما قدره (300 mL) عندما كان ضغطها (25.325 KPa) ، وحرارتها (300 K) ، فإذا أصبح حجمها (200 mL) ، ودرجة حرارتها (400 K) ، فإن ضغطها يساوي :

202.6 KPa ( ) 25.325 KPa ( ) 101.3 KPa ( ) 50.65 KPa (✓)

اختر الاجابة الصحيحة : عينة من الهواء تشغل حجما قدره (500 mL) عندما كان ضغطها (25.325 KPa) وحرارتها (300 K) ، فإذا أصبح حجمها (0.35 L) وضغطها (50.65 KPa) ، فإن درجة حرارتها تساوي :

420 °C ( ) 420 K (✓) 0.42 K ( ) 319.2 K ( )

مثال :إذا كان حجم بالون مملوء بالغاز يساوى 30 L عند درجة حرارة 70 °C وضغط 153 kPa ، فما هو حجم البالون عند الضغط ودرجة الحرارة القياسيين (STP) ؟

الحل :

المعلوم $T_1 = 40\ ^\circ C$ $V_1 = 30\ L$ $P_1 = 153\ kPa$

$T_2 = 273\ K$ (درجة الحرارة القياسية) $P_2 = 101.3\ kPa$ (الضغط القياسي)

غير المعلوم $V_2 = ?\ L$

استخدم القيم المعلومة والقانون الموحد للغازات لحساب القيمة غير المعلومة (V_2)

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

نظرا لتطبيق قوانين الغازات فى حل هذه المسألة ، يجب التعبير عن درجات الحرارة بدرجات الحرارة المطلقة (K) .

$$T_1 = 40\ ^\circ C + 273 = 313\ K$$

أعد ترتيب القانون الموجد للغازات لفصل القيمة غير المعلومة V_2 .

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

عوض عن القيم المعلومة فى المعادلة واستنتج قيمة V_2 .

$$P_2 = \frac{30\ L \times 153\ kPa \times 273\ K}{313\ K \times 101.3\ kPa} = 39.5\ L$$

تقييم: تقلصت درجة الحرارة ونسبة تغيرها أصغر من واحد ، أما الضغط فارتفع ونسبة تغيره أكبر من واحد. لحساب الحجم الجديد علينا أن نضرب الحجم السابق بهذه النسب .

$$V_2 = 30 \times \frac{153}{101.3} \times \frac{273}{313} = 39.5\ L$$ (الإجابة مطابقة)

أسئلة تطبيقية وحلها

١- يشغل غاز عند ضغط يساوى 155 kPa ودرجة حرار 25 °C وعاء حجمه الأصلي 1 L . يزداد ضغط الغاز إلى 605 kPa بفعل ارتفاع درجة الحرارة إلى 125 °C ويتغير الحجم . احسب الحجم الجديد .

الحل : $3.42 \times 10^{-1}\ L$

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

الحل : 128.52 kPa

أكمل الجدول التالي :

وجه المقارنة	القانون الموحد	قانون جاي لوساك
يوضح العلاقة بين	الحجم ، الضغط ، درجة الحرارة المطلقة	ضغط الغاز ، درجة الحرارة المطلقة
الثوابت	عدد مولات الغاز	حجم الغاز وعدد مولاته

الدرس ٢ – ٢ : الغازات المثالية

اكتب المصطلح العلمي : ثاني أكسيد الكربون فى الحالة الصلبة . (الثلج الجاف)

علل تسميت ثاني أكسيد الكربون فى الحالة الصلبة بالثلج الجاف .

ـ لأن مادته تتبخر مباشرة من دون أن تنصهر (تتسامى عند الضغط الجوي العادي) تصل درجة حرارته إلى $74\ ^{o}C$ وهو يحرق الجلد إذا لامسه مباشرة .

اختر الاجابة الصحيحة : الغاز الافتراضي الذي يتبع في سلوكه جميع قوانين الغازات تحت كل الظروف بلا حيود هو الغاز :

( ) الحقيقي ( ) القطبي (✓) المثالي ( ) غير القطبي

قانون الغاز المثالي :

عدد المتغيرات التي تتعلق بسلوك الغازات ؟

١ـ الضغط . ٢ـ الحجم . ٣ـ درجة الحرارة . ٤ـ كمية الغاز فى النظام .

قارن بين الغاز المثالي والغاز الحقيقي ؟

وجه المقارنة	الغاز المثالي	الغاز الحقيقي
له وجود / افتراض ليس له وجود	افتراض ليس له وجود	له وجود
يمكن إسالته / لا يمكن إسالته	لا يمكن إسالته	يمكن إسالته
يتبع قوانين الغازات (عند جميع الظروف / عند طروف معينة)	عند جميع الظروف	عند طروف معينة

أكمل : يعبر كمية الغاز فى النظام بـــ ... **عدد المولات (n)** ...

علل يتناسب عدد المولات تناسباً طردياً مع الحجم .

ـ لأن عدد مولات الغاز يتناسب تناسبا طرديا مع عدد جسيمات الغاز .

الصيغة الرياضية للقانون الموحد للغازات بعد إضافة عدد المولات عن طريق قسمة كل من طرفي المعادلة على المقدار n :

$$\frac{P_1 \times V_1}{T_1 \times n_1} = \frac{P_2 \times V_2}{T_2 \times n_2}$$

ملحوظة : $\frac{P \times V}{T \times n}$ تساوى مقدارا ثابتا .

صح أم خطأ : إذا استطعت تعيين قيمة المقدار الثابت لـ $\frac{P \times V}{T \times n}$ ، تستطيع حساب عدد مولات الغاز عند أى قيم معينة من الضغط والحجم ودرجة الحرارة . (صح)

أكمل : المول الواحد لكل غاز مثالى يشغل حجما قدره ... 22.4 L ... عند الضغط ودرجة الحرارة القياسيين 101.3 kPa (STP) و 273 K .

ما هي قيمة ثابت الغاز المثالى (R) ؟

ـ بما أن المول الواحد لكل غاز مثالى يشغل حجما قدره 22.4 L عند الضغط ودرجة الحرارة القياسيين 101.3 kPa (STP) و 273 K . وبالتعويض عن قيم n , T , V و P فى المعادلة :

$$R = \frac{P \times V}{T \times n} = \frac{101.3 \times 22.4}{1 \times 273} = 8.31\ kPa.L/mol.K$$

تكون قيمة ثابت الغاز المثالى R = 8.31 kPa .L/mol.K

المعادلة الرياضية لقانون الغاز المثالى في صورة المعتادة :

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

أو

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

أكمل: يتميز قانون الغاز المثالي عن القانون الموحد للغازات بأنه يسمح لك بإيجاد ... **عدد مولات الغاز المحبوس** ... إذا عرفت قيم كل من T ، V و P .

مثال :إذا قام عامل فى شركة تعبئة الغاز بملء اسطوانة حجمها 20 L بغاز النيتروجين (N_2) إلى أن يصبح ضغط الغاز 2×10^4 kPa عند درجة 28 °C ، فكم عدد مولات (N_2) التى ستحويها هذه الأسطوانة ؟ (اعتبر غاز N_2 غازاً مثالياً .)

الحل :

المعلوم $P = 2 \times 10^4$ kPa $V = 20$ L $T = 28$ °C

غير المعلوم $n = ?$ mol عدد مولات (N_2)

باستخدام القيم المعلومة وقانون الغاز المثالى ($P \times V = n \times R \times T$) لحساب القيمة غير المعلومة (n) .

نظرا لتطبيق قوانين الغازات فى حل هذه المسألة ، يجب التعبير عن درجات الحرارة بدرجات الحرارة المطلقة (K) .

$$T = 28\ ^\circ C + 273 = 301\ K$$

باعد ترتيب قانون الغاز المثالى لفصل n فى أحد طرفى المعادلة

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

بالتعويض عن القيم المعلومة : P , V , R , T في المعادلة السابقة :

$$n = \frac{2 \times 10^4 \times 20}{8.31 \times 301} = 160\ mol\ N_{2(g)}$$

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 .

$nCO_2 = m_s/M_{wt} = 11/4 = 0.25mol$ $n_{Ne} = m_s/M_{wt} = 5/20 = 0.25mol$

- لأن عدد مولات غاز ثاني أكسيد الكربون تساوي عدد مولات غاز النيون عند الظروف القياسية وبالتالي طبقا لفرضية أفوجادرو سيشغلان نفس الحجم.

اختر الإجابة الصحيحة : الحجم الذي يشغله (10 g) من النيون ($Ne = 20$) في الظروف القياسية يساوي :

30 L ( ) 22.4 L ( ) ✓ 11.2 L ( ) 10 L ( )

أسئلة تطبيقية وحلها

١- تحتوى كرة مجوفة مثبتة على 685 L من غاز الهيليوم عند درجة حرارة 621 K وضغط غاز 1.89×10^3 kPa . ما عدد مولات الهيليوم التى تحتوى عليها الكرة (اعتبر غاز الهيليوم غازاً مثالياً .) ؟

الحل : 250.8 mol

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

الحل : 1.71×10^3 kPa

٣- سعة رئة طفل 2.18 L . ما هي كتلة الهواء الذي تتسع له رئة هذا الطفل عند ضغط 102 kPa ، ودرجة حرارة الجسم المعتادة اى 37 °C ؟ الهواء خليط ، لكن يمكن أ ، تفترض أن كتلته المولية المتوسطة قدرها 29 g/mol .

الحل : 2.5 g هواء

٤- ما الحجم الذي يشغله 12 g من غاز الأكسجين $O_{2(g)}$ عند درجة حرارة 25 °C وضغط 52.7 kPa ؟

(M.wt. O_2 = 23 g/mol)

الحل : 17.6 L من $O_{2(g)}$

مثال : تحتوى 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 تحتوى عليها البئر علماً بأن : (M.wt. (CH_4) = 16 g/mol)

الحل :

المعلوم	P = 1.5×10^3 kPa	V = 2.24×10^6 L	T = 24 °C
غير المعلوم	M = ? kg CH_4		

باستخدام القيم المعلومة وقانون الغاز المثالى ($P \times V = n \times R \times T$) نحول المولات إلى جرامات مستخدما الكتلة المولية للميثان

نظرا لتطبيق قوانين الغازات فى حل هذه المسألة ، يجب التعبير عن درجات الحرارة بدرجات الحرارة المطلقة (K) :

$$T = 42\ ^\circ C + 273 = 315\ K$$

بإعد ترتيب معادلة قانون الغاز المثالي لفصل المقدار n في أحد طرفي المعادلة .

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

نعوض عن الكميات المعلومة في المعادلة لإيجاد عدد مولات الميثان :

$$n = \frac{1.5 \times 10^3 \times 2.24 \times 10^6}{315 \times 8.31} = 1.28 \times 10^6\ mol$$

حول مولات الميثان إلى جرامات .

$$n = \frac{m}{M.wt.}$$

$$m = n \times M.\ wt. = 1.28 \times 10^6 \times 16$$

$$= 2.05 \times 10^7\ g$$

$$= 2.05 \times 10^4\ kg$$

أسئلة تطبيقية وحلها

١) سعة رئة طفل 2.18 L . ما هي كتلة الهواء الذي تتسع له رئة هذا الطفل عند ضغط 102 kPa ، ودرجة حرارة الجسم المعتادة اى 37 °C ؟
الهواء خليط ، لكن يمكن أ، تفترض أن كتلته المولية المتوسطة قدرها 29 g/mol .

الحل : 2.5 g هواء

٢) ما الحجم الذي يشغله 12 g من غاز الأكسجين $O_{2(g)}$ عند درجة حرارة 25 °C وضغط 52.7 kPa ؟
(M.wt. O_2 = 23 g/mol)

الحل : 17.6 L من $O_{2(g)}$

قانون الغاز المثالي والنظرية الحركية :

اكتب المصطلح العلمي : الغاز الذي يخضع لقوانين الغازات وتنطبق عليه فرضيات النظرية الحركية . (**الغاز المثالي**)

ملحوظة : بناء على التعريف السابق تكون جسيماته بدون حجم ولا تستطيع أن تنجذب بعضها إلى بعض على الإطلاق .

علل لا يوجد غاز مثالي في الطبيعة .

- لأنه لا يوجد غاز يخضع لقوانين الغازات عند جميع الظروف حيث إن جسيمات الغازات الحقيقية تملك حجما محد وتنجذب بعضها إلي بعض وبخاصة عند درجات الحرارة المنخفضة والضغوط العالية ويمكن إسالتها بالتبريد .

صح أم خطأ : عند ظروف متعددة من درجة الحرارة والضغط تسلك الغازات الحقيقية سلوك الغاز المثالي إلى حد كبير .(**صح**)

علل يكون انحراف الغاز عن السلوك المثالي ملموساً عند الضغوط العالية و درجات الحرارة المنخفضة.

- بسبب إمكانية إسالته وفى بعض الأحيان تحويله إلى صلب بالتبريد وتحت تأثير الضغط .

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

علل لا يمكن إسالة الغاز المثالي . - لان الجسيمات في الغاز المثالي ليس لها حجم ولا تنجذب بعضها لبعض .



مذكرات ابو محمد الأصلية
مبسطة – سهلة – شاملة
مع نماذج اختبارات محلولة
ت / 51093167

واتساب	انستقرام	تليقرام



علل يحتاج المتسلق إلى قمة هذا الجبل (جبل إفرست) إلى أنابيب من غاز الأكسجين .

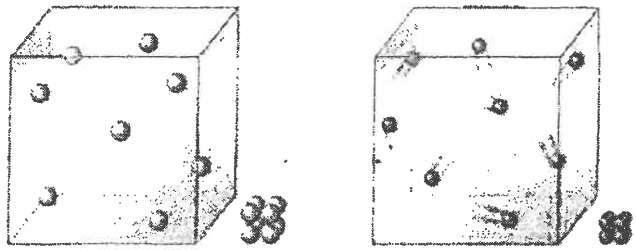
- لأن الإنسان يحتاج إلى ضغط جزئي من غاز الأكسجين لا يقل قدره عن 10.67 kPa لكي يبقى على قيد الحياة فإذا تعرض بشكل مستمر إلى ضغط يقل عن ذلك الحد فسوف يموت

١) فرضية أفوجادرو

اكتب المصطلح العلمي : الحجوم المتساوية من الغازات عند درجة الحرارة والضغط نفسيهما تحتوي على أعداد متساوية من الجسيمات . **(فرضية أفوجادرو)**

ما التفسير الذي تستند عليه فرضية أفوجادرو ؟ أو علل الحجوم المتساوية من الغازات عند درجة الحرارة والضغط نفسيهما تحتوي على أعداد متساوية من الجسيمات .

- لأن جسيمات الغاز تكون متباعدة ولا يفصل بينها سوى الفراغ بالتالي فإن مجموعة الجسيمات الكبيرة نسبيا لا تتطلب فراغا أكبر بالمقارنة مع العدد نفسه من الجسيمات الصغيرة نسبيا.



يسهل احتواء وعاء ما العدد نفسه من الجزيئات الكبيرة أو الصغيرة نسبياً طالما أنها ليست متراصة بإحكام فالفراغ كبير بالمقارنة مع الحجم الذى تشغله الجسيمات وعندما تكون الجسيمات متراصة بإحكام تأخذ الجسيمات الكبيرة مساحة أكبر من الجسيمات الصغيرة .

علل على رغم اختلاف الكتلة المولية (M_{wt}) للغازات لكن الكميات المتساوية منها تحدث ضغطاً متساوياً إذا شغلت حجوم متساوية و درجات حرارة متساوية .

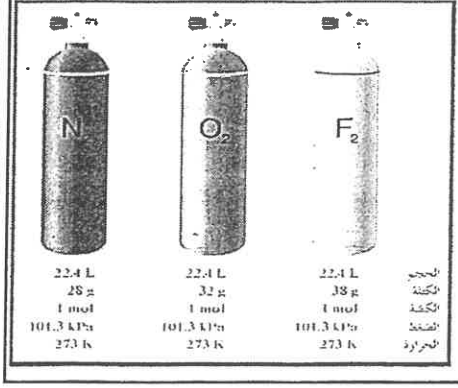
- بسبب تساوي عدد جسيمات الغاز وبالتالي سيحدثان نفس كمية التصادم ونفس الضغط عند ثبوت درجة الحرارة .

صح أم خطأ : عند درجة الحرارة والضغط القياسيين 273 K و (0 °C و 760 mmHg) ، يشغل 1 mol (6×10^{23} جسيم) من أي غاز (بصرف النظر عن حجم الجسيمات) حجما قدره 22.4 L . **(صح)**

اكتب المصطلح العلمي : حجم المول الواحد من الغاز عند الظروف القياسية يساوي (22.4 L) . **(الحجم المولي للغاز)**

1 مول من غاز	الحجم المولي (22.4 L/mol)	1 مول من غاز	الحجم المولي (22.4 L/mol)
الأرجون	22.09 L/mol	الأكسجين	22.40 L/mol
ثاني أكسيد الكربون	22.26 L/mol	الهيدروجين	22.43 L/mol
النتروجين	22.40 L/mol		

يوضح الجدول السابق أن الحجم المولي لغازات عند ضغط 101.3 kPa و 273 K متقارب بشكل كبير .



يوضح الشكل المقابل الحجم المولي لغازات عند درجة حرارة وضغط قياسيين .

اختر الاجابة الصحيحة : تشغل (4 g) من غاز الهيدروجين (H = 1) في الظروف القياسية حجما قدره :

( ) 22.4 L ( ) 11.2 L

(✓) 44.8 L ( ) 89.6 L

مثال (١)

احسب الحجم (باللتر) الذى يشغله 0.202 mol من غاز ما عند الظروف القياسية من الضغط ودرجة الحرارة (STP) .

الحل :

المعلوم $n = 0.202\ mol$

غير المعلوم $V = ?\ L$

استخدم الحجم المولى 22.4 L/mol لتحويل عدد المولات إلى الحجم .

بضرب قيمة المولات المعلومة في معامل التحويل نحصل على النتيجة التالية :

$V = 0.202 \times 22.4 = 4.52\ L$

تقييم النتيجة : هل النتيجة لها معنى ؟يشغل المول الواحد من الغاز 22.4 L عند الظروف القياسية للضغط ودرجة الحرارة (STP) ، لذلك ، لابد من أن يشغل 0.202 mol من الغاز $\frac{1}{5}$ الحجم الذى يشغله 1 mol أي حوالى 4.5 L .

مثال (٢)

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

الحل :

المعلوم $V = 3.36\ L$

غير المعلوم عدد جزيئات $O_2 = ?$

التحويل المطلوب : حجم ⟵ عدد المولات ⟵ عدد الجزيئات

نستخدم الحجم المولى 22.4 L/mol وعدد أفوجادرو 6×10^{23} للقيام بالتحويل المطلوب .

بتقسيم القيم المعلومة على الحجم المولى ، ثم الضرب بعدد أفوجادرو نحصل على :

جزيء $N_u = \frac{3.36}{22.4} \times 6 \times 10^{23} = 9 \times 10^{22}$

تقييم النتيجة :

بما أن 3.36 L من غاز الأكسجين O_2 يحتوى على $\frac{1}{7}$ mol تقريبا من غاز O_2 ، $\frac{1}{7}$ المقدار 6×10^{23} جزيء يساوى 9×10^{22} جزيء .

أسئلة تطبيقية وحلها

١- ما الحجم الذى يشغله 0.742 mol من غاز الأرجون عند الظروف القياسية ؟

الحل : 16.6 L

٢- ما عدد جزيئات النيتروجين الموجودة في 5.12 L من الغاز عند الظروف القياسية ؟

الحل : 1.38×10^{23} جزيء نيتروجين

٣- ما الحجم الذى يشغله 4.02×10^{22} جزيء من غاز الهيليوم عند الظروف القياسية ؟

الحل : 1.5 L

٢) قانون دالتون للضغوط الجزئية

من قانون الغاز المثالي : $PV = n\ RT$

نلاحظ أن : $P = n\left(\frac{RT}{V}\right)$

في حالة ثبات الحجم ودرجة الحرارة فإن المقدار داخل القوسين يصبح ثابت : $P = n \times$ **ثابت**

أكمل : يعتمد الضغط الجزئي للغاز على ... **عدد مولاته** ...

صح أم خطأ : تملك جسيمات غازات الهواء عند درجة الحرارة نفسها متوسط الطاقة الحركية نفسه . (**صح**)

المكون	الحجم (%)	الضغط الجزئي (kPa)
النيتروجين	78.08	79.10
الأكسجين	20.95	21.22
ثاني أكسيد الكربون	0.04	0.04
الأرجون وغازات أخرى	0.93	0.94
المجموع	100	01.30

الجدول السابق يوضح مكونات الهواء الجاف

اكتب المصطلح العلمي : الضغط الناتج عن أحد مكونات خليط غازي اذا شغل حجما مساويا لحجم الخليط عند درجة الحرارة نفسها . (**الضغط الجزئي للغاز**)

اكتب المصطلح العلمي : عند ثبات الحجم ودرجة الحرارة يكون الضغط الكلي لخليط من عدة غازات لا تتفاعل مع بعضها البعض يساوي مجموع الضغوط الجزيئية للغازات المكونة للخليط . (**قانون دالتون للضغوط الجزئية**)

أكمل : ... **الضغط الكلي** ... هو مجموع الضغوط الجزئية المنفردة للغازات المكونة للخليط .

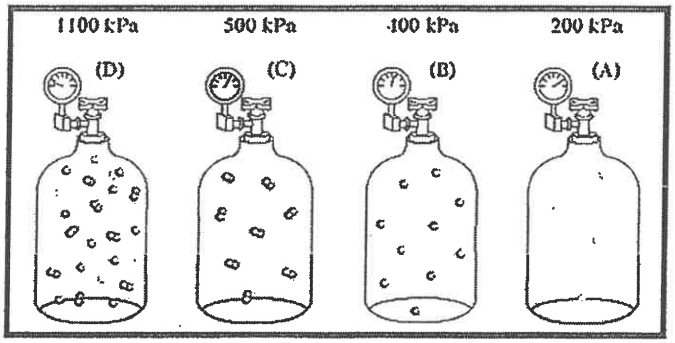
المعادلة الرياضية لقانون دالتون للضغوط الجزئية ... $P_T = P_1 + P_2 + P_3 + \ldots$:

علل يعتبر قانون دالتون للضغوط الجزئية صحيحاً .

- لأن كل غاز يمارس ضغطا خاصا به مستقلا عن الضغط الذى تمارسه الغازات الأخرى .

ماذا يحدث عند مزج الغازات الموجودة في الأوعية (A),(B) , (C) في الوعاء (D) علما بأن الأوعية كلها متساوية الحجم .

- يساوى مجموع الضغوط التي يمارسها كل غاز على حدة في الأوعية الثلاثة التي إلى اليمين مع الضغط الكلى نفسه الذى يمارسه خليط الغازات في الحجم نفسه (بافتراض ثبات درجة الحرارة) .



صح أم خطأ : لا تتغير المساهمة الجزئية للضغط الذى يبذله كل غاز في الخليط بتغير الحرارة أو الضغط أو الحجم . (**صح**)

اكمل : يتناقص الضغط الجوي الكلى على قمة جبل إفرست إلى 33.73 kPa (حوالي $\frac{1}{3}$ قيمته عند سطح البحر) ،ويتناقص الضغط الجزئي للأكسجين بالنسبة ... **نفسها** ... ليبلغ حوالى 7.06 kPa فقط ($\frac{1}{3}$ الضغط الجزئى للأكسجين عند سطح البحر)

علل يجب أن يحمل متسلقو الجبال والطيارون الذين يبلغون ارتفاعات عالية امدادات اكسجين إضافية .

علل يقل الضغط الجزئي للأكسجين كلما ارتفعنا عن سطح البحر .

- لأنه كلما ارتفعنا عن سطح البحر يتناقص الضغط الجوي الكلي وبالتالي يقل الضغط الجزئي لغاز الأكسجين بنفس النسبة مما يجعله غير كافي للتنفس (**لأن الإنسان يحتاج إلى ضغط جزئي للأكسجين لا يقل قدره عن** 10.67 kPa **بينما على قمة جبل إفرست يصل إلى** 7.06kPa **أي تقريبا الثلث**).

مثال (٣)

يحتوى الهواء على الأكسجين ، النيتروجين ، ثاني أكسيد الكربون وكميات ضئيلة من غازات أخرى .

ما الضغط الجزئي للأكسجين P_{O2} عند ضغط كلى 101.3 kPa ، علماً أن الضغوط الجزئية للنيتروجين وثاني أكسيد الكربون والغازات الأخرى هي على التوالي 0.94 kPa , 79.1 kPa , 0.0 kPa ؟

الحل :

المعلوم $P_{N2} = 79.10\ kPa$, $P_{CO2} = 79.10\ kPa$, $P_T = 79.10\ kPa$, غازات = $79.10\ kPa$

$P_{أخرى}$

غير المعلوم $P_{O2} = ?\ kPa$

باستخدام القيم المعلومة وقانون دالتون للضغوط الجزئية ... + PT = P1 + P2 + P3 نحسب القيمة غير المعلومة P_{O2} .

نعيد ترتيب قانون دالتون للضغوط الجزئية لفصل P_{O2} :

$P_r = P_{غازات\ أخرى} + P_{CO2} + P_{N2} + P_{O2}$

$P_{O2} = P_r - (P_{غازات\ أخرى} + P_{CO2} + PN_2)$

بالتعويض عن قيم الضغوط الجزئية في المعادلة السابقة:

$P_{O2} = 101.30 - (79.10 + 0.04 + 0.94) = 21.22\ kPa$

تقييم الاجابة : يجب أن يكون الضغط الجزئي للأكسجين أقل من الضغط الجزئي للنيتروجين ، حيث إ، الضغط الكلى يساوى 101.3 kPa فقط . الضغوط الجزئية للغازات الأخرى أقل من هذه القيمة ، لذلك تبدو الإجابة 21.22 kPa قيمة معقولة .

اجب عن ما يلي :

إناء حجمه (2 L) به غاز هيدروجين تحت ضغط (40.52 kPa) ، وآخر حجمه (6 L) به غاز نيتروجين تحت ضغط 40.52 kPa) (، فإذا ظلت درجة حرارتهما ثابتة ومتساوية وتم وضع الغازين في إناء آخر حجمه (10 L) ، احسب الضغط الكلي للغازين في الإناء الجديد.

(32.416 kPa)

إناء زجاجي حجمه (2) به غاز هيدروجين تحت ضغط (101.3 kPa) ، وإناء آخر حجمه (8) به غاز نيتروجين تحت ضغط kPa)

(151.95)، احسب الضغط الكلي للغازين عند توصيل الإناءين معا عند ثبوت درجة الحرارة (مع إهمال حجم الوصلة بينهما.

(141.82 kPa)

أسئلة تطبيقية وحلها

١) احسب الضغط الكلى لخليط غازي يحتوى على أكسجين ونيتروجين وهيليوم إذا كانت الضغوط الجزئية للغازات كالتالي :

$P_{He} = 26.7\ kPa$ $PN_2 = 46.7\ kPa$ $P_{O2} = 20\ kPa$

الحل : $P_r = 93.4\ kPa$

٢) يحتوى خليط غازي على أكسجين ونيتروجين وثاني أكسيد الكربون ، ويساوى ضغطه الكلى 32.9 kPa .

إذا علمت أن $P_{N2} = 23\ kPa$ و $P_{O2} = 6.6\ kPa$ ، احسب P_{CO2} .

الحل : $P_{CO2} = 3.3\ kPa$

علل يرتدي عامل اللحام نظارة خاصة عند قيامه بعملية لحام المعادن باستخدام غاز الإيثاين مع غاز الأكسجين النقي .

- لأن تفاعل غاز الإيثاين مع الأكسجين النقي ينتج لهب درجة حرارته كبيرة جدا تصل الي أكثر من 3000 °C كافية للحام الفلزات بعضها ببعض أو قطع فلزما .

ملحوظة : غاز الإيثين يستعمله المزارعين لتحفيز درجة النضوج من خلال سلسلة تفاعلات تسرعها طبيعته الغازية وصغر حجمه .

صح أم خطأ: عنما يصدأ كرسي من الحديد نتيجة تعرضه للهواء الرطب يمكنك جعله يبدو جديدا مرة أخرى . (**خطأ**)

سرعة التفاعل الكيميائي :

علل يختلف الوقت اللازم لحدوث تفاعل بشكل ملحوظ من تفاعل وآخر . - بسبب طبيعة التفاعل نفسه .

اذكر أمثلة لسرعة التفاعل الكيميائي :

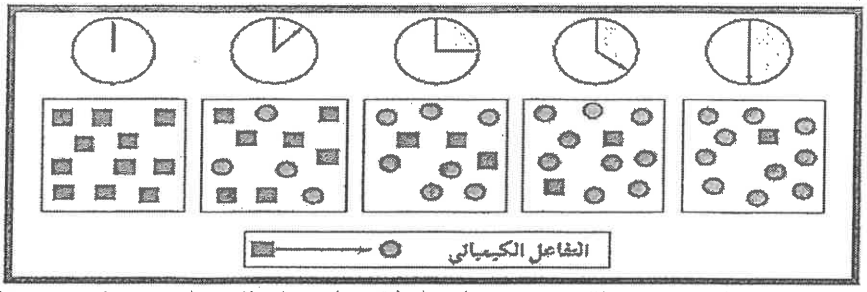
١- اشعل عود الثقاب : يتم بالاحتكاك ويبدو أنه يشتعل فى اللحظة لكن ثمة تفاعلات كثيرة أخرى تحدث ببطء أكبر .

٢- **تكون الفحم**: يتكون طبيعيا من النباتات المتحللة تحت تأثير درجة الحرارة والضغط لعدة ملايين من السنين .

ما أهمية معرفة السرعة ؟ - تعطيك السرعة معلومات حول مدى تغير شيء ما فى فترة زمنية معينة.

اكتب المصطلح العلمي : كمية المتفاعلات التي يحدث لها تغير في خلال وحدة الزمن . (**سرعة التفاعل الكيميائي**)

كيف تقاس سرعة التفاعل الكيميائي ؟ - غالبا ما تقاس بالتغير فى عدد المولات فى خلال فترة زمنية معينة .



تطور تفاعل كيميائي ما مع مرور الوقت حيث تتناقص كمية المتفاعلات (المربعات الحمراء) وتزداد كمية النواتج (الدوائر الزرقاء) .

نظرية التصادم :

صح أم خطأ : ترتبط التغيرات المرئية الناتجة من التفاعلات الكيميائية بالتغيرات فى خواص الذرات والأيونات والجزيئات المنفردة . (**صح**)

أكمل : فلز الصوديوم ذات اللون الفضي الساطع يتفاعل مع جزيئات الكلور ذات اللون الأصفر الباهت ليعطي بلورات كلوريد الصوديوم ... **عديمة اللون** ...

صح أم خطأ : لا تختلف خواص ذرات الصوديوم وجزيئات الكلور عن خواص كاتيونات الصوديوم وأنيونات الكلور فى كلوريد الصوديوم . (خطأ)

اكتب المصطلح العلمي : يمكن للذرات والأيونات والجزيئات أن تتفاعل وتكون نواتج عندما يصطدم بعضها ببعض بطاقة حركية كافية في الاتجاه الصحيح . (**نظرية التصادم**)

ماذا يحدث عندما تفتقر الجسيمات إلى طاقة حركية كافية للتفاعل والاندفاع بالاتجاه الصحيح ؟

- ترتد بعيدا عند اصطدامها ولا يحدث تفاعل .

اكتب المصطلح العلمي : أقل كمية من الطاقة التي تحتاج إليها الجسيمات لتتفاعل. (**طاقة التنشيط**)

علل يشتعل عود الثقاب على الفور بمجرد حكه .

- لأن الحرارة المتولدة من الاحتكاك تكون كافية لاستمرار التفاعل وتخطي حاجز التنشيط .

اكتب المصطلح العلمي : جسيمات تظهر خلال التفاعل لا تكون من المواد المتفاعلة ولا الناتجة وتتكون لحظيا عند قمة حاجز التنشيط . (**المركب المنشط**)

-أو هو ترتيب مؤقت للجسيمات التى لها طاقة كافية لكى تكون مواد متفاعلة أو مواد ناتجة. ()

أكمل : تبلغ فترة عمر المركب المنشط حوالى ... 10^{-13} s ...

علل المركب المنشط غير مستقر بدرجة كبيرة وتبلغ فترة عمره 1×10^{-13} s . أو علل يسمي علل المركب المنشط أحيانا بالحالة الانتقالية .

- لأنه ما ان يتكون حتى يتفكك مرة أخري ليعطي المواد المتفاعلة أو يستمر ليكون النواتج إذا توفرت طاقة حركية كافية وتوجه صحيح للذرات عند التصادم .

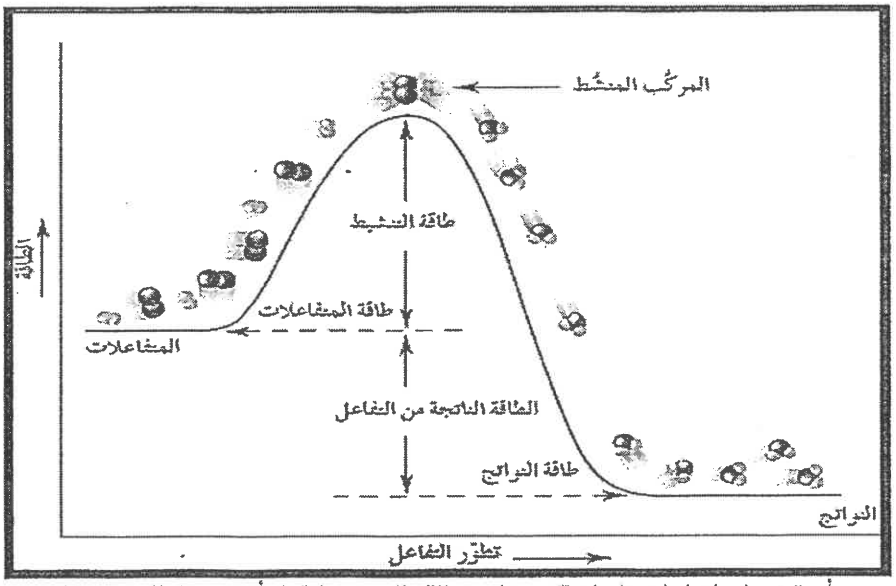
اختر الاجابة الصحيحة : احدى العبارات التالية غير صحيحة عن المركب النشط :

( ) المركب النشط لا يعتبر من المواد الناتجة أو المواد المتفاعلة

( ) المركب النشط عبارة عن جسيمات تتكون عند قمة حاجز طاقة التنشيط للتفاعل الكيميائي

( ) المركب النشط يسمى أحيانا بالحالة الانتقالية

(✓) المركب النشط لا يمكن أن يتفكك ليعطي المواد المتفاعلة مرة ثانية



يجب أن تتخطى المواد المتفاعلة قمة حاجز طاقة التنشيط قبل أن تتحول إلى مواد ناتجة .

صح أم خطأ : أن بعض التفاعلات الطبيعية تحدث ببطء شديد ويتعذر قياسها عند درجة حرارة الغرفة . (**صح**)

علل لا يتفاعل الفحم في وعاء مفتوح مع أكسجين الهواء الجوي في درجة الحرارة الطبيعية .

- لأن تصادمات جزيئات الأكسجين والكربون لا تكون فعالة ونشطة بدرجة كافية لكسر روابط O–O و C–C .

صح أم خطأ : سرعة التفاعل الكربون مع الأكسجين عند درجة حرارة الغرفة تساوى صفرا . (**صح**)

علل سرعة تفاعل الكربون مع الاكسجين عند درجة حرارة الغرفة تساوي صفراً.

- لأنه عند درجة حرارة الغرفة لا تكون تصادمات جزيئات الأكسجين والكربون فعالة ونشطة بدرجة كافية لكسر روابط O–O و C–C .

العوامل التى تؤثر فى سرعة التفاعل الكيميائي :

ملحوظة: لا تحدث التفاعلات الكيميائية كلها بالسرعة نفسها عند الظروف نفسها يكون بعضها سريعا بطبيعته و يكون بعضها الآخر بطيئا .

عدد العوامل التى تؤثر فى سرعة التفاعل الكيميائي ؟

١- درجة الحرارة . ٢- التركيز . ٣- حجم الجسيمات . ٤- المواد المحفزة .

درجة الحرارة :

علل ارتفاع درجة حرارة المواد المتفاعلة يؤدي إلى سرعة تفاعلها وسرعة تكوين النواتج.

أو علل يفسد الطعام بسرعة إذا ترك فترة من الزمن في درجة حرارة الغرفة خارج الثلاجة.

- لأنه عند ارتفاع درجة الحرارة يزداد عدد الجسيمات ذات الطاقة الحركية الكافية لتخطي حاجز طاقة التنشيط فتزداد سرعة هذه الجسيمات ويزداد احتمال تصادمها فتزداد سرعة التفاعل الكيميائي .

علل لا يحترق الفحم بسرعة يمكن قياسها عند درجة حرارة الغرفة لكن عند إمداده بطاقة كافية في صورة حرارة تكون النتيجة مدهشة .

- لأن اللهب عندما يلامس الفحم النباتي تتصادم ذرات المتفاعلات (الكربون والأكسجين) بطاقة أعلى وتواتر تصادمي أكبر يكونان كافيين لتكون المادة الناتجة (ثاني أكسيد الكربون) .

علل يستمر تفاعل الكربون والأكسجين دون الحاجة إلى لهب خارجي أو مصدر طاقة خارجي .

- لأن الحرارة المنطلقة بواسطة التفاعل تمد كلا من الكربون والأكسجين بطاقة كافية ليتخطيا حاجز طاقة التنشيط وينتجا ثاني أكسيد الكربون من دون الحاجة إلى لهب خارجي أو مصدر طاقة خارجي لذلك يستمر التفاعل بعد إزالة اللهب .

اختر الاجابة الصحيحة : يؤدي ارتفاع درجة الحرارة في جميع التفاعلات تقريبا إلى زيادة سرعة التفاعلات بسبب زيادة :

(✓) احتمالية التصادمات الفعالة بين الجسيمات المتفاعلة ( ) تركيز المواد المتفاعلة

( ) طاقة حاجز التنشيط اللازم لبدء التفاعل ( ) حجم الغازات لثبات ضغطها

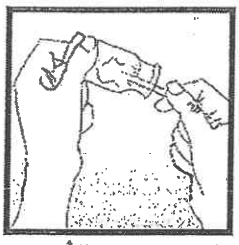
التركيز :

علل تزيد سرعة التفاعل عند زيادة عدد الجسيمات المتفاعلة في حجم محدد .

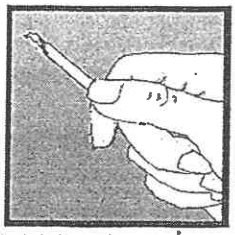
- لأن زيادة عدد الجسيمات في حجم محدد يزيد كلا من تركيز المتفاعلات وعدد التصادمات .

علل تتوهج رقاقة الخشب في الهواء الذي يحتوى على ٢٠٪ من الأكسجين بينما يزداد توهجها بشدة وتتحول في الحال إلى لهب عند إدخالها في زجاجة مملوءة بغاز الأكسجين النقي .

- لأن زيادة تركيز الأكسجين يزيد تفاعل الاحتراق .



ب) عند وضعها في زجاجة مملوءة بالأكسجين النقي



أ) عند إشعالها في الهواء

تأثير التركيز (زيادة عدد جسيمات الأكسجين) في سرعة لتفاعل (احتراق رقاقة الخشب أو توهجها)

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

- بسبب زيادة احتمالية حدوث اشتعال للمواد القابلة للاحتراق لارتفاع تركيز الاكسجين .

صح أم خطأ: كلما صغر حجم الجسيمات زادت مساحة السطح لكتلة معينة من الجسيمات . **(صح)**

علل زيادة مساحة السطح تؤدى إلى سرعة التفاعل .

- لأن زيادة مساحة السطح تؤدى إلى زيادة كمية المادة المتفاعلة المعرضة للتفاعل ما يؤدى بدوره إلى زيادة معدل التصادمات ، وبالتالي إلى زيادة سرعة التفاعل .

اختر الاجابة غـــــير الصحيحة : كلما صغر حجم الجسيمات المتفاعلة زاد :

(✓) ضغطها ( ) معدل التصادمات فيما بينها ( ) من سرعة التفاعل فيما بينها ( ) نشاطها

أكمل: من طرق زيادة مساحة سطح المتفاعلات الصلبة هى ... **إذابتها** ... حيث تنفصل الجسيمات عن بعضها البعض و ...

طحن أي تحويلها إلى مسحوق ناعم ...

اختر الاجابة الصحيحة : جميع الطرق التالية تعمل على نشاط مادة صلبة متفاعلة عدا واحدة وهي :

(✓) تبريد هذه المادة ( ) إذابتها في مذيب مناسب ( ) طحن المادة وتحويلها إلى مسحوق ناعم ( ) زيادة درجة حرارتها

علل يدرك عمال المناجم أن كتل الفحم الكبيرة قد لا تشكل خطراً بقدر غبار الفحم المعلق والمتناثر في الهواء.

- لأنه كلما صغر قل حجم الجسيمات تزداد مساحة السطح المعرضة للتفاعل فتزداد كمية المادة المتفاعلة المعرضة للتصادم مما يزيد معدل التصادمات وتزداد سرعة التفاعل الكيميائي .

علل احتراق قطعة سميكة من الخشب أبطأ من احتراق حزمة عصي مفرقة تمتلك كتلة قطعة الخشب السميكة نفسها.

- لأنه كلما صغر قل حجم الجسيمات تزداد مساحة السطح المعرضة للتفاعل فتزداد كمية المادة المتفاعلة المعرضة للتصادم مما يزيد معدل التصادمات وتزداد سرعة التفاعل الكيميائي .

علل تفاعل محلول حمض الهيدروكلوريك مع برادة الحديد أسرع من تفاعله مع قطعة من الحديد.

- لأنه كلما صغر قل حجم الجسيمات تزداد مساحة السطح المعرضة للتفاعل فتزداد كمية المادة المتفاعلة المعرضة للتصادم مما يزيد معدل التصادمات وتزداد سرعة التفاعل الكيميائي .

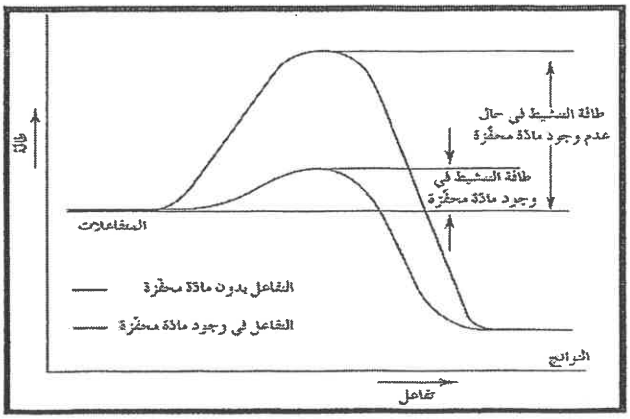
المواد المحفزة :

اكتب المصطلح العلمي : مادة تزيد من سرعة التفاعل من دون استهلاكها إذ يمكن بعد توقف التفاعل استعادتها من المزيج المتفاعل من دون أن تتعرض لتغير كيميائي. (**المادة المحفزة**)

ما أهمية المادة المحفزة للتفاعل ؟- تكمن أهميتها في إيجاد آلية بديلة ذات طاقة تنشيط أقل من الطاقة المطلوبة عادة للتفاعل

علل إضافة المادة المحفزة للتفاعلات الكيميائية يزيد من سرعتها .

- لأن المادة المحفزة تساهم في إيجاد آلية بديلة ذات طاقة تنشيط أقل من الطاقة المطلوبة عادة للتفاعل أي أن المادة المحفزة تزيد من سرعة التفاعل بخفض حاجز طاقة التنشيط .



تزيد المادة المحفزة سرعة التفاعل بخفض حاجز طاقة التنشيط (زيادة كمية النواتج في فترة زمنية معينة)

علل تعتبر المواد المحفزة الحيوية (كالإنزيمات) كعامل يساعد على زيادة سرعة التفاعل أفضل من درجة الحرارة في العمليات الحيوية.

- لأنها تعمل على خفض حاجز طاقة التنشيط لبعض التفاعلات التي لا تملك طاقة كافية عند درجة حرارة الانسان .

علل تضاف مادة مانعة للتفاعل لبعض التفاعلات الكيميائية.

- لتقليل سرعة بعض التفاعلات حيث أن المادة المانعة تعارض تأثير المادة المحفزة مضعفة تأثيرها ما يؤدي إلى بطء التفاعلات أو انعدامها.

علل يزداد توهج رقاقة خشبية مشتعلة عند إدخالها في مخبار مملوء بغاز الأكسجين.

- لأن زيادة تركيز الأكسجين يزيد من عدد التصادمات فيزيد من سرعة تفاعل الاحتراق .

اختر الاجابة الصحيحة : تعمل المادة المحفزة للتفاعل على :

( ) زيادة حاجز التنشيط
( ) زيادة درجة الحرارة اللازمة لبدء التفاعل
(✓) إيجاد آلية ذات طاقة تنشيط أقل للتفاعل
( ) تقليل كمية النواتج في فترة زمنية معينة

أكتب معادلة تفاعل الهيدروجين مع الأكسجين عند درجة حرارة الغرفة في وجود البلاتين (Pt) ؟ ثم وضح دور البلاتين في هذا التفاعل ؟

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

- تفاعل الهيدروجين مع الأكسجين عند درجة حرارة الغرفة يكون بطيء ومحدود للغاية و يصبح سريعا إذا أضيفت كمية صغيرة من البلاتين (مادة محفزة) .

اختر الاجابة الصحيحة : احدى المواد التالية لا تظهر في معادلة التفاعل الكيميائي ضمن المواد الداخلة او الناتجة :

( ) المواد المتفاعلة الصلبة (✓) المواد المحفزة للتفاعل

( ) الغازات الناتجة عن التفاعل ( ) الأيونات الناتجة أو المتفاعلة والتي تكون في شكل محلول مائي

ملحوظة : المادة المحفزة لا تستهلك أثناء التفاعل حيث لا تظهر كإحدى المواد المتفاعلة أو الناتجة فى المعادلة الكيميائية و تتم الدلالة على وجودها عن طريق كتابة اسمها أو صيغتها فوق السهم الذى يشير إلى النواتج .

اختر الاجابة الصحيحة : احدى العوامل التالية غير مفضل لزيادة سرعة التفاعل :

( ) زيادة تركيز المواد المتفاعلة ( ) زيادة درجة الحرارة

( ) تقليل حجم الجسيمات المتفاعلة (✓) إضافة مادة محفزة

علل تعتبر المواد المحفزة الحيوية مثل الأنزيمات عامل يزيد سرعة التفاعل أفضل من درجة الحرارة في العمليات الحيوية .

- لأنها تعمل على خفض حاجز طاقة التنشيط لبعض التفاعلات التي لا تملك طاقة كافية عند درجة حرارة الإنسان ($37^{o}C$).

اكتب المصطلح العلمي : مادة تعارض تأثير المادة المحفزة مضعفة تأثيرها مما يؤدي الى بطء التفاعل أو انعدامه. **(المادة المانعة للتفاعل)**

علل يمنع التدخين في المناطق التي يستخدم فيها الأنابيب المعبأة بغاز الأكسجين.

- لأن زيادة تركيز الأكسجين يزيد من عدد التصادمات فيزيد من سرعة تفاعل الاحتراق .

اختر الاجابة الصحيحة : العامل الذي يعمل على تقليل سرعة التفاعل الكيميائي :

( ) زيادة درجة الحرارة ( ) تقليل حجم الجسيمات المتفاعلة

(✓) إضافة مادة مانعة للتفاعل ( ) زيادة تركيز المواد المتفاعلة

اختر الاجابة الصحيحة : احدى العبارات التالية لا تعبر عن سرعة التفاعل الكيميائي :

( ) كمية المتفاعلات التي يحدث لها تغير خلال وحدة الزمن

( ) كمية النواتج من التفاعل في وحدة الزمن

( ) مقدار التغير في عدد المولات خلال وحدة الزمن

(✓) كمية المادة المحفزة اللازمة لبدء التفاعل في وحدة الزمن

اختر الاجابة الصحيحة : احدى التغيرات التالية لا تزيد من سرعة التفاعلات الكيميائية :

( ) زيادة درجة الحرارة ( ) زيادة تركيز المواد المتفاعلة

(✓) زيادة حجم الجسيمات المتفاعلة ( ) زيادة كمية المادة المحفزة

كيف نجح كل من العالمين فريتز هابر و كارل بوش فى إدخال تعديلات على طريقة تصنيع الأمونيا لاستخدامها كسماد وتوفير كميات مناسبة ؟

- عن طريق معرفة المادة المحفزة للتفاعل الذى ينتج الأمونيا وإلى التحكم فى درجة الحرارة والضغط .

التفاعلات غير العكسية والتفاعلات العكسية :

عدد أنواع التفاعلات الكيميائية بحسب اكتمالها أو عدم اكتمالها ؟

١- التفاعلات غير العكسية . ٢- التفاعلات العكسية .

التفاعلات غير العكسية :

اكتب المصطلح العلمي : تفاعلات تحدث في اتجاه واحد حتى تكتمل بحيث لا تستطيع المواد الناتجة من التفاعل أن تتحد بعضها مع بعض لتكوين المواد المتفاعلة مرة أخرى تحت ظروف التجربة أو أي ظروف معملية أخرى . (**التفاعلات غير العكسية**)

علل يعتبر التفاعل التالي تفاعل غير عكسي .

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

- لان التفاعل يحدث في اتجاه واحد حتى يكتمل بحيث لا تستطيع المواد الناتجة من التفاعل ان تتحد بعضها مع بعض لتكوين المواد المتفاعلة مره اخرى.

اكتب المعادلة الكيميائية لتفاعل محلول نيترات الفضة $AgNO_3$ مع محلول كلوريد الصوديوم NaCl .

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

ماذا يحدث عند إضافة محلول نيترات الفضة $AgNO_3$ مع محلول كلوريد الصوديوم NaCl بحيث يحتوى كل منهما على عدد المولات نفسه ؟

- يحدث بينهما تفاعل تام ويتكون راسب أبيض من كلوريد الفضة AgCl ويبقى نيترات الصوديوم $NaNO_3$ على شكل أيونات فى المحلول .

علل يعتبر التفاعل التالي تفاعل غير عكسي .

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

- لأنه عند ترك الراسب المتكون من AgCl مع محلول $NaNO_3$ لن يحدث تفاعل كيميائي بينهما أى أن المواد الناتجة من التفاعل لا تتفاعل بعضها مع بعض لتكوين المواد المتفاعلة .

التفاعلات العكسية :

أكمل : التفاعلات العكسية تحدث بـ ... **اتجاهين متعاكسين فى آن معاً** ...

اكتب المعادلة الكيميائية لتفاعل ثاني أكسيد الكبريت مع غاز الأكسجين .

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

ماذا يحدث عند تفاعل ثاني أكسيد الكبريت مع غاز الأكسجين بحيث يحتوى كل منهما على عدد المولات نفسه ؟

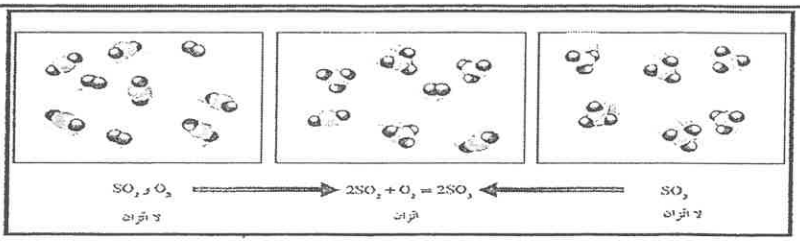
- يتكون ثالث أكسيد الكبريت.

علل يعتبر التفاعل التالي من التفاعل العكسية .

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

- لأن المواد الناتجة تستطيع أن تتحد مع بعضها البعض لتكوين المواد المتفاعلة بحيث أن المواد المتفاعلة والناتجة موجودة فى وسط التفاعل (SO_3 , SO_2 , O_2).

ملحوظة : يوجد سهمين في المعادلة السابقة حيث يدل أحدهما على التفاعل الطردي والآخر يدل على التفاعل العكسي.



تتواجد الأنواع الثلاثة من الجزيئات عند الاتزان ،تتفاعل جزيئات SO_2 و O_2 لتكوين SO_3 . تتفكك جزيئات SO_3 لتعطى SO_2 و O_2.

علل عدم وجود ثالث أكسيد الكبريت لدى بدء التفاعل بين غاز ثاني أكسيد الكبريت وغاز الأكسجين .

- لأن معدل التفاعل العكسي عند بدء التفاعل يكون صفرا ويبدأ التفاعل الطردي فى تكوين الناتج (ثالث أكسيد الكبريت) وكلما ازداد تركيز ثالث أكسيد الكبريت تفككت كمية صغيرة منه ببطء وأعيد تكوين ثاني أكسيد الكبريت والأكسجين عن طريق التفاعل العكسي .

علل تقل سرعة التفاعل الطردي عن التفاعل بين غاز ثاني أكسيد الكبريت وغاز الأكسجين بعد مدة من بدء التفاعل .

- بسبب تزايد تركيز ثالث أكسيد الكبريت الذي يؤدي إلى تزداد سرع التفاعل العكسي و نقص سرعة التفاعل الطردي.

اكتب المصطلح العلمي : 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 العكسية)

علل التفاعلات العكسية لا تستمر في اتجاه واحد حتى تكتمل حيث لا تستهلك فيها المواد المتفاعلة تماماً.

أو علل يعتبر التفاعل $2SO_{2(g)} + O_{2(g)} \rightleftharpoons 2SO_{3(g)}$ **من التفاعلات العكسية .**

- لان المواد الناتجة من التفاعل تتفاعل مع بعضها لتكوين المواد المتفاعلة مرة آخري .

التفاعلات العكسية المتجانسة وغير المتجانسة :

تنقسم التفاعلات العكسية إلى تفاعلاك عكسية متجانسة وتفاعلات عكسية غير متجانسة .

تفاعلات عكسية متجانسة :

اكتب المصطلح العلمي : تفاعلات عكسية تكون فيها جميع المواد المتفاعلة والناتجة من التفاعل في حالة واحدة من حالات المادة . **(التفاعلات العكسية المتجانسة)**

أكتب المعادلة الكيميائية لتفاعل حمض الستريك مع الماء ؟

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

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

- عكسية : لان المواد الناتجة من التفاعل تستطيع أن تتفاعل مع بعضها لتكوين المواد المتفاعلة مرة آخري .
- متجانسة : لأن جميع المواد المتفاعلة والناتجة من التفاعل في حالة واحدة من حالات المادة .

حدد نوع التفاعل التالي ؟

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

- من التفاعلات العكسية المتجانسة

تفاعلات عكسية غير متجانسة :

اكتب المصطلح العلمي : تفاعلات عكسية تكون فيها جميع المواد المتفاعلة والناتجة من التفاعل في أكثر من حالة واحدة من حالات المادة . **(التفاعلات العكسية غير المتجانسة)**

علل تعتبر التفاعلات التالية من التفاعلات العكسية غير المتجانسة.

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

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

- عكسية : لان المواد الناتجة من التفاعل تستطيع أن تتفاعل مع بعضها لتكوين المواد المتفاعلة مرة آخري .
- متجانسة : لأن جميع المواد المتفاعلة والناتجة من التفاعل في أكثر من حالة واحدة من حالات المادة.

الاتزان الكيميائي الديناميكي :

اكتب المصطلح العلمي : حالة النظام التي فيها تثبت تركيزات المواد المتفاعلة والمواد الناتجة وبالتالي تكون سرعة التفاعل الطردي مساوية لسرعة التفاعل العكسي طالما بقي النظام بعيدا عن أي مؤثر خارجي . (**حالة الاتزان الكيميائي الديناميكي**)

علل عندما يصل النظام إلى حالة الاتزان الكيميائي الديناميكي تثبت تركيزات المواد المتفاعلة والمواد الناتجة من التفاعل.

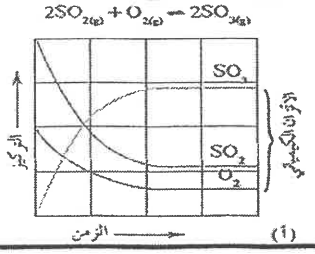
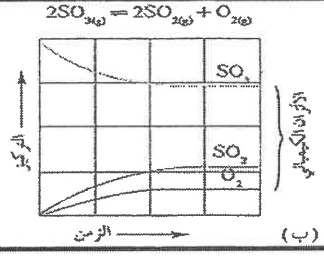
- لأن سرعة التفاعل الطردي تكون مساوية لسرعة التفاعل العكسي .

أكمل : قانون فعل الكتلة يوضح العلاقة بين سرعة التفاعل الكيميائي و ... **تركيزات المواد المتفاعلة** ...

اكتب المصطلح العلمي : 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 . (**قانون فعل الكتلة**)

صح أم خطأ : ثبات قيمة التركيزات بعد مرور فترة من بداية التفاعل تدل على أن التفاعل توقف . (**خطأ**)

توضح هذه المنحنيات البيانية تغير تركيزات كل من O_2 , SO_2 و SO_3 مع مرور الوقت .

معادلة التفاعل	$2SO_{2(g)} + O_{2(g)} \rightleftharpoons 2SO_{3(g)}$	$2SO_{3(g)} \rightleftharpoons 2SO_{2(g)} + O_{2(g)}$
المنحني		
فى بداية	التفاعل يكون تركيز SO_2 ضعفي تركيز O_2 مع غياب غاز SO_3 .	لا يظهر سوى غاز SO_3 .
عند الاتزان	يتكون خليط من الغازات الثلاثة مجتمعة .	تركيزات O_2 , SO_2 و SO_3 هى نفسها الموضحة فى الرسم البياني (أ) فى حالة الاتزان .

صح أم خطأ : عند الاتزان يتساوى معدل سرعة كل من التفاعل الطردي والعكسي و تركيز كل من المواد المتفاعلة والمواد الناتجة على جانبي المعادلة الكيميائية لا يكون متساويا بالضرورة . (**صح**)

موضع الاتزان :

اكتب المصطلح العلمي : ما يتكون من التركيزات النسبية للمواد المتفاعلة والمواد الناتجة عند الاتزان . (**موضع الاتزان لتفاعل**)

"موضع الاتزان يوضح أياً من مكونات النظام على الجانب الأيسر أو الجانب الأيمن من التفاعل العكسي تتواجد بتركيز أكبر" ناقش العبارة السابقة ؟

إذا تفاعل A ليعطي B ، وكان خليط الاتزان يحتوى على تركيز 1% من A و 99 %من B) ، يقال عندئذ إن تكوين الناتج B مفضلا وفقا لما توضحه المعادلة التالية :

$$A \rightleftharpoons B$$

%1 %99

ومن ناحية أخرى ، إذا احتوى الخليط على 99% من A و 1%من B عند الاتزان ، يكون عندئذ تكوين A هو المفضل :

$$A \rightleftharpoons B$$

%1 %99

صح أم خطأ : التفاعل تام (غير عكسي) تتحول فيه مجموعة واحدة من المواد المتفاعلة بالكامل إلى مواد ناتجة واكتمل التفاعل حتى نهايته. (**صح**)

علل لا يتغير موضع اتزان نظام متزن عند اضافه ماده محفزه اليه .

- لان المادة المحفزة تزيد سرعه كل من التفاعل الطردي والعكسي بمقدار متساوي اي تقلل الفترة الزمنية اللازمة للوصول الى حاله الاتزان وبذلك لا تساعد أيا من التفاعلين على السير في اتجاه على حساب الاخر من دون التأثير فى كمية المواد المتفاعلة والمواد الناتجة الموجودة عند الاتزان.

أكمل : اضافه ماده محفزه للتفاعل ... **تقلل** ... الفترة الزمنية للوصول إلى الاتزان .

ثابت الاتزان :

المعادلة الرياضية التي تعبر عن موضع الاتزان :

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

حيث يتفاعل mol (a) من المتفاعل (A) و mol (b) من المتفاعل (B) لتكوين mol (c) من الناتج (C) و mol (d) من الناتج (D) .

اكتب المصطلح العلمي : النسبة بين حاصل ضرب تركيزات المواد الناتجة من التفاعل (النواتج) إلى حاصل ضرب تركيزات المواد المتفاعلة (المتفاعلات) كل مرفوع لأس يساوي عدد المولات في المعادلة الكيميائية الموزونة . (**ثابت الاتزان الكيميائي**)

المعادلة الرياضية التي تعبر عن ثابت الاتزان (K_{eq}) :

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

- الكميات المكتوبة داخل الأقواس المربعة هى التركيزات المولارية للمواد (mol/L).

صح أم خطأ : ترتبط قيمة K_{eq} للتفاعل بدرجة الحرارة أى تتغير بتغيرها . (**صح**)

ما أهمية قيم ثوابت الاتزان ؟

- تحدد أيا من التفاعلات الطردية أو العكسية سيكون مفضلا عند الاتزان (تحدد أى مواد ستكون أكثر تواجدا عند الاتزان الناتجة أم المتفاعلة) .

أكمل الجدول التالي :

وجه المقارنة	$K_{eq} > 1$	$K_{eq} < 1$
قيمة K_{eq}	أكبر من واحد	أصغر من واحد
المواد الأكثر تواجد	المواد الناتجة أكثر تواجدا من المواد المتفاعلة (تكون المواد الناتجة مفضلا)	المواد المتفاعلة أكثر تواجدا من المواد الناتجة (تكون المواد المتفاعلة مفضلا)
موضع الاتزان	موضع الاتزان يزاح فى اتجاه تكوين المواد الناتجة (الطردي)	موضع الاتزان يزاح فى اتجاه تكوين المواد المتفاعلة (العكسي)

اختر الاجابة الصحيحة : إذا كانت قيمة ثابت الاتزان (K_{eq}) لتفاعل عكسي متزن تساوي (1.5×10^{-10}) فإن هذا يدل على أن :

( ) سرعة التفاعل في الاتجاه الطردي أكبر من سرعة التفاعل في الاتجاه العكسي

( ) التفاعل يسير باتجاه تكوين كميات كبيرة من المواد الناتجة

(✓) موضع الاتزان يقع باتجاه تكوين المواد المتفاعلة

( ) تركيز المواد المتبقية عند حدوث الاتزان تكون كبيرة جدا

اختر الاجابة الصحيحة : إذا كان 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 المتبقية من التفاعل كبيرة جدا

( ) تركيز (HCl) المتبقي منخفض جدا

( ) التفاعل وصل إلى درجة قريبة من الاكتمال

( ) تركيز (H_2) المتكون كبير جدا

كتابة تعبير ثابت الاتزان (K_{eq}) :

أولاً : في حالة الأنظمة المتجانسة (جميع المواد فيها في الحالة الغازية أو السائلة)

اكتب العلاقة التي تعبر عن ثابت الاتزان (K_{eq}) في التفاعل التالي :

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

وعلى ذلك يمكن التعبير عن ثابت الاتزان بالمعادلة الرياضية التالية :

$$K_{eq} = \frac{[PCl_3] \times [Cl_2]}{[PCl_5]}$$

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

وعلى ذلك يمكن التعبير عن ثابت الاتزان بالمعادلة الرياضية التالية :

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

مثال آخر على ذلك :

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

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

واتساب | انستغرام | تليغرام

في حالة الأنظمة غير المتجانسة :

علل تعبير ثابت الاتزان K_{eq} لا يشمل المواد الصلبة ولا الماء في الحالة السائلة كمذيب .

- لأن المواد الصلبة والسوائل كمذيب تركيزها ثابت ويساوي الواحد .

علل في التفاعل التالي : $HNO_{2(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons NO_2^-{}_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$ لا يدخل الماء ضمن تعبير ثابت الاتزان.

- لأن السوائل كمذيب تركيزها ثابت ويساوي الواحد .

اكتب العلاقة التي تعبر عن ثابت الاتزان (K_{eq}) في التفاعل التالي :

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

وعلى ذلك يمكن التعبير عن ثابت الاتزان بالمعادلة الرياضية التالية :

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

$$CaCO_{3(s)} \rightleftharpoons Ca_2O_{(s)} + CO_{2(g)}$$

وعلى ذلك يمكن التعبير عن ثابت الاتزان بالمعادلة الرياضية التالية :

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

$$HNO_{3(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons NO^-_{3(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$$

$$K_{eq} = \frac{[NO^-_3] \times [H_3O^+]}{[HNO_3]}$$

مثال :يتواجد كل من رابع أكسيد ثنائي النيتروجين (N_2O_4) عديم اللون مع ثاني أكسيد النيتروجين (NO_2) بنى اللون فى حالة اتزان :

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

يحتوى دورق محكم الإغلاق سعته 1 L على خليط من غازي N_2O_4 و NO_2 .

يتكون هذا الخليط عند الاتزان من 0.0045 mol N_2O_4 و 0.03 mol NO_2 عند درجة حرارة 10 °C .

اكتب العلاقة التى تعبر عن ثابت الاتزان (K_{eq}) واحسب قيمته لهذا التفاعل .

الحل :

المعلوم $[N_2O_4] = 0.0045$ mol/L $[NO_2] = 0.03$ mol/L

غير المعلوم : القيمة العددية لـ (K_{eq}) = ؟

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

فى حالة الاتزان يظل إجمالي كمية N_2O_4 أو NO_2 ثابتا عند أى لحظة .

و الناتج الوحيد من التفاعل هو NO_2 ويساوى عدد جزيئاته (المعامل) فى المعادلة الموزونة أى 2 ويعتبر 2 الأس العددي لتركيز NO_2 فى بسط الكسر الذى يعبر عن ثابت الاتزان (K_{eq}) .

و المادة المتفاعلة الوحيدة هى N_2O_4 وعدد جزيئاتها (المعامل) واحد ويعتبر واحد الأس العددي لتركيز N_2O_4 مقام كسر ثابت الاتزان .

وبالتالي العلاقة التى تعبر عن ثابت الاتزان وقيمته هى :

$$K_{eq} = \frac{[NO_2]_2}{[N_2O_4]} = \frac{0.03^2}{0.0045} = 0.2$$

أسئلة تطبيقية وحلها

١) أعطى تحليل خليط فى حالة اتزان مكون من النيتروجين والهيدروجين والأمونيا ، وموجود فى دورقه سعته 1 L ، النتائج التالية : هيدروجين 0.15 mol ، نيتروجين 0.25 mol ، أمونيا 0.1 mol . احسب ثابت الاتزان K_{eq} لهذا التفاعل :

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

الحل : $K_{eq} = 11.85$

٢) افترض أنك تستعمل الخليط نفسه المذكور فى السؤال السابق بالحجم ودرجة الحرارة وتركيزات المواد نفسها عند الاتزان .

أ) احسب ثابت الاتزان K_{eq} للتفاعل :

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

الحل : $K_{eq} = 8.4 \times 10^{-2}$ أو 0.084

ب) بناء على إجابتك للسؤال السابق والجزء (أ) من هذا السؤال ، ما العلاقة بين ثابت اتزان التفاعل الطردي وثابت اتزان التفاعل العكسي ؟

الحل : أحدهما مقلوب الآخر.

٣) يتفاعل الكلور مع أكسيد النيتريك طبقاً للتفاعل المتزن التالي :

$$Cl_{2(g)} + 2NO_{(g)} \rightleftharpoons 2NOCl_{(g)}$$

فإذا وجد عند الاتزان أن تركيز كل من (NOCl في NO , Cl_2 ,) هو (0.32M , 0.2M , 0.1M) على الترتيب .

فاحسب قيمة ثابت الاتزان K_{eq} لهذا التفاعل.

الحل : $K_{eq} = 51.2$

٤) أدخل مزيج من (H_2 , NO) في وعاء سعته 2L 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 (0.02mol) من غازي (H_2 , NO) و (0.15mol) من غاز (N_2) و (0.3mol) من بخار الماء .

احسب قيمة ثابت الاتزان K_{eq} **الحل :** $K_{eq} = 16875$

٥) يحضر الميثانول (CH_3OH) في الصناعة بتفاعل غازي (H_2 , CO) عند درجة (500K) حسب التفاعل المتزن التالي :

$$CO_{(g)} + 2H_{2(g)} \rightleftharpoons CH_3OH_{(g)}$$

فإذا وجد عند الاتزان أن المخلوط يحتوي على (0.0406mol) ميثانول و (0.302mol) هيدروجين و (0.170mol) أول أكسيد الكربون أن حجم الإناء يساوي 2L .

احسب قيمة ثابت الاتزان K_{eq}

الحل: $K_{eq} = 10.474$

٦) 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 أنيون الهيدروكسيد والأمونيا في المحلول يساوي (0.016M , 0.002M) على الترتيب .

احسب قيمة ثابت الاتزان (K_{eq}).

$$K_{eq} = 2.5 \times 10^{-4}$$

٧) ينحل بخار الماء في درجة حرارة الغرفة (25°C) طبقاً للتفاعل المتزن التالي : $2H_2O_{(g)} \rightleftharpoons 2H_{2(g)} + O_{2(g)}$ فإذا كانت قيمة ثابت الاتزان لهذا التفكك $K_{eq} = 1.1 \times 10^{-81}$ هل يمكن الاستفادة من هذا التفكك في الحصول على كمية وافرة من غاز الهيدروجين (H_2) في هذه الظروف؟

- لا يمكن الاستفادة منه

مثال : تفاعل 1 mol من غاز الهيدروجين عديم اللون مع 1 mol من بخار اليود البنفسجي في دورق محكم الإغلاق سعته 1 L عند درجة حرارة 45 °C نجد عند الاتزان 1.56 mol من غاز يوديد الهيدروجين عديم اللون مع بعض الغازات المتفاعلة . احسب ثابت الاتزان K_{eq} للتفاعل :

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

الحل :

المعلوم قبل الاتزان: $[H_2]$ الإيطالي = 1 mol/L $[I_2]$ الإيطالي = 1 mol/L $[HI] = 1.56$ mol/L

غير المعلوم : القيمة العددية لـ K_{eq} = ؟

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

توضح المعادلة الموزونة أن لتكوين 2 mol من يوديد الهيدروجين يلزم 1 mol من الهيدروجين و 1 mol من اليود .

ويلزم للحصول على 1.56 mol من يوديد الهيدروجين $\frac{1}{2}$ mol x 1.56 من كل من المواد المتفاعلة .

أي 0.78 mol من الهيدروجين و 0.78 mol يود .

- نحسب الكمية الباقية من كل من (H_2) و (I_2) في الدورق عند الاتزان : $n_{H2} = n_{I2} = 1 - 0.78 = 0.22$ mol

عوض الآن عن تركيزات المواد المتفاعلة $K_{eq} = \frac{[HI]_2}{[H_2] \times [I_2]}$ والناتجة في العلاقة السابقة .

$$K_{eq} = \frac{1.56^2}{0.22 \times 0.22} = 50.3$$

العوامل التي تؤثر في الاتزان الكيميائي : مبدأ لوشاتليه :

اكتب المصطلح العلمي : عندما يستعيد الاتزان اتزانه ولكن يختلف موضع الاتزان عن موضعه الأصلي نتيجة زيادة أو نقصانا في كمية المواد المتفاعلة أو المواد الناتجة . **(الإزاحة فى موضع الاتزان)**

اكتب المصطلح العلمي : 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 . **(مبدأ لوشاتليه)**

عدد العوامل التى تؤثر فى الاتزان الكيميائي ؟

١ـ التغيرات فى تركيز المواد المتفاعلة أو المواد الناتجة . ٢ـ التغيرات فى درجة الحرارة . ٣ـ الضغط .

صح أم خطأ : طبقا لمبدأ لوشاتليه فإن جميع التفاعلات العكسية تقوم فيها المواد الناتجة من التفاعل الطردي دور المواد المتفاعلة فى التفاعل العكسي والعكس صحيح . **(صح)**

علل لا تتغير قيمه ثابت الاتزان بإضافة المزيد من الهيدروجين الى النظام المتزن التالي : $H_{2(g)} + I_{2(g)} \rightleftharpoons 2HI_{(g)}$.

ـ لان عند اضافه المزيد من الهيدروجين يزداد تركيزه فيختل موضع الاتزان وطبقا مبدا لوشاتليه تزداد سرعه التفاعل الطردي لإزالة اثر هذه الزيادة ومع استمرار التفاعل تقل سرعه التفاعل الطردي و تزداد سرعه التفاعل العكسي وتستمر هذه الحالة الى ان تتساوى السرعتان فلا يحدث اي تغير في قيمه ثابت الاتزان .

علل في النظام المتزن التالي : $2NOBr_{(g)} \rightleftharpoons 2NO_{(g)} + Br_{2(g)}$ **يزاح موضع الاتزان في اتجاه تكوين المتفاعلات عند زياده الضغط المؤثر على النظام .**

ـ لان التفاعل مصحوب بزياده في الحجم فعند زياده الضغط على النظام يختل الاتزان فيزاح موضع الاتزان ناحيه المتفاعلات اي الاتجاه العكسي لان لها الضغط الاقل اي عدد المولات الاقل وذلك طبقا لمبدا لوشاتليه .

التركيز :

صح أم خطأ : يتسبب أى تغير فى كمية أو تركيز مادة متفاعلة أو ناتجة باختلال اتزان النظام ثم يعدل النظام نفسه لتقليل تأثير هذا التغير . **(صح)**

أكتب المعادلة الكيميائية للاتزان الذى يتضمن تفكك محلول حمض الكربونيك H_2CO_3 لتكوين ثاني أكسيد الكربون والماء ؟

$$H_2CO_{3(aq)} \underset{\text{إزاحة موضع الاتزان} \leftarrow \text{إضافة } CO_2}{\overset{\text{إزالة } CO_2 \rightarrow \text{إزاحة موضع الاتزان}}{\rightleftharpoons}} CO_{2(g)} + H_2O_{(l)}$$

$< 1\%$ $> 99\%$

علل في النظام المتزن التالي : $H_2CO_{3(aq)} \rightleftharpoons CO_{2(g)} + H_2O_{(l)}$ **يزداد تركيز CO_2 عند اضافه المزيد من حمض الكربونيك .**

ـ لأنه بزياده تركيز حمض الكربونيك يختل الاتزان فتنشأ حاله اتزان جديده فيزاح موضع الاتزان ناحيه المتفاعلات الاتجاه (العكسي تركيز) ويزداد تركيز غاز CO_2 وذلك طبقا لمبدأ لوشاتليه .

علل في النظام المتزن التالي : $FeCl_{3(aq)} + 3KCNS_{(aq)} \rightleftharpoons Fe(CNS)_{3(aq)} + 3KCl_{(aq)}$

أحمر دموي

51093167

عند إضافة المزيد من كلوريد البوتاسيوم KCl تقل شدة اللون الأحمر الدموي.

ـ لأنه عند كلوريد البوتاسيوم وزيادة تركيزه يختل الاتزان فتنشأ حالة اتزان جديدة فيزاح موضع الاتزان في الاتجاه العكسي فتقل شدة اللون الاحمر وذلك طبقا لمبدأ لوشاتليه .

علل في النظام المتزن التالي : $N_{2(g)} + O_{2(g)} \rightleftharpoons 2NO_{(g)}$ **لا تتغير قيمة ثابت الاتزان بإضافة المزيد من الأكسجين.**

ـ لأنه عند اضافة المزيد من الاكسجين يزداد تركيزه فيختل موضع الاتزان وتزداد سرعة التفاعل الطردي لإزالة أثر هذه الزيادة ومع استمرار التفاعل تقل سرعة التفاعل الطردي وتزداد سرعة التفاعل العكسي وتستمر هذه الحالة إلى أن تتساوي السرعتان فلا يحدث أي تغير في قيمة ثابت الاتزان .

ـ لأن قيمة ثابت الاتزان لا تتأثر الا بدرجة الحرارة فقط .

51093167

اختر الاجابة الصحيحة : إذا كانت قيمة ثابت الاتزان لتفاعل ما تساوي (6×10^{-18}) فإن هذا يعني أن :

( ) التفاعل الطردي طارد للحرارة
( ) التفاعل الطردي ماص للحرارة
(✓) تركيز المواد الناتجة صغير جدا
( ) يقع موضع الاتزان باتجاه تكوين المواد الناتجة

ماذا يحدث عند :

النتيجة	النتيجة
إضافة أي مادة ناتجة إلى تفاعل ما في حالة اتزان؟	سوف تدفع التفاعل في اتجاه التفاعل العكسي (اتجاه تكوين المواد المتفاعلة)
إزالة بعض المواد الناتجة من تفاعل ما في حالة الاتزان ؟	سوف يدفع التفاعل في اتجاه التفاعل الطردي ، أي في اتجاه تكوين المواد الناتجة .

درجة الحرارة :

أكمل : يسبب ... **ارتفاع** ... درجة الحرارة إزاحة موضع اتزان التفاعل في اتجاه التفاعل الذي يحدث فيه امتصاص للحرارة .

أكتب معادلة تفاعل SO_2 مع O_2 ؟ مع توضيح اتجاه الازاحة ؟

$$2SO_{2(g)} + O_{2(g)} \underset{\text{إزاحة موضع الاتزان} \leftarrow}{\overset{\rightarrow \text{ إزاحة موضع الاتزان}}{\overset{\text{تبريد}}{\rightleftharpoons}}} 2SO_{3(g)} + \text{حرارة}$$
$$\text{تسخين}$$

علل في التفاعلات الطاردة للحرارة تقل القيمة العددية لثابت الاتزان K_{eq} بزياده درجه الحرارة .

- لأنه عند زياده درجه الحرارة يزاح موضع الاتزان نحو تكوين المتفاعلات اي الاتجاه العكسي و تزداد سرعه التفاعل العكسي وبالتالي يزداد تركيز المتفاعلات وفي نفس الوقت يقل تركيز النواتج فتقل القيمة العددية لثابت الاتزان.

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

- لأنه عند زيادة درجة الحرارة يزاح موضع الاتزان نحو تكوين المتفاعلات أي نحو الاتجاه العكسي وتزيد سرعة التفاعل العكسي وبالتالي يزداد تركيز المتفاعلات ويقل تركيز النواتج ، فتزداد القيمة العددية لثابت الاتزان .

أكمل : يؤدى ... **تبريد** ... خليط التفاعل إلى إزاحة موضع الاتزان باتجاه اليمين (اتجاه زيادة كمية المواد الناتجة) .

أكتب معادلة تفاعل N_2 مع O_2 ؟ مع توضيح اتجاه الازاحة ؟

$$N_{2(g)} + O_{2(g)} + \text{حرارة} \underset{\text{إزاحة موضع الاتزان} \leftarrow}{\overset{\rightarrow \text{ إزاحة موضع الاتزان}}{\overset{\text{تسخين}}{\rightleftharpoons}}} 2NO_{(g)}$$
$$\text{تبريد}$$

صح أم خطأ : يمكن اعتبار الحرارة في التفاعل الماص للحرارة إحدى المواد المتفاعلة . **(صح)**

أكمل : عند تسخين خليط التفاعل يزاح موضع الاتزان في اتجاه تكوين ... **المواد الناتجة** ... بينما عند تبريد خليط التفاعل يزاح موضع الاتزان في اتجاه تكوين ... **المواد المتفاعلة** ...

علل في التفاعلات الماصة للحرارة تزداد القيمة العددية لثابت الاتزان K_{eq} بزياده درجه الحرارة .

- لأنه عند زياده درجه الحرارة يزاح موضع الاتزان نحو تكوين النواتج اي الاتجاه الطردي و تزداد سرعه التفاعل الطردي وبالتالي يزداد تركيز النواتج وفي نفس الوقت يقل تركيز المتفاعلات فتزداد القيمة العددية لثابت الاتزان .

علل في النظام المتزن التالي : $N_2O_{4(g)} + 58.4kJ$ (عديم اللون) $\rightleftharpoons 2NO_{2(g)}$ (بني محمر) تقل شدة اللون البني المحمر بوضعه في اناء من الثلج .

- لان التفاعل طارد للحرارة وعند خفض الحرارة يختل الاتزان فتنشأ حاله اتزان جديده فيزاح موضع الاتزان ناحيه النواتج (الاتجاه الطردي) فتقل شده اللون البني محمر وذلك طبقا (لمبدا لوشاتليه).

علل في النظام المتزن التالي: $PCl_{5(g)} + heat \rightleftharpoons PCl_{3(g)} + Cl_2$ تقل كميه PCl_5 عند زيادة درجه الحرارة .

- لان تفاعل ماص للحرارة وعند زياده درجه الحرارة يختل الاتزان فتنشأ حاله اتزان جديده فيزاح موضع الاتزان ناحيه النواتج (الاتجاه الطردي) فتقل كمية PCl_5 وذلك طبقا لمبدا لوشاتليه.

اختر الاجابة الصحيحة : في التفاعل المتزن التالي: $PCl_{3(g)} + Cl_{2(g)} \rightleftharpoons PCl_{5(g)} + 120kJ$ تقل قيمة ثابت الاتزان (K_{eq}) :

(✓) بارتفاع درجة الحرارة
( ) بزيادة تركيز غاز الكلور
( ) بزيادة الضغط المؤثر على النظام المتزن
( ) بخفض درجة الحرارة

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

(✓) برفع درجة الحرارة
( ) بإضافة الهيدروجين إلى مزيج التفاعل
( ) بزيادة الضغط
( ) بخفض درجة الحرارة

اختر الاجابة الصحيحة : 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

اختر الاجابة الصحيحة : في النظام المتزن التالي : $2N_2O_{(g)} + 3O_{2(g)} \rightleftharpoons 4NO_{2(g)} + 27\ kJ$ يمكن زيادة إنتاج غاز N_2O :

( ) بتقليل حجم الوعاء الذي يحدث فيه التفاعل
(✓) برفع درجة حرارة النظام
( ) بإضافة المزيد من غاز الأكسجين
( ) بخفض درجة حرارة النظام

اختر الاجابة الصحيحة : في التفاعل المتزن التالي :

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

تزداد قيمة حاصل ضرب $[CO_2][H_2O]$ عند :

(✓) رفع درجة حرارة النظام
( ) إضافة كمية قليلة جدا من $NaHCO_3$
( ) تقليل الضغط الواقع على النظام
( ) خفض درجة حرارة النظام

اختر الاجابة الصحيحة : في النظام المتزن التالي : حرارة + $2NOCl_{(g)} \rightleftharpoons Cl_{2(g)} + 2NO_{(g)}$ واحدا مما يلي لا يزيح موضع الاتزان باتجاه تكوين ($NOCl$) وهو :

( ) زيادة الضغط الواقع على النظام
( ) زيادة تركيز الكلور
(✓) زيادة درجة حرارة النظام
( ) خفض درجة حرارة النظام

الضغط :

ما هي شروط تأثير التغير فى الضغط على موضع الاتزان الكيميائي للتفاعلات الكيميائية ؟

١- في التفاعلات الكيميائية التى لا يتساوى فيها عدد مولات المواد المتفاعلة والناتجة على جانبي المعادلة.

٢- أن تكون مواد هذا التفاعل فى حالتها الغازية.

أكمل: زيادة الضغط الممارس على النظام يؤدى إلى إزاحة موضع الاتزان باتجاه تكوين المواد ... **الناتجة** ... بينما نقص الضغط الممارس على النظام يؤدى إلى إزاحة موضع الاتزان باتجاه تكوين المواد ... **المتفاعلة** ...

علل في النظام المتزن التالي: $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightleftharpoons 2NH_{3(g)}$ يزداد إنتاج الأمونيا عند زيادة الضغط المؤثر على النظام.

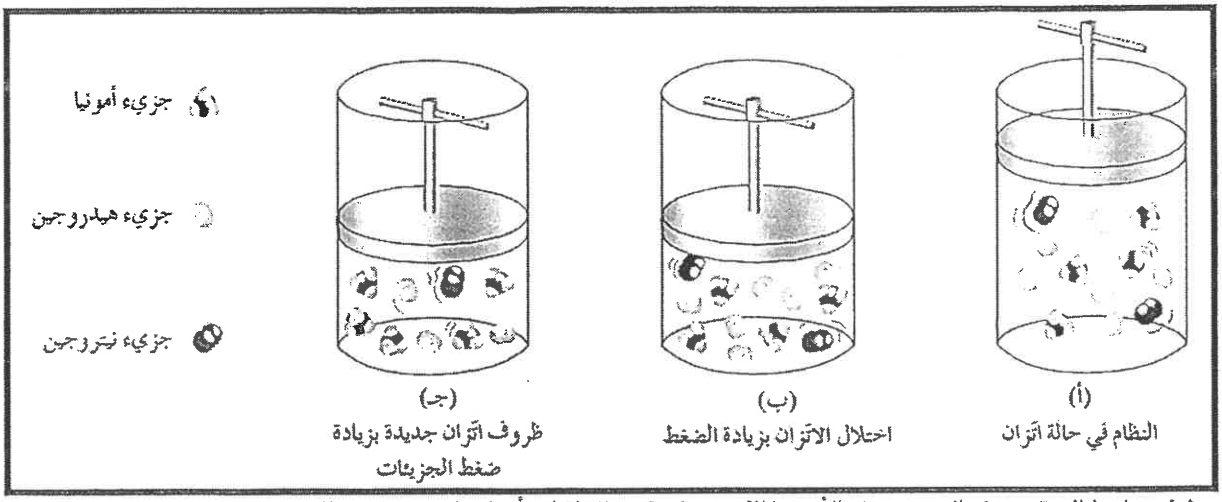
- لان التفاعل مصحوب بنقص في الحجم فعند زيادة الضغط على النظام يختل الاتزان فيزاح موضع الاتزان ناحية النواتج (الاتجاه الطردي) لأن عندها الضغط الأقل (عدد المولات الأقل) فيزيد تركيز NH_3 وذلك طبقا لمبدأ لوشاتليه.

علل في النظام المتزن التالي: $N_{2(g)} + O_{2(g)} \rightleftharpoons 2NO_{(g)}$ لا يتغير موضع الاتزان عند زيادة الضغط المؤثر على النظام.

- لأن النظام غير مصحوب بتغير في الحجم لأن عدد مولات المواد المتفاعلة يساوي عدد مولات المواد الناتجة.

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

- لان التفاعل مصحوب بزيادة في الحجم فعند زيادة حجم الإناء أي عند خفض الضغط يختل الاتزان فيزاح موضع الاتزان ناحية النواتج (الاتجاه الطردي) لأن عندها الضغط الأكبر (عدد المولات الأكبر) فيزيد تركيز NO_2 وذلك طبقا لمبدأ لوشاتليه .



يؤثر الضغط فى خليط النيتروجين والهيدروجين والأمونيا الذى كان فى حالة اتزان (أ) واختل (ب) بزيادة الضغط ثم استعاد اتزانه (جـ) وفق ظروف اتزان جديدة تفاعل فيها مزيد من الهيدروجين والنيتروجين لتكوين الأمونيا .

علل تفسد عبوات المشروبات الغازية عند تركها مفتوحه فتره من الزمن طبقا للتفاعل التالي : $CO_{2(g)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons H_2CO_{3(aq)}$

- لأنه عند ترك العبوه مفتوحه يقل الضغط فيختل الاتزان فتنشأ حاله اتزان جديده فيزاح موضع الاتزان في الاتجاه العكسي اي اتجاه تكوين غاز فيزداد انتاجه ويقل تركيزه في المشروب الغازي .

اختر الاجابة الصحيحة : 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

اختر الاجابة الصحيحة : في التفاعل العكسي المتزن التالي : $C_{(S)} + CO_{2(g)} \rightleftharpoons 2CO_{(g)}$ **يمكن زيادة كمية غاز ثاني أكسيد الكربون في وعاء التفاعل :**

( ) بإضافة المزيد من الكربون
(✓) بزيادة الضغط المؤثر
( ) بسحب غاز CO من وسط التفاعل
( ) زيادة حجم الوعاء

ملاحظة : إن قيمة K_{eq} للتفاعل المتزن ترتبط بدرجة الحرارة حيث تتغير قيمته بتغير درجة الحرارة وذلك حسب نوع التفاعل أكان ماصا أم طاردا للحرارة بينما لا تتغير قيمة K_{eq} بتغير كل من التركيز والضغط .

اختر الاجابة الصحيحة : 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
( ) خفض الضغط وزيادة درجة الحرارة

اختر الاجابة الصحيحة : جميع العوامل التالية تؤثر على موضع اتزان التفاعل الكيميائي عدا واحدا :

( ) الضغط
( ) درجة الحرارة
( ) التركيز
(✓) العامل الحفاز

مثال : ما هو تأثير كل من التغيرات التالية فى موضع اتزان التفاعل العكسي التالي :

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

م	التغيير	النتيجة
١	إضافة Cl_2	هو إحدى المواد الناتجة وتؤدي إضافته إلى إزاحة موضع الاتزان إلى اليسار وينتج من ذلك تكون كمية أكبر من PCl_5 .
٢	زيادة الضغط	توضح المعادلة أن 2 mol من المواد الناتجة الغازية تتكونان من 1 mol من المادة المتفاعلة الغازية ويمكن تقليل زيادة الضغط بإزاحة موضع الاتزان إلى اليسار نظرا لأن النقص فى عدد مولات المواد الغازية يؤدى إلى انخفاض الضغط .
٣	خفض الحرارة	يؤدى إلى إزاحة موضع الاتزان إلى اليسار لأن التفاعل العكسي يؤدى إلى توليد حرارة .
٤	إزالة PCl_3 كلما تكون	تؤدى إلى إزاحة موضع الاتزان إلى اليمين لتكوين كمية أكبر منه .

كيف يتأثر موضع اتزان التفاعل التالي بالتغيرات المذكورة أدناه : $C_{(s)} + H_2O_{(g)} \rightleftharpoons CO_{(g)} + H_{2(g)} + \text{حرارة}$

م	التغيير	النتيجة
١	انخفاض درجة الحرارة	يزاح موضع الاتزان باتجاه المواد المتفاعلة (اليسار) .
٢	زيادة الضغط	يزاح موضع الاتزان باتجاه المواد المتفاعلة (اليسار) .
٣	إزالة H_2	يزاح موضع الاتزان باتجاه المواد الناتجة (اليمين) .
٤	إضافة H_2	يزاح موضع الاتزان باتجاه المواد المتفاعلة (اليسار) .

ماذا يحدث لقيمة ثابت الاتزان (K_{eq}) ولكمية (PCl5) في التفاعل التالي: $PCl_{5(g)} + 120kJ \rightleftharpoons PCl_{3(g)} + Cl_{2(g)}$ في الحالات التالية:

م	الحالة	النتيجة
١	رفع درجة حرارة التفاعل.	تزداد قيمة ثابت الاتزان ، تقل كمية PCl_5 .
٢	زيادة الضغط المؤثر على النظام .	لا تغير قيمة ثابت الاتزان ، تزداد كمية PCl_5 .
٣	زيادة حجم الوعاء.	لا تغير قيمة ثابت الاتزان ، تقل كمية PCl_5 .
٤	زيادة تركيز غاز الكلور.	لا تغير قيمة ثابت الاتزان ، تزداد كمية PCl_5 .
٥	خفض درجة حرارة التفاعل .	تقل قيمة ثابت الاتزان ، تزداد كمية PCl_5 .
٦	سحب غاز (PCl_3) المتكون باستمرار.	لا تغير قيمة ثابت الاتزان ، تقل كمية PCl_5 .

في النظام المتزن التالي : $2NO_{(g)} + O_{2(g)} \rightleftharpoons 2NO_{2(g)} + 113kJ$ وضح تأثير كل مما يلي على الاتجاه الذي يزاح إليه موضع الاتزان :

م	الحالة	النتيجة
١	تقليل تركيز الأكسجين.	يزاح موضع الاتزان في اتجاه تكوين المواد المتفاعلة.
٢	إضافة المزيد من NO_2.	يزاح موضع الاتزان في اتجاه تكوين المواد المتفاعلة.
٣	تقليل حجم الوعاء.	يزاح موضع الاتزان في اتجاه تكوين المواد الناتجة.
٤	إضافة المزيد من NO.	يزاح موضع الاتزان في اتجاه تكوين المواد الناتجة.
٥	تقليل الضغط.	يزاح موضع الاتزان في اتجاه تكوين المواد المتفاعلة.
٦	خفض درجة الحرارة.	يزاح موضع الاتزان في اتجاه تكوين المواد الناتجة.
٧	إضافة مادة محفزة.	لا يتأثر موضع الاتزان لأن المادة المحفزة لا تؤثر على موضع الاتزان .

ما أهمية دراسة الصيغ التركيبية والجزيئية للأحماض والقواعد ؟

- تساعد في تحديد المركبات الحمضية والقاعدية ومدى قوتها وفى توقع تفاعلاتها الكيميائية من دون اللجوء إلى تذوقها فالكثير من الأحماض والقواعد يجب عدم تذوقها لا بل عدم لمسها أيضا لخطورتها .

الفصل الأول : الأحماض والقواعد

اذكر بعض الأمثلة للأحماض والقواعد في حياتنا اليومية ؟

أمثلة على الأحماض : ١- الأحماض الناتجة عن تكاثر الجراثيم جراء تناول الحلوى والتي تؤثر في ذوبانية مينا الأسنان .
٢- الأحماض الناتجة عن عملية هضم البروتينات الموجودة في اللحوم والتي تبدأ في المعدة بعد أن تفرز مادة حمضية .
أمثلة على القواعد : ١- مادة الكافيين التي توجد بالقهوة .
٢- صودا الخبيز التي يتناولها البعض في حال ارتفاع مستوى الحموضة في معدتهم .
٣- الصابون وهو أكثر المواد القاعدية شيوعا .

الدرس ١ – ١ : وصف الأحماض والقواعد

علل يجب على زوار كهف براكن في مدينة تكساس (كهف يعيش فيه من ٢٠ إلى ٤٠ مليون خفاش ويعتبر أكثر مستعمرة للفقاريات في العالم) أن يرتدوا نظارات وأجهزة للتنفس . - لحمايتهم من غاز الأمونيا الخطير (قاعدة) والذي يتكون كناتج ثانوي من بول الخفاش.

الخواص العامة للأحماض والقواعد :

عدد بعض استخدامات الأحماض والقواعد في حياتنا اليومية ؟

١- تؤدى دورا رئيسيا فى معظم التفاعلات الكيميائية التي تحدث في حياتنا اليومية .
٢- الكثير من العمليات الصناعية تستخدم الأحماض والقواعد مثل إعداد الخل والمشروبات الغازية والأقراص المضادة للحموضة وصناعة بطاريات السيارات ومواد التنظيف المنزلية .
٣- يحتاج جسم الإنسان إلى الأحماض والقواعد ليقوم بوظائفه الحيوية على أكمل وجه .

عدد الخواص المميزة للأحماض ؟

١- تعطى المركبات الحمضية للأطعمة طعما لاذعا على سبيل المثال يحتوي الخل على حمض الاسيتيك والليمون الحامض يجعل فم الإنسان ينقبض عند تذوقه لأنه يحتوي على حمض الستريك .
٢- تحتوى المحاليل المائية للأحماض على إلكتروليتات لذلك توصل التيار الكهربائي وقد تكون إلكتروليتات بعض محاليل الأحماض قوية وأخرى ضعيفة .
٣- تغير ألوان بعض الصبغات الكيميائية المعروفة بالأدلة .
٤- تتفاعل المحاليل المائية للأحماض مع الكثير من الفلزات مثل الخارصين والماغنيسيوم لتعطى غاز الهيدروجين .
٥- تتفاعل المحاليل المائية للأحماض مع القواعد لتكوين ماء وملح .

علل جميع محاليل الأحماض والقواعد توصل الكهرباء بدرجات متفاوتة .

- لان المحاليل المائية للأحماض أو القواعد تحتوي على إلكتروليتات وقد تكون إلكتروليتات بعض محاليل الأحماض والقواعد قوية وأخر ضعيفة .

اختر الإجابة الصحيحة : تتميز الأحماض بالخواص التالية ، عدا خاصية واحدة منها ، وهي :

( ) تحمر ورقة تباع الشمس ( ) لها طعم لاذع
(✓) لا تتفاعل مع الفلزية القلوية ( ) حاجة جسم الإنسان إليها في العمليات الحيوية

ما أهمية حليب المغنيسيا (معلق من هيدروكسيد الماغنيسيوم فى الماء) ؟ - قاعدة تستخدم لمعالجة زيادة حموضة المعدة .

عدد الخواص المميزة للقواعد ؟

١- طعم المحاليل المائية للقواعد مر وملمسها زلق .
٢- تغير لون بعض الأدلة .
٣- يمكن أن تكون محاليلها إلكتروليتات قوية أوضعيفة .

أحماض وقواعد أرهينيوس :

اذكر نص نظرية أرهينيوس للأحماض والقواعد (للعالم سفانت أرهينيوس) ؟

- الأحماض هي مركبات تحتوي على هيدروجين وتتأين لتعطي كاتيون الهيدروجين H^+ في المحلول المائي والقواعد هي المركبات التي تتأين لتعطي انيونات الهيدروكسيد OH^- في المحلول المائي .

اكتب المصطلح العلمي : مركبات تحتوي على هيدروجين وتتأين لتعطي كاتيونات الهيدروجين H^+ أو كاتيون الهيدرونيوم H_3O^+ في المحلول . **(أحماض أرهينيوس)**

علل يعتبر حمض الهيدروكلوريك HCl أو حمض CH_3COOH أو حمض H_2SO_4 حمض أرهينيوس .

- لأن هذه الأحماض تحتوي على ذرة هيدروجين تتأين لتعطي كاتيون الهيدروجين H^+ في المحلول المائي

$$HCl_{(g)} \xrightarrow{H_2O} H_3O^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$$

اختر الاجابة الصحيحة : أحد المركبات التالية يمكن اعتباره حمضا حسب مفهوم أرهينيوس :

NH_3 ( ) CH_4 ( ) LiH ( ) H_2S (✓)

- مركبات تتفكك لتعطي أنيونات الهيدروكسيد OH^- في المحلول المائي .

علل يعتبر هيدروكسيد الصوديوم NaOH أو KOH أو Ca(OH) قاعدة أرهينيوس .

- لأنه يتأين ليعطي انيونات الهيدروكسيد في المحلول المائي : $NaOH_{(s)} \xrightarrow{H_2O} Na^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$

اكتب المصطلح العلمي : الأحماض التي تحتوي على ذرة هيدروجين واحدة قابلة للتأين . **(أحماض أحادية البروتون)**

اكتب المصطلح العلمي : الأحماض التي تحتوي على ذرتي هيدروجين قابلتين للتأين . **(أحماض ثنائية البروتون)**

علل يعتبر حمض الكبريتيك H_2SO_4 أو حمض H_2CO_3 حمض ثنائي البروتون .

- لأن هذه الأحماض تحتوي على ذرتين هيدروجين قابلتين للتأين ويتأين في الماء على مرحلتين .

اكتب المصطلح العلمي : الأحماض التي تحتوي على ثلاث ذرات هيدروجين قابلة للتأين . **(أحماض ثلاثية البروتون)**

علل يعتبر حمض الفوسفوريك H_3PO_4 حمض ثلاثي البروتون .

- لأنه حمض يحتوي على ثلاث ذرات هيدروجين قابلة للتأين ويتأين في الماء على ثلاث مراحل .

اختر الإجابة الصحيحة : الحمض الثلاثي البروتون من بين المركبات التالية هو :

NH_3 ( ) H_2SO_3 ( ) H_3PO_4 (✓) $AL(OH)_3$ ( )

صح أم خطأ : تفرز الرخويات البحرية حمض ثنائي البروتون H_2SO_4 للدفاع عن نفسها . **(صح)**

أكمل : تنتج الطيور البحرية خليطا حمضيًا من زيوت السمك نصف المهضومة ذات رائحة كريهة بهدف ... **إبعاد أعدائها** ...

أكمل : يُبنى حمض ... **اللاكتيك** ... في عضلات الجسم خلال التمرين الطويل .

بعض الأحماض الشائعة :

اسم الحمض	الصيغة الكيميائية	اسم الحمض	الصيغة الكيميائية
حمض الهيدروكلوريك	HCl	حمض الفوسفوريك	H_3PO_4
حمض النيتريك	HNO_3	حمض الأستيك	CH_3COOH
حمض الكربونيك	H_2CO_2	حمض الكبريتيك	H_2SO_4

صح أم خطأ: لا تعتبر كل المركبات التى تحتوى على ذرة الهيدروجين أحماضا . **(صح)**

صح أم خطأ: ليس من الضروري أن تتأين ذرات الهيدروجين كلها فى حمض ما إلا إذا كانت تكون رابطة قطبية مع ذرة ذات سالبية كهربائية عالية . **(صح)**

ماذا يحدث عندما تتأين ذرات الهيدروجين كلها فى حمض ما فى الماء ؟

- ترتبط كاتيونات الهيدروجين التى نتجت منه بجزئيات الماء مكونة كاتيونات الهيدرونيوم H_3O^+ ما يؤدى إلى ثباتها .

علل يعتبر جزئ كلوريد الهيدروجين حمض .

- لان ذرة الهيدروجين تتأين و ترتبط كاتيونات الهيدروجين التى نتجت منه بجزئيات الماء مكونة كاتيونات الهيدرونيوم H_3O^+ .

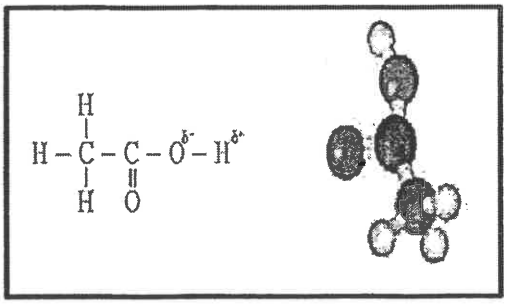
$$H^{\delta-} - Cl^{\delta-}_{(g)} + H_2O_{(l)} \rightarrow H_3O^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$$

علل لا يعتبر الميثان CH_4 حمضا.

- لأن ذرات الهيدروجين الأربع في مركب الميثان CH_4 مرتبطة بذرة الكربون $C-H$ بروابط قطبية ضعيفة بالتالي لا يحتوي الميثان على ذرات هيدروجين قابلة للتأين لذلك لا يعتبر حمضا .

علل يعتبر حمض الأسيتيك CH_3COOH أو حمض HCl أو حمض HNO_3 حمض أحادي البروتون .

- لأن هذه الأحماض تحتوي على ذرة هيدروجين واحدة (متصلة بذرة الأكسجين ذات السالبية الكهربية الكبيرة) قابلة للتأين و يتأين في الماء على مرحلة واحدة (أما الثلاث ذرات هيدروجين الأخرى فهي متصلة بذرة الكربون بروابط قطبية ضعيفة ولذلك هي غير قابلة للتأين) .



يستخدم حمض الاسيتيك CH_3COOH فى تصنيع ... **البلاستيك** ... و ... **المواد الكيميائية المستخدمة فى التصوير** ...

أكتب المعادلة الكيميائية لتفاعل الصوديوم مع الماء ؟

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

"قد يكون هيدروكسيد الصوديوم NaOH أكثر القواعد شيوعاً" فما استخداماته ؟

- يستخدم فى تحضير المنتجات المنزلية المستخدمة لإزالة سدد البالوعات وتنظيفها .

بعض القواعد الشائعة

الاسم	الصيغة	الذوبانية في الماء
هيدروكسيد البوتاسيوم	KOH	عالية
هيدروكسيد الصوديوم	$NaOH$	عالية
هيدروكسيد الكالسيوم	$Ca(OH)_2$	منخفضة جدا
هيدروكسيد المغنيسيوم	$Mg(OH)_2$	منخفضة جدا

أكمل: يتفاعل فلز البوتاسيوم مع الماء ليكون ... **هيدروكسيد البوتاسيوم** KOH ...

أكتب معادلة ذوبان هيدروكسيد الصوديوم في الماء ؟

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

ماذا يحدث عندما :

الحالة	النتيجة	معادلة التفاعل
تتفاعل عناصر المجموعة 1A (عناصر الفلزات القلوية) مثل الصوديوم والبوتاسيوم مع الماء .	تتكون محاليل قاعدية.	$2Na_{(s)} + 2H_2O_{(l)} \rightarrow 2NaOH_{(aq)}\ H_{2(g)}$
تتفاعل أكاسيد الفلزات مع الماء .	تتكون محاليل قاعدية.	$Na_2O_{(s)} + H_2O_{(l)} \rightarrow 2NaOH_{(aq)}$

علل يمكن تحضير محاليل تحتوي على تركيزات عالية من أنيون الهيدروكسيد من هيدروكسيد الكالسيوم على الرغم من أنها تعتبر من القواعد القوية.

ـ لأنه تذوب بشدة في الماء و يكون تركيز أنيون الهيدروكسيد [HO^-] في المحلول كبير جدا لذلك تكون محاليلها مركزة

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

علل يجب غسل الجلد بالماء في حال لمس المحاليل القلوية المركزة او اسكابها .

ـ لان خواصها الكاوية تسبب الما شديدا وتأكل للجلد ولا يلتئم الجرح الذي تسببه بسرعة.

علل محاليل هيدروكسيد الكالسيوم $Ca(OH)_2$ هيدروكسيد المغنيسيوم $Mg(OH)_2$ (هيدروكسيدات فلزات المجموعة 2A) تكون دائما مخففه جدا

ـ لأن هذه الهيدروكسيدات لا تذوب بسهوله في الماء بالتالي يكون تركيز انيون الهيدروكسيد ـOH في مثل هذه المحاليل منخفضا .

ملحوظة : يحتوي المحلول المشبع بهيدروكسيد الكالسيوم على 0.175 g من هذا المركب فقط لكل 100 g من الماء ويعد هيدروكسيد المغنيسيوم أقل ذوبانية من هيدروكسيد الكالسيوم إذ يحتوي المحلول المشبع على 0.0009 g من هذا المركب فقط لكل 100 g من الماء .

علل على الرغم من ان هيدروكسيد الكالسيوم $Ca(OH)_2$ وهيدروكسيد المغنيسيوم $Mg(OH)_2$ شحيحة الذوبان في الماء الا انها قواعد قويه وليس لها ثابت تأين .

ـ لان الكميات الصغيرة التي تذوب في الماء من تلك القواعد تتأين تماما الى كاتيونات فلزية وانيونات الهيدروكسيد .

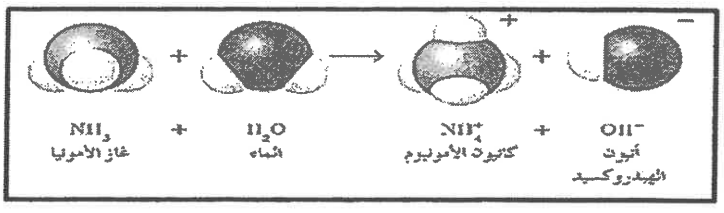
أحماض وقواعد برونستد – لوري :

علل لم تكن نظرية أرهينيوس للأحماض والقواعد شاملة.

للأسباب التالية :

١ـ أنها محصورة بالمحاليل المائية و لم تعط أى تفسير لحالة المحاليل غير المائية ولم تعالجها .

٢ـ أن بعض المركبات لا تحتوى على مجموعات الهيدروكسيد وعند ذوبانها فى الماء مثل الأمونيا NH_3 تنتج محاليل مائية قاعدية.



تذوب الأمونيا في الماء لتكون كاتيونات أمونيوم وأنيونات هيدروكسيد حيث يعطي الماء كاتيون هيدروجين لجزيء الأمونيا .

٣ـ لم تفسير السبب في أن بعض الأملاح لا تكون محاليل متعادلة عند إذابتها فى الماء، مثلا كلوريد الأمونيوم NH_4Cl لا يحتوي على كاتيونات الهيدروجين H^+ ولكنه ينتج محلولا حمضيا عند ذوبانه فى الماء .

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

كما أن ملح أسيتات الصوديوم CH_3COONa لا يحتوي على أنيون الهيدروكسيد OH^- وهو مع ذلك ينتج محلولا قاعديا عند ذوبانه فى الماء .

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

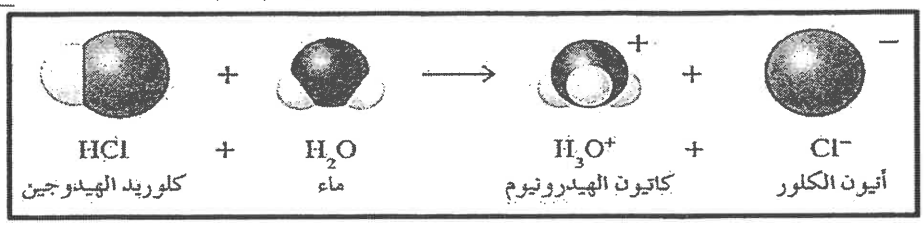
أكمل : وضع العالم جوهانز برونستد البريطاني توماس لوري نظرية برونستد – لوري للأحماض والقواعد التى تصنف الأحماض والقواعد بحسب ... **قدرتها على إعطاء بروتونات أو استقبالها ...**

اكتب المصطلح العلمي : المادة (جزء أو أيون) التي تعطي كاتيون الهيدروجين H^+ (بروتون) في المحلول. **(أحماض برونستد- لوري (معطى بروتون))**

اكتب المصطلح العلمي : المادة (جزء أو أيون) التي تستقبل كاتيون الهيدروجين H^+ (بروتون) في المحلول . **(قواعد برونستد- لوري (مستقبل بروتون))**

صح أم خطأ : بناء على نظرية برونستد – لوري يحدث التفاعل بين حمض وقاعدة من انتقال البروتون من الحمض واستقبال القاعدة له . **(صح)**

صح أم خطأ : اعتمد أرهينيوس على نظريته ليزيل أى احتمال لمشاركة المذيب (الماء) فى تلك العملية . **(صح)**



علل في المعادلة الكيميائية السابقة حسب نظرية برونستد – لوري يعتبر HCl حمض بينما يعتبر الماء قاعدة .

- يعتبر HCl حمضا لأنه فقد البروتون H^+ .
- يعتبر الماء القاعدة لأنه يستقبل البروتون H^+ .

علل الأمونيا NH_3 أو H_2O تعتبر قاعدة حسب نظرية برونستد – لوري .

- لأنها مادة تستقبل كاتيون هيدروجين H^+ (بروتون) في المحلول وتسمى مستقبل بروتون .

علل يعتبر HCL أو HNO_3 حمضا حسب نظرية برونستد - لوري .

- لان هذه الاحماض مواد تعطي كاتيون هيدروجين H^+(بروتون) في المحلول وتسمى مستقل بروتون .

اختر الاجابة الصحيحة : الحمض حسب مفهوم برونستد – لوري في التفاعل التالي: $NH_4^+ + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + NH_3$ **هو :**

NH_3 ( ) H_3O^+ ( ) H_2O ( ) NH_4^+ (✓)

اختر الاجابة الصحيحة : أحد الأزواج التالية لا يكون زوجا مترافقا حسب مفهوم بونستد – لوري للأحماض والقواعد :

( ) NH_3 و NH_4^+ (✓) NaOH و OH^-

( ) H_2O و OH^- ( ) HS^- و H_2S

اكتب المصطلح العلمي : الحمض الذي فقد بروتونا أو أكثر. (الجزء المتبقي من الحمض بعد فقد البروتون H^+) . **(القاعدة المرافقة لحمض)**

اكتب المصطلح العلمي : القاعدة التي استقبلت بروتونا أو أكثر. (الجزء المتبقي من الحمض بعد استقبال البروتون H^+) . **(الحمض المرافق للقاعدة)**

اكتب المصطلح العلمي : الحمض وقاعدته المرافقة أو القاعدة وحمضها المرافق. **(الازواج المترافقة (زوج الحمض / القاعدة المرافقة))**

- حيث أن كل حمض يرافق بقاعدة وكل قاعدة ترفق بحمض حسب نظرية برونستد – لوري .

أمثلة على أزواج الحمض/القاعدة المرافقة

قاعدة	حمض	قاعدة	حمض	قاعدة	حمض
Cl^-	HCl	SO_4^{2-}	$HSO4^-$	CO_3^{2-}	HCO_3^-
H_2O	H_3O^+	CH_3COO^-	CH_3COOH	NH_3	NH_4^+
HSO_4^-	H_2SO4	HCO_3^-	H_2CO_3	OH-	H_2O

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

حمض (فَقَد بروتونًا)	قاعدة (استقبلت بروتونًا)	حمض مرافق (يمكن أن يفقد بروتونًا)	قاعدة مرافقة (يمكن أن تستقبل بروتونًا)

اختر الاجابة الصحيحة : في التفاعل التالي : $HCl_{(aq)} + H_2O_{(L)} \rightarrow H_3O^+_{(aq)} + CL^-_{(aq)}$

(✓) يعتبر كاتيون الهيدرونيوم حمضا مرافقا للماء ( ) يعتبر الماء حمضا مرافقا لكاتيون الهيدرونيوم

( ) يعتبر HCL قاعدة مرافقة لأيون الكلوريد ( ) يعتبر أيون الكلوريد قاعدة مرافقة لأيون الهيدرونيوم

اختر الاجابة الصحيحة : في التفاعل التالي: $HF_{(g)} + H_2O_{(L)} \rightleftharpoons H_3O^+_{(aq)} + F^-_{(aq)}$ **الحمض المرافق هو :**

HF ( ) H_3O^+ (✓) H_2O ( ) F^- ( )

اكتب المصطلح العلمي : المواد التي يمكنها أن تسلك كحمض عندما تتفاعل مع القاعدة ، كما يمكنها أن تسلك كقاعدة عندما تتفاعل مع الحمض. **(المواد المترددة (في ضوء نظرية برونستد – لوري))**

اكتب المعادلة الكيميائية التي توضح السلوك المتردد للماء حسب نظرية بونستد – لوري ؟

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

حمض (فَقَد بروتونًا)	قاعدة (استقبلت بروتونًا)	قاعدة مرافقة (يمكن أن تستقبل بروتونًا)	حمض مرافق (يمكن أن يفقد بروتونًا)

علل الماء يسلك سلوك مترددا حسب نظرية بونستد – لوري .

١- لأن الماء يمكن أن يسالك كحمض و يعطي بروتون الهيدروجين عندما يتفاعل مع القاعدة .

٢- كما يمكنه أن يسالك كقاعدة ويستقبل بروتون الهيدروجين عندما يتفاعل مع الحمض

أكمل الجدول التالي :

وجه المقارنة	نظرية أرهينيوس	نظرية بروسنتد – لوري
تفسير لقاعدية مركبات كثيرة لا تحتوي على انيونات الهيدروكسيد OH^-	اهملت تفسير ذلك	أعطت تفسير لذلك

علل تعتبر قاعدة حسب نظرية بونستد – لوري رغم انها لا تحتوي على أنيونات من الهيدروكسيد عند تفاعلها مع الماء الذي يعتبر هنا حمضا .

- الأمونيا تعتبر حمضا لأنها يستقبل بروتون H^+ .

- و الماء يعتبر هنا قاعدة لأنه يفقد البروتون H^+ .

$NH_{3(g)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons NH^+_{4\,(aq)} + OH^-_{(aq)}$

قاعدة (استقبلت بروتونًا)	حمض (فَقَد بروتونًا)	حمض مرافق (يمكن أن يفقد بروتونًا)	قاعدة مرافقة (يمكن أن تستقبل بروتونًا)

٤- أحماض وقواعد لويس :

اكتب المصطلح العلمي :

المادة التي لديها القدرة على استقبال زوج من الإلكترونات الحرة لتكون رابطة تساهمية . (**حمض لويس**)

اكتب المصطلح العلمي : المادة التي لها القدرة على إعطاء زوج من الإلكترونات الحرة لتكون رابطة تساهمية . (**قاعدة لويس**)

تتفاعل قاعدة لويس مع حمض لويس على النحو التالي :

حمض + قاعدة ← مركب معقد (متراكب)

اختر الاجابة الصحيحة : أحد الأنواع التالي يعتبر حمضا حسب مفهوم لويس فقط :

BF_3 (✓) HCL ( ) KOH ( ) NH_4CL ( )

اختر الاجابة الصحيحة : القاعدة حسب مفهوم لويس هي النوع الذي:

( ) يفقد بروتونا (✓) يعطي زوجا من الالكترونيات لتكوين رابطة تساهمية

( ) يستقبل بروتونا ( ) يستقبل زوجا من الالكترونات لتكوين رابطة تساهمية

اختر الاجابة الصحيحة : في التفاعل التالي: $Ag^+ + 2 : NH_3 \longrightarrow [Ag(:NH_3)_2]^+$

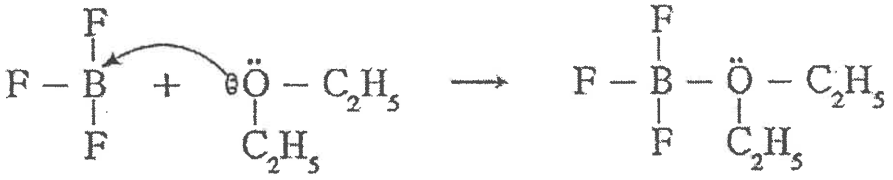
( ) تعتبر الأمونيا حمض لويس (✓) يعتبر كاتيون الفضة حمض لويس

( ) يعتبر كاتيون الفضة قاعدة لويس ( ) تعتبر الأمونيا قاعدة أرهينيوس

اختر الاجابة الصحيحة : أحد الأنواع التالية لا يعتبر حمض أو قاعدة حسب تعريف برونستد – لوري وهو:

Ag^+ (✓) H_2O ( ) HSO_4^- ( ) NH_4^+ ( )

مثال : يتفاعل ثنائي إيثيل ايثر مع ثلاثي فلوريد البروتون لإنتاج ثلاثي فلوريد البروتون الإيثري كما توضح المعادلة الآتية :



حمض (استقبل زوجًا من الإلكترونات الحرة)

قاعدة (فقدت زوجًا من الإلكترونات الحرة)

مركّب معقّد (تكوين رابطة تساهمية بين المتفاعلات)

صح ام خطأ : تمتاز قواعد لويس كلها بوجود خاصية رئيسة مشتركة بينها فهي تمتلك زوجا أو أكثر من الإلكترونات الحرة (غير المرتبطة) (**صح**)

أكمل : تمتاز أحماض لويس بخاصية مشتركة بينها بحيث تستطيع هذه الأحماض أن ... **تستقبل زوجاً من الإلكترونات** ...

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

- استخدم لويس مفهوما أكثر عمومية بالنسبة إلى الحمض فاعتبر أن الحمض هو المادة القادرة على أن تستقبل الإلكترونات التي تعطيها القاعدة .
- استخدم لويس زوجا من الإلكترونات الحرة بدلا من البروتون لتكوين الرابطة التساهمية لذلك أضاف تعريف لويس عددا من المركبات الأخرى التي تسمي أحماض لويس .

التعريف	الحمض	القاعدة
أرهينيوس	ينتج H^+	تنتج OH^-
برونستد – لوري	يعطي H^+	تستقبل H^+
لويس	يستقبل زوجًا من الإلكترونات	تعطي زوجًا من الإلكترونات

جدول (7)
تعريف الأحماض والقواعد

علل الأمونيا NH_3 أو NH_3 أو Cl^- أو PCl_3 تعتبر قاعدة حسب نظرية لويس.

- لأن لها القدرة على إعطاء زوج من الإلكترونات الحرة لتكون رابطة تساهمية مع جزيئات أخرى ت سمي الحمض .

علل لا يعتبر ثالث فلوريد البورون (BF_3) من أحماض برونستد – لوري ولكنه يعتبر من أحماض لويس.

- لا يعتبر BF_3 من أحماض برونستد – لوري لأنه لا يستطيع منح بروتون الهيدروجين .
- بينما يعتبر حمض لويس لأنه يستطيع استقبال زوجا من الالكترونات الحرة من أي قاعدة لتكون معها رابطة تساهمية .

علل يعتبر ثالث فلوريد البورون BF_3 أو H^+ أو $AlCl_3$ حمض لويس .

- لان له القدرة على استقبال زوج الالكترونات الحرة ليكون معها رابطه تساهميه .

علل في التفاعل التالي : $AlCl_3 + Cl^- \rightarrow AlCl_4^-$ يعتبر Cl^- قاعده لويس بينما $AlCl_3$ حمض لويس .

- نيون الكلوريد يمنح زوج الالكترونات لذلك يعمل كقاعدة لويس بينما كلوريد الالمنيوم يستقبل زوج الالكترونات لذلك يعمل كحمض لويس .

علل عند تفاعل كاتيون الهيدروجين مع الماء فان كاتيون الهيدروجين H^+ يعتبر حمض لويس والماء H_2O قاعده لويس .

- الان جزيء الماء يعطي زوج الالكترونات الحرة إلي كاتيون الهيدروجين التي يستقبلها ليكونا معا كاتيون الهيدرونيوم .

علل في التفاعل التالي $H_3N: + BF_3 \rightarrow [H_3N : BF_3]$ تعتبر الامونيا قاعده لويس ثالث فلوريد البورون حمض لويس .

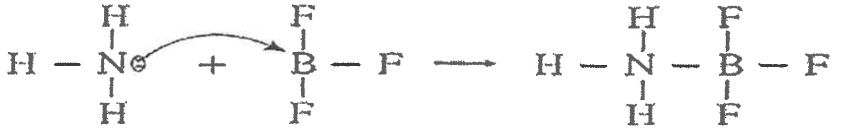
- يعتبر الامونيا قاعده لويس لأنها منحت زوجا من الالكترونات الحرة للحمض BF_3 لتكون معه رابطه تساهمية بينما حمض BF_3 لويس لأنه استقبل زوجا من الالكترونات الحرة من القاعدة NH_3 لتكون معها رابطة تساهمية .

علل في تفاعل ثنائي ايثيل ايثر $C_2H_5-O-C_2H_5$ مع ثلاثي فلوريد البورون BF_3 يكون المركب الأول قاعدة لويس والثاني حمض لويس .

- لأن مركب ثنائي ايثيل ايثر (قاعده لويس) لديها ذره الاكسجين لديها زوج من الالكترونات الحرة (غير مرتبط) يستطيع منحه لذره البورون في فلوريد البورون (حمض لويس) الذي لم يكتمل مستواها الاخير وبالتالي يستطيع استقبال زوج الالكترونات .

مثال (١)

عرف حمض لويس وقاعدة لويس على التفاعل التالي :



طريقة التفكير في الحل :

١- حلل : ضع خطة استراتيجية لحل السؤال : تعاريف حمض لويس وقاعدة لويس التي تستخدم لحل السؤال مبنية على استقبال زوج من الإلكترونات وإعطائه .

٢- احسب : طبق الخطة الاستراتيجية لحل السؤال : يعطى الأمونيا زوجا من الإلكترونات لذلك تعمل الأمونيا كقاعدة لويس أما حمض لويس فهو الذى يستقبل زوجا من الإلكترونات لذلك يعمل ثالث فلوريد البورون كحمض لويس .

٣- قيم هل النتيجة لها معنى ؟

في هذا التفاعل تتطابق الأمونيا وثالث فلوريد البروتون مع تعريف قاعدة لويس وحمض لويس على الترتيب .

أسئلة تطبيقية وحلها :

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

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

٢- عرف حمض لويس وقاعدة لويس في كل من التفاعلات التالية :

أ) $H^+ + H_2O \rightarrow H_3O^+$ ب) $AlCl_3 + Cl^- \rightarrow AlCl^-_4$

الحل :

أ- H^+ حمض لويس ، H_2O قاعدة لويس .

ب) $AlCl_3$ حمض لويس ، Cl^- قاعدة لويس .



علل يجب عدم الاقتراب من النمل ؟ - لأن بعض أنواع النمل عندما يشعر بالتهديد أو الاضطراب يلدغ ويقوم بإفراز مادة تحتوى على حمض الفورميك ($HCOOH$) ويسبب هذا الحمض تقرح فى جلد الإنسان .

الأحماض :

١- تسمية الأحماض ثنائية العنصر (غير الأكسجينية):

اكتب المصطلح العلمي :

أحماض تتكون عادة من عنصر الهيدروجين (H) وعنصر آخر (A) أكثر سالبية . **(الاحماض ثنائية العنصر)**

كيف يتم تسمية الأحماض ثنائية العنصر ؟

- على الشكل التالي : حمض + هيدرو + اسم العنصر (A) مضافا إليه المقطع "يك" .

أمثلة على بعض الأحماض الثنائية وأسمائها .

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
HCN	حمض الهيدروسيانيك		

اختر الاجابة الصحيحة : أحد الأحماض التالية لا تنطبق عليه طريقة التسمية التالية :

حمض + هيدرو + اسم اللافلز (أو المجموعة الذرية) + يك ، وهو:

HCN ( ) H_2S ( ) HCLO (✓) HBr ( )

تسمية الأحماض الأكسجينية من خلال تحديد عدد تأكسد ذرة اللافلز :

اكتب المصطلح العلمي : أحماض تتكون من الهيدروجين والأكسجين وعنصر X عادة يكون لا فلزي وفي بعض الأحيان يكون عنصر فلزي وفي بعض الأحيان يكون عنصر فلزي من الفلزات الانتقالية . **(الاحماض الأكسجينية)**

ملحوظة :

١- صيغة الحمضي الأكسجيني $H_aX_bO_c$ حيث تدل الأحرف a , b , c على التوالي على عدد ذرات الهيدروجين والعنصر X والأكسجين فى جزئ الحمض .

٢- يكون العنصر x عادة عنصر لا فلزي ولكن يمكن أن يكون فى بعض الأحيان عنصر فلزي من الفلزات الانتقالية حيث يكون عدد تأكسده مرتفعا من مثل Cr^{+6} , Mn^{+6} , Mn^{+7} .

كيف يتم تسمية الأحماض الأكسجينية ؟

١- يجب معرفة أعداد التأكسد للعنصر اللافلزي X .

أو تليه تسمى الأحماض الأكسجينية X ببعض المقاطع التى تسبق اسم العنصر X ٢- يتم ربط عدد تأكسد العناصر حسب عدد تأكسد الذرة المركزية (ذرة اللافلز) كما يلى :

عدد التأكسد الذرة المركزية	طريقة تسمية الحمض الأكسجيني
+ 1	حمض + هيبو + اسم الذرة المركزية + وز
3 + أو 4 +	حمض + اسم الذرة المركزية + وز
5 + أو 6 +	حمض + اسم الذرة المركزية + يك
+ 7	حمض + بيبر + اسم الذرة المركزية + يك

بالنسبة لذرة الكربون تكون حمضاً واحداً لذلك تكون التسمية :

حمض + اسم اللافلز + يك

H_2CO_3 حمض الكربونيك .

أعداد التأكسد لبعض العناصر (X) اللافلزي التى تتكون منها الأحماض الأكسجينية الشائعة .

X	عدد التأكسد	X	عدد التأكسد
الهالوجينات	7+ و 5+ و 3+ و 1+	عنصر الفوسفور (P)	5+و 3+
عنصر الكبريت (S)	6+ و 4+	عنصر الكربون (C)	4+
عنصر النيتروجين (N)	5+و 3+		

يمكن استنتاج عدد التأكسد (n+) للعنصر (X) من صيغة الحمض وذلك بتطبيق المعادلة الرياضية التالية :

$$\overset{+1\ +n\ -2}{H_a X_b O_c}$$

$$a \times (+1) + b \times (+n) + c \times (-2) = 0$$

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

مثال : ما هى أسماء الأحماض التالية : $HClO_4$, H_2SO_3 , H_2SO_4

الحل :

المعلوم

عدد تأكسد العنصر O : 2-

عدد تأكسد العنصر H : 1+

غير المعلوم

عدد اكسد العنصر S : ؟

عدد تأكسد العنصر Cl : ؟

عندما تكون الصيغة معلومة ويمكن استنتاج عدد التأكسد للعنصر x (S , Cl) باستخدام المعادلة:

$$\overset{+1\ +n\ -2}{H_a X_b O_c}$$

$$a \times (+1) + b \times (+n) + c \times (-2) = 0$$

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

واتساب | انستقرام | تليقرام

عند ايجاد عدد التأكسد للعنصر x يمكن تسمية الحمض الأكسجيني :

الصيغ الجزيئية	عدد التأكسد	اسم الحمض
H_2SO_4	$n = \frac{2 \times 4 - 2}{1} = +6$	حمض الكبريتيك
H_2SO_3	$n = \frac{2 \times 3 - 2}{1} = +4$	حمض الكبريتوز
$HClO_4$	$n = \frac{2 \times 4 - 1}{1} = +7$	حمض البيركلوريك

تقييم النتيجة : باستخدام أعداد التأكسد يمكن استنتاج أن كلما كان عدد تأكسد العنصر X فى الحمض قليل ينتهي اسم الحمض باللاحقة (وز) وكلما زاد عدد تأكسده ينتهي اسم الحمض باللاحقة "يك" ويبدأ بالسابقة "بير"

القواعد :

كيف تسمى القواعد التى توجد على شكل مركبات أيونية ؟

- بنفس طريقة تسمية المركبات الأيونية الأخرى : اسم الأنيون + يليه اسم الكاتيون .
- مثل المركب القاعدي NaOH الذى يستخدم فى تحضير لب الخشب والمنظفات والصابون ويسمى هيدروكسيد الصوديوم .

اذكر أسماء الأحماض أو القواعد التالية :

الصيغ الجزيئية	الحل (اسم الحمض)	الصيغ الجزيئية	الحل (اسم الحمض)
HF	حمض الهيدروفلوريك	KOH	حمض هيدروكسيد البوتاسيوم
HNO_3	حمض النيتريك	H_2SO_4	حمض الكبريتيك

اكتب الصيغ الجزيئية للأحماض أو القواعد التالية :

اسم الحمض	الحل (الصيغ الجزيئية)	اسم الحمض	الحل (الصيغ الجزيئية)
حمض الكروميك	H_2CrO_4	هيدروكسيد الحديد (II)	$Fe(OH)_2$
حمض الهيدروبروديك	HI	هيدروكسيد الليثيوم	LiOH

اختر الاجابة الصحيحة : المركب الذي له الصيغة $HBrO_2$ يسمى :

( ) حمض البروميك. (✓) حمض البروموز. ( ) حمض الهيبو بروميك. ( ) حمض البير بروميك .

اختر الاجابة الصحيحة : المركب الذي له الصيغة H_2CO_3 يسمى :

( ) حمض الكربونوز. ( ) حمض الهيدرو كربونيك. (✓) حمض الكربونيك. ( ) بيكربونات .

اختر الاجابة الصحيحة : المركب الذي له الصيغة $HCLO_4$ يسمى :

( ) حمض الكلوريك. ( ) حمض الهيبوكلوروز. (✓) حمض البيركلوريك. ( ) حمض اللكوروز .

اختر الاجابة الصحيحة : الصيغة الكيميائية لحمض الفوسفوروز:

(✓) H_3PO_3. ( ) H_3PO_4. ( ) H_3PO_2. ( ) HPO_3.

جدول يوضح أسماء بعض الأحماض الأكسجينية بحسب أعداد التأكسد لذرة اللافلز(العنصر X) الأكثر شيوعاً .

العنصر X	عدد التأكسد(n+)	الصيغة	اسم الحمض
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 الفسفوروز
	+5	H_3PO_4	حمض الفسفوريك
C	+4	H_2CO_3	حمض الكربونيك

أكمل الجدول التالي :

اسم الحمض	الصيغة الكيميائية	اسم الحمض	الصيغة الكيميائية	اسم الحمض	الصيغة الكيميائية
حمض البروموز	$HBrO_2$	حمض الهيدروكبريتيك	H_2S	حمض الهيدروكلوريك	HCl
حمض البروموز	$HBrO_2$	حمض الهيدرويوديك	HI	حمض اليوديك	HIO_3
حمض الأسيتيك	CH_3COO^-				

علل يجب إجراء اختبارات عديدة عند إحضار أحد المرضى فاقدي الوعي إلى المستشفى من بينها قياس حمضية دم المرض .

- للتأكد من صحة التشخيص وتكون بوحدات الأس الهيدروجيني pH وليس التركيز المولاري .

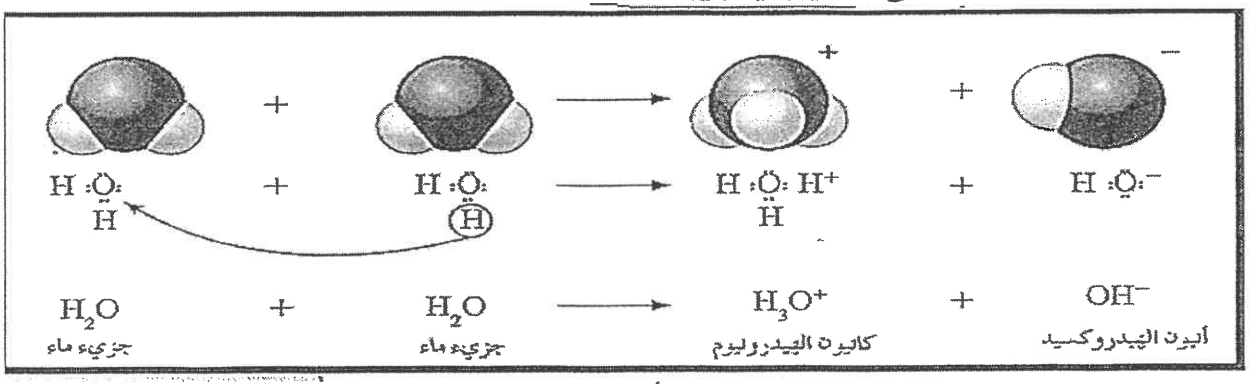
علل يقوم علماء البيئة على معرفة الأس الهيدروجيني pH لعينة من الماء مأخوذة من مجرى مائي أو مياه جوفية أو بحيرات أو مستنقعات أو مياه أمطار ضمن مجموعة من الاختبارات .

- لتحديد درجة صلاحية الماء أو تلوثه .

كاتيونات الهيدروجين من الماء :

صح أم خطأ : جزيئات الماء عالية القطبية وفى حركة مستمرة حتى عند درجة حرارة الغرفة . تكون التصادمات في بعض الأحيان نشطة بين جزيئات الماء وذات طاقة تكفى لنقل كاتيون الهيدروجين من جزئ ماء إلى آخر . (**صح**)

أكمل : في التفاعل التالي جزئ الماء الذى يفقد كاتيون هيدروجين يصبح ... **أنيون هيدروكسيد** OH^- ... وجزئ الماء الذى يستقبل كاتيون الهيدروجين يصبح ... **كاتيون هيدرونيوم** H_3O^+ ...



تفاعل التأين الذاتي للماء

اكتب المصطلح العلمي : التفاعل الذي يحدث بين جزيئي ماء لإنتاج أنيون هيدروكسيد و كاتيون هيدرونيوم . (**التأين الذاتي للماء**)

وضح بالمعادلة فقط التأين الذاتي للماء ؟

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

جزئ ماء — كاتيون هيدرونسيوم — أنيون هيدروكسيد

علل لا يوجد كاتيون الهيدروجين بصوره منفردة أو حرة في المحاليل المائية للأحماض .

- لأن كاتيونات الهيدروجين في الماء أو المحلول المائي ترتبط دائما بجزيئات الماء على شكل الكترونات هيدرونيوم .

ملحوظة : يطلق على أيونات الهيدروجين فى المحلول المائى بروتونات أو كاتيونات هيدروجين أو كاتيونات هيدرونيوم .

علل الماء النقي يعتبر محلولا متعادلا .

- لأنه الماء النقي عند درجة حرارة 25^oC تركيز كاتيون الهيدرونيوم يساوي تركي أنيون الهيدروكسيد $[H_3O^+] = [OH^-]$ ويكون مقداره $1 \times 10^{-7}M$.

اكتب المصطلح العلمي : المحلول الذي يتساوى فيه تركيز كاتيون الهيدرونيوم H_3O^+ مع تركيز أنيون الهيدروكسيد OH^- . (**المحلول المتعادل**)

اختر الاجابة الصحيحة : المحلول المتعادل هو المحلول الذي يكون فيه تركيز كاتيون الهيدرونيوم H_3O^+ :

( ) يساوي تركيز كاتيون الهيدروجين H^+ — (✓) يساوي تركيز أنيون الهيدروكسيد OH^-

( ) أكبر من تركيز أنيون الهيدروكسيد OH^- — ( ) أقل من تركيز أنيون الهيدروكسيد OH^-

ماذا يحدث عند أضافة أيونات (سواء أكانت كاتيونات هيدرونيوم أم أنيونات هيدروكسيد) إلى المحلول بالتفاعل التالي :

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

- تحدث إزاحة لموقع الاتزام ويقل تركيز النوع الآخر من الأيونات فتتكون كمية أكبر من جزيئات الماء .

اكتب المصطلح العلمي : القيمة العددية لحاصل ضرب تركيز كاتيون الهيدرونيوم في تركيز أنيون الهيدروكسيد التي توجد في المحلول المائي عند درجة حرارة 25^oC. **(ثابت تأين الماء)**

$$K_w = [\ H_3O^+\ ] \times [\ OH^-] = 1 \times 10^{-14}$$

صح ام خطأ : جميع المحاليل متعادلة فعندما تذوب بعض المركبات فى الماء تنطلق منها كاتيونات الهيدرونيوم . **(خطأ)**

اكتب ناتج إثابة غاز كلوريد الهيدروجين فى الماء ؟ مع كتابة معادلة التفاعل ؟

- يتكون حمض الهيدروكلوريك .

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

أو

$$HCL_{(g)} \xrightarrow{H_2O} H^+_{(aq)} + CL^-_{(aq)}$$

51093167

علل محلول غاز كلوريد الهيدروجين في الماء حمضي التأثير .

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

- لان في هذا المحلول يكون تركيز كاتيون الهيدرونيوم اكبر من تركيز ايون الهيدروكسيد الناتج من التأين الذاتي للماء.

اكتب المصطلح العلمي : المحلول الذي يكون فيه تركيز كاتيونات الهيدرونيوم H_3O^+ أكبر من $1\ X\ 10^{-7}$ عند $25\ ^oC$.

(المحلول الحمضي)

اكتب المصطلح العلمي : المحلول الذي يكون فيه تركيز كاتيونات الهيدرونيوم H_3O^+ أكبر من تركيز أنيونات الهيدروكسيد OH^- . **(المحلول الحمضي)**

علل محلول هيدروكسيد الصوديوم في الماء قلوي التأثير .

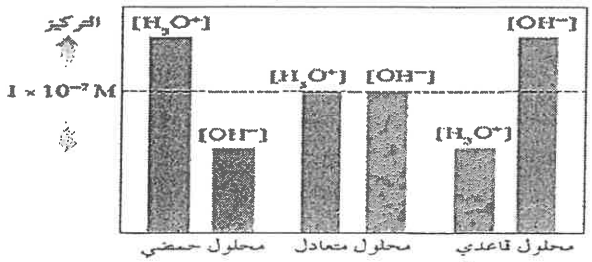
$$NaOH_{(s)} \xrightarrow{H_2O} Na^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$$

- لأنه في مثل هذا المحلول يكون تركيز كاتيون الهيدرونيوم الناتج من التأين الذاتي للماء اقل من تركيز ايون الهيدروكسيد .

اكتب المصطلح العلمي : المحلول الذي يكون فيه تركيز أنيونات الهيدروكسيد OH^- أكبر من تركيز كاتيونات الهيدرونيوم H_3O^+ . **(المحلول القاعدي)**

اكتب المصطلح العلمي : المحلول الذي يكون فيه تركيز أنيونات الهيدروكسيد OH^- أكبر من $1\ X\ 10^{-7}$ عند $25\ ^oC$.

(المحلول القاعدي)



تركيزات كاتيون الهيدرونيوم وأنيون الهيدروكسيد في محلول حمضي ومحلول متعادل ومحلول قاعدي

اكمل الجدول التالي :

الحمض	استخدامه
حمض الموريتيك	هو حمض الهيدروكلوريك غير النقى يستخدم لتنظيم المبانى وأحواض السباحة .
هيدروكسيد الصوديوم	كمنظف للبالوعات .

51093167

مثال : إذا كان تركيز كاتيون الهيدرونيوم فى محلول ما يسوى 1×10^{-5} M فهل يكون المحلول حمضى أو قاعدى أو متعادل ؟

ما هو تركيز أنيون الهيدروكسيد (OH^-) فى هذا المحلول ؟

الحل :

المعلوم : $[H_3O^+] = 1 \times 10^{-5}$M ثابت تأين الماء النقى : $K_w = [H_3O^+] \times [OH^-] = 1 \times 10^{-14}$

غير المعلوم : المحلول : حمضى أو قاعدي أو متعادل ؟ $[OH^-] = ?$ M

تركيز كاتيون الهيدرونيوم يساوى 1×10^{-5}M وحيث إن هذا المقدار أكبر من 1×10^{-7}M يعتبر المحلول حمضيا ووفقا لمعادلة ثابت التأين للماء :

$$[OH^-] = \frac{K_w}{[H_3O]} \Leftarrow K_w = [OH^-] \times [H_3O^+]$$

وبالتعويض عن القيم العددية المعلومة يمكن حساب قيمة تركيز أنيون الهيدروكسيد .

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

تقييم النتيجة :

بما أن تركيز كاتيون الهيدرونيوم أكبر من 1×10^{-7} من المتوقع أن يكون تركيز أنيون الهيدروكسيد أصغر من 1×10^{-7} لأن ثابت تأيم الماء K_w يساوى 1×10^{-14} .

إذا كان تركيز $[OH^-]$ في الماء النقي عند درجة حرارة معينة يساوي 3.5×10^{-7} M ، فاحسب قيمة ثابت التاين للماء Kw عند هذه الدرجة.

الحل : $K_w = 1.225 \times 10^{-13}$

أسئلة تطبيقية وحلها

١- إذا كان أنيون الهيدروكسيد لمحلول مائى ما يساوى 1×10^{-3} M فما هو تركيز كاتيون الهيدرونيوم فى المحلول ؟

وهل المحلول حمضى أم قاعدى أم متعادل ؟

الحل : $[H_3O^+] = 1 \times 10^{11}$ M ، قاعدى .

صنف المحاليل التالية بين حمضية وقاعدية ومتعادلة :

المحلول	$[H_3O^+] = 6 \times 10^{-10}$ M	$[OH^-] = 3 \times 10^{-2}$ M	$[H_3O^+] = 2 \times 10^{-7}$M	$[OH^-] = 1 \times 10^{-7}$ M
نوعه	قاعدى	قاعدى	حمضى	متعادل

مفهوم الأس الهيدروجيني :

اكمل : اقترح العالم سورين سورنسن استخدام الأس الهيدروجينى بدلا من ... **التركيز المولارى** ...للتعبير عن تركيز كاتيون الهيدرونيوم .

اكتب المصطلح العلمي : القيمة السالبة للوغاريتم العشري لتركيز كاتيون الهيدرونيوم H_3O^+ . **(الأس الهيدروجيني)**

الأس الهيدروجيني يمثل رياضيا بالمعادلة التالية:

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

و تستخدم لقياس تركيز كاتيون الهيدرونيوم كما يلي :

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

$$pH = -\log [1 \times 10^{-7}] = 7$$

صح أم خطأ : فى المحاليل المتعادلة يكون تركيز كاتيون الهيدرونيوم 1×10^{-7} M (عند 25^oC). **(صح)**

أكمل الجدول التالي :

نوع المحلول	المتعادل	الحمضي	القاعدي
المعادلة	$[H_3O^+] = 1 \times 10^{-7}M \Rightarrow pH = 7$	$[H_3O^+] > 1 \times 10^{-7}M \Rightarrow pH < 7$	$[H_3O^+] < 1 \times 10^{-7}M \Rightarrow pH > 7$
تركيز كاتيونات الهيدرونيوم H_3O^+	المحلول الذي يكون فيه تركيز كاتيونات الهيدرونيوم H_3O^+ يساوي 1×10^{-7} عند $25\ ^oC$.	المحلول الذي يكون فيه تركيز كاتيونات الهيدرونيوم H_3O^+ أقل من 1×10^{-7} عند $25\ ^oC$.	المحلول الذي يكون فيه تركيز كاتيونات الهيدرونيوم H_3O^+ أقل من 1×10^{-7} عند $25\ ^oC$.
تركيز أنيونات الهيدروكسيد OH^-	المحلول الذي يكون فيه تركيز أنيونات الهيدروكسيد OH^- يساوي 1×10^{-7} عند $25\ ^oC$.	المحلول الذي يكون فيه تركيز أنيونات الهيدروكسيد OH^- أقل من 1×10^{-7} عند $25\ ^oC$.	المحلول الذي يكون فيه تركيز أنيونات الهيدروكسيد OH^- أكبر من 1×10^{-7} عند $25\ ^oC$.

اختر الإجابة الصحيحة : في محلول حمض النيتريك HNO_3 الذي درجة حرارته $25\ ^oC$ يكون :

(✓) تركيز كاتيون الهيدرونيوم H_3O^+ أكبر من 1×10^{-7} M

( ) تركيز كاتيون الهيدرونيوم H_3O^+ أقل من 1×10^{-7} M

( ) تركيز أنيون الهيدروكسيد أكبر من 1×10^{-7} M

( ) تركيز كاتيون الهيدرونيوم H_3O^+ يساوي 1×10^{-7} M

اختر الاجابة الصحيحة : إذا كانت قيمة الحاصل الأيوني للماء (K_w) تساوي (5.76×10^{-14}) عند ($50\ ^oC$) فإن تركيز كاتيون الهيدرونيوم فيه يساوي :

( ) يساوي 4.166×10^{-8} M ( ) أقل من 2.4×10^{-7} M (✓) يساوي 2.4×10^{-7} M ( ) يساوي 1×10^{-7} M

اختر الاجابة الصحيحة : تركيز كاتيون الهيدروجين في المحلول المائي لحمض الأستيتك وعند ($25\ ^oC$) :

( ) تساوي 1×10^{-7} M ( ) أقل من 1×10^{-7} M

(✓) أكبر من 1×10^{-7} M ( ) أكبر من تركيز أنيون الهيدروكسيد.

اختر الاجابة الصحيحة : المحلول الأكثر حمضية من بين المحاليل التالية والتي درجة حرارتها $25\ ^oC$ الذي يكون :

( ) الأس الهيدروجيني له 12 ( ) الأس الهيدروكسيدي له 3.5

(✓) تركيز كاتيون الهيدرونيوم فيه 1×10^{-7} M ( ) تركيز أنيون الهيدروكسيد فيه 1×10^{-2} M

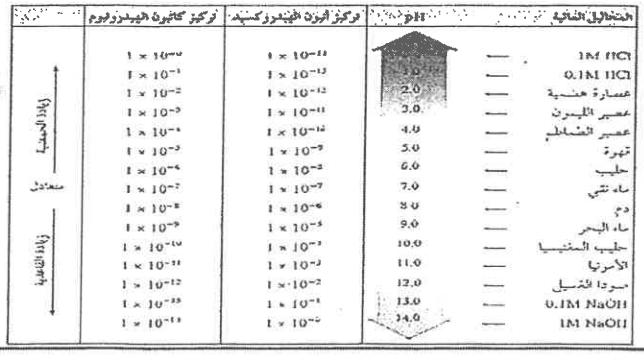
كيف يمكن معرفة الـ pH من قيمة تركيز كاتيون الهيدرونيوم ؟

- إذا كتب تركيز كاتيون الهيدرونيوم بتدوين علمي رياضي وكان المعامل يساوى الواحد الصحيح عندئذ يكون الأس الهيدروجيني pH لمحلول يساوى الأس على أن تغير الإشارة من السالب إلى الموجب.

- **مثال** : المحلول الذى يساوى فيه تركيز كاتيون الهيدرونيوم 1×10^{-2} M يساوى أسه الهيدروجيني 2 (pH = 2).

ملاحظة : قد لا يكون الأس الهيدروجيني pH عددا صحيحا على سبيل المثال الرقم الهيدروجيني pH لحليب المغنيسيا يساوى 10.5.

العلاقة بين تركيز كاتيون الهيدرونيوم وأنيون الهيدروكسيد وقيم الاس الهيدروجيني عند 25^oC



إذا كان تركيز كاتيون فلز الأفتراضي M^{2+} في محلول هيدروكسيد هذا الفلز $M(OH)_2$ تام التأين يساوي (5×10^{-3} M) .

احسب قيمة الأس الهيدروجيني pH لهذا المحلول .

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

الحل : pH = 12

اكتب المصطلح العلمي : يساوى القيمة السالبة للوغاريتم العشرى لتركيز أنيون الهيدروكسيد OH^- . (الأس الهيدروكسيدي pOH)

الأس الهيدروكسيدي يمثل رياضياً بالمعادلة التالية :

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

اكمل الجدول التالي :

وجه المقارنة	المحلول المتعادل	المحلول حمضي	المحلول قاعدي
قيمة الأس الهيدروكسيدي pOH	7 تساوى	7 أكبر من	7 أصغر من

اختر الإجابة الصحيحة : المحلول الحمضي من بين المحاليل التالية التي درجة حرارتها (25 °C) يكون فيه تركيز :

( ) كاتيون الهيدرونيوم 1×10^{-7} M (✓) أنيون الهيدروكسيد 2×10^{-12} M

( ) كاتيون الهيدرونيوم 2×10^{-12} M ( ) أنيون الهيدروكسيد 1×10^{-2} M

اختر الاجابة الصحيحة : إذا كان تركيز أنيون الهيدروكسيد في محلول مائي يساوي 1×10^{-5} عند 25 °C فإن :

( ) الأس الهيدروجيني POH للمحلول تساوي 9 والمحلول قلوي .

( ) الأس الهيدروجيني PH للمحلول تساوي 5 والمحلول متعادل.

( ) الأس الهيدروجيني PH للمحلول تساوي 9 والمحلول حمضي .

(✓) الأس الهيدروكسيدي POH للمحلول تساوي 5 والمحلول حمضي.

أكتب العلاقة التي تجمع بين الـ pH والـ pOH ويمكن من خلالها إيجاد أحدهما إذا عرف الآخر إذا أخذنا ثابت تأين الماء k_w (عند 25°C) ؟

$$K_w = [H_3O^+] \times [OH^-] = 1 \times 10^{-14}$$

- المعادلة بدالة سالب للوغاريتم العشرى (عند 25°C) .

$$- \log ([H_3O^+] \times [OH^-] = - \log 10^{-14}$$

$$(- \log [H_3O^+]) + (- \log [OH^-]) = - \log 10^{-14}$$

$$pH + pOH = 14$$

$$pOH = 14 - pH \text{ أو } \Rightarrow pH = 14 - pOH$$

اختر الإجابة الصحيحة : حاصل جمع (PH , POH) يساوي (14) عند (25 °C) :

( ) للمحاليل الحمضية فقط ( ) للمحاليل القلوية فقط.

( ) للمحاليل المتعادلة فقط (✓) لجميع المحاليل المائية .

مثال : ما هو تركيز كاتيون الهيدرونيوم لمحلول يساوى أسه الهيدروجيني 6 ؟

الحل :

المعلوم : $pH = 6$ $\quad pH = - \log [H_3O^+]$

غير المعلوم : $[H_3O^+] = ? \ M$

أولا : نرتيب معادلة تعريف الـ pH لإيجاد قيمة غير المعلوم :

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

ثم عوض عن قيمة pH :

$$[H_3O^+] = 10^{-6} \ M$$

أو

أولا : نعوض عن القيم فى المعادلة قبل إعادة ترتيبها :

$$- \log [H_3O^+] = 6$$

ثم نغير الإشارة فى طرفى المعادلة :

$$\text{Log } [H_3O^+] = -6$$

$$[H_3O^+] = 10^{-6} \ M$$

أسئلة تطبيقية وحلها

١- جد قيمة pH لكل محلول من المحاليل التالية :

المحلول	قيمة pH	المحلول	قيمة pH
(أ) $[H_3O^+] = 1 \times 10^{-4} \ M$	4	(ج) $[H_3O^+] = 1 \times 10^{-9} \ M$	9
(ب) $[H_3O^+] = 0.0010 \ M$	3		

٢- ما هى تركيزات كاتيون الهيدروهنيوم للمحاليل التى لها قيم pH التالية :

قيم pH	تركيزات كاتيون الهيدروهنيوم	قيم pH	تركيزات كاتيون الهيدروهنيوم
4 (أ)	$1 \times 10^{-4} \ M$	(ج) 8	$1 \times 10^{-8} \ M$
(ب) 11	$1 \times 10^{-11} \ M$		

مثال : احسب الأس الهيدروجيني pH عند 25^oC لمحلول يساوى فيه تركيز أنيون الهيدروكسيد $4 \times 10^{-11} \ M$.

الحل : المعلوم : $[OH^-] = 4 \times 10^{-11} \ M$, $K_w = [H_3O^+] \times [OH^-] = 1 \times 10^{-14}$, $pH = - \log [H_3O^+]$

غير المعلوم : $pH = ?$

لحساب الأس الهيدروجيني pH

أولا نحسب تركيز كاتيون الهيدرونيوم باستخدام تعريف ثابت تأين الماء K_w : $K_w = [H_3O^+] \times [OH^-]$

$$[H_3O^+] = \frac{K_w}{[OH^-]}$$

$$[H_3O^+] = \frac{1 \times 10^{-14}}{4 \times 10^{-11}} = 2.5 \times 10^{-4} \ M$$

نعوض عن قيمة تركيز كاتيون الهيدرنيوم فى معادلة تعريف الأس الهيدروجيني pH لإيجاد قيمته :

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

$$pH = - \log (2.5 \times 10^{-4}) = - \log 2.5 - \log 10^{-4}$$

$$pH = - 0.4 + 4 = 3.6$$

محلول مائي تركيز [H_3O^+] فيه يساوي 0.2 M عند 25 °C . احسب تركيز [OH^-] في المحلول .

الحل : $[OH^-] = 5 \times 10^{-14}$ M

محلول مائي تركيز [OH^-] فيه يساوي 0.004 M عند 25 °C . احسب تركيز [H_3O^+] في المحلول.

الحل : $[H_3O^+] = 2.5 \times 10^{-12}$ M

أسئلة تطبيقية وحلها

احسب الأس الهيدروجيني pH لكل من المحاليل التالية :	الحل
(أ) $[H_3O^+] = 5 \times 10^{-6}$ M	5.3
(ب) $[H_3O^+] = 8.3 \times 10^{-10}$ M	9.08
(ج) $[OH^-] = 4.3 \times 10^{-5}$ M	9.63
(د) $[OH^-] = 2 \times 10^{-5}$ M	9.3

مثال : احسب تركيز كاتيون الهيدرونيوم الذي يساوي أسه الهيدروجيني pH لمحلول 3.7 .

الحل :

المعلوم : $pH = -\log [H_3O^+]$ $\quad pH = 3.7$

غير المعلوم : $[H_3O^+] = ?$ M

نعيد ترتيب معادلة تعريف الأس الهيدروجيني :

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

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

$$-3.7 = \log [H_3O^+]$$

$$[H_3O^+] = 10^{-37}$$

يصعب إيجاد قيمة اللوغاريتم العشري لقيمة سالبة وغير صحيحة ، لذا يجب استخدام الآلة الحاسبة التي تحتوي على المفتاح (y^x) أدخل إلى الآلة $y = 10$, $x = 3.7$. ستساوي النتيجة : 1.995×10^{-4} وبالتقريب تصبح 2×10^{-4} .

تقييم النتيجة :

المحلول الذي يساوي أسه الهيدروجيني 3.7 يكون تركيز كاتيون الهيدرونيوم فيه ما بين

1×10^{-4} M (pH = 4) , 1×10^{-3} M (pH= 3) .

علل يجب الأحتياط عند استخدام حمض الكبريتيك ؟

ـ لأنه يسبب حروقا شديدة فى حال تعرض لها جلد الإنسان .

الأحماض والقواعد القوية والضعيفة :

المعادلة العامة لتأين حمض ما فى الماء :

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

حيث HA تمثل الصيغة العامة للحمض و A^- يمثل الأنيون الذى ينتج عند تأين الحمض فى الماء .

الأحماض القوية

اكتب المصطلح العلمي : احماض تتأين بشكل تام فى محلول مائى. (**الأحمض القوية**)

صح أم خطأ : عند تفاعل حمض قوي في الماء يتحول كليا إلى قاعدته المرافقة ويصبح تركيز الحمض غير المتأين HA يساوى صفرا ولا وجود لحالة اتزان فى تفاعل تأين الأحماض القوية . (**صح**)

علل في محلول حمض الهيدروكلوريك HCL المخفف يكون تركيز الحمض غير المتاين HCL يساوي صفراً.

ـ لأنه يتأين بشكل تام فى محلوله المائي حيث يتحول الحمض كليا الى قاعدته المرافقة و يصبح تركيز الحمض غير المتأين HCl يساوى صفرا لذلك لا وجود لحالة اتزان فى تفاعل تأين الاحماض القويه.

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

علل عند تخفيف الحمض القوي بالماء يقل تركيزه ولا تقل قوه الحمض .

ـ لأنه عند تخفيف الحمض القوي بالماء تقل كميه الحمض بالنسبة للمحلول فيقل تركيزه وينتج محلولا مخففا ولكنه يبقى حمضا قويا لان كل الحمض سيكون في صورته المتأينة (تأين تام) .

اختر الإجابة الصحيحة : الحمض القوي الذي له الصيغة الافتراضية HA يكون في محلوله لمائي :

( ) متأين جزئيا . (✓) تركيز الجزيء غير المتأين HA صفرا .

( ) يوجد في حالة اتزان ديناميكي . ( ) تركيز كاتيون الهيدروجين أقل من تركيز الحمض.

الأحماض الضعيفة

اكتب المصطلح العلمي : الأحماض التى تتأين جزئيا في محاليلها المائية. (**الأحماض الضعيفة**)

علل يعتبر حمض الاسيتيك CH_3COOH حمضا ضعيفا .

ـ لأنه يتأين جزئيا في محلوله المائي ويشكل حاله الاتزان حيث يتحول جزء قليل من الحمض الي قاعدته المرافقة و كاتيون الهيدرونيوم .

القواعد القوية

اكتب المصطلح العلمي : القواعد التى تتأين بشكل تام فى محاليلها المائية . (**القواعد القوية**)

علل يعتبر هيدروكسيد الصوديوم NaOH قاعده قويه .

أو علل لا يوجد ثابت اتزان (تأين) في تفاعل تأين القواعد القوية.

أو علل في محلول هيدروكسيد الصوديوم المخفف NaOH يكون تركيز القاعدة غير المتاينة NaOH تساوي صفراً .

ـ لأنه يتأين بشكل تام في محلوله المائي حيث تتحول القاعدة كليا الى كاتيونات فلزية وأنيونات هيدروكسيد و يصبح تركيز القاعدة غير المتأينة NaOH يساوي صفرا لذلك لا وجود لحالة اتزان فى تفاعل تأين القواعد القوي.

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

القواعد الضعيفة

اكتب المصطلح العلمي : القواعد التى تتأين جزئيا في محاليلها المائية. (**القواعد الضعيفة**)

علل الامونيا قاعدة ضعيفة

علل تعتبر الامونيا NH_3 قاعده ضعيفة سوءا كان محلول الامونيا مركزا لو مخففا .

ـ لأنها تتأين جزئيا في محاليلها المائية و تشكل حالة اتزان حيث يتحول جزء قليل من القاعدة الي حمضها المرافق وانيون الهيدروكسيد .

$$NH_{3(g)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons NH^+_{4(aq)} + OH^-_{(aq)}$$

القوى النسبية للأحماض والقواعد الشائعة :

المركبات	الصيغة الكيميائية	النسبية القوى
حمض الهيدروكلوريك حمض النيتريك حمض الكبريتيك	HCl HNO_3 H_2SO_4	أحماض قوية
حمض الفوسفوريك حمض الأستيك حمض الكربونيك حمض الهيدروكبريتيك حمض الهيبوكلوروز حمض البوريك	H_3PO_4 CH_3COOH H_2CO_3 H_2S $HClO$ H_3BO_3	تزداد قوة الحمض محاليل متعادلة
هيدرازين أمونيا ميثيل أمين إيثيل أمين	N_2H_4 NH_3 CH_3NH_2 $C_2H_5NH_2$	تزداد قوة القاعدة
هيدروكسيد الكالسيوم هيدروكسيد الصوديوم هيدروكسيد البوتاسيوم	$Ca(OH)_2$ $NaOH$ KOH	قواعد قوية

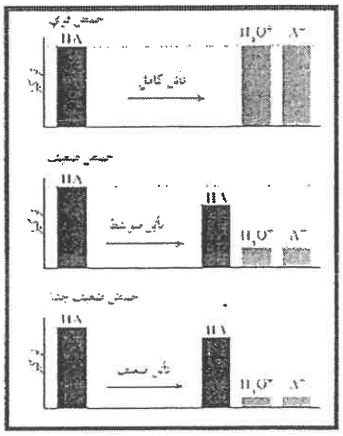
ثابت التأين للحمض K_a .

اكتب المصطلح العلمي : نسبة حاصل ضرب التركيز للقاعدة المرافقة بتركيز كاتيون الهيدرونيوم إلى تركيز الحمض عند الاتزان. (**ثابت تأين الحمض K_a**)

المعادلة الرياضية لثابت تأين الحمض :

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

ملاحظة : لا يوجد ثابت اتزان فى تفاعل تأين الأحماض القوية لأنها تتأين بشكل تام وبالتالي لا يوجد ثابت تأين للأحماض القوية.



ينتج عن تأين الحمض HA فى الماء H_2O^+ و A^- ويوضح الرسم البيانى المقابل مدى تأين الأحماض القوية والضعيفة . يتأين الحمض القوي بالكامل فى الماء ويكون $[H_3O^+]$ عاليا ويساوى التركيز الابتدائى لـ HA أما الأحماض الضعيفة فتظل غير متأينة بكمية كبيرة ويكون $[H_3O^+]$ منخفضا . اذكر اسم حمض قوي وحمض ضعيف وحمض ضعيف جدا ن وأعط صيغة كل منها

أكمل الجدول التالي :

وجه المقارنة	الأحماض الضعيفة	الأحماض الأقوى
قيمة ثابت التاين Ka	صغيرة	أكبر
درجة تاين الحمض فى المحلول	صغيرة	أكبر

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

- لأن الأمونيا NH_3 قاعدة ضعيفة تتأين جزئيا في محلولها المائي فيكون تركيز أنيونات الهيدروكسيد صغيرة في المحلول و تكون قيمة PH له صغيرة أما هيدروكسيد الصوديوم NaOH قاعدة قوية تتأين بشكل كامل في محلولها المائي فيصبح تركيز أنيونات الهيدروكسيد كبير جدا في المحلول و تكون قيمة PH له كبيرة .

أكتب معادلة تاين حمض الأستيك فى الماء ؟ ثم اكتب معدلة ثابت تاين حمض الأسيتك ؟

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

نحصل على معادلة ثابت تأين الحمض عن طريق ضرب تركيز الماء بثابت الاتزام K_{eq} :

ثابت الاتزان:

$$K_{eq} = \frac{[H_3O^+]\, x [CH_3COO^-]}{[H_2O]\, x\, [CH_3COOH]}$$

$$K_{eq} \times [H_2O] = K_a = \frac{[H_3O^+] \times [CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]}$$

واتساب | انستقرام | تليقرام

ملحوظة : تتضمن الصورة المتاينة كل من كاتيون الهيدرونيوم وأنيون الأسيتات .

علل الأس الهيدروجيني لمحلول حمض الأسيتيك CH_3COOH اكبر من الأس الهيدروجيني لمحلول حمض الهيدروكلوريك HCL المساوي له بالتركيز

- لأن حمض الاسيتيك CH_3COOH حمض ضعيف يتأين جزئيا في محلوله المائي فيكون تركي كاتيونات الهيدرونيوم صغيرة في المحلول و تكون قيمة PH له كبيرة.
- أما حمض الهيدروكلوريك HCl حمض قوي يتأين بشكال كمل في محلوله المائي فيصبر تركيز كاتيونات الهيدرونيوم كبير جدا في المحلول و تكون قيمة PH له (صغيرة) أقل .

اختر الاجابة الصحيحة : إذا علمت أن (Ka) 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^+) في محلول (HCLO) والذي له نفس التركيز

( ) قيمة (PH) لمحلول (CH_3COOH) أكبر من قيمة (PH) لمحلول (HCN) والذي له نفس التركيز.

( ) قيمة (PKa) لمحلول حمض (CH_3COOH) تساوي (6.8) .

اختر الاجابة الصحيحة : إذا كانت قيمة ثابت التاين (Ka) لكل من حمض الفورميك ولحمض الهيدروفلوريك ولحمض الأسيتيك ولحمض البنزويك هي (1.8×10^{-4} , 6.7×10^{-4} , 1.8×10^{-5} , 6×10^{-5}) على الترتيب فإن أقوى هذه الأحماض في محاليلها المائية المتساوية التركيز هو حمض :

( ) حمض الفورميك ( ) حمض الأسيتيك (✓) حمض الهيدروفلوريك ( ) حمض البنزويك

علل حمض النيتروز $K_a = 4.4 \times 10^{-4}$ اقوى من حمض الاسيثيك $K_a = 1.8 \times 10^{-5}$.

- لأن ثابت تأين حمض النيتروز اكبر من ثابت تأين حمض الاسيتيك وبالتالي يكون حمض النيتروز أعلى درجه تأين واكبر في قوه من حمض الاسيتيك .

صح أم خطا: تفقد الأحماض ثنائية البروتون والأحماض ثلاثية البروتون ذرات الهيدروجين واحدة تلو الأخرى ولا يتم تأين ذرات الهيدروجين بها فى تفاعل واحد . (صح)

ملاحظة : يكون الحمض فى مرحلة التأين الأولى واقوى وثابت تأين المرحلة الأولى أكبر .

علل حمض الفوسفوريك H_3PO_4 له ثلاثه ثوابت تأين K_{a3}, K_{a2}, K_{a1} .

- لأن حامض الفوسفوريك حمض ثلاثي البروتون يحتوي على ثلاث ذرات هيدروجين قابله للتأين لذلك يتأين على ثلاثه مراحل متتاليه كل مرحله لها قيمه ثابته K_a .

$$H_3PO_4 \rightleftharpoons H^+ + H_2PO^-_4$$
$$H_3PO^-_4 \rightleftharpoons H^+ + H_2PO^{2-}_4$$
$$H_3PO^{2-}_4 \rightleftharpoons H^+ + H_2PO^{3-}_4$$

علل حمض الاكساليك $H_2C_2O_4$ له ثابتي تأين K_{a1}, K_{a2} .

- لأن حمض الاكساليك حمض ثنائي البروتون يحتوي على ذرتين هيدروجين قابلتين للتأين لذلك يتأين على مرحلين متتاليتين كل مرحله لها قيمه ثابت تأين K_a .

$$HOOCCOOH \rightleftharpoons H^+ + HOOCCOO^-$$
$$HOOCCOO^- \rightleftharpoons H^+ + OOCCOO^{2-}$$

علل حمض الاسيتيك له ثابت تأين Ka .

- لأن حمض الاسيتيك حمض احادي البروتون يحتوي على ذره هيدروجين واحده قابله للتأين لذلك يتأين على مرحله واحده .

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

علل درجة تأين حمض الفوسفوريك H_3PO_4 اكبر من درجة تأين حمض $H_2PO^-_4$.

- لان الحمض في مرحلة التأين الأولى يكون اقوي و ثابت تأين المرحلة الأولى اكبر وبالتالي فحمض الفوسفوريك اقوي لأنه له ثابت تأين اكبر بالتالية تكون درجه تأينه اكبر من حمض $H_2PO^-_4$.

ثوابت التأين لبعض الأحماض الضعيفة الشائعة :

الحمض	معادلة التأيّن	ثابت تأيّن الحمض (Ka ، 25 °C)
حمض أوكساليك	$HOOCCOOH_{(aq)} \rightleftharpoons H^+_{(aq)} + HOOCCOO^-_{(aq)}$ $HOOCCOO^-_{(aq)} \rightleftharpoons H^+_{(aq)} + OOCCOO^{2-}_{(aq)}$	$K_{a1} = 5.6 \times 10^{-2}$ $K_{a2} = 5.1 \times 10^{-5}$
حمض الفوسفوريك	$H_3PO_{4(aq)} \rightleftharpoons H^+_{(aq)} + H_2PO_4^-{}_{(aq)}$ $H_2PO_4^-{}_{(aq)} \rightleftharpoons H^+_{(aq)} + HPO_4^{2-}{}_{(aq)}$ $HPO_4^{2-}{}_{(aq)} \rightleftharpoons H^+_{(aq)} + PO_4^{3-}{}_{(aq)}$	$K_{a1} = 7.5 \times 10^{-3}$ $K_{a2} = 6.2 \times 10^{-8}$ $K_{a3} = 4.8 \times 10^{-13}$
حمض الميثانويك	$HCOOH_{(aq)} \rightleftharpoons H^+_{(aq)} + HCOO^-_{(aq)}$	$K_a = 1.8 \times 10^{-4}$
حمض البنزويك	$C_6H_5COOH_{(aq)} \rightleftharpoons H^+_{(aq)} + C_6H_5COO^-_{(aq)}$	$K_a = 6.3 \times 10^{-5}$
حمض الأستيك	$CH_3COOH_{(aq)} \rightleftharpoons H^+_{(aq)} + CH_3COO^-_{(aq)}$	$K_a = 1.8 \times 10^{-5}$
حمض الكربونيك	$H_2CO_{3(aq)} \rightleftharpoons H^+_{(aq)} + HCO_3^-{}_{(aq)}$ $HCO_3^-{}_{(aq)} \rightleftharpoons H^+_{(aq)} + CO_3^{2-}{}_{(aq)}$	$K_{a1} = 4.3 \times 10^{-7}$ $K_{a2} = 4.8 \times 10^{-11}$

كيف يمكن حساب تأين لحمض ؟

من خلال المعادلة التالية :

$$pK_a = - \log K_a$$

حيث إن pK_a رمز تأين الحمض .

صح أم خطأ: كلما كانت قيمة pK_a أكبر كلما صغرت قيمة K_a وكان الحمض أضعف والعكس صحيح . (صح)

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

الحمض	قيمة ثابت التأين للحمض	الترتيب التصاعدي	الحمض	قيمة ثابت التأين للحمض	الترتيب التصاعدي
الفورميك	$K_a = 1.8 \times 10^{-4}$	3	الهيبوكلوروز	$K_a = 3.0 \times 10^{-8}$	1
البروبانويك	$K_a = 1.3 \times 10^{-3}$	2	الكلوروز	$K_a = 1.1 \times 10^{-2}$	4

ثابت التأين للقاعدة K_b :

اختر الاجابة الصحيحة : إذا كانت قيمة (K_b) للأنيلين تساوي (4.6×10^{-10}) وللهيدرازين تساوي (9.8×10^{-7}) فإن :

( ) درجة تأين الهيدرازين أقل من درجة تأين الأنيلين المساوي له في التركيز.

( ) الأنيلين كقاعدة أقوى من الهيدرازين .

( ) قيمة PH لمحلول الأنيلين أكبر من قيمة PH لمحلول الهيدرازين المساوي له في التركيز.

(✓) تركيز أنيون الهيدروكسيد لمحلول الأنيلين يساوي تركيزه في محلول الأنيلين المساوي له في التركيز.

أكمل: تتفاعل القواعد الضعيفة مع الماء لتكون أنيون الهيدروكسيد و ... الحمض المرافق للقاعده ...

١- أكتب معادلة تأين الأمونيا فى الماء ؟

$$NH_{3(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons NH^+_{4(aq)} + OH^-_{(aq)}$$

٢- أكتب ثابت الاتزان لتفاعل الأمونيا مع الماء :

$$K_{eq} = \frac{[NH_4^+] \times [OH^-]}{[NH_3] \times [H_2O]}$$

٣- اكتب معادلة ثابت تأين الأمونيا ؟

- نحصل على معادلة ثابت تأين القاعدة K_b عن طريق ضرب تركيز الحمض المرافق بتركيز أنيون الهيدروكسيد إلى تركيز القاعدة .

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

اكتب المصطلح العلمي : نسبة حاصل الضرب تركيز الحمض المرافق بتركيز أنيون الهيدروكسيد إلى تركيز القاعدة.

(ثابت تأين القاعدة K_b)

أكتب معادلة ثابت تأين القاعدة K_b ؟

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

قاعدة ضعيفة أحادية الحمضية (BOH) قيمة الأس الهيدروجيني (pH) لها تساوي (8.75) في محلول تركيزه (1.0 M) احسب قيمة ثابت التاين (K_b) لهذه القاعدة .

$K_b = 3.165 \times 10^{-10}$

صح أم خطأ: كلما قل مقدار K_b كلما كانت القاعدة أضعف . **(صح)**

رتب القواعد التالية تصاعديا حسب قوتها علما بانها متساوية التركيز وعند درجة الحرارة نفسها :

القواعد	قيمة ثابت التأين للحمض	الترتيب التصاعدي
محلول الأمونيا	$K_b = 1.8 \times 10^{-5}$	3
البريدين	$K_b = 1.7 \times 10^{-9}$	1
ثنائي ميثل أمين	$K_b = 5.4 \times 10^{-4}$	4
هيدروكسيل أمين	$K_b = 1.1 \times 10^{-8}$	2

علل لا يوجد للقواعد القوية ثابت تأين ؟ لانها تتأين بالكامل إلى كاتيونات فلزية وأنيونات هيدروكسيد فى محاليلها المائية.

أكمل الجدول التالي :

الصيغة الكيميائية للحمض	القاعدة المرافقة له	الصيغة الكيميائية للقاعدة	الحمض المرافق لها
H_3O^+	H_2O	NO_3^-	HNO_3
$HClO_3$	ClO_3^-	NH_3	NH_4^+
HCO_3^-	CO_3^{2-}	CN^-	HCN
NH_4^+	NH_3	OH^-	H_2O
CH_3COOH	CH_3COO^-	Cl^-	HCl

أكمل الجدول التالي :

وجه المقارنة	القاعدة القوية	القاعدة الضعيفة	الحمض القوية	الحمض الضعيفة
التأين	تتأين القاعدة القوية بشكل تام في المحلول المائي .	تتأين القاعدة الضعيفة بشكل جزئي في المحلول المائي لينتج القليل من أنيونات الهيدروكسيد	يتأين الحمض القوي بشكل تام في المحلول المائي .	يتأين الحمض الضعيف بشكل جزئي في المحلول المائي لينتج القليل من كاتيونات الهيدرونيوم
	تأينها غير عكسي .	تأينها عكسي .	تأينه غير عكسي .	تأينه عكسي .
محتوى المحلول	يحتوي المحلول على أنيونات الهيدروكسيد وكاتيونات القاعدة فقط .	يحتوي المحلول على أنيونات الهيدروكسيد وكاتيونات القاعدة وجزيئات القاعدة .	يحتوي المحلول على كاتيونات الهيدرونيوم فقط .	يحتوي المحلول على كاتيونات الهيدرونيوم وأنيونات الحمض وجزيئات الحمض .
توصيل المحلول للتيار الكهربائي	يوصل التيار الكهربائي بدرجة عالية لأنه إلكتروليت قوي .	توصل التيار الكهربائي بدرجة منخفضة لأنها إلكتروليت ضعيف .	يوصل التيار الكهربائي بدرجة عالية لأنه إلكتروليت قوي	توصل التيار الكهربائي بدرجة منخفضة لأنها إلكتروليت ضعيف
الإتزان	لا يوجد بها إتزان بين الأيونات والجزيئات .	بها إتزان بين الأيونات والجزيئات ولها ثابت تأين (K_b)	لا يوجد بها إتزان بين الأيونات والجزيئات .	بها إتزان بين الأيونات والجزيئات ولها ثابت تأين (K_a)
أمثلة	$NaOH_{(s)}$	$NH_{3(g)}$	HCl ، HNO_3 ، HBr ، H_2SO_4 ، HI	CH_3COOH , HNO_2 HCN , $HCOOH$

أكمل الجدول التالي :

وجه المقارنة	الحمض الأقوى	الحمض الأضعف	وجه المقارنة	القاعدة الأقوى	القاعدة الأضعف
درجة التأين	أكبر	أقل	درجة التأين	أكبر	أقل
تركيز OH^-	أقل	أكبر	تركيز OH^-	أكبر	أقل
قيمة pH	أقل	أكبر	قيمة pH	أكبر	أقل
قيمة K_a	أكبر	أقل	قيمة K_a	أكبر	أقل
قيمة Pk_a	أقل	أكبر	قيمة Pk_a	أقل	أكبر
تركيز H_3O^+	أكبر	أقل	تركيز H_3O^+	أقل	أكبر

المصطلحات

الأرصاد الجوية : علم يدرس أحوال الطقس و يحاول توقعها بتحليل مجموعة من التغيرات مثل الضغط الجوي , الحرارة , سرعة الرياح واتجاهها , درجة الرطوبة .

درجة الحرارة : المتغير الذي يعبر عن متوسط الطاقة الحركية لجزيئات الغاز .

قانوف بويل : عند ثبوت درجة الحرارة , يتناسب الحجم الذي تشغله كمية معينة من الغاز تناسبا عكسيا مع ضغط الغاز

درجة الصفر المطلق : أقل درجة حرارة ممكنة , وعندها يكون متوسط الطاقة الحركية لجسيمات الغاز يساوي صفرا نظريا .

قانون تشارلز : عند ثبوت الضغط , يتناسب حجم كمية معينة من الغاز تناسبا طرديا مع درجة حرارته المطلقة .

قانون جاي لوساك : عند ثبوت الحجم , يتناسب ضغط كمية معينة من الغاز تناسبا طرديا مع درجة حرارته المطلقة .

الغاز المثالي : الغاز الذي يخضع لقوانين الغازات وتنطبق عليه فرضيات النظرية الحركية .

فرضية أفوجادرو : الحجوم المتساوية من الغازات عند درجة الحرارة والضغط نفسيهما , تحتوي على أعداد متساوية من الغازات .

الضغط الجزئي للغاز : الناتج عن أحد مكونات خليط غازي اذا شغل حجما مساويا لحجم الخليط عند درجة الحرارة نفسها .

قانون دالتون للضغوط الجزئية : عند ثبات الحجم ودرجة الحرارة , يكون الضغط الكلي لخليط من عدة غازات لا تتفاعل مع بعضها البعض يساوي مجموع الضغوط الجزيئية للغازات المكونة للخليط .

الحجم المولي للغاز : حجم المول الواحد من الغاز عند الظروف القياسية يساوي 22.4 L.

سرعة التفاعل الكيميائي : كمية المتفاعلات التي يحدث لها تغير في خلال وحدة الزمن.

نظرية التصادم : يمكن للذرات والأيونات والجزيئات أن تتفاعل وتكون نواتج عندما يصطدم بعضها ببعض ، بطاقة حركية كافية في الاتجاه الصحيح .

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

المركب المنشط : جسيمات تظهر خلال التفاعل لا تكون من المواد المتفاعلة ولا الناتجة وتتكون لحظيا عند قمة حاجز التنشيط .

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

المادة المانعة للتفاعل : مادة تعارض تأثير المادة المحفزة مما يؤدي الى بطء التفاعل أو انعدامه .

التفاعلات غير العكسية : تفاعلات تحدث في اتجاه واحد حتى تكتمل بحيث لا تستطيع المواد الناتجة من التفاعل أن تتحد بعضها مع بعض لتكوين المواد المتفاعلة مرة أخرى تحت ظروف التجربة أو أي ظروف معملية أخرى .

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

التفاعلات العكسية المتجانسة : تفاعلات عكسية تكون فيها جميع المواد الداخلة والناتجة من التفاعل في حالة واحدة من حالات المادة .

التفاعلات العكسية غير المتجانسة : تفاعلات عكسية توجد فيها جميع المواد الداخلة والناتجة من التفاعل في أكثر من حالة واحدة من حالات المادة .

حالة الاتزان الكيميائي الديناميكي : النظام التي فيها تثبت تراكيزات المواد المتفاعلة والمواد الناتجة وبالتالي تكون سرعة التفاعل الطردي مساوية لسرعة التفاعل العكسي طالما بقي النظام بعيدا عن أي مؤثر خارجي .

قانون فعل الكتلة : عند ثبات درجة الحرارة تتناسب سرعة التفاعل الكيميائي طرديا مع تركيزات المواد المتفاعلة كل مرفوع لأس يساوي عدد المولات أمام كل مادة في المعادلة الكيميائية الموزونة .

موضع الاتزان : التركيزات النسبية للمواد المتفاعلة والمواد الناتجة عند الاتزان .

ثابت الاتزان الكيميائي : النسبة بين حاصل ضرب تركيزات المواد الناتجة من التفاعل إلى حاصل ضرب تركيزات المواد المتفاعلة كل مرفوع لأس يساوي عدد المولات في الكيميائية الموزونة .

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

أحماض أرهينيوس : مركبات تحتوي على هيدروجين وتتأين لتعطي كاتيونات الهيدروجين H^+ أو كاتيون الهيدرونيوم H_3O^+ في المحلول .

قواعد أرهينيوس : مركبات تتفكك لتعطي أنيونات الهيدروكسيد OH^- في المحلول المائي .

أحماض أحادية البروتون : الأحماض التي تحتوي على ذرة هيدروجين واحدة قابلة للتأين .

أحماض ثنائية البروتون : الأحماض التي تحتوي على ذرتي هيدروجين قابلتين للتأين .

أحماض ثلاثية البروتون : الأحماض التي تحتوي على ثلاث ذرات هيدروجين قابلة للتأين .

أحماض برونستد- لوري : المادة (جزء أو أيون) التي تعطي كاتيون الهيدروجين H^+ (بروتون) في المحلول .

قواعد برونستد- لوري : المادة (جزء أو أيون) التي تستقبل كاتيون الهيدروجين H^+ (بروتون) في المحلول .

القاعدة المرافقة لحمض : الحمض الذي فقد بروتونا أو أكثر. (الجزء المتبقي من الحمض بعد فقد البروتون H^+)

الحمض المرافق لقاعدة : القاعدة التي استقبلت بروتونا أو أكثر. (الجزء المتبقي من الحمض بعد استقبال البروتون H^+)

الازواج المترافقة : الحمض وقاعدته المرافقة أو القاعدة وحمضها المرافق.

المواد المترددة : المواد التي يمكنها أن تسلك كحمض عندما تتفاعل مع القاعدة ، كما يمكنها أن تسلك كقاعدة عندما تتفاعل مع الحمض.

الاحماض ثنائية العنصر : أحماض تتكون عادة الهيدروجين وعنصر آخر أكثر سالبية .

الاحماض الاكسجينية : أحماض تتكون من الهيدروجين والأكسجين وعنصر X عادة يكون لا فلزي وفي بعض الأحيان يكون عنصر فلزي وفي بعض الأحيان يكون عنصر فلزي من الفلزات الانتقالية .

التأين الذاتي للماء : التفاعل الذي يحدث بين جزيئي ماء لإنتاج أنيون هيدروكسيد وكاتيون هيدرونيوم .

المحلول المتعادل : المحلول الذي يتساوى فيه تركيز كاتيون الهيدرونيوم H_3O^+ مع تركيز أنيون الهيدروكسيد OH^- .

المحلول الحمضي: المحلول الذي يكون فيه تركيز كاتيونات الهيدرونيوم H_3O^+ أكبر من تركيز أنيونات الهيدروكسيد OH^-

المحلول القاعدي: المحلول الذي يكون فيه تركيز أنيونات الهيدروكسيد OH^- أكبر من تركيز كاتيونات الهيدرونيوم H_3O^+

المحلول الحمضي : المحلول الذي يكون فيه تركيز كاتيونات الهيدرونيوم H_3O^+ أكبر من 1×10^{-7} عند 25 °C .

المحلول القاعدي : المحلول الذي يكون فيه تركيز أنيونات الهيدروكسيد OH^- أكبر من 1×10^{-7} عند 25 °C .

المحلول الحمضي : المحلول الذي يكون فيه تركيز أنيونات الهيدروكسيد OH^- أقل من 1×10^{-7} عند 25 °C .

المحلول القاعدي : المحلول الذي يكون فيه تركيز كاتيونات الهيدرونيوم H_3O^+ أقل من 1×10^{-7} عند 25 °C .

المحلول المتعادل : المحلول الذي يكون فيه تركيز كاتيونات الهيدرونيوم H_3O^+ يساوي 1×10^{-7} عند 25 °C .

المحلول المتعادل : المحلول الذي يكون فيه تركيز أنيونات الهيدروكسيد OH^- يساوي 1×10^{-7} عند 25 °C .

الأس الهيدروجيني : القيمة السالبة للوغاريتم العشري لتركيز كاتيون الهيدرونيوم H_3O^+ .

الأس الهيدروكسيدي : القيمة السالبة للوغاريتم العشري لتركيز أنيون الهيدروكسيد OH^-

ثابت تأين الماء : القيمة العددية لحاصل ضرب تركيز كاتيون الهيدرونيوم في تركيز أنيون الهيدروكسيد التي توجد في المحلول المائي.