



معهد سمارة مايند
SMART MIND INSTITUTE

مذكرة التقوية لمادة الكيمياء



12

الفصل الدراسي الأول 2023-2024



جميع الدروس متوفرة بالكامل في مكتبة الفيديوهات على تطبيق سبيديا

خطوات التعلّم السليم



1 الانضمام للمعهد أو المنصة لا يعني الاعتماد الكلي عليهما، فالمدرسة هي الأساس ومن ثم المثابرة والاعتماد على النفس.

2 اطلع باستمرار على فيديوهات سيبيديا عبر مسح الرمز من صفحات المذكرة للوصول إلى شرح مفصّل للدرس المطلوب.



3 دليل توزيع المنهج في المذكرة يساعدك لمعرفة الدروس في كل حصة دراسية.

4 الحرص على حل الاختبارات الإلكترونية التكوينية سواء من موقع المعهد الإلكتروني أو عبر المنصة.



5 هذه المذكرة تحتوي على الدروس كاملة وللإطلاع على الدروس المعلقة امسح الرمز (نقوم بتحديث الرمز باستمرار)



كشف متابعة المعلم

في هذه الصفحة نتواصل لاستكمال الهدف المرجو من البرنامج. تواصلكم يسعدنا.

ملاحظات المعلم	ملاحظات ولي الأمر



توزيع المنهج - مادة الكيمياء

الأسبوع	الحصة الأولى	الحصة الثانية
الأول	• خواص الغازات • والنظرية الحركية	• العوامل التي تؤثر في ضغط الغاز
الثاني	• قوانين الغازات • (بويل - تشارلز)	• قوانين الغازات • (جاي لوساك - الموحد - الغاز المثالي)
الثالث	• سرعة التفاعل الكيميائي • نظرية التصادم	• العوامل التي تؤثر في سرعة التفاعل الكيميائي
الرابع	• التفاعلات غير العكوسة • والتفاعلات العكوسة	• الاتزان الكيميائي الديناميكي-كتابة تعبير ثابت الاتزان
الخامس	• تطبيقات على حساب ثابت الاتزان	• العوامل التي تؤثر في موضع الاتزان الكيميائي
السادس	• الأحماض والقواعد • أحماض وقواعد أرهينيوس	• أحماض وقواعد • برونستد - لوري
السابع	• تسمية الأحماض والقواعد	• كاتيونات الهيدروجين والحموضة • - كاتيونات الهيدروجين من الماء
الثامن	• مفهوم الأس الهيدروجيني وحسابه	• تطبيقات متنوعة على حساب الأس الهيدروجيني • والاس الهيدروكسيدي
التاسع	• الأحماض والقواعد القوية والضعيفة والتعبير عن ثابت التأين لها	• مراجعة وحدة الأحماض والقواعد
العاشر	• مراجعة	• مراجعة



الوحدة الأولى: الغازات

الأرصاد الجوية: علم يدرس أحوال الطقس ويحاول توقعها بتحليل مجموعة من التغيرات مثل الضغط الجوي، الحرارة، سرعة الرياح واتجاهها، درجة الرطوبة.

علل

1. ترتفع كتل الهواء الساخن فوق كتل الهواء البارد؟

لأن الهواء الساخن أقل كثافة من الهواء البارد.

2. ينتقل الهواء من مناطق الضغط الجوي المرتفع إلى مناطق الضغط الجوي المنخفض؟

لأن الهواء يكثر في مناطق الضغط الجوي المرتفع عنه في مناطق الضغط الجوي المنخفض.

3. يتسرب الهواء من إطار السيارة عند حدوث ثقب فيه؟

لأن ضغط الهواء داخل إطار السيارة مرتفع عن ضغط الهواء الخارجي ودائماً يتحرك الهواء من منطقة الضغط المرتفع لمنطقة الضغط المنخفض وأيضاً لأن حجم جزيئات الهواء الصغيرة جداً يمكنها التسرب من الثقوب الصغيرة.

حالات المادة

ويمكن المقارنة بين الحالات الثلاثة للمادة في الجدول التالي:

وجه المقارنة	الحالة الصلبة	الحالة السائلة	الحالة الغازية
الشكل	لها شكل ثابت	ليس لها شكل ثابت (يتغير بحسب شكل الإناء)	ليس لها شكل ثابت (تأخذ شكل الإناء)
الحجم	لها حجم ثابت	لها حجم ثابت	ليس لها حجم ثابت (يأخذ حجم الإناء)
نوع حركة الجسيمات	اهتزازية (تتحرك الجزيئات حول نقطة ثابتة حركة محدودة جداً)	انزلاقية (تتحرك الجزيئات حركة انزلاقية على بعضها البعض)	حررة (تتحرك حركة عشوائية وفي جميع الاتجاهات)
قوى التماسك (قوى التجاذب بين الجزيئات)	أكبر ما يمكن وهذا يفسر ثبات شكلها وحجمها	تضعف قليلاً وهذا يفسر ثبات حجمها أما تغير شكلها فسببه انزلاق الجزيئات على بعضها دون انفلات	أضعف ما يمكن ونعتبرها معدومة وهذا يفسر عدم وجود شكل وحجم ثابت لها
المسافة بين الجزيئات	صغيرة إلى حد كبير (منعدمة)	(صغيرة، ولكن أكبر قليلاً مما عليه في الحالة الصلبة)	كبيرة جداً (أكبر بكثير من حجم الجزيئات نفسها)
الخاصية المميزة	الثبات	الجريان	الانتشار والانضغاط
مثال	الثلج	الماء السائل	بخار الماء



خواص الغازات

فروض النظرية الحركية:

1. **الفرضية الأولى:** تتكون الغازات من جسيمات كروية الشكل تكون عادة ذرات مثل الغازات النبيلة كالهيليوم والنيون أو جزيئات مثل غاز الهيدروجين وغاز الأكسجين.

(جسيمات) جزيئات في الحالة الغازية عند درجة حرارة الغرفة

جزيئات عديدة الذرات (مركبات)	جزيئات عنصرية ثنائية الذرة	جزيئات عنصرية أحادية الذرة
مثل بعض المركبات العضوية في الحالة الغازية عند درجة حرارة الغرفة بسبب كتلتها المولية الصغيرة نسبياً: مثل غاز الميثان CH_4 غاز الإيثان C_2H_6	مثل: الهيدروجين H_2 النيتروجين N_2 الأكسجين O_2 الفلور F_2 الكلور Cl_2	كالغازات النبيلة مثل: الهيليوم He النيون Ne الأرجون Ar

2. **الفرضية الثانية:** حجم جسيمات الغاز صغيرة للغاية بالمقارنة مع المسافات التي تفصل بينها.

علل

1. **حجوم جسيمات الغاز غير مهمة بالنسبة للحجم الذي تشغله هذه الجسيمات؟**

لأن حجم جسيمات الغاز صغيرة للغاية بالمقارنة مع المسافات التي تفصل بينها.

2. **قابلية الغازات للانضغاط بسهولة؟**

لأن جسيمات الغازات متباعدة عن بعضها بدرجة كبيرة جداً لذلك يسهل ضغط الغاز بسبب وجود فراغ كبير بين جزيئاته

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

علل تتحرك جسيمات الغاز بحرية داخل الأوعية التي تشغلها؟

طريقة أخرى للسؤال: أو علل يأخذ الغاز شكل وحجم الوعاء الحاوي له؟

طريقة أخرى للسؤال: أو للغازات قدرة عالية على الانتشار؟

لعدم وجود قوى تجاذب أو تنافر بين جسيمات الغاز فتتحرك جسيماته بحرية ويعتمد حتى يأخذ شكل الوعاء الذي يحتويه وحجمه.

4. **الفرضية الرابعة:** تتحرك جسيمات الغاز بسرعة في حركة عشوائية ثابتة، في مسارات مستقيمة وفي جميع الاتجاهات.



كما تفترض النظرية الحركية أن هذه التصادمات بين جسيمات الغازات مرنة تماماً بمعنى أن الكمية الكلية للطاقة الحركية تظل ثابتة أثناء الاصطدام وطاقة الحركة تنتقل من جسيم إلى آخر دون هدر لأي منها.

📌 **لاحظ:** متوسط الطاقة الحركية لمجموعة من جسيمات الغاز يتناسب طردياً مع درجة الحرارة المطلقة (الكلفن K) للغاز.

علل الكمية الكلية للطاقة الحركية لجسيمات الغاز تظل ثابتة أثناء التصادم؟

لأن التصادمات بين جسيمات الغاز مرنة تماماً بمعنى أن طاقة الحركة تنتقل من جسيم إلى آخر دون هدر.
5. **الفرضية الخامسة:** تحدث جسيمات الغاز ضغطاً على جدار الوعاء الحاوي له نتيجة التصادمات المستمرة بين هذه الجسيمات وجدار الوعاء .

علل تبدو أكياس البطاطا الجاهزة منتفخة عند وضعها في أماكن معرضة لأشعة الشمس؟

لأن الضغط الذي يمارسه الهواء داخلها على جدار الكيس يزداد كلما زادت درجة الحرارة وذلك بسبب زيادة متوسط طاقة الحركة لجسيمات الهواء بارتفاع درجة الحرارة والذي يؤدي لزيادة التصادمات ومن ثم زيادة الضغط على جدار الكيس من الداخل فيسبب انتفاخه.

المتغيرات التي تصف غاز ما:

يمكن وصف سلوك الغاز وصفاً تاماً من خلال المتغيرات الأربعة التالية:

المتغير	رمز المتغير	الوحدة الدولية	رمز الوحدة الدولية
الضغط	P	كيلو باسكال	kPa
الحجم	V	الليتر	L
درجة الحرارة المطلقة	T	الكلفن	K
عدد المولات (كمية الجسيمات=كمية المادة)	n	المول	mol

التحويلات بين الوحدات:

$$\begin{array}{lcl}
 atm \times 101.3 & \longrightarrow & Kpa \quad \text{الضغط} \\
 ml (cm^3) \div 1000 & \longrightarrow & L \quad \text{الحجم} \\
 T(K) = t(^{\circ}C) + 273 & & \text{درجة الحرارة} \\
 t(^{\circ}C) = T(K) - 273 & &
 \end{array}$$

صفوة معلم الكوئيت





السؤال الأول: اكتب بين القوسين الاسم أو المصطلح العلمي الدال على كل مما يلي:

1. علم يدرس أحوال الطقس ويحاول توقعها بتحليل مجموعة من التغيرات مثل الضغط الجوي، سرعة الرياح واتجاهها، درجة الرطوبة. ()
2. المتغير الذي يغير من متوسط الطاقة الحركية لجزيئات الغاز. ()

السؤال الثاني: ضع علامة (✓) بين القوسين المقابلين للعبارة الصحيحة وعلامة (x) بين القوسين المقابلين للعبارة غير الصحيحة في كل من الجمل التالية:

1. كثافة الهواء الساخن أقل من كثافة الهواء البارد. ()
2. جميع الغازات العنصرية تتكون من جزيئات ثنائية الذرة. ()
3. نتيجة التصادم المستمر بين جسيمات الغاز وبعضها فإن متوسط طاقتها الحركية يقل. ()
4. تتحرك جزيئات الغاز حركة حرة عشوائية مستمرة في جميع الاتجاهات وفي خطوط مستقيمة. ()
5. تتصادم جزيئات الغاز مع بعضها البعض تصادم مرنا. ()
6. المسافة بين جزيئات الأكسجين السائل أقل من المسافة بين جزيئات غاز الأكسجين. ()
7. جميع الغازات قابلة للانضغاط. ()
8. تحدث الغازات ضغطا على جدران الإناء الحاوي لها. ()
9. للغازات القدرة كبيرة على الانتشار. ()
10. كلما ارتفعت درجة حرارة الغاز قل متوسط الطاقة الحركية لجزيئات الغاز. ()
11. الوحدة الدولية لقياس الضغط هي الكيلو باسكال (kPa). ()
12. الضغط القياسي يعادل (101.3 kPa). ()
13. كل درجة سيليزية واحدة تعادل درجة واحدة على مقياس كلفن لدرجات الحرارة. ()
14. إذا كانت درجة حرارة كمية معينة من غاز تساوي 253 K فإن درجة حرارتها على التدرج السيليزي تساوي (-20°C). ()
15. من المتغيرات التي تصف سلوك غاز ما الكتلة المولية للغاز (M_{wt}). ()

السؤال الثالث: ضع علامة (✓) أمام انطباق عبارة لتكمل كل جملة من الجمل التالية:

1. تتميز الغازات جميعها بالخصائص التالية عدا واحدة منها وهي:
 - ☐ ليس لها شكل أو حجم ثابت ☐ لها القدرة على الانتشار سريعا
 - ☐ قوى التجاذب بينها الجزيئات كبير ☐ كثافتها صغيرة جدا بالنسبة لباقي حالات المادة
2. الوحدة الدولية لقياس حجم الغاز هي:
 - ☐ اللتر L ☐ المليلتر المربع
 - ☐ المتر مربع ☐ الجالون
3. عينة من غاز الهيدروجين درجة حرارتها (173 K) فتكون درجة حرارتها على المقياس السيليزي:
 - ☐ 373 ☐ صفر
 - ☐ -100 ☐ 100



4. إحدى الخواص التالية لا تعتبر من الخواص العامة للغازات وهي:
- ☐ جميع الغازات شفافة ومعظمها عديم اللون
 - ☐ للغازات القدرة على الانتشار بسرعة في الفراغ الذي توضع فيه
 - ☐ الحجم الفعلي لجسيمات الغاز ضئيلاً جداً بالنسبة للمسافة بين الجسيمات
 - ☐ تتمدد الغازات وتنكمش بسهولة بسبب كبر قوة التجاذب بين جزيئاتها
5. إحدى الخواص التالية لا تعتبر من الخواص العامة للغازات وهي:
- ☐ ليس للغاز شكل أو حجم ثابت، بل يأخذ شكل وحجم الإناء الذي يوضع فيه
 - ☐ الغازات جميعها قابلة للانضغاط وبشكل واضح
 - ☐ قوى التجاذب بين جزيئاتها ضعيفة جداً (معدومة)
 - ☐ كثافة الأكسجين في الحالة الغازية أكبر من كثافة الأكسجين السائل
6. جميع العبارات التالية تتفق وفروض النظرية الحركية للغاز، عدا واحدة، هي :
- ☐ التصادم بين جسيمات الغاز مرنة تماماً.
 - ☐ تتحرك جسيمات الغاز بسرعة في حركة عشوائية ثابتة في خطوط مستقيمة.
 - ☐ الضغط على جدران الوعاء الحاوي للغاز ناتج عن قوى التجاذب بين جسيماته
 - ☐ متوسط الطاقة الحركية لجسيمات الغاز يتناسب طردياً مع درجة الحرارة المطلقة
7. إحدى الجمل التالية لا تتفق مع فرضيات النظرية الحركية للغازات هي:
- ☐ حجم جسيمات الغاز صغيرة للغاية بالمقارنة مع المسافات التي تفصل بينها.
 - ☐ الطاقة الكلية لجسيمات الغاز تتناقص نتيجة التصادمات بينها.
 - ☐ لا تتجاذب جزيئات الغاز أو تتنافر مع بعضها.
 - ☐ متوسط الطاقة الحركية لجسيمات الغاز يزداد بزيادة درجة الحرارة.
8. عند خفض درجة الحرارة المطلقة لغاز مثالي إلى النصف فإن متوسط طاقة حركة لجسيماته:
- ☐ تزداد إلى الضعف
 - ☐ تقل إلى النصف
 - ☐ تقل إلى الثلث
 - ☐ لا تتغير

السؤال الرابع: أكمل الفراغات في الجمل والعبارات التالية بما يناسبها:

1. كثافة الغاز السائل من كثافة الغاز البارد.
2. الوحدة الدولية لقياس حجم الغاز
3. تتحرك جزيئات الغاز حركة حرة عشوائية مستمرة في مسارات وفي جميع الاتجاهات.
4. تحدث الغازات ضغطاً على جدران الوعاء الحاوي لها وذلك نظراً لحركة جسيمات الغاز العشوائية المستمرة واصطدامها بهذه الجدران تصادمات
5. متوسط الطاقة الحرة لجزيئات الغاز يتناسب تناسباً مع درجة الحرارة المطلقة.



السؤال الخامس: علل لكل مما يلي:

1. يأخذ الغاز شكل وحجم الإناء الحاوي له.

.....
.....

2. للغازات قدرة عالية على الانتشار.

.....
.....

3. للغاز ضغط على جدران الإناء الحاوي له.

.....
.....

4. يبقى متوسط الطاقة الحركية لجسيمات معينة من الغاز ثابت عند ثبات حجم الوعاء ودرجة الحرارة.

.....
.....

5. ترتفع كتل الهواء الساخن فوق كتل الهواء البارد.

.....
.....

6. تستخدم الغازات في الوسائد الهوائية التي تعمل على حماية الركاب في السيارة.

.....
.....

السؤال السابع: تستخدم بوجه عام أربع متغيرات لوصف غاز ما، المطلوب أكمل الجدول التالي:

الرمز المستخدم	وحدة القياس الدولية	المتغير
.....		الضغط
.....		الحجم
.....		درجة الحرارة المطلقة
.....		كمية المادة



العوامل التي تؤثر في ضغط الغاز

1. كمية الغاز (عدد جسيمات الغاز)

عند ثبوت درجة الحرارة والحجم فإن زيادة عدد جسيمات الغاز في وعاء إلى الضعف تؤدي إلى زيادة ضغطه على جدار الوعاء الداخلي إلى الضعف والعكس صحيح.



علاقة طردية



لمشاهدة التجربة العلمية امسح الكود



آلية عمل عبوات الرذاذ: (مثل كريم الحلاقة وسائل تثبيت الشعر...الخ) عبوة الرذاذ تعتبر وعاء محكم الإغلاق يحتوي على غاز مضغوط، عند فتحها ينتقل الغاز من الحيز ذي الضغط المرتفع (داخل الوعاء) إلى الحيز ذي الضغط المنخفض (الهواء الخارجي).

وعند الاستمرار بالضغط على صمام (زر) عبوة الرذاذ، تقل كمية الغاز الدفعي أي تقل عدد جسيماته

وبالتالي يقل ضغط الغاز داخل العبوة حتى نصل إلى لحظة عندها لا تتمكن المادة المستخدمة من التناثر والخروج من العبوة.

علل:

1. تحتوي عبوة الرذاذ على غاز تحت ضغط مرتفع؟

حتى يعمل كدافع للغاز من الحيز ذو الضغط المرتفع (داخل العبوة) إلى الحيز الخارجي ذو الضغط المنخفض (الهواء الخارجي) حاملاً معه مادة الرذاذ.

2. ارتداء بالون غاز الهيليوم وهبوطه المفاجئ عند تسرب الغاز منه؟

لأن عدد جسيمات الغاز يقل نتيجة تسربه من البالون وبالتالي تقل عدد تصادمات الجسيمات فيما بينها وبين جدار الوعاء فيقل الضغط الذي يمارسه الغاز على جدران البالون من الداخل فينكمش البالون وتصبح كمية الغاز غير قادرة على رفع البالون فيهبط إلى أسفل.



3. يقل الضغط داخل إطار سيارة عند تسرب الهواء منه؟

لأن عدد جسيمات الغاز يقل نتيجة تسربه من الإطار وبالتالي تقل عدد تصادمات الجسيمات فيما بينها وبين جدار الوعاء فيقل الضغط الذي يمارسه الغاز على جدران الإطار.

طريقة أخرى للسؤال: ماذا تتوقع أن يحدث لضغط الغاز مع التفسير

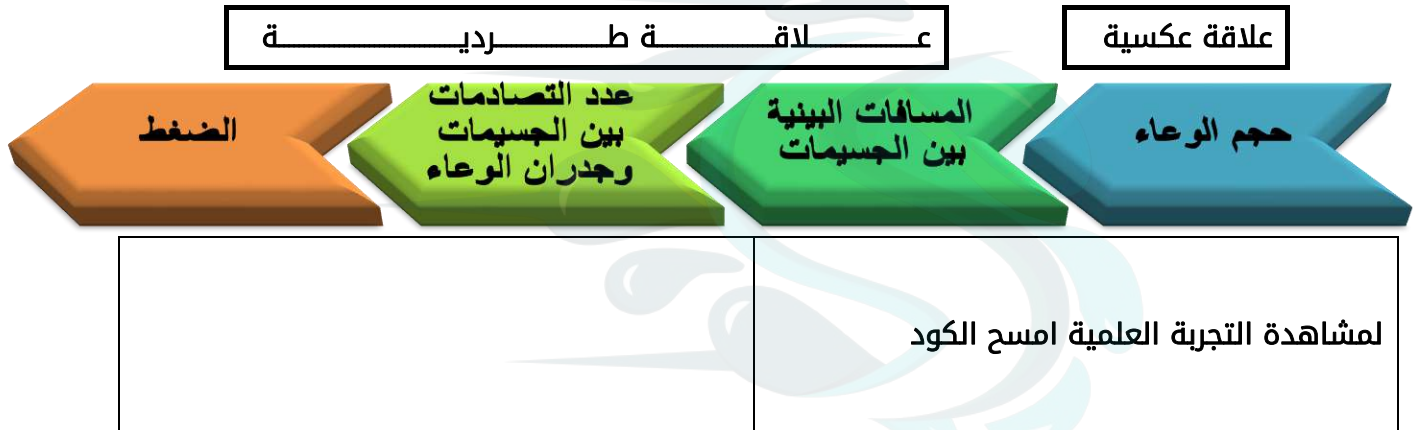
إذا سمح للهواء بالخروج من الإطار المطاطي للسيارة

التوقع: يقل الضغط داخل الإطار ويصعب سير السيارة.

التفسير: لأن عدد جسيمات الهواء تقل وبالتالي تقل عدد التصادمات مع جدار الإطار، فيقل الضغط.

2. الحجم (حجم الوعاء)

يمكن زيادة الضغط الذي يمارسه الغاز المحبوس إذا أنقصت الحجم الذي يشغله الغاز مع ثبات درجة الحرارة. أي كلما نقص حجم الوعاء زاد ضغط الغاز داخل الوعاء الذي يحتويه عند ثبات درجة الحرارة. (علاقة عكسية)



سؤال ادرس الشكل المقابل جيدا ومنه أكمل ما يلي:

1. ضغط الغاز في الحالة الثانية يساوي k Pa

2. ضغط الغاز يزداد إلى إذا تقلص الحجم إلى

النصف عند ثبات درجة الحرارة.

سؤال ادرس الشكل المقابل جيدا ومنه أكمل ما يلي:

- إذا تقلص الحجم إلى النصف، فإن ضغط الغاز

يزداد إلى عند ثبات درجة الحرارة.



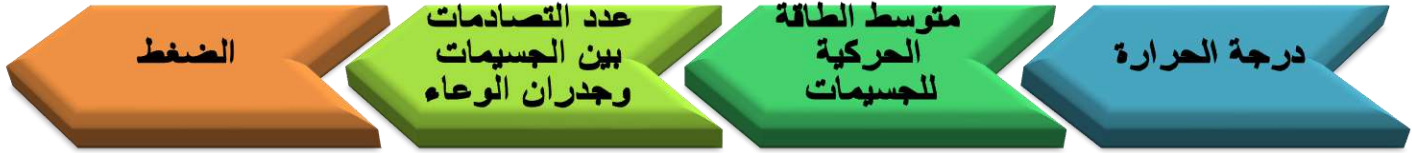
علل يقل حجم الغاز المحبوس بزيادة الضغط على الوعاء عند ثبوت درجة الحرارة؟

لأن جسيمات الغازات متباعدة عن بعضها بدرجة كبيرة جداً لذلك يسهل ضغط الغاز بسبب وجود فراغ كبير بين جزيئاته وبالتالي تؤدي زيادة الضغط إلى تقليل المسافات البينية بين الجسيمات فيقل الحجم الذي يشغله الغاز.

3. درجة الحرارة

يعتبر رفع درجة حرارة الغاز المحبوس طريقة أخرى لزيادة ضغط الغاز.

علاقة طردية



لمشاهدة التجربة العلمية امسح الكود

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

لأن عند انخفاض درجة الحرارة يقل متوسط الطاقة الحركية لجسيمات الهواء وتصبح أبطأ وتقترب من بعضها ويقل عدد التصادمات بجدار البالون ويقل الضغط الذي يمارسه الهواء على جدار البالون وبذلك يقل حجم الهواء ولأن جدار البالون مرن فيقل حجم البالون.



السؤال الأول: ضع علامة (✓) أمام أنسب عبارة تكمل كل جملة من الجمل التالية:

1. أحد العوامل التي لا تعمل على زيادة الضغط داخل وعاء محكم الإغلاق به كمية 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
 - ☐ إدخال غاز خامل مع ثبات درجة الحرارة وحجم الوعاء
2. عند زيادة الضغط المؤثر على كمية معينة من الغاز فإن:
- ☐ المسافات البينية بين جسيمات الغاز تزداد
 - ☐ المسافات البينية بين جسيمات الغاز تقل
 - ☐ حجم الغاز لا يتغير.
 - ☐ قوى التجاذب بين جسيمات الغاز تقل

السؤال الثاني: علل لكل مما يلي:

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

.....
.....

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

.....
.....

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

.....
.....

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

.....
.....

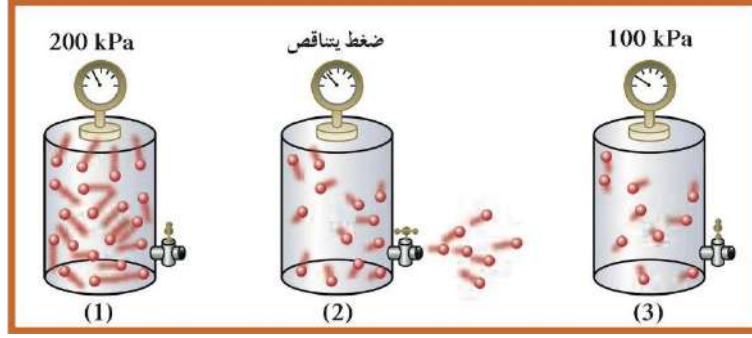
5. وجوب عدم إحراق علب الرذاذ حتى ولو كانت فارغة.

.....
.....



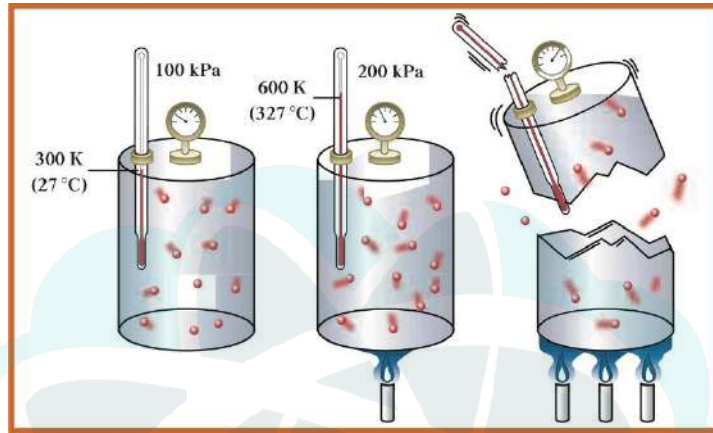
السؤال الثالث: أجب عما يلي:

1. في الشكل التالي إذا أصبح عدد الجسيمات في الوعاء رقم (3) نصف عدد الجسيمات في الوعاء (1)



فإن الضغط في الوعاء (3) يساوي kPa

2. في الشكل التالي:



- ما سبب انفجار الوعاء الثالث؟

.....
.....



قوانين الغازات - قانون بويل

قانون بويل: (العلاقة بين حجم الغاز وضغطه):

- قانون بويل: يتناسب الحجم (V) الذي تشغله كمية معينة من الغاز تناسباً عكسياً مع ضغط الغاز (P) عند درجة حرارة ثابتة.

المتغيرات في قانون بويل: P, V

الثوابت في حالة قانون بويل: n, T

ويمكن التعبير عن قانون بويل رياضياً كالتالي:

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

والمعادلة الرياضية:

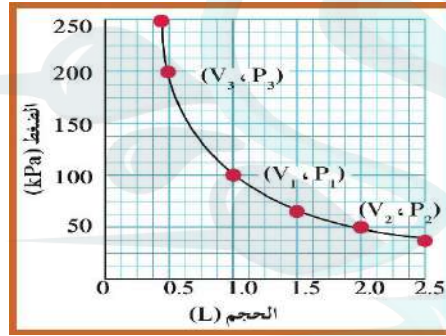
$$P_1 \times V_1 = P_2 \times V_2 = k$$

حيث أن: P_1 (الضغط الابتدائي) ، P_2 (الضغط النهائي)

V_1 (الحجم الابتدائي) ، V_2 (الحجم النهائي)

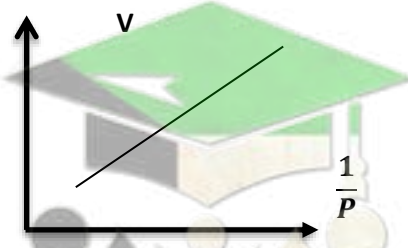
كما يمكن التعبير عن قانون بويل بيانياً كالتالي:

الرسم البياني المقابل يبين أن حجم الغاز يتناسب عكسياً مع الضغط الواقع عليه عند ثبوت درجة الحرارة



بينما الرسم البياني المقابل التالي يبين أن:

حجم الغاز يتناسب طردياً مع مقلوب الضغط للغاز نفسه عند ثبوت درجة الحرارة.



لمشاهدة التجربة العلمية امسح الكود



أسئلة تطبيقية:

1. يتغير ضغط 2.5 L من غاز التخدير من 1.5 kPa إلى 40.54 kPa احسب الحجم الجديد عند ضغط 40.5 kPa مع افتراض ثبات درجة الحرارة.

.....
.....
.....

2. سمح لغاز حجمه 4 L عند ضغط 205 kPa بالتمدد ليصبح حجمه 12 L احسب الضغط في الوعاء اذا ظلت درجة الحرارة ثابتة.

.....
.....
.....

3. يحتوي منطاد على 30 L من غاز الهيليوم عند ضغط 1.3 kPa على ارتفاع معين، ما حجم غاز الهيليوم عندما يصعد المنطاد إلى ارتفاع يصل الضغط فيه إلى 25 kPa فقط؟ (افتراض أن درجة الحرارة تظل ثابتة).

.....
.....
.....

علل لما يلي:

1. الحجم الذي تشغله كمية معينة من غاز ما عند ضغط (100 kPa) ضعف الحجم الذي تشغله نفس الكمية عند ضغط (200 kPa) ، عند ثبات درجة الحرارة.

.....
.....
.....

2. عند مضاعفة حجم الوعاء المغلق يقل ضغط الغاز المحبوس داخله إلى النصف عند ثبات درجة الحرارة؟

.....
.....
.....

اختر الإجابة الصحيحة:

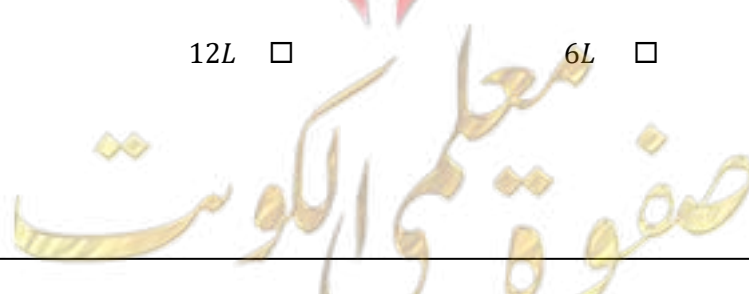
بفرض ثبات درجة الحرارة المطلقة لغاز مثالي فان مضاعفة الضغط على (6 L) منه يجعل حجمه النهائي:

☐ 24 L

☐ 12 L

☐ 6 L

☐ 3 L





حل تطبيقات (1) قانون بويل

السؤال الأول: اكتب بين القوسين الاسم أو المصطلح العلمي الدال على كل ما يلي:

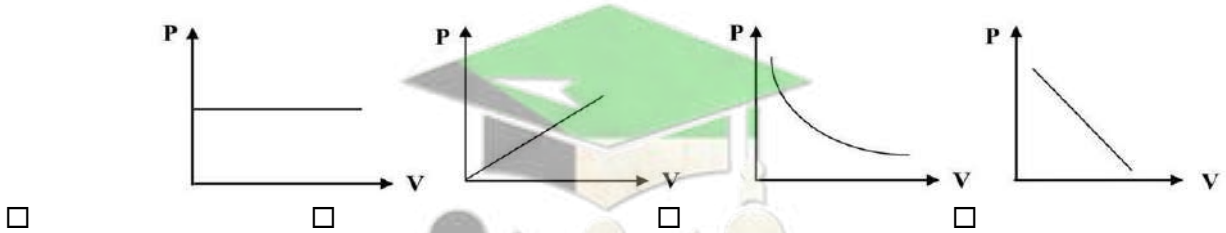
1. عند ثبوت درجة الحرارة، يتناسب الحجم الذي تشغله كمية معينة من الغاز تناسباً عكسياً مع ضغط الغاز. ()

السؤال الثاني: ضع علامة (✓) بين القوسين المقابلين للعبارة الصحيحة وعلامة (x) بين القوسين المقابلين للعبارة غير الصحيحة في كل من الجمل التالية:

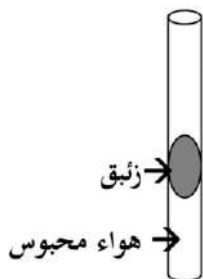
1. عند ثبوت درجة الحرارة يزداد حجم كمية معينة من غاز للضعف عندما يقل الضغط المؤثر للنصف. ()
2. القانون الذي يوضح العلاقة بين (P, V) للغاز عند ثبوت (n, T) يعرف بقانون بويل. ()
3. يتناسب حجم كمية من الغاز تناسباً طردياً مع الضغط الواقع عليها عند ثبوت (T, n) . ()
4. يمكن اشتقاق العلاقة الرياضية $(V_1 \times P_1 = V_2 \times P_2)$ لكمية معينة من الغاز من القانون الموحد للغازات عند ثبوت درجة الحرارة. ()
5. عينة من غاز الهيليوم حجمها $(0.4 L)$ تحت ضغط $(80 kPa)$ فإذا ظلت درجة حرارتها ثابتة وأصبح الضغط الواقع عليها يساوي $(40 kPa)$ فإن حجمها يصبح $(0.8 L)$. ()
6. عينة من غاز الهيدروجين حجمها $0.7 L$ تحت ضغط $(60.78 kPa)$ فإذا ظلت درجة حرارتها ثابتة وأصبح حجمها $(1.2 L)$ فإن الضغط الواقع عليها يصبح $10.13 kPa$. ()

السؤال الثالث: ضع علامة (✓) أمام انسب عبارة لتكمل كل جملة من الجمل التالية:

1. إذا كان حجم كمية معينة من غاز $(700 mL)$ تحت ضغط $(86.64 kPa)$ فإن الضغط اللازم لإنقاص الحجم إلى $(0.5L)$ عند نفس درجة الحرارة يساوي:
- | | |
|--------------------------------------|-------------------------------------|
| ☐ $121.3 kPa$ | ☐ $60.6 kPa$ |
| ☐ $18.2 kPa$ | ☐ $23.5 kPa$ |
2. المنحنى البياني الذي يمثل العلاقة بين التغير في حجم كمية معينة من غاز وضغطها عند ثبات درجة حرارتها المطلقة هو:



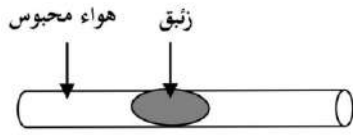
3. الرسم المقابل يمثل أنبوبة شعيرية بها زئبق يحبس كمية من الهواء فيكون ضغط الهواء المحبوس يساوي:



- ☐ الضغط الجوي
- ☐ الضغط الجوي + ضغط عمود الزئبق
- ☐ الضغط الجوي - ضغط عمود الزئبق
- ☐ وزن عمود الزئبق



4. من الرسم المقابل فإن ضغط الهواء المحبوس يساوي:



☐ الضغط الجوي

☐ الضغط الجوي + ضغط عمود الزئبق

☐ الضغط الجوي - ضغط عمود الزئبق

☐ وزن عمود الزئبق

5. من الرسم المقابل فإن ضغط الهواء المحبوس يساوي:



☐ الضغط الجوي

☐ الضغط الجوي + ضغط عمود الزئبق

☐ الضغط الجوي - ضغط عمود الزئبق

☐ وزن عمود الزئبق

6. القانون الذي يوضح العلاقة بين حجم كمية معينة من الغاز وضغطها عند ثبوت درجة حرارتها

المطلقة يسمى قانون:

☐ بويل

☐ تشارلز

☐ جاك لوساك

☐ دالتون للضغوط الجزئية

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

☐ يزيد إلى الضعف

☐ لا يتغير

☐ يقل إلى الربع

☐ يقل إلى النصف

8. عينة من غاز الأرجون تشغل حجما قدره (250 mL) عندما كان ضغطها (202.6 kPa) فإذا أصبح

ضغطها (506.5 kPa) مع ثبوت درجة الحرارة، فإن حجمها يصبح تقريبا:

☐ 100 mL

☐ 500 mL

☐ 0.04 mL

☐ 375 mL

9. 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:

☐ 0.1 L

☐ 1.52 L

☐ 0.2 L

☐ 1.8 L

10. عينة من غاز الهيدروجين تشغل حجما قدره (4 L) تحت ضغط (202.6 kPa) فإذا ظلت حرارتها ثابتة،

وأصبح حجمها (8L) فإن ضغطها يصبح:

☐ 101.3 kPa

☐ 303.9 kPa

☐ 706.8 kPa

☐ 405.2 kPa

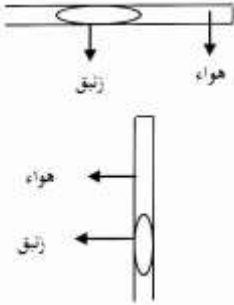
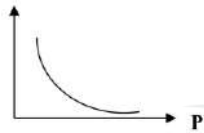




حل تطبيقات (2) قانون بويل

السؤال الرابع: أكمل الفراغات في الجمل والعبارات التالية بما يناسبها:

1. عند مضاعفة قيمة الضغط المؤثر على كمية محصورة من غاز ما عند ثبات درجة حرارتها فإن حجمها يقل إلى
2. عند ثبوت درجة الحرارة المطلقة فإن حجم كمية معينة من الغاز يتناسب مع الضغط الواقع عليها.
3. كمية معينة من غاز الأكسجين حجمها 100 mL تحت ضغط 101.3 kPa فإذا ظلت درجة حرارتها ثابتة وأصبح حجمها 50 mL فإن ضغطها يساوي kPa
4. إذا كانت قيمة حاصل ضرب $P_1 V_1$ لكمية معينة من الغاز تساوي 506.6 فإذا تغير حجمها إلى 25 L عند ثبوت درجة الحرارة، فإن ضغطها P_2 يساوي kPa
5. عينة من غاز الأرجون تشغل حجما قدره 4 L تحت ضغط 243.12 kPa فإذا ظلت درجة حرارتها ثابتة وأصبح حجمها 8 L فإن ضغطها يصبح kPa
6. بالون حجمه 2.6 L عند مستوى سطح البحر، فإذا ارتفع البالون لأعلى بحيث أصبح الضغط الواقع عليه يساوي 40.52 kPa فإن حجمه يصبح L
7. من الرسم البياني المقابل:
نستنتج ان حجم كمية معينة من الغاز يتناسب تناسبا
مع الضغط الواقع عليه عند ثبوت درجة الحرارة.
8. عينة من غاز النيتروجين تشغل حجما قدره 3 L عندما كان الضغط الواقع عليها يساوي 50.65 kPa فإذا ظلت درجة حرارتها ثابتة وأصبح الضغط الواقع عليها يساوي 25.325 kPa فإن حجمها يصبح L



9. ضغط الهواء المحبوس في الشكل المقابل يساوي
10. ضغط الهواء المحبوس في الشكل المقابل يساوي

السؤال الخامس: حل المسائل التالية:

1. عينة من غاز النيون تشغل حجما قدره 10 L عند درجة 40°C وتحت ضغط 101.3 kPa فما هو الضغط اللازم ليصبح حجم هذه العينة من الغاز 4 L مع ثبات الحرارة.
.....
.....
- عينة من غاز الهيليوم تشغل حجما قدره 4 L عند درجة الحرارة (217°C) وتحت ضغط 101.3 kPa فما هو حجم هذه العينة من الغاز عندما يصبح الضغط الواقع عليها 405.2 kPa مع ثبات درجة الحرارة.
.....
.....



قانون تشارلز

قانون تشارلز: يتناسب حجم كمية معينة من الغاز تناسباً طردياً مع درجة حرارته المطلقة بالكلفن عند ثبات الضغط وكمية الغاز.

-المتغيرات في قانون تشارلز: V , T

-الثوابت في حالة قانون جاي-لوساك: P , n

التعبير الرياضي لقانون تشارلز:

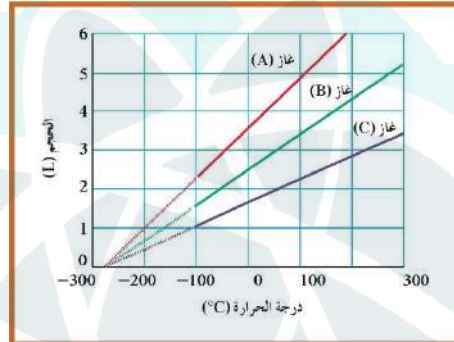
$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

المعادلة الرياضية:

$$\frac{V}{T} = k \quad \text{أو} \quad \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} = k$$

حيث أن: T_1 (درجة الحرارة المطلقة الابتدائية) , T_2 (درجة الحرارة المطلقة النهائية) ,
 V_1 (الحجم الابتدائي) , V_2 (الحجم النهائي)

العلاقة البيانية بين الحجم ودرجة الحرارة عند ثبات الضغط وكمية الغاز:



لمشاهدة التجربة العلمية امسح الكود

درجة الصفر المطلق: هي أقل درجة حرارة ممكنة يكون عندها متوسط الطاقة الحركية لجسيمات الغاز تساوي صفراً (نظرياً)

أو درجة الحرارة التي ينعدم عندها حجم الغاز المثالي نظرياً وتساوي -273°C

وتكون العلاقة التقريبية بين درجة الحرارة المطلقة (K) ودرجة الحرارة المئوية أو السيليزية ($^\circ\text{C}$)

اللازمة للتحويل بينهما كالتالي: $T(K) = t(^{\circ}\text{C}) + 273$

⚠️ **لاحظ:** عند حل تمارين قوانين الغازات، يُعبر دائماً عن درجات الحرارة بمقياس كلفن (درجة الحرارة المطلقة).



علل:

1. تستخدم درجات الحرارة المطلقة بالكلفن وليست درجات الحرارة السيليزية في قوانين الغازات؟
لأن علاقات التناسب في قوانين الغازات لا تتحقق إلا مع درجات الحرارة المطلقة ولأن درجات الحرارة المطلقة تأخذ قيم موجبة دائماً ولا تأخذ قيم سالبة (حتى لا نحصل على قيم سالبة للحجم والضغط والكتلة).

2. يقل حجم بالون مملوء بكمية من الهواء المحبوس عند وضعه في الثلاجة؟
لأنه عند انخفاض درجة الحرارة يقل متوسط الطاقة الحركية لجسيمات الهواء وتصبح أبطأ وتقترب من بعضها ويقل عدد التصادمات بجدار البالون ويقل الضغط الذي يمارسه الهواء على جدار البالون وبذلك يقل حجم الهواء ولأن جدار البالون مرن فيقل حجم البالون. (طبقاً لقانون تشارلز)

طريقة أخرى للسؤال: اذكر ماذا يحدث في الحالات التالية مع ذكر السبب:

عند وضع بالون به كمية من الهواء المحبوس في الثلاجة؟

الحدث:

التفسير:

.....
.....
.....

اختر الإجابة الصحيحة:

1. يمكن خفض ضغط الغاز داخل وعاء مغلق بواسطة أحد الطرق التالية:
- ☐ زيادة حجم الإناء وخفض درجة الحرارة المطلقة ☐ إنقاص حجم الإناء وخفض درجة الحرارة المطلقة
- ☐ ثبات حجم الإناء وزيادة عدد جسيمات الغاز. ☐ إنقاص حجم الإناء وزيادة عدد جسيمات الغاز.
2. انخفاض درجة الحرارة المطلقة للغاز المحبوس في وعاء محكم الإغلاق إلى النصف يؤدي إلى:
- ☐ تضاعف ضغط الغاز المحبوس ☐ انخفاض ضغط الغاز المحبوس إلى النصف
- ☐ تضاعف متوسط طاقة حركه جسيماته. ☐ أن تصطدم جسيماته بجدار الإناء بطاقة أكبر



صفوة معلم الكوئيت



أسئلة تطبيقية:

1. تشغل عينة غاز 6.8 L عند درجة حرارة 325°C ما الحجم الذي ستشغله عند درجة حرارة 25°C مع بقاء الضغط ثابتا.

.....
.....
.....

2. تشغل عينة الهواء 5 L عند درجة حرارة 50°C ما الحجم الذي ستشغله عند درجة حرارة 100°C مع بقاء الضغط ثابتا.

.....
.....
.....

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

.....
.....
.....





(حل تطبيقات قانون تشارلز)

السؤال الأول: اكتب بين القوسين الاسم أو المصطلح العلمي الدال على كل مما يلي:

1. أقل درجة حرارة ممكنة وعندها يكون متوسط الطاقة الحركية لجسيمات الغاز يساوي صفرا نظريا.
()
2. عند ثبوت الضغط، يتناسب حجم كمية معينة من الغاز تناسباً طردياً مع درجة حرارتها المطلقة.
()

السؤال الثاني: ضع علامة (✓) بين القوسين المقابلين للعبارة الصحيحة وعلامة (×) بين القوسين المقابلين للعبارة غير الصحيحة في كل من الجمل التالية:

1. العلاقة الرياضية بين (T, V) عند ثبوت كل من (n, P) تسمى بقانون جاي لوساك.
()
2. درجة الصفر المطلق تعادل $(-273^\circ C)$.
()
3. أقل درجة حرارة ينعدم عندها حجم الغاز نظريا عند ثبوت الضغط تساوي $(-273^\circ C)$.
()
4. يتناسب حجم كمية معينة من غاز الأكسجين تناسباً طردياً مع درجة حرارتها المطلقة عند ثبوت الضغط وعكسياً مع الضغط الواقع عليها عند ثبوت درجة الحرارة المطلقة.
()
5. بالون به كمية من غاز الهيليوم حجمه $(2L)$ عند درجة حرارة $(27^\circ C)$ وعند وضع البالون في الماء الساخن درجة حرارته $(50^\circ C)$ يصبح حجم البالون $(4L)$ عند ثبوت الضغط.
()

السؤال الثالث: ضع علامة (✓) أمام انسب عبارة تكمل كل جملة من الجمل التالية:

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

☐ $0 K$	☐ $273^\circ C$
☐ $100 K$	☐ $-273 K$
2. عند رفع درجة الحرارة المطلقة لغاز مثالي إلى الضعف وعند ثبوت الضغط، فإن حجمه:

☐ لا يتغير	☐ يقل للنصف
☐ يقل للربع	☐ يزيد إلى المثلين
3. كمية معينة من غاز الأكسجين تشغل حجماً قدره $(8 L)$ عند درجة حرارة $(27^\circ C)$ فإذا سخنت إلى درجة $(420 K)$ مع ثبوت الضغط، فإن حجمها يساوي:

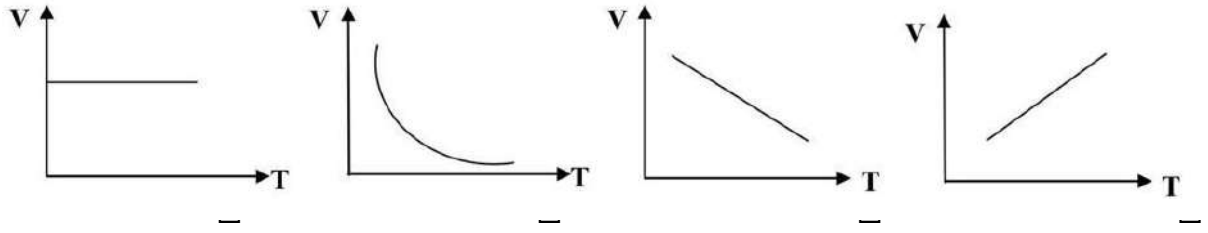
☐ $43.5 L$	☐ $124.4 L$
☐ $106 L$	☐ $11.2 L$
4. القانون الذي يوضح العلاقة بين (V, T) لكمية معينة من الغاز عند ثبوت ضغطها يسمى قانون:

☐ بويل	☐ تشارلز
☐ افوجادرو	☐ جاي لوساك
5. أقل درجة حرارة ينعدم عندها حجم الغاز نظريا بفرض ثبات ضغطه هي:

☐ $0 C$	☐ $273^\circ C$
☐ $100 K$	☐ $-273 C$



6. المنحنى البياني الذي يمثل العلاقة بين التغير في حجم كمية من الغاز ودرجة حرارتها المطلقة عند ثبات الضغط هو الشكل التالي:



7. عينة من غاز الهيليوم تشغل حجما قدره 5 L عند درجة (300 K) فإذا ظل ضغطها ثابتا وارتفعت درجة حرارتها إلى (600 K) فإن حجمها يصبح:

- 15 L ☐ 10 L ☐
1.82 L ☐ 7.5 L ☐

8. عينة من غاز النيون تشغل حجما قدره (4L) عند درجة 27°C فإذا ظل ضغطها ثابتا وتغير حجمها إلى 3 L فإن درجة حرارتها في هذه الحالة تساوي:

- 48 K ☐ 225°C ☐
20.25°C ☐ -48°C ☐

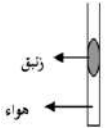




قانون تشارلز (حل تطبيقات 2)

السؤال الرابع: أكمل الفراغات في الجمل والعبارات التالية بما يناسبها:

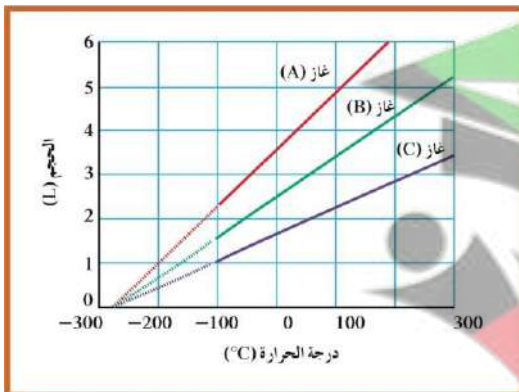
1. عند ثبوت الضغط، فإن حجم كمية معينة من الغاز يتناسب مع درجة حرارته المطلقة. بالون حجمه (1.6 L) به عينه من غاز الأرجون عند درجة 273 K فإذا ظل الضغط ثابتا، وتغيرت درجة الحرارة إلى 323 K فإن حجم البالون يصبح L
2. عينة من غاز الأرجون تشغل حجما قدره 400 mL عند درجة 100°C فإذا ظل ضغطها ثابتا، فإن حجمها عند 273 K يساوي mL
3. عينة من غاز النيون تشغل حجما قدره 0.8 L عند درجة حرارة 300 K فإذا ظل ضغطها ثابتا، فإن درجة الحرارة اللازمة ليصبح حجمها 1200 mL تساوي °C
4. درجة الحرارة التي ينعدم عندها حجم الغاز نظريا بفرض ثبات ضغطه تساوي °C
5. عند ثبوت الضغط، فإن حجم الغاز المثالي ينعدم نظريا عند درجة حرارة °C أو K
6. عند تسخين الأنبوبة الموضحة في الشكل المقابل، فإن حجم الغاز المحصور



السؤال الخامس: حل المسائل التالية:

1. عينة من غاز النيتروجين كتلتها 10 g تشغل حجما قدره 12 L عند درجة حرارة 30°C احسب درجة الحرارة السيليزية اللازمة ليصبح حجم هذه العينة من الغاز 15 L عن ثبات الضغط.
.....
.....
2. عينة من غاز ثاني أكسيد الكربون تشغل حجما قدره 20 L عندما كانت درجة حرارته 37°C احسب حجم هذه العينة من الغاز عندما تصبح درجة حرارتها (57°C) عند ثبات الضغط.
.....
.....
.....

السؤال السادس: اجب عما يلي:



⚠ مهم: من الرسم البياني التالي أكمل ما يلي:

يلاحظ أن الخطوط الثلاثة التي تمثل العلاقة بين حجم ودرجة الحرارة المطلقة للغازات الثلاثة تتقاطع كلها :
الحرارة تساوي والتي تسمى



قانون جاي - لوساك

قانون جاي لوساك: عند ثبات الحجم، فإن ضغط كمية معينة من الغاز يتناسب طردياً مع درجة حرارتها المطلقة.



المتغيرات في قانون جاي-لوساك: P, T

الثوابت في حالة قانون جاي-لوساك: n, V

التعبير الرياضي لقانون جاي لوساك:

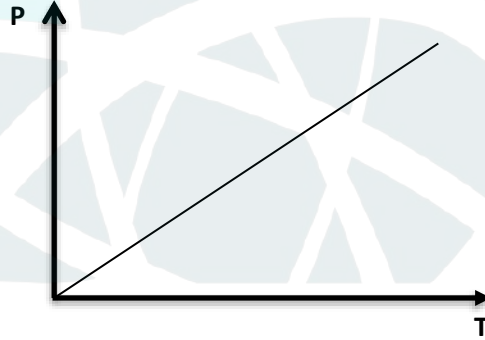
$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$

المعادلة الرياضية:

$$\frac{P}{T} = k \quad \text{أو} \quad \frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} = k$$

حيث أن: T_1 (درجة الحرارة المطلقة الابتدائية) ، T_2 (درجة الحرارة المطلقة النهائية) ،
 P_1 (الضغط الابتدائي) ، P_2 (الضغط النهائي)

العلاقة البيانية بين الضغط ودرجة الحرارة عند ثبات الحجم وكمية الغاز:



لمشاهدة التجربة العلمية امسح الكود

علل ينصح بملء إطارات السيارات بكمية من الهواء صيفاً أقل منها شتاءً.

.....

.....

.....

صفوة معلم الكويز



1. 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.

.....
.....
.....

2. ضغط هواء 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)؟

.....
.....
.....



صفوة معلم الكويت



قانون جاي لوساك (حل تطبيقات1)

السؤال الأول: اكتب بين القوسين الاسم أو المصطلح العلمي الدال على كل مما يلي:

1. عند ثبوت الحجم يتناسب ضغط كمية معينة من الغاز تناسباً طردياً مع درجة حرارته المطلقة.

()

السؤال الثاني: ضع علامة (✓) بين القوسين المقابلين للعبارة الصحيحة وعلامة (x) بين القوسين المقابلين للعبارة غير الصحيحة في كل من الجمل التالية:

1. إذا كان ضغط الهواء في إناء ثابت الحجم عند 27°C يساوي 253.25 kPa فإذا أصبحت درجة حرارته

20°C فإن ضغطه يصبح 247.3 kPa . ()

2. عند ثبوت الحجم، فإن ضغط كمية معينة من الغاز يتناسب عكسياً مع درجة حرارته المطلقة. ()

3. عينة من الهواء موضوعة في إناء حجمه ثابت تحت ضغط 30 kPa ودرجة 27°C فإذا أصبحت درجة

حرارتها 47°C فإن ضغطها يصبح (32 kPa) . ()

السؤال الثالث: ضع علامة (✓) أمام انسب عبارة تكمل كل جملة من الجمل التالية:

1. كمية معينة من غاز ضغطها (253.25 kPa) ودرجة حرارتها 200 K فإذا أصبحت درجة حرارتها

400 K مع ثبوت حجمها فإن ضغطها يساوي:

1013 kPa ☐

50.65 kPa ☐

506.5 kPa ☐

5.65 kPa ☐

2. عينة من غاز موضوعة في إناء تحت ضغط (50.65 kPa) ودرجة حرارة (0°C) سخنت إلى درجة

(27°C) فإذا ظل حجمها ثابت فإن ضغطها يصبح:

760 kPa ☐

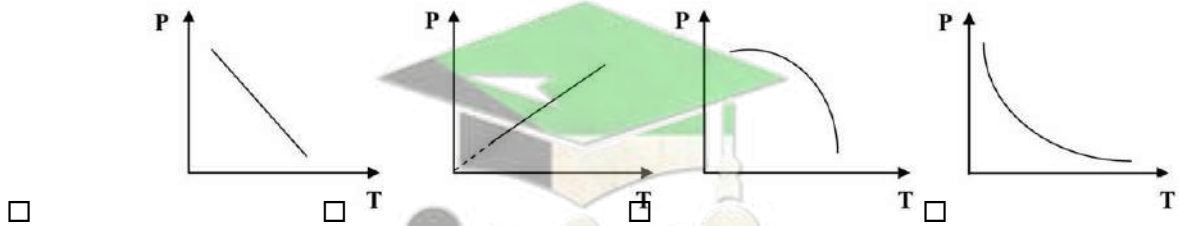
55.66 kPa ☐

330 kPa ☐

417.58 kPa ☐

3. المنحنى البياني الذي يمثل العلاقة بين التغير في ضغط كمية معينة من غاز ودرجة حرارتها

المطلقة عند ثبوت الحجم هو:



4. إطار سيارة مملوء بالهواء تحت ضغط 205 kPa كيلوباسكال عند 18°C وبعد تحرك السيارة ارتفعت

درجة حرارة الإطار إلى (54°C) فإن ضغط الهواء داخل الإطار عند هذه الدرجة يساوي تقريباً:

115 kPa ☐

230.36 kPa ☐

460 kPa ☐

345 kPa ☐



5. إناء من الحديد حجمه (400 mL) وضعت به عينة من غاز الهيليوم تحت ضغط (41.32 kPa) وعند

درجة (37°C) فإذا ظل حجم الإناء ثابت، وتغيرت الحرارة إلى (137°C) فإن ضغط الغاز يصبح:

101.3 kPa ☐

54.65 kPa ☐

41.32 kPa ☐

66.32 kPa ☐

6. عينة من الهواء موضوعة في إناء حجمه ثابت تحت ضغط قدره (50.65 kPa) ودرجة حرارة (0°C)

فإذا أصبح ضغطها (101.3 kPa) فإن درجة حرارتها:

273°C ☐

546°C ☐

2°C ☐

380°C ☐



صفوة معلم الكويت



السؤال الرابع: أكمل الفراغات في الجمل والعبارات التالية بما يناسبها:

1. عينه من غاز الهيدروجين موضوعة في إناء من الحديد تحت ضغط (151.95 kPa) وعند درجة (30°C) فإذا أصبح ضغطها (227.95°C) فإن درجة حرارتها تصبح $^\circ\text{C}$
2. إذا كان ضغط الهواء داخل إطار سيارة يساوي (2836 kPa) عند درجة حرارة (27°C) فإذا زاد الضغط داخل الإطار إلى (3241 kPa) نتيجة الحركة، فإن درجة الحرارة تكون $^\circ\text{C}$

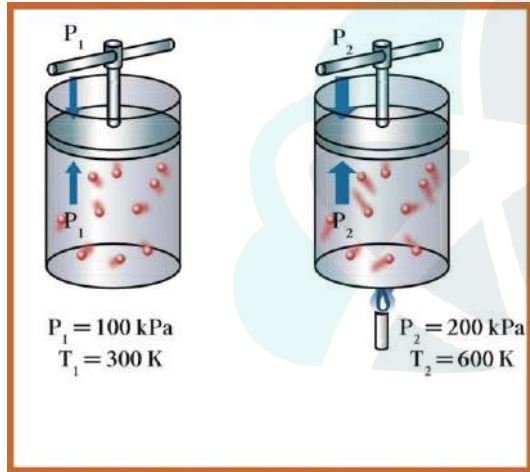
السؤال الخامس: حل المسائل التالية:

1. كمية معينة من غاز الهيليوم موضوعة في إناء عند درجة (30°C) وتحت ضغط 121.56 kPa فما هو ضغطها إذا سخنت إلى درجة (60°C) مع ثبات حجمها.

.....

السؤال السادس: اجب عما يلي:

1. في الشكل المقابل:
 - ماذا تلاحظ:
 - عند خفض درجة الحرارة لدرجة 150K يكون ضغط P_2 المتوقع يساوي
 - ما العلاقة الرياضية التي تعبر عنها





القانون الموحد للغازات

يمكن الجمع بين المتغيرات الحجم (V)، والضغط (P)، ودرجة الحرارة المطلقة (T) في علاقة واحدة أطلق عليها القانون الموحد للغازات.

والتعبير الرياضي للقانون الموحد للغازات كالتالي:

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

حيث أن:

P_1 (الضغط الابتدائي) ، P_2 (الضغط النهائي) ،
 V_1 (الحجم الابتدائي) ، V_2 (الحجم النهائي) ،
 T_1 (درجة الحرارة المطلقة الابتدائية) ، T_2 (درجة الحرارة المطلقة النهائية)

⚡ **لاحظ:** ونفس الحال في كل قوانين الغاز المنفردة فإن القانون الموحد للغازات يبقى صالحاً مادامت كمية الغاز لم تتغير.

الظروف القياسية:

من المفيد أن تعرف الظروف القياسية من درجة الحرارة والضغط والمعروفة بدرجة الحرارة والضغط القياسيين (STP) وهي:

الضغط القياسي / عند سطح البحر	درجة الحرارة القياسية
$P = 101.3 \text{ kPa}$	$T = 273 \text{ K}$ أو 0°C

املاً الفراغات بالجدول التالي:

قوانين الغازات					
القانون	الثوابت	المتغيرات	العلاقة بين المتغيرات	المعادلة الرياضية	العلاقة الرياضية
الموحد	.....	.....	.....	.....	.....
بويل	.....	.....	.....	.....	.....
تشارلز	.....	.....	.....	.....	.....
جاي لوساك	V, n	P, T	$P \propto T$	$\frac{P}{T} = k$	$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$

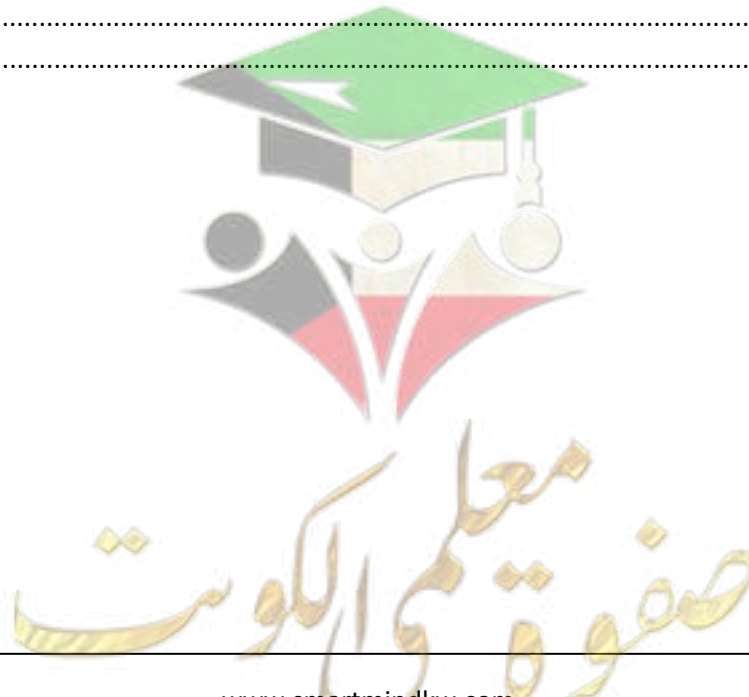


ضع علامة (✓) بين القوسين المقابلين للعبارة الصحيحة وعلامة (x) بين القوسين المقابلين للعبارة غير الصحيحة في كل من الجمل التالية:

1. عينة من غاز، إذا تم مضاعفة ضغطها وخفضت درجة حرارتها المطلقة إلى النصف، فإن حجمها:
☐ يصبح أربع أمثال حجمها الأصلي ☐ يصبح ضعف حجمها الأصلي
☐ يصبح نصف حجمها الأصلي ☐ يصبح ربع حجمها الأصلي
2. عينة من غاز، إذا مضاعفة درجة حرارتها المطلقة وخفض ضغطها إلى النصف، فإن حجمها:
☐ يصبح أربع أمثال حجمها الأصلي ☐ يصبح ضعف حجمها الأصلي
☐ لا يتغير ☐ يقل إلى الربع
3. احدى العبارات التالية لا تتفق وقوانين الغازات:
☐ عند ثبوت كل من (T, P) فإن $(V \propto n)$ ☐ عند ثبوت كل من (P, n) فإن $(V \propto T)$
☐ عند ثبوت كل من (T, n) فإن $(V \propto P)$ ☐ عند ثبوت كل من (v, n) فإن $(P \propto T)$

أسئلة تطبيقية:

1. يشغل غاز عند ضغط يساوي 155 kPa ودرجة حرارة 25°C وعاء حجمه الأصلي 1 L يزداد ضغط الغاز إلى 605 kPa بفعل ارتفاع درجة الحرارة إلى 125°C ويتغير الحجم احسب الحجم الجديد.
.....
.....
.....
2. عينة هوائية 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 .
.....
.....
.....
3. إذا كان حجم بالون مملوء بالغاز يساوي 30 L عند درجة حرارة 40°C وضغط 153 kPa فما هو حجم البالون عند الضغط ودرجة الحرارة القياسيين (STP).
.....
.....
.....





السؤال الأول: ضع علامة (✓) بين القوسين المقابلين للعبارة الصحيحة وعلامة (x) بين القوسين المقابلين للعبارة غير الصحيحة في كل من الجمل التالية:

1. عينة من الهواء موضوعة في إناء حجمه 0.8 L تحت ضغط 50.65 kPa ودرجة 13°C - فإذا أصبحت درجة حرارتها 52°C وضغطها 25.32 kPa فإن حجمها يصبح 2 L . ()
2. عينة من غاز الهيدروجين موضوعة في إناء حجمه 400 mL تحت ضغط 121.56 kPa ودرجة (27°C) فإذا أصبحت درجة حرارتها (47°C) وحجمها (0.256 L) فإن ضغطها يصبح (303.9 kPa) . ()
3. تبلغ درجة حرارة الغاز عند الظروف القياسية 273 K أو 0°C . ()

السؤال الثاني: ضع علامة (✓) أمام انسب عبارة لتكمل كل جملة من الجمل التالية:

1. كمية معينة غاز حجمها 5 L ودرجة حرارتها 300 K وضغطها 101.3 kPa فإذا أصبحت درجة حرارتها 600 K وضغطها (202.6 kPa) فإن حجمها يساوي:

1.5 L ☐	10 L ☐
5 L ☐	7.5 L ☐
2. عينة من غاز الأكسجين تشغل حجما قدره (5 L) عند درجة حرارة (27°C) وضغط (202.6 kPa) فإن حجمها في الظروف القياسية يساوي:

0.785 L ☐	5 L ☐
135 L ☐	9.1 L ☐





القانون الموحد للغازات (حل تطبيقات 2)

السؤال الثالث: أكمل الفراغات في الجمل والعبارات التالية بما يناسبها:

1. كمية من غاز الأكسجين تشغل حجما قدره 10 L تحت ضغط 202.6 kPa وعند درجة (27°C) فإذا أصبح حجمها 20 L وضغطها (96 kPa) فإن درجة حرارتها تكون °C
2. كمية من غاز الأرجون تشغل حجما قدره 100 mL تحت ضغط 101.3 kPa وعند درجة (25°C) فإذا سخنت إلى درجة (50°C) تحت ضغط (202.6 kPa) فإن حجمها يصبح L
3. عينة من غاز النيون تشغل حجما قدره 2.5 L تحت ضغط (50.65 kPa) وعند درجة (57°C) فإذا أصبح الضغط الواقع عليها (40.52 kPa) ودرجة الحرارة (27°C) فإن حجم العينة يصبح L
4. عينة من غاز الأكسجين تشغل حجما قدره 750 mL تحت ضغط 50.65 kPa وعند درجة حرارة 30°C فإذا أصبح حجمها 500 mL والضغط الواقع عليها 40.52 kPa فإن درجة حرارة الغاز تساوي °C

السؤال الرابع: حل المسائل التالية:

1. عينة من غاز الكلور تشغل حجما قدره (18 L) عند درجة (18°C) وتحت ضغط (101.3 kPa) احسب حجم هذه العينة من الغاز عند درجة 273 K وتحت ضغط 50.65 kPa.
.....
.....
.....
2. عينة من غاز الأكسجين تشغلا حجما قدره 6 L عند درجة 47°C وتحت ضغط 126.6 kPa احسب حجم هذه العينة من الغاز عند الظروف القياسية.
.....
.....
.....

السؤال الخامس: قارن بين كل مما يلي:

وجه المقارنة	القانون الموحد	قانون جاي لوساك
يوضح العلاقة بين		
الثوابت		





قانون الغاز المثالي

الغاز المثالي: هو الغاز الذي يخضع لقوانين الغازات وتنطبق عليه فرضيات النظرية الحركية.
أو هو غاز افتراضي (لا وجود له) يتبع قوانين الغازات عند جميع الظروف من الضغط ودرجة الحرارة.
أو هو غاز يتبع فرضيات النظرية الحركية بدقة.

👉 **لاحظ:** عدد مولات الغاز (عدد الجسيمات) يتناسب طردياً مع حجم الغاز ($V \propto n$).

الحجم المولي للغاز: هو حجم المول الواحد من الغاز عند الظروف القياسية ويساوي (22.4 L).

التعبير الرياضي لقانون الغاز المثالي هو:

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

حيث إن:

(P) الضغط مقدراً بـ kPa

(V) حجم الغاز مقدراً باللتر

(T) درجة الحرارة المطلقة مقدرة بالكلفن

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

(n) عدد مولات الغاز

👉 **لاحظ:** يمكن حساب عدد المولات (n) للغاز المحبوس بالطرق التالية:

- 1- من معادلة الغاز المثالي بمعلومية قيم كل من (P, V, T)
- 2- كتلة المادة (ms) والكتلة المولية (Mw) لها من العلاقة التالية: $n = \frac{m_s}{M_{wt}}$
- 3- بمعلومية عدد الجزيئات: $n = \frac{Nu}{NA}$
- 4- بدلالة الحجم المولي: $n = \frac{V_L}{V_m}$

تذكر أن:

- المول الواحد من أي مادة يحتوي على (عدد أفوجادرو = 6×10^{23}) من جسيمات المادة.
- المول الواحد من الغاز عند الظروف القياسية حجمه يساوي (22.4 L).

أكمل الفراغات التالية بما يناسبها علمياً:

1. ضغط غاز داخل وعاء ذي حجم ثابت عند درجة حرارة ثابتة يقل كلما عدد جسيمات الغاز.
2. الغاز الذي يخضع لقوانين الغازات عند جميع ظروف الضغط ودرجة الحرارة يسمى
3. يتناسب حجم الغاز تناسباً مع عدد مولاته عند ثبات الضغط ودرجة الحرارة
4. حجم المول الواحد من الغاز المثالي عند الضغط ودرجة الحرارة القياسيين يساوي لتر
5. يشغل (0.5 mol) من غاز النيتروجين في الظروف القياسية حجماً قدره لتر



سؤال

في وعاء قابل للتمدد والانكماش. كيف يمكنك تغيير درجة حرارة وضغط كمية معينة من الغاز ويبقى حجم هذه الكمية ثابت؟

أسئلة تطبيقية:

1. تحتوي كرة مجوفة على 685 L من غاز الهيليوم عند درجة حرارة 621 K وضغط غاز $1.89 \times 10^3\text{ kPa}$ ما عدد مولات الهيليوم التي تحتوي عليها الكرة (اعتبر غاز الهيليوم غازا مثاليا).

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

3. تحتوي بئر عميقة تحت سطح الأرض على $2.24 \times 10^6\text{ L}$ من غاز الميثان CH_4 عند ضغط $1.5 \times 10^3\text{ kPa}$ ودرجة حرارة 42°C احسب كتلة الميثان التي تحتوي عليها البئر (علما أن: $M.\text{wt}(\text{CH}_4) = 16\text{ g/mol}$).

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

5. ما الحجم الذي يشغله 12 g من غاز الأكسجين $\text{O}_2(g)$ عند درجة حرارة 25°C وضغط 52.7 kPa ؟ $(M.\text{wt}(\text{O}_2) = 32\text{ g/mol})$.





قانون الغاز المثالي (حل تطبيقات 1)

السؤال الأول: اكتب بين القوسين الاسم أو المصطلح العلمي الدال على كل مما يلي:

1. الغاز الذي يخضع لقوانين الغازات وتنطبق عليه فرضيات النظرية الحركية. ()

السؤال الثاني: ضع علامة (✓) بين القوسين المقابلين للعبارة الصحيحة وعلامة (x) بين القوسين المقابلين للعبارة غير الصحيحة في كل من الجمل التالية:

1. درجة الحرارة التي يشغل عندها (4 mol) من غاز الهيليوم حجما قدرة (41 L) تحت ضغط (202.6 kPa) تساوي (23°C) تقريبا (علما بأن $R = 8.31$). ()
2. تشغل كتلة قدرها (8 g) من غاز الميثان ($CH_4 = 16$) حجما قدره 12.3 L عند درجة حرارة 27°C وتحت ضغط (101.3 kPa) علما بأن $R = 8.31$. ()
3. درجة الحرارة التي تشغل عندها (8 g) من غاز الهيليوم ($He = 4$) حجما (32.8 L) تحت ضغط (151.95 kPa) تساوي (27°C) تقريبا (علما بأن: $R = 8.31$). ()

السؤال الثالث: ضع علامة (✓) امام انسب عبارة تكمل كل جملة من الجملة التالية:

1. الغاز الافتراضي تنطبق عليه جميع قوانين الغازات تحت كل الظروف وبلا حيود هو غاز: ☐ الحقيقي ☐ القطبي ☐ المثالي ☐ غير القطبي
2. تشغل (4g) من غاز الهيدروجين ($H = 1$) في الظروف القياسية حجما قدره: ☐ 11.2 L ☐ 22.4 L ☐ 89.6 L ☐ 44.8 L
3. الحجم الذي يشغله (0.5 mol) من غاز ثاني أكسيد الكربون عند درجة حرارة (27°C) وتحت ضغط (101.3 kPa) يساوي: ($R = 8.31 \text{ kPa} \cdot \text{L} / \text{mol} \cdot \text{K}$) ☐ 2.46 L ☐ 4.64 L ☐ 12.3 L ☐ 24.6 L
4. عدد مولات غاز (CO) الموجودة في إناء حجمه (7.38 L) عند درجه حرارة (27°C) وضغط (101.3 kPa) يساوي ($R = 8.31 \text{ kPa} \cdot \text{L} / \text{mol} \cdot \text{K}$) ☐ 0.6 mol ☐ 0.3 mol ☐ 1 mol ☐ 3.33 mol
5. أحد فرضيات النظرية الحركية للغازات والذي لا تنطبق على أي غاز حقيقي هو: ☐ تتحرك جسيمات الغاز بسرعة في حركة عشوائية ☐ ضغط الغاز ينشأ عن التصادمات المستمرة بين جسيمات الغاز مع جدار الوعاء. ☐ لا توجد قوة تجاذب بين جسيمات الغاز. ☐ متوسط الطاقة الحركية لجسيمات الغاز تتناسب طرديا مع درجة الحرارة المطلقة للغاز. ☐



6. إذا علمت أن ($N = 14$) فإن 7 جم من غاز النيتروجين N_2 تشغل في الظروف القياسية حجماً قدره:

5.6 L ☐

0.25 L ☐

22.4 L ☐

11.2 L ☐

7. إذا علمت أن ($O = 16, C = 12$) فإن الحجم الذي تشغله كتلة قدرها (11g) من غاز ثاني أكسيد

الكربون (CO_2) في الظروف القياسية يساوي:

5.6 L ☐

22.4 L ☐

44.8 L ☐

11.2 L ☐

8. عينة كتلتها (8g) من غاز الميثان (CH_4) موضوعة في إناء مجهول الحجم تحت ضغط (81.04 kPa)

وعند درجة (400 K) فإذا كانت ($H = 1, C = 12, R = 8.31$) فإن حجم الإناء يساوي:

0.027 L ☐

20.5 L ☐

328 L ☐

0.43 L ☐



صفوة معلم الكويت





قانون الغاز المثالي (حل تطبيقات 2)

السؤال الرابع: أكمل الفراغات في الجمل والعبارات التالية بما يناسبها:

1. كمية معينة من غاز النيتروجين N_2 تشغل حجما قدره 550 mL تحت ضغط 72.94 kPa وعند درجة حرارة $0^\circ C$ فتكون كتلتها g ($N = 14, R = 8.31$)
2. كمية من غاز الأمونيا NH_3 كتلتها 68 g تشغل حجما قدره 65.6 L وعند درجة حرارة ($127^\circ C$) فإن قيمة ضغطها يساوي ($N = 14, H = 1, R = 8.31$)
3. عدد مولات غاز النيتروجين الموجودة في 500 mL منه وعند درجة حرارة $20^\circ C$ وضغط 202.6 kPa تساوي مول ($R = 8.31$)
4. إذا علمت أن ($O = 16$) فإن 8 g من غاز الأكسجين O_2 تشغل في الظروف القياسية حجما قدره لتر.
5. عينة من غاز الأكسجين تشغل حجما قدره 6.15 L عند $27^\circ C$ وتحت ضغط 202.6 kPa فيكون عدد مولات الأكسجين في هذه العينة يساوي mol ($R = 8.31$)
6. كتلة غاز النيتروجين ($N = 14$) التي تشغل حجما قدره 12 L تحت ضغط (405.2 kPa) ودرجة 300 K تساوي g ($R = 8.31$)
7. تشغل 4g جرام من غاز الهيدروجين (H_2) ($H = 1$) في الظروف القياسية حجما قدره لتر
8. إذا كانت ($N = 14$) فإن (14 g) من غاز النيتروجين (N_2) تشغل في الظروف القياسية حجما قدره L

السؤال الخامس: علل لكل مما يلي:

- 1- يمكن إسالة الغاز الحقيقي بالضغط والتبريد الشديدين.

.....

.....





قانون الغاز المثالي (حل تطبيقات 3)

السؤال السادس: حل المسائل التالية:

1. احسب الحجم الذي تشغله كمية قدرها 0.5 mol من غاز النيتروجين، موضوعة في إناء عند درجة حرارة (27°C) وتحت ضغط (202.6 kPa) علماً بأن $(R = 8.31)$.

.....
.....
.....

2. عينة من غاز ما تشغل حجماً قدره (2 L) عند درجة (27°C) وتحت ضغط (10.13 kPa) فإذا علمت أن كتلة هذه العينة تساوي (0.26 g) وأن $(R = 8.31)$ فاحسب الكتلة المولية ولهذا الغاز.

.....
.....
.....

3. عينة من غاز الأكسجين كتلتها 8 g احسب الضغط اللازم ليصبح حجمها 6.15 L عند درجة (27°C) علماً أن $(R = 8.31)$, $(O = 16)$.

.....
.....
.....

4. ما كتلة غاز النيتروجين (N_2) الموجودة في إناء حجمه 1500 mL وتحت ضغط (96.25 kPa) وعند درجة (0°C) $(N = 14)$ $(R = 8.31)$.

.....
.....
.....

5. احسب الضغط الذي يحدثه 0.9 mol من غاز النيتروجين الموجود في إناء حجمه 2.7 L عند درجة 35°C $(R = 8.31)$.

.....
.....
.....

السؤال السابع:

1. قارن بين كل مما يلي:

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



2. اختر من العمود (ب) ما يناسب العمود (ا) بوضع رقمه بين قوسين:

الرقم	العمود (أ)	الرقم	العمود (ب)
	أحد فرضيات النظرية الحركية للغازات ولا ينطبق على الغاز الحقيقي	1	جسيمات الغاز صغيرة جدا مقارنة مع المسافات التي تفصل بينها
	أحد فرضيات النظرية الحركية للغازات والذي يفسر قابلية الغاز للانضغاط	2	قانون تشارلز
	أحد قوانين الغازات التي توضح العلاقة بين (T, V) عند ثبوت (P, n)	3	القانون الموحد للغازات
	أحد قوانين الغازات التي توضح العلاقة بين (T, P, V) عند ثبوت (n)	4	تحدث تصادمات مستمر بين جسيمات الغاز وجدران الإناء
		5	لا توجد قوى تجاذب أو تنافر بين جسيمات الغاز



صفوة معلم الكوئيت





فرضية أفوجادرو

فرضية أفوجادرو: الحجم المتساوية من الغازات المختلفة عند درجة الحرارة والضغط نفسيهما تحتوي على أعداد متساوية من الجسيمات. (عدد أفوجادرو ويساوي)
الحجم المولي (V_m) هو:
إذا المول الواحد من أي غاز يشغل حجما قدره في الظروف القياسية.
ما هي الظروف القياسية؟

يتم حل المسائل باستخدام فرضية أفوجادرو بطريقتين:
الطريقة الأولى: باستخدام معادلة الغاز المثالي.
الطريقة الثانية: باستخدام الحساب الكيميائي حيث يتم الربط بين حجم الغاز وعدد المولات وعدد الجزيئات.

الحجم	عدد المولات	عدد الجزيئات	
22.4 L	1 mol	جزء 6×10^{23}	السطر الأول ثابت
V_L	n	Nu	السطر الثاني معطيات المسألة (المعلوم والمجهول)

أسئلة تطبيقية:

1. ما الحجم الذي يشغله 0.742 mol من غاز الأرجون عند الظروف القياسية.

2. ما عدد جزيئات النيتروجين الموجودة في 5.12 L من الغاز عند الظروف القياسية.

3. ما الحجم الذي يشغله 4.02×10^{22} جزء من غاز الهيليوم عند الظروف القياسية.





فرضية أفوجادرو (حل تطبيقات)

السؤال الأول: اكتب بين القوسين الاسم أو المصطلح العلمي الدال على كل مما يلي:

1. الحجم المتساوية من الغازات المختلفة عند درجة الحرارة والضغط نفسيهما تحتوي على أعداد متساوية من الجزيئات. ()
2. حجم المول الواحد من الغاز عند الظروف القياسية يساوي (22.4 L). ()

السؤال الثاني: ضع علامة (✓) بين القوسين المقابلين للعبارة الصحيحة وعلامة (x) بين القوسين المقابلين للعبارة غير الصحيحة في كل من الجمل التالية:

1. يشغل (0.5 mol) من غاز الهيدروجين في الظروف القياسية حجما قدره 0.5 L. ()
2. المول الواحد من الغاز المثالي يشغل في الظروف القياسية حجما قدره (22.4 L). ()
3. يشغل (0.5 mol) من غاز الميثان في الظروف القياسية حجما قدره (11.2 L) تقريبا. ()
4. الحجم الذي يشغله المول من الهيدروجين ($H = 1$) يساوي الحجم الى يشغله المول من الأكسجين ($O = 16$) عند قياس هذه الحجوم في نفس الظروف من الضغط والحرارة. ()
5. يتناسب حجم كمية من الغاز تناسباً طردياً مع عدد مولاته عند ثبوت كل من (T, P). ()
6. إذا كان الحجم الذي يشغله مول واحد من الهيدروجين $H = 1$ في الظروف القياسية يساوي (22.4L) فإن الحجم الذي يشغله (3g) من الهيدروجين H_2 في نفس الظروف يساوي (67.2 L). ()
7. الحجم الذي يشغله (8g) من غاز الأكسجين O_2 يساوي الحجم الذي يشغله (0.5 g) من غاز الهيدروجين H_2 عند قياسهما في نفس الظروف ($H = 1, O = 16$). ()
8. إذا شغل (1 mol) من غاز النيون في الظروف القياسية حجما قدره (22.4L) فإن الحجم الذي يشغله (0.5 mol) من غاز الأكسجين في نفس الظروف يساوي 11.2 L. ()

السؤال الثالث: ضع علامة (✓) أمام انطباق عبارة لتكمل كل جملة من الجمل التالية:

1. إحدى العبارات التالية لا تتفق وقوانين الغازات هي:
 - ☐ عند ثبوت كل من (T, P) فإن: ($V \propto n$) ☐ عند ثبوت كل من (T, n) فإن: ($V \propto P$)
 - ☐ عند ثبوت كل من (P, n) فإن: ($V \propto T$) ☐ عند ثبوت كل من (V, n) فإن: ($P \propto T$)
2. عينتان من الهواء أحدهما موضوعة في إناء حجمه (2L) تحت ضغط قدره (50.65 kPa) ودرجة (0°C) والأخرى موضوعة في إناء حجمه (4L) وفي نفس الظروف من الضغط ودرجة الحرارة، فإن عدد مولات الهواء في العينة الأولى تساوي:
 - ☐ عدد مولات الهواء في العينة الثانية ☐ نصف عدد مولات الهواء في العينة الثانية
 - ☐ مثلثي عدد مولات الهواء في العينة ☐ ربع عدد مولات الهواء في العينة الثانية



3. العبارة غير الصحيحة من العبارات التالية هي:

- ☐ عند ثبوت الضغط ودرجة الحرارة، يتناسب حجم الغاز تناسباً طردياً مع عدد مولاته.
- ☐ عدد جزيئات الأكسجين في (11.2 L) منه تساوي عدد جزيئات الهيدروجين في (11.2 L) منه عند قياسهما في نفس الظروف من الضغط ودرجة الحرارة.
- ☐ عدد جزيئات الأكسجين الموجودة في 11.2 L منه تساوي ضعف عدد جزيئات الهيدروجين الموجودة في (5.6L) منه عند قياسهما في الظروف القياسية (STP)
- ☐ حاصل ضرب حجم الغاز في عدد مولاته يساوي مقدار ثابت
- 4. عينة قدرها (2 mol) من غاز الهيليوم تشعل حجماً قدره (40 L) في ظروف معينة من الضغط والحرارة، إذا ظلت نفس الظروف ثابتة، فإن (1 mol) من غاز الهيليوم سوف يشعل حجماً قدره:
☐ 20 L ☐ 80 L
☐ 10 L ☐ 40 L
- 5. ثلاث بالونات يرمز لها بالرموز (c, b, a) يحتوي البالون (a) على (0.4 g) من الهيدروجين، ويحتوي البالون (b) على (0.64 g) من الأكسجين، ويحتوي البالون (c) على (0.56 g) من النيتروجين، فإذا تعرضت البالونات الثلاث لنفس الظروف من الضغط ودرجة الحرارة (N = 14, H = 1, O = 16) فإن:
☐ حجوم البالونات الثلاثة تكون متساوية
☐ حجم البالون (a) أكبر من حجم البالون (b)
☐ حجم البالون (b) أكبر من حجم البالون (c)
☐ حجم البالون (c) أكبر من حجم البالون (a)

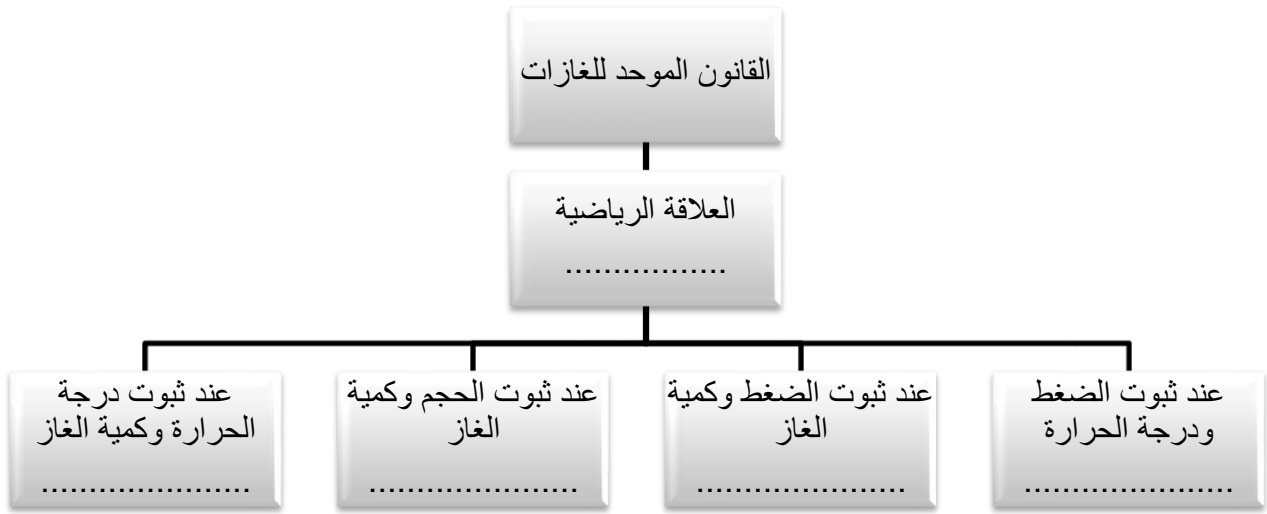
السؤال الرابع: أكمل الفراغات في الجمل والعبارات التالية بما يناسبها:

1. عدد الجزيئات الموجودة في 2 لتر من غاز الهيدروجين عدد الجزيئات الموجودة في 2 لتر من غاز الأكسجين عند نفس الظروف من الضغط ودرجة الحرارة.
2. عند ثبوت الضغط ودرجة الحرارة، فإن حجم الغاز يتناسب تناسباً مع عدد مولاته.
3. المول الواحد من الغاز يشغل في الظروف القياسية حجماً قدره L تقريباً.
4. عدد جزيئات غاز الأكسجين الموجودة في (1 L) منه عدد الجزيئات التي توجد في 2 L من غاز الهيدروجين عند قياسهما تحت نفس الظروف من الضغط ودرجة الحرارة.



السؤال الخامس: أكمل الفراغات في المخطط التالي مستعينا بالمصطلحات التالية:

قانون بويل – قانون تشارلز – قانون جاي لوساك – فرضية أفوجادرو



صفوة معلم الكويت





قانون دالتون للضغوط الجزئية

الضغط الجزئي: هو الضغط الناتج عن أحد مكونات خليط غازي إذا شغل حجماً مساوياً 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 الجزئية للغازات المكونة للخليط.

- عند وجود عدة غازات في إناء دون أن تتفاعل فإن:

حجم كل غاز من الخليط يساوي حجم الإناء

الضغط الكلي للخليط يساوي مجموع الضغوط الجزئية للغازات:

$$P_T = P_1 + P_2 + P_3 + \dots$$

هناك حالتين لحل المسائل:

الحالة الأولى: إذا أعطيني الضغوط الجزئية نعوض مباشرة بالقانون

$$P_T = P_1 + P_2 + P_3 + \dots$$

الحالة الثانية: إذا لم يعطيني الضغوط الجزئية نقوم بحساب الضغط الجزئي أولاً باستخدام أحد قوانين الغازات ثم نحسب الضغط الكلي ويتم باتباع الخطوات التالية:

معطيات المسألة	نحسب الحجم الجديد V_2
تم توصيل الوعاءين معاً مع إهمال حجم الوصلة بينهما	يساوي مجموع حجومات الوعاءين
تم نقل الغازين إلى وعاء جديد	يساوي حجم الوعاء الجديد

ثم نحسب الضغط الجزئي لكل غاز باستخدام قانون الغاز المناسب

ثم نعوض بالقانون:

$$P_T = P_1 + P_2 + P_3 + \dots$$

أسئلة تطبيقية:

1. احسب الضغط الكلي لخليط غازي يحتوي على أكسجين ونيروجين وهيليوم إذا كانت الضغوط الجزئية للغازات كالتالي:

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

يحتوي خليط غازي على أكسجين ونيروجين وثاني أكسيد الكربون، ويساوي ضغطه الكلي 32.9 kPa إذا علمت أن $P_{N_2} = 23 \text{ kPa}$ و $P_{O_2} = 6.6 \text{ kPa}$ احسب P_{CO_2} .

2. إناء حجمه $(2L)$ به غاز هيليوم تحت ضغط (81 kPa) وآخر حجمه $(1.2 L)$ به غاز أكسجين تحت ضغط (162 kPa) فإذا تم نقل الغازين إلى إناء حجمه $(4 L)$ فاحسب الضغط الكلي داخل هذا الإناء عند ثبوت درجة الحرارة.





قانون دالتون (حل تطبيقات)

السؤال الأول: اكتب بين القوسين الاسم أو المصطلح العلمي الدال على كل ما يلي:

1. الضغط الناتج عن أحد مكونات خليط غازي إذا شغل حجما مساويا لحجم الخليط عند درجة الحرارة نفسها. ()
2. عند ثبات الحجم ودرجة الحرارة، يكون الضغط الكلي لخليط من عدة غازات لا تتفاعل مع بعضها البعض يساوي مجموع الضغوط الجزئية للغازات المكونة للخليط. ()

السؤال الثاني: ضع علامة (✓) بين القوسين المقابلين للعبارة الصحيحة وعلامة (x) بين القوسين المقابلين للعبارة غير الصحيحة في كل من الجمل التالية:

1. عند خلط 1 L من غاز النيتروجين مع (0.5 L) من غاز الأكسجين في إناء حجمه (1 L) وفي نفس الظروف من الضغط ودرجة الحرارة، فإن حجم المخلوط الناتج يساوي (1.5 L). ()
2. إناء حجمه (1L) به غاز نيتروجين تحت ضغط (50.65 kPa) وإناء آخر حجمه 1 L به غاز أكسجين تحت ضغط (75.975 kPa) فإذا تم نقل الغازين إلى إناء فارغ حجمه (1 L) فإن حجم الغازين في الإناء الجديد يصبح 2L عند درجة حرارة نفسها. ()
3. إناء حجمه 2L به غاز الهيدروجين تحت ضغط 101.3 kPa وآخر حجمه 1 L به غاز أكسجين تحت ضغط 60.75 kPa فإذا وصل الإناءان معا (بفرض أن حجم الوصلة مهملة) فإن حجم الأكسجين يصبح 6 L وضغطه 40.52 kPa عند ثبوت درجة الحرارة. ()
4. يزداد الضغط الجزئي لغاز النيتروجين عند زيادة عدد مولات الهيليوم في وعاء صلب يحتوي على غازي النيتروجين والهيليوم عند درجة حرارة ثابتة. ()
5. إذا كان الضغط الجزئي لغاز النيون 100 kPa والضغط الكلي في وعاء يحتوي على خليط من الغازات يساوي 300 kPa فإن الضغط الجزئي للغازات الأخرى يساوي 200 kPa. ()

السؤال الثالث: ضع علامة (✓) أمام انسب عبارة لتكمل كل جملة من الجمل التالية:

1. وصل إناء حجمه 3 L به غاز أكسجين تحت ضغط (40.52 kPa) مع إناء حجمه لتر واحد به غاز نيتروجين تحت ضغط (60.78 kPa) فإذا ظلت درجة الحرارة ثابتة وبإهمال حجم الوصلة بينهما فإن الضغط الجزئي للأكسجين في هذا المخلوط يساوي:

☐ 40.52 kPa ☐ 30.39 kPa
☐ 101.3 kPa ☐ 50.65 kPa

2. إناء حجمه (500 mL) يحتوي على مخلوط من (0.15 mol) هيدروجين (0.15 mol) نيتروجين (0.2 mol) أكسجين في ظروف معينة من الضغط ودرجة الحرارة، فيكون:

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



السؤال الرابع: أكمل الفراغات في الجمل والعبارات التالية بما يناسبها:

1. إناء حجمه 54.6 L وضع فيه 0.05 mol من غاز النيتروجين (0.2 mol) من غاز الأكسجين في الظروف القياسية، فيكون النيتروجين فقط في هذا الإناء هو L
2. وصل إناء حجمه 2 L به غاز النيون ضغطه 81.04 kPa مع إناء 4 L به غاز الأرجون ضغطه 40.75 kPa فإذا ظلت درجة الحرارة ثابتة، ومع إهمال حجم الوصلة، فإن الضغط الجزئي للأرجون في هذا المخلوط يساوي kPa

السؤال الخامس: علل ما يلي تعليلا علميا صحيحا:

1. يشعر متسلقو الجبال بصعوبة وضيق في التنفس عند قمم الجبال المرتفعة.

.....
.....

2. يقل الضغط الجزئي للأكسجين كلما ارتفعنا عن سطح البحر.

.....
.....



صفوة معلم الكويت





قانون دالتون (حل تطبيقات 2)

1. مخلوط من غازات النيون والهيليوم والأرجون موضوع في إناء حجمه L 4 عند درجة حرارة معينة، فإذا علمت أن الضغوط الجزئية لهذه الغازات في هذا الإناء على الترتيب (40.52 kPa) , (20.26 kPa) , (40.78 kPa) فما هو الضغط الكلي للغازات في هذا الإناء.

2. إناء حجمه L 2 به غاز هيدروجين تحت ضغط 410.52 kPa وآخر حجمه L 6 به غاز نيتروجين تحت ضغط (40.52 kPa) فإذا ظلت درجة حرارتهما ثابتة ومتساوية وتم نقل الغازين إلى إناء آخر حجمه L 10 احسب الضغط الكلي للغازين في الإناء الجديد.

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

4. احسب الضغط الكلي لمخلوط مكون من $4g$ هيليوم $4g$ هيدروجين، $8g$ أكسجين موضوع في إناء حجمه L 20 عند 20°C علما بأن: $O = 16$, $H = 1$, $He = 4$, $R = 8.31$.

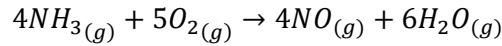
5. مخلوط مكون من $4g$ من الهيليوم وكمية من غاز النيتروجين في إناء حجمه L 10 عند درجة 300 K فإذا كان الضغط الكلي داخل الإناء يساوي 311.625 kPa احسب كتلة غاز النيتروجين داخل الإناء، إذا علمت أن $R = 8.31$, $N = 14$, $He = 4$.





حل مسألة 7 صفحة 56 كتاب الطالب

يحدث التفاعل التالي في وعاء محكم الإغلاق حجمه 40 L عند درجة حرارة 120°C



أ. احسب الضغط الجزئي لـ NO في الوعاء عندما يتفاعل 34 g من غاز NH_3 مع 96 g من غاز O_2

$M.wt.(O) = 16g/mol$, $m.wt.(n) = 14g/mol$, $M.wt.(H) = 1g/mol$

ب. احسب الضغط الكلي في الوعاء.

.....

.....

.....

.....

$4NH_{3(g)} + 5O_{2(g)} \rightarrow 4NO_{(g)} + 6H_2O_{(g)}$				معادلة التفاعل	
كميات المواد بالمول				تقدم التفاعل	الحالة
					ابتدائية
					خلال التحول
					نهائية

.....

.....

.....

.....





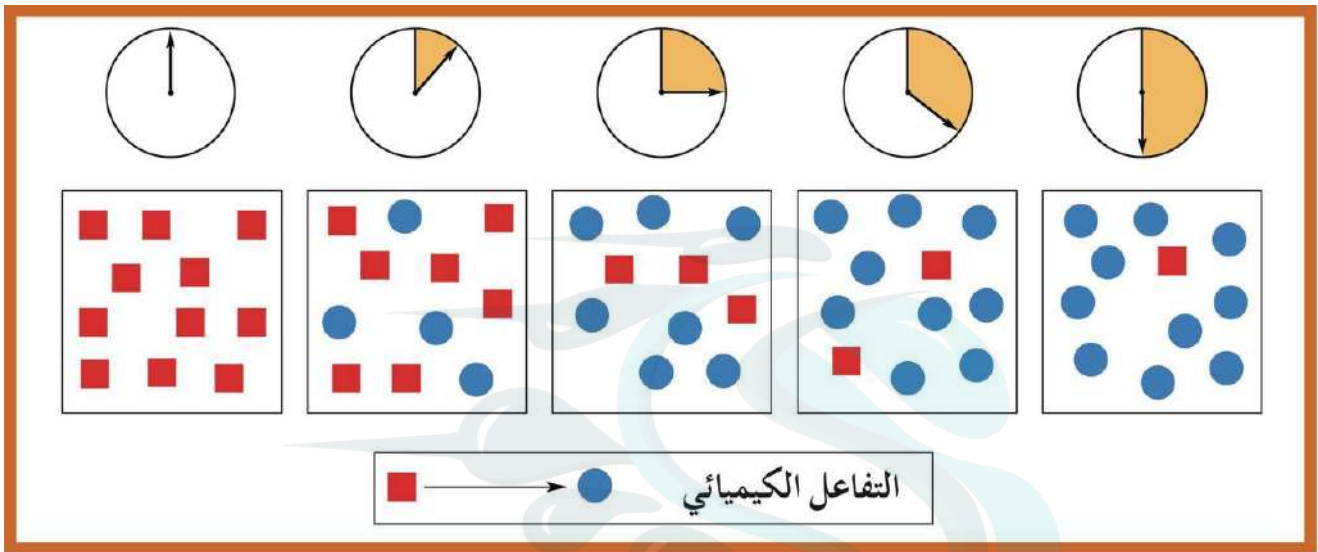
سرعة التفاعل الكيميائي

سرعة التفاعل الكيميائي: هي كمية المتفاعلات التي يحدث لها تغير في خلال وحدة الزمن.
(التعريف المعتمد)

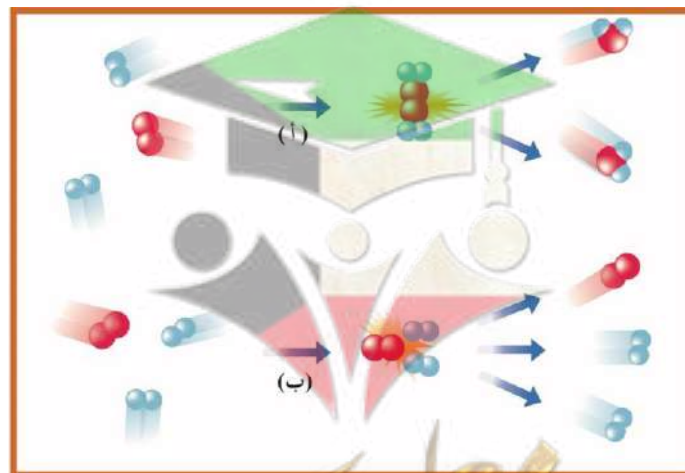
أو كمية النواتج التي يحدث لها تغير في خلال وحدة الزمن.

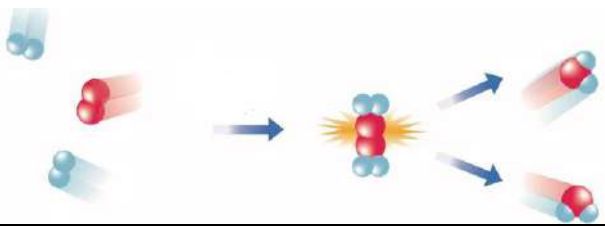
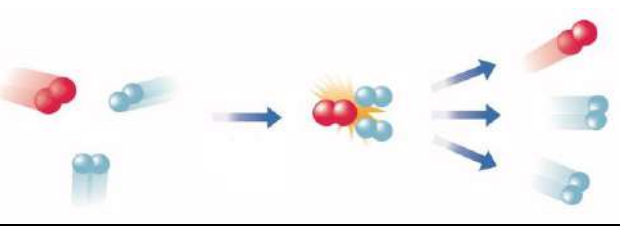
أو مقدار التغير في عدد المولات في فترة زمنية معينة.

ويوضح الشكل التالي تطور تفاعل كيميائي ما خلاله تتناقص كمية المتفاعلات (المربعات الحمراء) وتزداد كمية النواتج (الدوائر الزرقاء)



نظرية التصادم: تفيد بأن الذرات والأيونات والجزيئات يمكن أن تتفاعل وتكون نواتج عندما يصطدم بعضها ببعض بطاقة حركية كافية في الاتجاه الصحيح.
والشكل التالي يوضح أنواع التصادم ومتى يحدث تفاعلاً ويتكون ناتجاً جديداً:



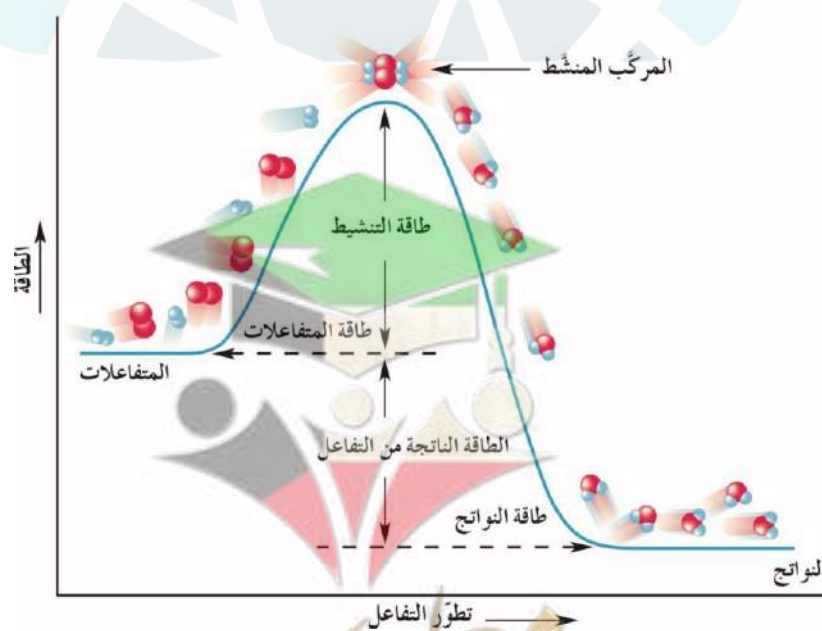
تصادم مؤثر (فعال)	تصادم غير مؤثر (غير فعال)
	
فيه تملك الجسيمات المتصادمة طاقة حركية كافية والاندفاع في الاتجاه الصحيح لذلك أن تتفاعل وتكون ناتجاً جديداً (التصادم مؤثر أو فعال لجزيئات المواد المتفاعلة والناتجة) مثل (أ) في الشكل السابق	فيه تفتقر الجسيمات المتصادمة إلى طاقة حركية كافية للتفاعل والاندفاع في الاتجاه الصحيح لذلك ترتد بعيداً عند اصطدامها ولا يحدث تفاعل. (التصادم غير مؤثر أو غير فعال لجزيئات المواد المتفاعلة) مثل (ب) في الشكل السابق

⚠️ لاحظ:

- إذا كانت الجسيمات المتصادمة تفتقر إلى طاقة حركية كافية للتفاعل والاندفاع في الاتجاه الصحيح فترتد بعيداً عند اصطدامها ولا يحدث تفاعل.
- لكي يحدث التفاعل يجب تزويد الروابط التي تربط الجسيمات بطاقة كافية، يمكنها أن تتفكك إلى مواد أبسط، أو تعيد ترتيب نفسها لتكون مواد جديدة.

طاقة التنشيط: أقل كمية من الطاقة التي تحتاجها الجسيمات لتتفاعل.

وهذه الطاقة تعتبر بمثابة حاجز يجب أن تعبره المواد المتفاعلة لتتحول إلى نواتج كما في الشكل التالي:



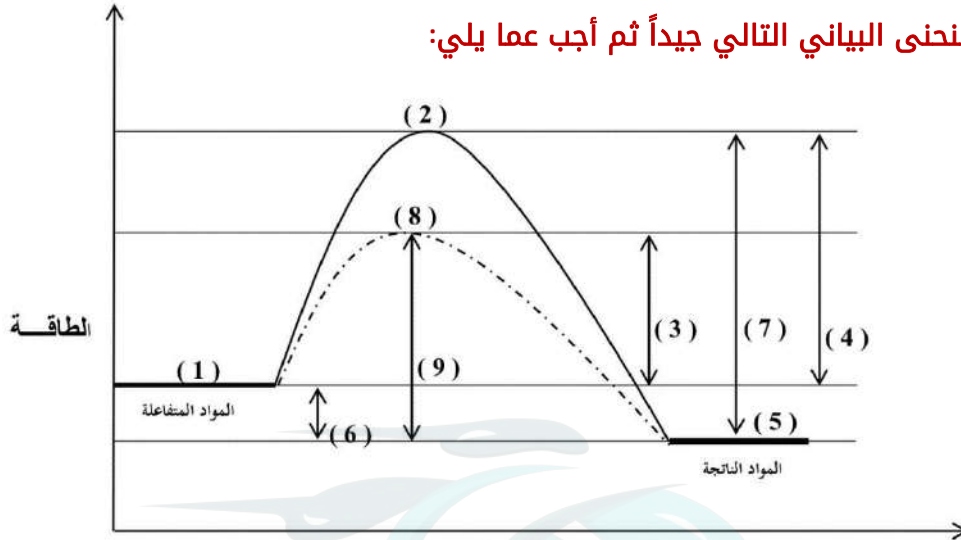
المركب المنشط (الحالة الانتقالية): جسيمات تتكون لحظياً عند قمة حاجز الطاقة، ولا تكون من المتفاعلات أو النواتج، وهو ترتيب الذرات عند قمة حاجز طاقة التنشيط.

خواص المركب المنشط (الحالة الانتقالية):

- فترة عمره قصيرة جداً (حوالي 1×10^{-13} s).
- مركب غير مستقر بدرجة كبيرة جداً (لأنه ما أن يتكون حتى يتفكك مرة أخرى إلى متفاعلات أو يستمر ليعطي نواتج إذا توفرت له طاقة كافية وتوجه صحيح للذرات، لذلك يُسمّى المركب المنشط أحياناً بالحالة الانتقالية).

- لا يعتبر من المواد الناتجة أو المواد المتفاعلة.

ادرس المنحنى البياني التالي جيداً ثم أجب عما يلي:



- التفاعل (طارد للحرارة أم ماص للحرارة)
 - أي أن قيمة ΔH (موجبة أم سالبة)
- ب. أكمل الجدول التالي:

الرقم	المفهوم
	طاقة التنشيط للتفاعل الطردي في حالة استخدام مادة محفزة
	طاقة التنشيط للتفاعل الطردي في حالة عدم استخدام مادة محفزة
	طاقة المواد الناتجة
	طاقة المواد المتفاعلة
	المركب المنشط (الحالة الانتقالية) في حالة استخدام مادة محفزة
	قيمة ΔH المصاحبة للتفاعل
	طاقة التنشيط للتفاعل العكسي في حالة استخدام مادة محفزة
	المركب المنشط (الحالة الانتقالية) في حال عدم استخدام مادة محفزة
	طاقة التنشيط للتفاعل العكسي في حالة عدم استخدام مادة محفزة





السؤال الأول: اكتب بين القوسين الاسم أو المصطلح العلمي الدال على كل مما يلي:

1. كمية المتفاعلات التي يحدث لها تغير في خلال وحدة الزمن. ()
2. يمكن للذرات والأيونات والجزيئات أن تتفاعل وتكون نواتج عندما يصطدم بعضها ببعض، بطاقة حركية كافية في الاتجاه الصحيح. ()
3. أقل كمية من الطاقة التي تحتاج إليها الجسيمات للتفاعل. ()
4. جسيمات تظهر خلال التفاعل لا تكون من المواد المتفاعلة ولا تتكون لحظيا عند قمة حاجز التنشيط. ()

السؤال الثاني: ضع علامة (✓) بين القوسين المقابلين للعبارة الصحيحة وعلامة (×) بين القوسين المقابلين للعبارة غير الصحيحة في كل من الجمل التالية:

1. يختلف الزمن اللازم لحدوث تفاعل بشكل ملحوظ من تفاعل إلى آخر، بحسب طبيعة التفاعل نفسه. ()
2. غاز الإيثيلين شائع الاستعمال بين المزارعين حيث يحفز درجة نضوج الفاكهة من خلال سلسلة تفاعلات تسرعها طبيعته الغازية وصغر حجمه. ()
3. تحدث التفاعلات الكيميائية جميعا بالسرعة نفسها عند الظروف نفسها. ()
4. وفق نظرية التصادم كل تصادم بين الجسيمات المتفاعلة يؤدي إلى حدوث التفاعل الكيميائي. ()
5. يمكن تغيير سرعة أي تفاعل كيميائي بتغيير ظروف التفاعل. ()
6. في تفاعل ما يتكون المركب المنشط عند قمة حاجز طاقة التنشيط ولا يعتبر من المواد المتفاعلة أو الناتجة. ()

السؤال الثالث: ضع علامة (✓) امام أنسب عبارة تكمل كل جملة من الجمل التالية:

1. إحدى 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 للمتفاعلات أو النواتج خلال فترة زمنية معينة.
 - ☐ كمية المادة المحفزة اللازمة لبدء التفاعل في وحدة الزمن.
2. وفق نظرية التصادم:
 - ☐ كل تصادم بين جسيمات المواد المتفاعلة يؤدي إلى تفاعل.
 - ☐ التصادمات بين جسيمات المواد المتفاعلة هي الشرط اللازم لحدوث التفاعل لكنه غير كافي.
 - ☐ التصادمات بين الجسيمات التي لها طاقة أقل من طاقة التنشيط تؤدي إلى تفاعلات بطيئة.
 - ☐ التصادمات بين الجسيمات التي لها طاقة أكبر من طاقة التنشيط لا تتفاعل.



3. إحدى العبارات التالية غير صحيحة عن المركب المنشط:
- ☐ المركب المنشط لا يعتبر من المواد الناتجة أو المواد المتفاعلة.
 - ☐ المركب المنشط عبارة عن جسيمات تتكون عند قمة حاجز التنشيط للتفاعل الكيميائي.
 - ☐ المركب المنشط يسمى أحيانا بالحالة الانتقالية.
 - ☐ المركب المنشط لا يمكن أن يتفكك ليعطي المواد المتفاعلة مرة ثانية.
4. الفحم في وعاء مفتوح لا يتفاعل مع أكسجين الهواء الجوي في درجة الحرارة الطبيعية لأن:
- ☐ الأكسجين يكون في الحالة الغازية والفحم يكون في الحالة الصلبة.
 - ☐ غاز الأكسجين لا يتصادم مع ذرات الفحم الصلب.
 - ☐ أكسجين الهواء الجوي لا يتفاعل مع الفحم في كل الظروف.
 - ☐ التصادمات بين جزيئات الأكسجين والكربون (الفحم) غير فعالة وغير مؤثرة.

السؤال الرابع: أكمل الفراغات في الجمل والعبارات التالية بما يناسبها:

1. تقاس سرعة التفاعل الكيميائي بكمية التي يحدث لها تغير في خلال وحدة الزمن.
2. وفق نظرية التصادم فإن الذرات والأيونات والجزيئات يمكن أن تتفاعل وتكون نواتج عندما تصطدم بعضها ببعض إذا كانت تملك كافية.
3. أقل كمية من الطاقة التي تحتاجها الجسيمات للتفاعل تسمى
4. المركب المنشط عبارة عن جسيمات تتكون لحظيا عند قمة حاجز

السؤال الخامس: علل لكل ما يلي:

1. يرتدي عامل اللحام نظارة خاصة عند قيامه بعملية لحام المعادن باستخدام الإيثاين والأكسجين.
.....
.....
2. يشتعل عود الثقاب على الفور بمجرد حكه.
.....
.....
3. لا يكفي تصادم جسيمات المادة مع بعضها بعضا لكي يحدث التفاعل.
.....
.....
4. سرعة تفاعل الكربون مع الأكسجين عند درجة الحرارة الغرفة تساوي صفرا.
.....
.....

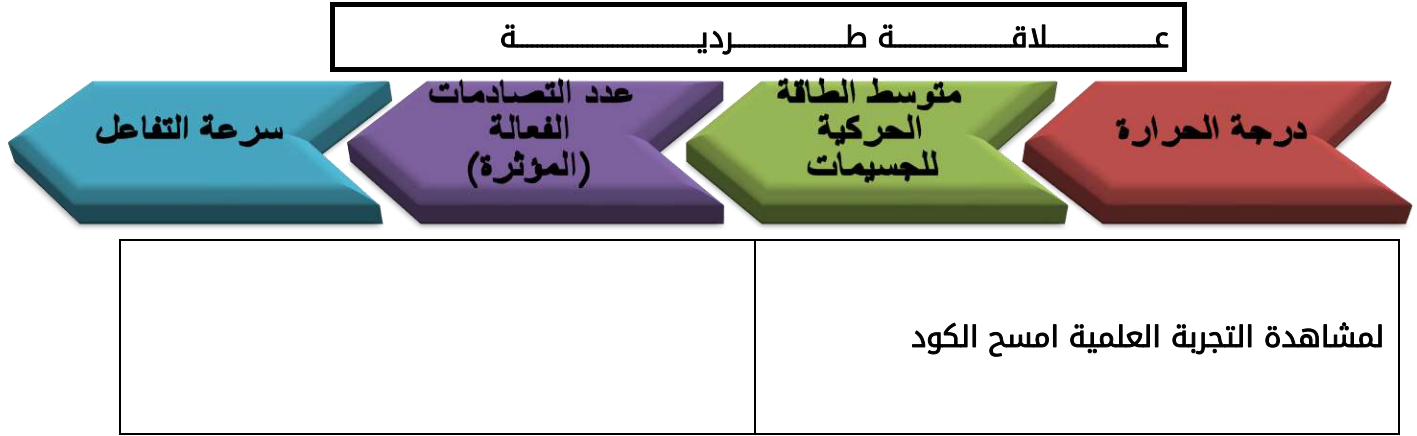




العوامل التي تؤثر في سرعة التفاعل الكيميائي:

1- درجة الحرارة:

❖ تزداد سرعة جميع التفاعلات تقريباً بارتفاع درجة الحرارة وتنخفض بانخفاضها.



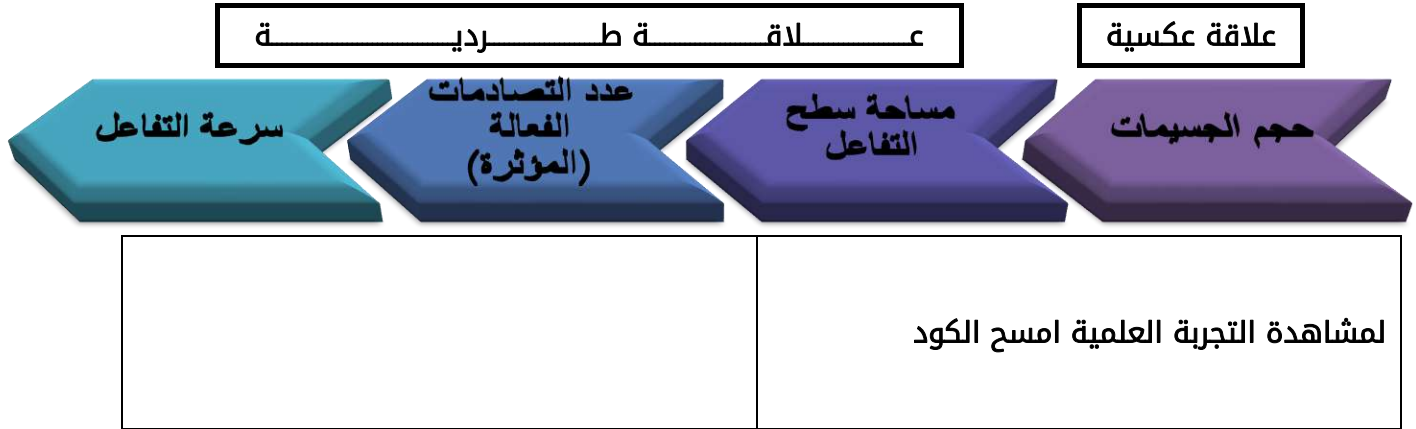
2- التركيز:

تزداد سرعة التفاعلات الكيميائية بزيادة التركيز (عدد الجسيمات المتفاعلة في حجم معين) (للمحاليل) لأن زيادة عدد الجسيمات في حجم محدد يزيد كلاً من تركيز المتفاعلات وعدد التصادمات، لذلك تزيد سرعة التفاعل.



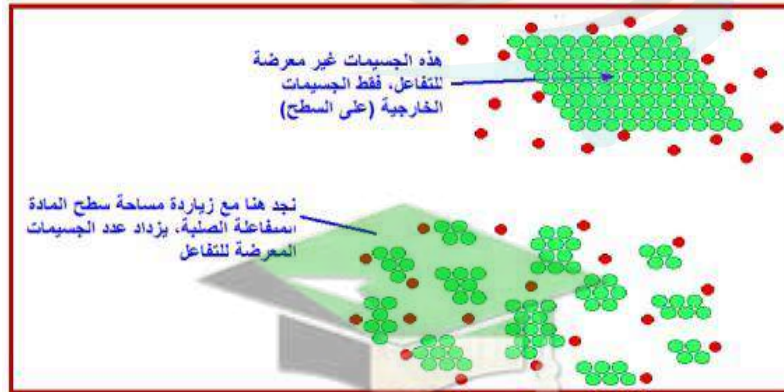
3- حجم الجسيمات:

كلما صغر حجم الجسيمات للمواد المتفاعلة زادت مساحة السطح الإجمالي للمادة المتفاعلة الصلبة مما يؤدي إلى زيادة كمية المادة المتفاعلة المعرضة للتفاعل والذي بدوره يؤدي إلى زيادة معدل التصادمات وبالتالي زيادة سرعة التفاعل.



⚠ مهم: كيف يمكن زيادة مساحة سطح المتفاعلات الصلبة؟

- إذابتها في مذيب مناسب حيث تنفصل الجسيمات عن بعضها البعض.
- طحن المواد الصلبة وتحويلها إلى مسحوق ناعم.



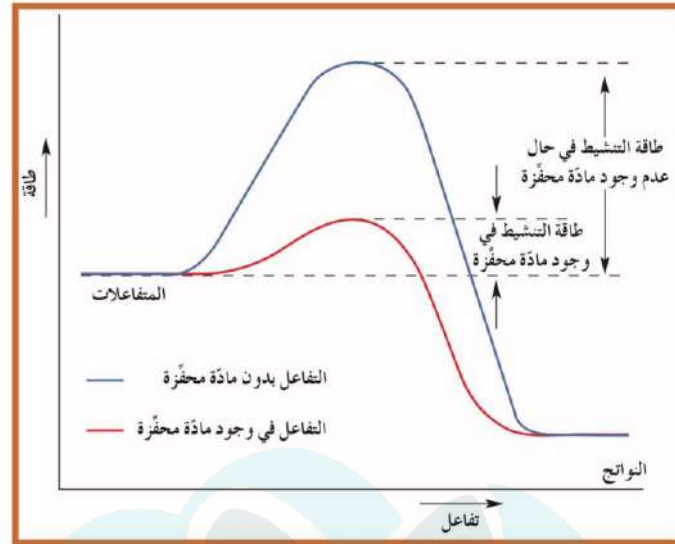
شكل يوضح تأثير زيادة مساحة السطح على سرعة التفاعل



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

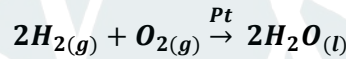
دور المادة المحفزة

دور المادة المحفزة هو خفض حاجز طاقة التنشيط أي جعله أكثر انخفاضاً في حالة التفاعل المحفز مقارنة مع التفاعل غير المحفز كما في الشكل التالي مما يؤدي إلى زيادة كمية النواتج في فترة زمنية معينة (زيادة سرعة التفاعل).



⚠️ **لاحظ:** المادة المحفزة لا تظهر ضمن المواد المتفاعلة أو الناتجة في المعادلة الكيميائية.

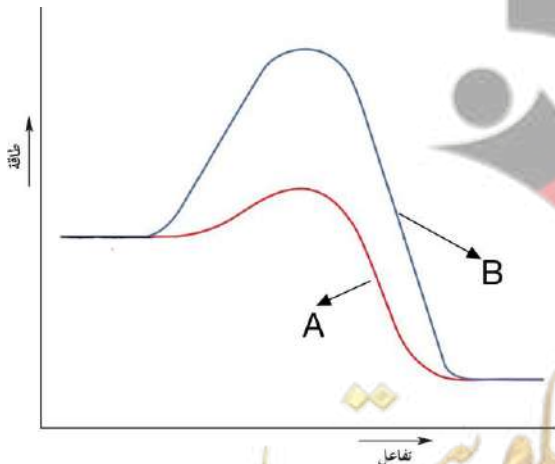
لأنها لا تستهلك أثناء التفاعل لذلك يتم الدلالة على وجودها عن طريق كتابة اسمها أو صيغتها فوق السهم الذي يشير إلى النواتج في المعادلة الكيميائية كما في المثال التالي:



المادة المانعة للتفاعل: مادة تعارض تأثير المادة المحفزة مضعفة تأثيرها مما يؤدي إلى بقاء التفاعلات أو انعدامها.

مثل: المواد الحافظة أو المواد المضادة للأكسدة في الصناعات الغذائية حيث تعطي فترة صلاحية أطول للغذاء.

ادرس المنحنى البياني التالي ثم أكمل الفراغات بما يناسبها علمياً:



1. المنحنى الذي يمثل استخدام مادة محفزة

هو المنحنى

2. المنحنى الذي يمثل عدم استخدام مادة محفزة

هو المنحنى





العوامل التي تؤثر في سرعة التفاعل (حل تطبيقات 1)

السؤال الأول: اكتب بين القوسين الاسم أو المصطلح العلمي الدال على كل مما يلي:

1. مادة تزيد من سرعة التفاعل من دون استهلاكها، إذ يمكن توقف التفاعل استعادتها من المزيج المتفاعل من دون أن تتعرض لتغير كيميائي. ()
2. مادة تعارض تأثير المادة المحفزة مما يؤدي إلى بقاء التفاعل أو انعدامه. ()

السؤال الثاني: ضع علامة (✓) بين القوسين المقابلين للعبارة الصحيحة وعلامة (×) بين القوسين المقابلين للعبارة غير الصحيحة في كل من الجمل التالية:

1. يؤدي ارتفاع درجة الحرارة في جميع التفاعلات تقريبا إلى زيادة سرعتها. ()
2. عدد الجسيمات المتفاعلة في حجم معين (التركيز) لا يؤثر في سرعة التفاعلات. ()
3. تفاعل محلول كلوريد الصوديوم مع محلول نترات الفضة أسرع من تفاعل كلوريد الصوديوم الصلب مع نترات الفضة الصلب. ()
4. غبار الفحم انشط من كتل الفحم الكبير لأن مساحة السطح المعرض للتفاعل في غبار الفحم أقل. ()
5. المواد المحفزة تعمل على زيادة حاجز طاقة التنشيط للتفاعل. ()
6. الأنزيمات من المواد المحفزة الحيوية التي تزيد من سرعة التفاعلات البيولوجية. ()
7. يفضل التسخين في زيادة سرعة التفاعلات عن استخدام المواد المحفزة في جميع التفاعلات الكيميائية. ()
8. المادة المانعة للتفاعل تعارض تأثير المادة المحفزة ما يؤدي إلى إبطاء التفاعلات. ()

السؤال الثالث: ضع علامة (✓) أمام أنسب عبارة تكمل كل جملة من الجمل التالية:

1. أحد التغيرات التالية لا تزيد من سرعة التفاعلات الكيميائية:
 - ☐ زيادة درجة الحرارة.
 - ☐ زيادة تركيز المواد المتفاعلة.
 - ☐ زيادة حجم الجسيمات المتفاعلة.
 - ☐ إضافة المادة المحفزة.
2. يؤدي ارتفاع درجة الحرارة في جميع التفاعلات تقريبا إلى زيادة سرعة التفاعلات بسبب زيادة:
 - ☐ تركيز المواد المتفاعلة.
 - ☐ احتمالية التصادمات الفعالة بين الجسيمات المتفاعلة.
 - ☐ طاقة حاجز التنشيط اللازم لبدء التفاعل.
 - ☐ حجم الغازات عند ثبات ضغطها.
3. يمنع التدخين في المناطق التي تستخدم فيها الأنابيب المعبأة بالأكسجين بسبب زيادة:
 - ☐ احتمالية احتراق الأكسجين في تلك المناطق.
 - ☐ احتمالية حالات الإغماء لارتفاع تركيز الأكسجين ودخان السجائر.
 - ☐ احتمالية حدوث اشتعال للمواد القابلة للاحتراق لارتفاع تركيز الأكسجين.
 - ☐ تركيز ثاني أكسيد الكربون الناتج عن السجائر والقابل للاشتعال.



4. إحدى العبارات التالية غير صحيحة حيث كلما صغر حجم الجسيمات المتفاعلة زاد:
- ☐ ضغطها.
 - ☐ معدل التصادمات فيما بينها.
 - ☐ من سرعة التفاعل فيما بينها.
 - ☐ نشاطها.
5. أحد أشكال الفحم التالية هي الأقل نشاطا:
- ☐ غبار الفحم.
 - ☐ الجرافيت الصلب.
 - ☐ بخار الفحم.
 - ☐ الفحم الساخن.
6. جميع الطرق التالية تعمل على زيادة نشاط مادة صلبة متفاعلة عدا واحدة وهي:
- ☐ تبريد هذه المادة.
 - ☐ إذابتها في مذيب مناسب.
 - ☐ طحن المادة وتحويلها إلى مسحوق ناعم.
 - ☐ زيادة درجة حرارتها.
7. تعمل المادة المحفزة على:
- ☐ زيادة طاقة حاجز التنشيط.
 - ☐ زيادة درجة الحرارة اللازمة للبدء التفاعل.
 - ☐ إيجاد آلية ذات طاقة تنشيط أقل للتفاعل.
 - ☐ تقليل كمية النواتج في فترة زمنية معينة.
8. إحدى المواد التالية لا تظهر في معادلة التفاعل الكيميائي ضمن المواد الداخلة أو الناتجة وهي:
- ☐ المواد المتفاعلة الصلبة.
 - ☐ المواد المحفزة للتفاعل.
 - ☐ الغازات الناتجة من التفاعل.
 - ☐ الأيونات الناتجة أو المتفاعلة والتي تكون في المحلول المائي.
9. العامل الذي يعمل على تقليل سرعة التفاعل الكيميائي:
- ☐ زيادة درجة الحرارة.
 - ☐ إضافة مادة مانعة للتفاعل.
 - ☐ تقليل حجم الجسيمات المتفاعلة.
 - ☐ زيادة تركيز المواد المتفاعلة.
10. أسرع التغيرات الكيميائية التالية:
- ☐ احتراق شمعة.
 - ☐ صدأ الحديد في الهواء الجوي الرطب.
 - ☐ نضج الفاكهة.
 - ☐ الشيخوخة مع تقدم السن.
11. أحد العوامل التالية يعمل على زيادة سرعة التفاعل:
- ☐ تقليل تركيز المواد المتفاعلة.
 - ☐ تقليل مساحة السطح للمواد المتفاعلة.
 - ☐ خفض درجة الحرارة.
 - ☐ إضافة مادة محفزة.



السؤال الرابع: أكمل الفراغات في الجمل والعبارات التالية بما يناسبها:

1. يؤدي ارتفاع درجة الحرارة إلى سرعة التفاعل الكيميائي.
2. زيادة تركيز المواد المتفاعلة يزيد من احتمالية لذلك تزداد سرعة التفاعل.
3. كلما صغر حجم الجسيمات المتفاعلة مساحة السطح لكتلة معينة من المادة المتفاعلة.
4. يمكن زيادة سطح مادة متفاعلة صلبة إما بإذابتها في مذيب مناسب أو
5. تتناسب سرعة التفاعل الكيميائي تناسباً مع حجم الجسيمات المتفاعلة.
6. احتراق كتلة كبيرة من الفحم من احتراق الغبار الناعم للفحم.
7. الإنزيمات التي تزيد من سرعة هضم السكريات والبروتينات في جسم الإنسان تعتبر من المواد لهذا التفاعل.
8. يمكن زيادة سرعة التفاعل الكيميائي إما برفع درجة الحرارة أو بتقليل حجم الجسيمات المتفاعلة أو بزيادة تركيز المواد المتفاعلة أو بإضافة



صفوة معلم الكويت





السؤال الخامس: علل لكل مما يلي:

1. ارتفاع درجة حرارة المواد المتفاعلة يؤدي إلى زيادة سرعة تفاعلها.
.....
.....
2. يزداد توهج رقاقة خشبية مشتعلة عند إدخالها في مخبر مملوء بغاز الأكسجين.
.....
.....
3. يزداد سرعة تفاعل الكربون والأكسجين عند إمداده بطاقة في صورة حرارة.
.....
.....
4. يفسد الطعام بسرعة إذا ترك في درجة حرارة الغرفة بينما يبقى صالحاً لمدة أطول عند وضعه في الثلاجة.
.....
.....
5. يمنع التدخين في المناطق التي تستخدم فيها الأنابيب المعبأة بالأكسجين.
.....
.....
6. احتراق قطعة سميكة من الخشب أبداً من احتراق حزمة عصي مفرقة تملك كتلة قطعة الخشب السميكة نفسها.
.....
.....
7. تفاعل محلول حمض الهيدروكلوريك مع برادة الحديد أسرع من تفاعله مع قطعة كبيرة من الحديد لها نفس الكتلة.
.....
.....
8. يدرك عمال المناجم أن كتل الفحم الكبيرة قد لا تشكل خطراً بقدر غبار الفحم المعلق والمتناثر في الهواء.
.....
.....
9. إضافة مادة محفزة لبعض التفاعلات.
.....
.....
10. تعتبر المواد المحفزة الحيوية (كالإنزيمات) كعامل يساعد على زيادة سرعة التفاعل أفضل من درجة الحرارة في العمليات الحيوية.
.....
.....
11. تضاف مادة مانعة للتفاعل لبعض التفاعلات الكيميائية.
.....
.....



السؤال السادس: ماذا تتوقع أن يحدث في كل من الحالات التالية، مع التفسير:

1. لزيادة سرعة التفاعل الكيميائي عند رفع درجة الحرارة.

..... التوقع:

..... التفسير:

2. لزيادة سرعة التفاعل الكيميائي عند إضافة مادة محفزة.

..... التوقع:

..... التفسير:

3. لتوهج رقاقة خشبية مشتعلة عند وضعها في مخبر مملوء بغاز الأكسجين.

..... التوقع:

..... التفسير:

4. ترك الطعام الرطب لفترة طويلة في درجة حرارة الغرفة.

..... التوقع:

..... التفسير:

5. لزيادة سرعة التفاعل الكيميائي عند إضافة مادة مانعة للتفاعل.

..... التوقع:

..... التفسير:

6. تدخين أحد عمال مناجم الفحم عند تفتيت كتل الفحم لاستخراجه من المنجم.

..... التوقع:

..... التفسير:



صفوة معلم الكويت



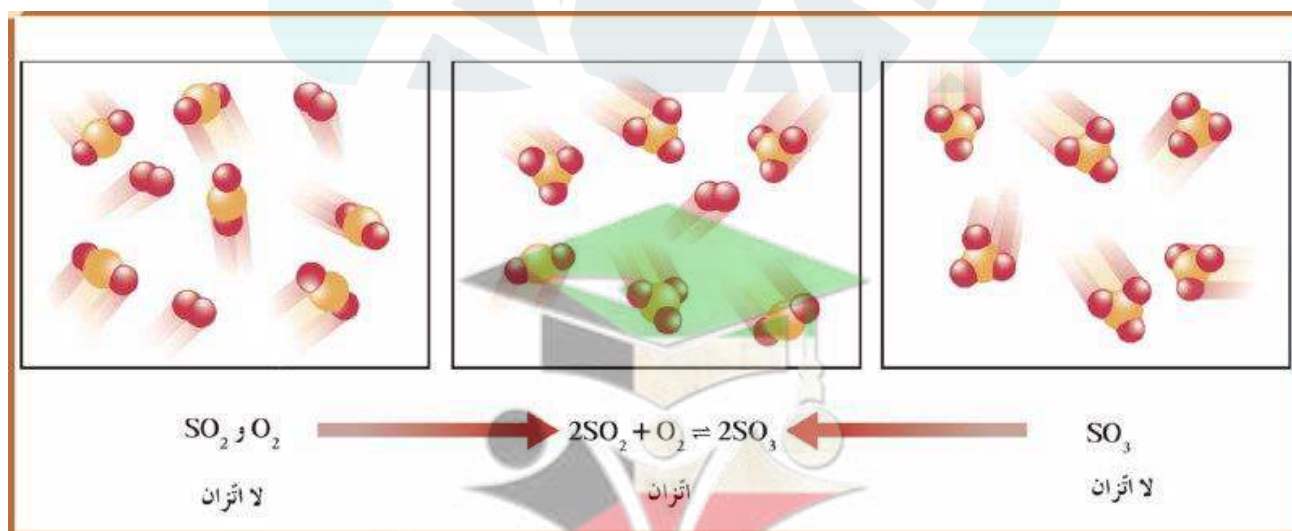


التفاعلات العكوسة واللاتزان الكيميائي

تقسم التفاعلات الكيميائية بحسب اكتمالها أو عدم اكتمالها إلى:

وجه المقارنة	التفاعلات غير العكوسة	التفاعلات العكوسة
التعريف	تفاعلات تحدث في اتجاه واحد حتى تكتمل بحيث لا تستطيع المواد الناتجة من التفاعل أن تتحد بعضها لتكوين المواد المتفاعلة مره أخرى	هي تفاعلات لا تستمر في اتجاه واحد حتى تكتمل، بحيث لا تستهلك المواد المتفاعلة لتكوين النواتج فالمواد الناتجة تتحد مع بعضها البعض مرة ثانية لتعطى المواد المتفاعلة مرة أخرى تحت ظروف التجربة نفسها.
رمز للتفاعل	يرمز له بسهم ذي اتجاه واحد، تشير رأسه إلى المواد الناتجة (→)	يرمز له بسهمين لهما رأسان متضادان. (⇌)
مثال	$Zn_{(s)} + 2HCl_{(aq)} \rightarrow ZnCl_{2(aq)} + H_{2(g)}$	التفاعل الطردي $2SO_{2(g)} + O_{2(g)} \rightleftharpoons 2SO_{3(g)}$ التفاعل العكسي

👉 **لاحظ:** في التفاعلات العكوسة استطاعت المواد الناتجة أن تتحد مع بعضها البعض لتكوين المواد المتفاعلة أي أن المواد المتفاعلة والناتجة يجب أن تكون موجودة في وسط التفاعل.



في الشكل تتفاعل جزيئات (SO_2, O_2) لتكوين (SO_3) وتتفكك جزيئات (SO_3) في نفس اللحظة لتعطى (SO_2, O_2) ويتواجد الأنواع الثلاثة في وسط التفاعل عند الاتزان.

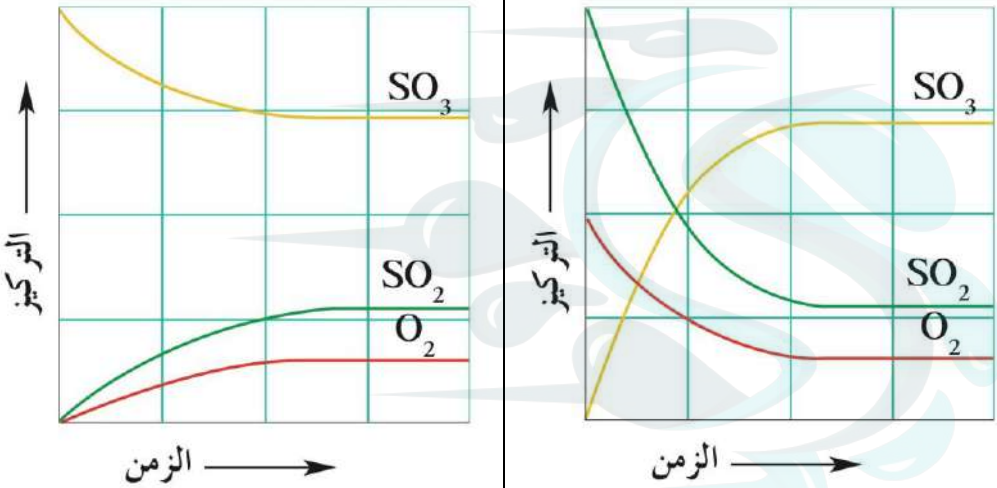


التفاعلات العكوسة المتجانسة وغير المتجانسة:

تنقسم التفاعلات العكوسة تبعاً للحالة الفيزيائية للمواد المتفاعلة والنتيجة إلى نوعين هما:

وجه المقارنة	تفاعلات عكوسة متجانسة	تفاعلات عكوسة غير متجانسة
التعريف	هي التفاعلات العكوسة التي تكون فيها جميع المواد المتفاعلة والنتيجة من التفاعل في حالة فيزيائية واحدة من حالات المادة.	هي التفاعلات العكوسة التي تكون فيها المواد المتفاعلة والنتيجة من التفاعل في أكثر من حالة فيزيائية من حالات المادة.
أمثلة	$HF_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons F_{(aq)}^- + H_3O_{(aq)}^+$	$CaCO_{3(s)} \rightleftharpoons CaO_{(s)} + CO_{2(g)}$
	$N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightleftharpoons 2NH_{3(g)}$	$H_2CO_{3(aq)} \rightleftharpoons CO_{2(g)} + H_2O_{(l)}$

ادرس الأشكال التالية ثم أكمل الجدول:

		وجه المقارنة
		المواد المتفاعلة
		المواد الناتجة
		نوع التفاعل (عكوس - غير عكوس)
		معادلة التفاعل
		التراكيز عند الاتزان



الاتزان الكيميائي الديناميكي: حالة النظام التي تثبت فيها تركيزات المواد المتفاعلة والمواد الناتجة وبالتالي تكون سرعة التفاعل الطردي مساوية لسرعة التفاعل العكسي طالما بقي النظام بعيداً عن أي مؤثر خارجي.



خصائص الاتزان الكيميائي الديناميكي:

1. يحدث الاتزان الكيميائي في الأنظمة المغلقة.
 2. عند الاتزان الكيميائي تثبت تراكيز المواد المتفاعلة والناتجة وتتساوي سرعتي التفاعلين الطردي والعكسي.
 3. الاتزان الكيميائي اتزان ديناميكي بمعنى أن التفاعل لا يتوقف عند الاتزان، ولكنه يستمر في الاتجاهين الطردي والعكسي بنفس معدل السرعة.
 4. تراكيز المواد المتفاعلة والمواد الناتجة تبقى ثابتة (لكن ليس بالضرورة أن تكون متساوية) عند حالة الاتزان إلا إذا تغيرت ظروف التفاعل.
- وقد توصل العلماء إلى العلاقة بين سرعة التفاعل الكيميائي وتركيزات المواد المتفاعلة وسميت هذه العلاقة بقانون فعل الكتلة:
- قانون فعل الكتلة:** عند ثبوت درجة الحرارة تتناسب سرعة التفاعل الكيميائي طردياً مع تركيزات المواد المتفاعلة كل مرفوع إلى أس يساوي عدد المولات أمام كل مادة في المعادلة الكيميائية الموزونة.
- موضع الاتزان:** التركيزات النسبية للمواد المتفاعلة والمواد الناتجة عند الاتزان.
- ثابت الاتزان (K_{eq}):** هو النسبة بين حاصل ضرب تركيز المواد الناتجة من التفاعل (النواتج) إلى حاصل ضرب تركيز المواد المتفاعلة (المتفاعلات) كل مرفوع لأس يساوي عدد المولات في المعادلة الكيميائية الموزونة.



- في النظام الافتراضي المتزن التالي: $aA + bB \rightleftharpoons cC + dD$ حيث (a, b, c, d) هي عدد مولات المواد A و B و C و D على الترتيب في المعادلة الموزونة يمكن التعبير عن ثابت الاتزان للنظام المتزن السابق بالمعادلة الرياضية التالية:

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

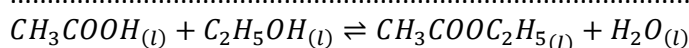
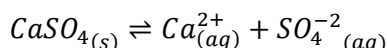
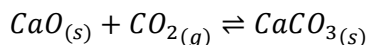
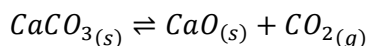
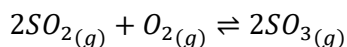
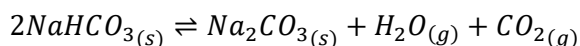
⚠️ **لاحظ:**

- الكميات المكتوبة داخل الأقواس [] تمثل تراكيز المواد عند الاتزان مقدرة بالمولارية ($\text{mol/L} = M$).
- ترتبط قيمة ثابت الاتزان (K_{eq}) لتفاعل ما بدرجة الحرارة فقط أي لا تتغير إلا بتغير درجة الحرارة فقط.
- تعبير ثابت الاتزان لا تشتمل على **المواد الصلبة (s) والماء السائل (l)** كمذيب (في المتفاعلات) فقط.
- عند حساب ثابت الاتزان نعوض بوحدة التركيز **عند الاتزان**.
- في حال أعطاني عدد المولات نحولها إلى التركيز باستخدام القانون: $[M] = \frac{n}{V_L}$

صفوة معلم الكلوست



⚠ مهم: اكتب تعبير ثابت الاتزان لكل من التفاعلات التالية:



- أهمية معرفة قيمة ثابت الاتزان (K_{eq}) لتفاعل ما

يمكن وصف الاتزان الكيميائي وتحديد كميته كما بالجدول التالي:

إذا كانت قيمة ثابت الاتزان $K_{eq} > 1$	إذا كانت قيمة ثابت الاتزان $K_{eq} < 1$
المواد المتفاعلة أكثر تواجداً من المواد الناتجة عند الاتزان	المواد الناتجة أكثر تواجداً من المواد المتفاعلة عند الاتزان
موضع الاتزان يزاح في اتجاه تكوين المتفاعلات - تكوين المتفاعلات يكون مفضلاً	موضع الاتزان يزاح في اتجاه تكوين النواتج - تكوين المواد الناتجة يكون مفضلاً

إذا كانت قيمة ثابت الاتزان K_{eq} للنظام المتزن التالي: 4.4×10^{32} تساوي $H_{2(g)} + Cl_{2(g)} \rightleftharpoons 2HCl_{(g)}$ عند $25^\circ C$ هل يمكن الاستفادة من هذا التفاعل في تحضير غاز HCl في الصناعة؟ ولماذا؟

- احسب قيمة ثابت الاتزان K_{eq} للتفاعل التالي: $2HCl_{(g)} \rightleftharpoons H_{2(g)} + Cl_{2(g)}$

👉 لاحظ: قيمة ثابت الاتزان للتفاعل العكسي تساوي مقلوب قيمة ثابت الاتزان للتفاعل الطردي.

أكمل الفراغات في الجمل والعبارات التالية بما يناسبها:

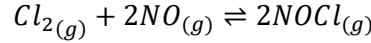
- يعتبر التفاعل $AgNO_{3(aq)} + NaCl_{(aq)} \rightarrow AgCl_{(s)} + NaNO_{3(aq)}$ من التفاعلات
- إذا كانت قيمته K_{eq} أصغر من واحد فإن هذا يعني أن موضع الاتزان يزاح في اتجاه تكوين المواد
- إذا كان التعبير عن ثابت الاتزان لأحد التفاعلات التالية هو $K_{eq} = \frac{[SO_3]^2}{[SO_2]^2[O_2]}$ فإن معادلة التفاعل الكيميائي هي:
- إذا كان التعبير عن ثابت الاتزان لأحد التفاعلات الغازية هو $K_{eq} = \frac{[NH_3]^2}{[N_2] \times [H_2]^3}$ فإن معادلة التفاعل الكيميائي
- إذا قيمة ثابت الاتزان K_{eq} للتفاعل الافتراضي التالي $A \rightleftharpoons B$ تساوي (0.1) ، فإن ذلك يدل على أن تركيز المادة A أكبر من تركيز المادة B مرات.



حل مسائل ثابت الاتزان



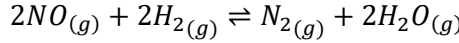
1. يتفاعل الكلور مع أكسيد النيتريك طبقا للتفاعل المتزن التالي:



فإذا وجد عند الاتزان أن تركيز كل من $(NOCl, Cl_2, NO)$ هو $(0.23M, 0.2M, 0.1M)$ على

الترتيب، فاحسب قيمة ثابت الاتزان (K_{eq}) لهذا التفاعل:

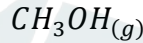
2. أدخل مزيج من (NO, H_2) في وعاء سعته $(2L)$ وعند درجة حرارة معينة حدث الاتزان التالي:



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

3. يحضر الميثانول (CH_3OH) في الصناعة بتفاعل غازي (H_2, CO) عند درجة حرارة $500 K$

حسب التفاعل المتزن التالي:



فإذا وجد عند الاتزان أن المخلوط يحتوي على $(0.0406 mol)$ ميثانول، $(0.302 mol)$ هيدروجين، $(0.170 mol)$ أول أكسيد الكربون وأن حجم الاناء يساوي $(2L)$ احسب ثابت الاتزان (K_{eq}) .



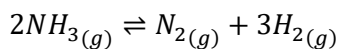
صفوة معلم الكوئيت



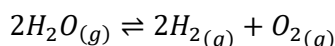
حل مسائل ثابت الاتزان (2)



1. إذا علمت أن قيمة ثابت للنظام المتزن التالي $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightleftharpoons 2NH_{3(g)}$ تساوي 11.85 احسب ثابت الاتزان (K_{eq}) للتفاعل:



2. ينحل بخار الماء في درجة حرارة الغرفة $25^\circ C$ طبقا للتفاعل التالي:



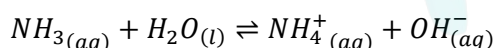
فإذا كانت قيمة ثابت الاتزان لهذا التفكك $K_{eq} = 1.1 \times 10^{-81}$

هل يمكن الاستفادة من هذا التفكك في الحصول على كمية وافرة من H_2 في هذه الظروف؟

3. للنظام المتزن التالي: $2NOBr_{(g)} \rightleftharpoons 2NO_{(g)} + Br_{2(g)}$

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

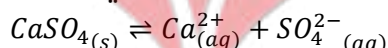
4. أذيت كمية من غاز الأمونيا وترك المحلول حتى حدث الاتزان التالي:



وعند الاتزان وجد أن تركيز كل من أيون الهيدروكسيد والأمونيا في المحلول يساوي $(0.016M, 0.002 M)$

على الترتيب. والمطلوب حساب قيمة ثابت الاتزان (K_{eq})

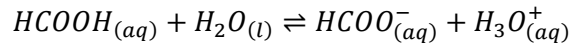
5. إذا علمت أن قيمة ثابت الاتزان (K_{eq}) للتفاعل التالي:



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



6. ترك محلول لحمض الفورميك في الماء حتى حدث الاتزان التالي:



فإذا وجد أن تركيز كاتيون الهيدرونيوم في المحلول عند الاتزان يساوي (4.2×10^{-3}) وقيمة ثابت الاتزان (K_{eq}) تساوي (1.76×10^{-4}) فاحسب تركيز حمض الفورميك عند الاتزان.

.....

.....

.....



صفوة معلم الكوئت





التفاعلات العكوسة واللاتزان الكيميائي - حل تطبيقات

السؤال الأول: اكتب بين القوسين الاسم أو المصطلح العلمي الدال على كل مما يلي:

1. تفاعلات تحدث في اتجاه واحد حتى تكتمل، بحيث لا تستطيع المواد الناتجة من التفاعل أن تتحد بعضها ببعض لتكوين المواد المتفاعلة مرة أخرى. ()
2. 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. ()
3. تفاعلات عكوسة تكون فيها جميع المواد الداخلة والناتجة من التفاعل في حالة واحدة من حالات المادة. ()
4. تفاعلات عكوسة تكون فيها جميع المواد الداخلة والناتجة من التفاعل في أكثر من حالة واحدة من حالات المادة. ()
5. حالة النظام التي تثبت فيها تركيزات المواد المتفاعلة والمواد الناتجة وبالتالي تكون سرعة التفاعل الطردي مساوية لسرعة التفاعل العكسي طالما بقي النظام بعيدا عن أي مؤثر خارجي. ()
6. عند ثبات درجة الحرارة، تتناسب سرعة التفاعل الكيميائي طرديا مع تركيزات المواد المتفاعلة كل مرفوع الأس يساوي عدد المولات أمام كل مادة في المعادلة الكيميائية الموزونة. ()
7. التركيزات النسبية لمواد المتفاعلة والمواد الناتجة عند الاتزان. ()
8. النسبة بين حاصل ضرب تركيزات المواد الناتجة من التفاعل إلى حاصل ضرب تركيزات المواد المتفاعلة كل مرفوع الأس يساوي عدد المولات في المعادلة الكيميائية الموزونة. ()

السؤال الثاني: ضع علامة (✓) بين القوسين المقابلين للعبارة الصحيحة، وعلامة (×) بين القوسين المقابلين للعبارة غير الصحيحة في كل من الجمل التالية:

1. في التفاعلات العكوسة لا تستهلك المواد المتفاعلة تماما لتكوين النواتج. ()
2. إذا علمت أن قيمة K_{eq} لتفاعل متزن ما تساوي (2.1) فإن موضع الاتزان يقع في اتجاه المواد الناتجة. ()
3. في التفاعل المتزن التالي $PCl_{5(g)} \rightleftharpoons PCl_{3(g)} + Cl_{2(g)}$ إذا كان $(K_{eq} = 4 \times 10^{20})$ فإن هذا يدل على أن موضع الاتزان يقع في اتجاه تكوين المواد المتفاعلة. ()
4. تختلف قيمة ثابت الاتزان باختلاف درجة الحرارة التي يحدث عندها الاتزان. ()
5. قيمة ثابت الاتزان لا تتغير بتغير تراكيز المواد المتفاعلة طالما بقيت درجة الحرارة ثابتة. ()



السؤال الثالث: ضع علامة (✓) أمام انسب عبارة تكمل كل جملة من الجمل التالية:

1. يصل التفاعل الكيميائي إلى حالة الاتزان عندما:
 - ☐ يصبح تركيز المواد المتفاعلة مساويا لتركيز المواد الناتجة.
 - ☐ تصبح سرعة التفاعل العكسي مساويا لسرعة التفاعل الطردي.
 - ☐ يتوقف كل من التفاعل في الاتجاه الطردي والتفاعل في الاتجاه العكسي.
 - ☐ يصبح المحتوى الحراري للمواد المتفاعلة مساويا للمحتوي الحراري للمواد المتفاعلة.
2. إذا كانت قيمة ثابت الاتزان (K_{eq}) للتفاعل المتزن التالي: $2HCl(g) \rightleftharpoons H_2(g) + Cl_2(g)$ تساوي (2.5×10^{-32}) فإن هذا يدل على أن:
 - ☐ تركيز المواد المتفاعلة المتبقية من التفاعل كبيرا
 - ☐ تركيز HCl المتبقى منخفض جدا.
 - ☐ التفاعل وصل إلى درجة قريبة من الاكتمال.
 - ☐ تركيز H_2 المتكون كبير جدا.
3. إذا كانت قيمة ثابت الاتزان (K_{eq}) لتفاعل عكوس 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 المختلفة.
 - ☐ موضع الاتزان يقع باتجاه تكوين المواد المتفاعلة.
 - ☐ تركيز المواد الناتجة عند حدوث الاتزان تكون كبيرة جدا.
4. إذا كانت قيمة ثابت الاتزان K_{eq} لتفاعل ما تساوي (6×10^{-18}) فإن هذا يعنى أن:
 - ☐ التفاعل الطردي طارد للحرارة.
 - ☐ التفاعل الطردي ماص للحرارة.
 - ☐ تركيز المواد النواتج صغير جدا.
 - ☐ يقع موضع الاتزان باتجاه تكوين المواد الناتجة.
5. في النظام المتزن التالي: $CO(g) + Cl_2(g) \rightleftharpoons COCl_2(g)$

إذا كان التفاعل يتم في وعاء حجمه (10L) وعدد المولات عند الاتزان لكل من ($COCl_2, Cl_2, CO$) هي على الترتيب (0.048, 0.4, 0.2 mol) فإن قيمة ثابت الاتزان (K_{eq}) تساوي:

60 ☐	6 ☐
0.5 ☐	2.4 ☐





السؤال الرابع: أكمل الفراغات في الجمل والعبارات التالية بما يناسبها:

1. العامل الذي يؤثر على القيمة العددية لثابت الاتزان K_{eq} هو
2. في النظام المتزن التالي: $C(s) + CO_{2(g)} \rightleftharpoons 2CO(g)$
يعبر عن ثابت الاتزان بالعلاقة: $K_{eq} = \dots\dots\dots$
3. عندما تكون قيمة ثابت الاتزان K_{eq} أقل من (1) فإن ذلك يعني أن التفاعل يسير باتجاه تكوين المواد وأن تركيز المواد من تركيز المواد الداخلة في التفاعل.
4. في النظام المتزن التالي: $CaCO_{3(s)} \rightleftharpoons CaO(s) + CO_{2(g)}$
والذي يحدث في وعاء مغلق حجمه (1L) وجد عند الاتزان أن عدد مولات كل من $(CaCO_3, CaO, CO_2)$ هي (0.5, 0.1, 0.1) مول على الترتيب، فإن قيمة ثابت الاتزان (K_{eq}) تساوي

السؤال الخامس: علل لكل مما يلي:

1. التفاعل التالي: $AgNO_{3(aq)} + NaCl(aq) \rightarrow AgCl(s) \downarrow + NaNO_{3(aq)}$
لا يعتبر من التفاعلات العكوسة.
.....
.....
2. التفاعل التالي: $CH_3COOH(l) + H_2O(l) \rightleftharpoons CH_3COO^-(aq) + H_3O^+(aq)$
يعتبر من التفاعلات العكوسة المتجانسة.
.....
.....
3. عندما يصل النظام إلى حالة الاتزان الكيميائي الديناميكي تثبت تركيزات المواد المتفاعلة والمواد الناتجة من التفاعل.
.....
.....
4. تعبير ثابت الاتزان K_{eq} لا يشمل المواد الصلبة.
.....
.....
5. في التفاعل التالي: $HNO_{2(aq)} + H_2O(l) \rightleftharpoons H_3O^+(aq) + NO_2^-$
لا يدخل الماء ضمن تعبير ثابت الاتزان.
.....
.....



العوامل التي تؤثر في الاتزان الكيميائي (مبدأ لوشاتليه)

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

أولاً: أثر التغير في التركيز على الاتزان.

- إضافة مادة إلى التفاعل – تعني زيادة التركيز
- سحب مادة من التفاعل – تعني نقصان التركيز

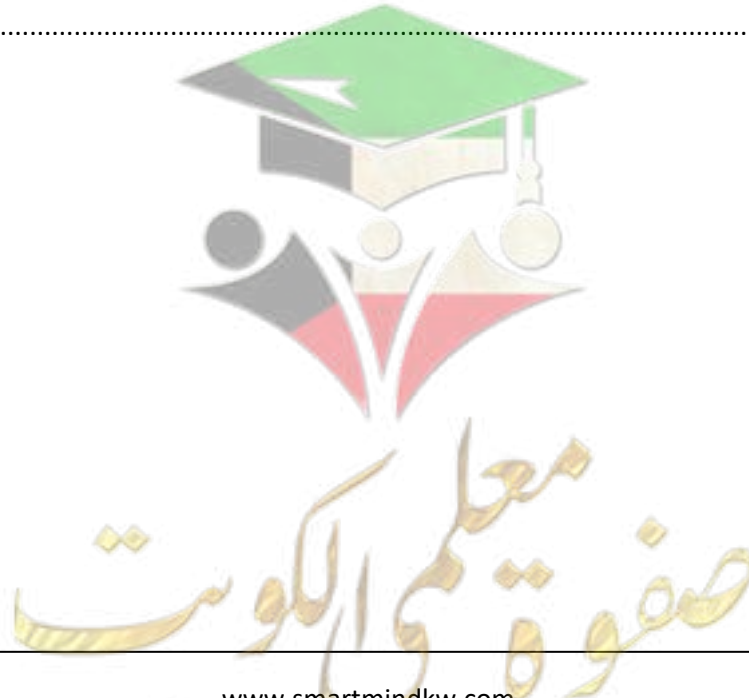
وبصفة عامة تذكر دائماً ما يلي:

- ♦ إذا زاد تركيز أحد المواد المتفاعلة في تفاعل ما يزاح موضع الاتزان باتجاه تكوين النواتج (الاتجاه الطردى).
- ♦ إذا قل تركيز أحد المواد المتفاعلة في تفاعل ما يزاح موضع الاتزان باتجاه تكوين المتفاعلات (الاتجاه العكسي).
- ♦ إذا زاد تركيز أحد المواد الناتجة يزاح موضع الاتزان باتجاه تكوين المتفاعلات (الاتجاه العكسي).
- ♦ إذا قل تركيز أحد المواد الناتجة يزاح موضع الاتزان باتجاه تكوين النواتج (الاتجاه الطردى).

👉 لاحظ: قيمة ثابت الاتزان (K_{eq}) لا تتغير بتغير التركيز.

سؤال: في النظام المتزن التالي $N_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2NO(g)$ ماذا يحدث عند:

1. إضافة المزيد من غاز النيتروجين (N_2) إليه.
.....
2. إضافة المزيد من غاز أكسيد النيتريك (NO) إليه.
.....
3. تقليل تركيز غاز الأكسجين (O_2) في وسط التفاعل.
.....
4. ماذا يحدث لقيمة ثابت الاتزان عند زيادة تركيز غاز الأكسجين (O_2) في وسط التفاعل.
.....



ثانياً: أثر التغير في درجة الحرارة على الاتزان:

وجه المقارنة	التفاعلات الطاردة للحرارة	التفاعلات الماصة للحرارة
المعادلة	أو $A + B \rightleftharpoons C + D + \text{heat}$ أو $A + B \rightleftharpoons C + D \quad \Delta H = -x \text{ kJ}$	أو $A + B + \text{heat} \rightleftharpoons C + D$ أو $A + B \rightleftharpoons C + D \quad \Delta H = +x \text{ kJ}$
رفع درجة الحرارة	يزاح موضع الاتزان في اتجاه التفاعل العكسي	يزاح موضع الاتزان في اتجاه التفاعل الطردي
خفض درجة الحرارة	يزاح موضع الاتزان في اتجاه التفاعل الطردي	يزاح موضع الاتزان في اتجاه التفاعل العكسي
التغير في قيمة ثابت الاتزان	- عند رفع درجة الحرارة (التسخين): يزاح موضع الاتزان في الاتجاه العكسي فيقل تركيز المواد الناتجة ويزيد تركيز المواد المتفاعلة وبالتالي تقل القيمة العددية لثابت الاتزان (K_{eq}).	- عند رفع درجة الحرارة (التسخين): يزاح موضع الاتزان في الاتجاه العكسي فيقل تركيز المواد الناتجة ويزيد تركيز المواد المتفاعلة وبالتالي تقل القيمة العددية لثابت الاتزان (K_{eq}).
	- عند خفض درجة الحرارة (التبريد): يزاح موضع الاتزان في الاتجاه الطردي فيزيد تركيز المواد الناتجة ويقل تركيز المواد المتفاعلة وبالتالي تزداد القيمة العددية لثابت الاتزان (K_{eq}).	- عند خفض درجة الحرارة (التبريد): يزاح موضع الاتزان في الاتجاه العكسي فيقل تركيز المواد الناتجة ويزيد تركيز المواد المتفاعلة وبالتالي تقل القيمة العددية لثابت الاتزان (K_{eq}).
	قيمة ثابت الاتزان تتناسب عكسياً مع درجة الحرارة	قيمة ثابت الاتزان تتناسب طردياً مع درجة الحرارة

إذا علمت أن NO_2 يوجد في حالة اتزان مع N_2O_4 وتبعاً للمعادلة الحرارية التالية:



عديم اللون بني محمر

كيف يمكنك تفسير قلة شدة اللون البني المحمر عند وضع النظام في مخلوط مبرد؟



ثالثاً: أثر التغير في الضغط على الاتزان:

⚠️ لاحظ:

- تأثير التغير في الضغط على موضع الاتزان يقتصر على التفاعلات الغازية فقط.
- لا يؤثر التغير في الضغط على موضع الاتزان في التفاعلات التي يتساوى فيها عدد مولات المواد الغازية المتفاعلة والنتيجة على كل من جانبي المعادلة.
- يؤثر التغير في الضغط على موضع الاتزان في التفاعلات التي لا يتساوى فيها عدد مولات المواد الغازية المتفاعلة والنتيجة على كل من جانبي المعادلة كما هو موضح في الجدول:

تفاعلات مصحوبة بتغير في عدد المولات الغازية	وجه المقارنة
يؤثر	تأثير التغير في الضغط على موضع الاتزان
يزاح موضع الاتزان باتجاه عدد المولات الغازية الأقل	زيادة الضغط / نقصان الحجم
يزاح موضع الاتزان باتجاه عدد المولات الغازية الأكبر	نقصان الضغط / زيادة الحجم

⚠️ لاحظ: قيمة ثابت الاتزان (K_{eq}) لا تتغير بتغير الضغط.

سؤال: ماذا يحدث لقيمة ثابت الاتزان (K_{eq}) ولكمية (PCl_5) في التفاعل التالي:



1. رفع درجة حرارة التفاعل.
.....
2. زيادة الضغط المؤثر على النظام.
.....
3. زيادة حجم الوعاء.
.....
4. زيادة تركيز غاز الكلور.
.....
5. خفض درجة حرارة التفاعل.
.....
6. سحب غاز (PCl_3) المتكون باستمرار.
.....

صفوة معلم الكوئيت





مبدأ لوشاتليه (حل تطبيقات)

السؤال الأول: اكتب بين القوسين الاسم أو المصطلح العلمي الدال على كل مما يلي:

1. إذا حدث تغير في أحد العوامل التي تؤثر في نظام متزن ديناميكيا يعدل النظام نفسه إلى حالة اتزان جديد، بحيث يبطل أو يقلل من تأثير هذا التغير. ()

السؤال الثاني: ضع علامة (✓) بين القوسين المقابلين للعبارة الصحيحة، وعلامة (×) بين القوسين المقابلين للعبارة غير الصحيحة في كل من الجمل التالية:

1. في النظام المتزن التالي: $2NO(g) + Cl_2(g) \rightleftharpoons 2NOCl(g)$ قيمة ثابت الاتزان K_{eq} لا تتأثر بتغير الضغط المؤثر. ()

2. في النظام المتزن التالي: $3Fe(s) + 4H_2O(g) \rightleftharpoons Fe_3O_4(s) + 4H_2(g)$ يمكن زيادة إنتاج غاز الهيدروجين بزيادة الضغط. ()

3. في النظام المتزن التالي: $C(s) + O_2(g) \rightleftharpoons CO_2(g) + 393 kJ$ فإن قيمة K_{eq} عند $500^\circ C$ أقل من قيمة K_{eq} لنفس النظام عند $600^\circ C$. ()

4. في التفاعلات العكوسة الماصة للحرارة تزداد قيمة ثابت الاتزان عند خفض درجة الحرارة. ()

5. إضافة المادة المحفزة لأي نظام متزن يزيد من قيمة K_{eq} للنظام. ()

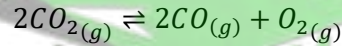
6. في النظام المتزن التالي: $5CO(g) + I_2O_5(g) \rightleftharpoons I_2(g) + 5CO_2(g)$ يزاح موضع الاتزان نحو تكوين المواد الناتجة عند زيادة حجم إناء التفاعل. ()

7. في النظام المتزن التالي: $C(s) + CO_2(g) \rightleftharpoons 2CO(g)$ يزداد إنتاج غاز أول أكسيد الكربون عند زيادة الضغط المؤثر على النظام. ()

8. في النظام المتزن التالي: $2SO_3(g) \rightleftharpoons 2SO_2(g) + O_2(g)$ إذا كانت قيمة ثابت الاتزان (K_{eq}) لهذا النظام عند درجة حرارة معينة تساوي 1×10^{-4} فإنه يمكن زيادة انحلال غاز (SO_3) بزيادة الضغط. ()

9. زيادة الضغط الواقع على النظام المتزن التالي: $PCl_5 \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2(g)$ يقلل من قيمة ثابت الاتزان (K_{eq}) لهذا النظام. ()

10. إذا كانت قيم ثابت الاتزان (K_{eq}) للنظام المتزن التالي:



عند $(200^\circ C)$ تساوي (6×10^{-7}) وعند $(500^\circ C)$ تساوي (6×10^{-3}) فإن هذا يدل على أن النظام ماص للحرارة. ()

11. عند زيادة تركيز إحدى المواد المشتركة في نظام متزن، يزاح موضع الاتزان في اتجاه التفاعل الذي يقلل من تركيز المادة المضافة. ()

12. في النظام المتزن التالي: $N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$ تزداد شدة اللون البنّي المحمر عند خفض الضغط. ()

13. زيادة حجم الوعاء لمخلوط من غازات في حالة اتزان يؤدي إلى إزاحة موضع الاتزان في اتجاه تكوين الغازات التي لها عدد مولات أقل. ()





مبدأ لوشاتليه (حل تطبيقات 2)

السؤال الثالث: ضع علامة (✓) أمام انسب عبارة تكمل كل جملة من الجمل التالية:

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

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

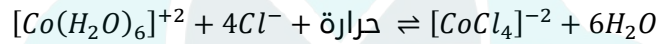
2. في التفاعل المتزن التالي: $PCl_{3(g)} + Cl_{2(g)} \rightleftharpoons PCl_{5(g)} + 120 \text{ kJ}$ تقل قيمة ثابت الاتزان K_{eq} :

- ☐ بارتفاع درجة الحرارة ☐ بزيادة تركيز غاز الكلور
☐ بزيادة الضغط المؤثر على النظام المتزن ☐ بخفض درجة الحرارة

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

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

4. عند إضافة حمض الهيدروكلوريك إلى النظام المتزن التالي:



أزرق غامق

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

5. في التفاعل العكوس المتزن التالي: $C_{(s)} + CO_{2(g)} \rightleftharpoons 2CO_{(g)}$ يمكن زيادة كمية ثاني أكسيد الكربون في وعاء التفاعل:

- ☐ بإضافة المزيد من الكربون ☐ بزيادة الضغط المؤثر
☐ بسحب غاز CO من وسط التفاعل ☐ بزيادة حجم الوعاء

6. عند زيادة تركيز اليود في النظام المتزن التالي: $H_{2(g)} + I_{2(g)} \rightleftharpoons 2HI_{(g)}$ والذي يحدث عند درجة حرارة معينة فإن جميع العبارات التالية صحيحة عدا واحدة:

- ☐ تنشأ حالة اتزان جديدة ☐ تزداد قيمة ثابت الاتزان K_{eq}
☐ يزداد موضع الاتزان في الاتجاه HI ☐ تبقى قيمة ثابت الاتزان K_{eq} ثابتة

7. في النظام المتزن التالي: $H_{2(g)} + CO_{2(g)} + 41.1 \text{ kJ} \rightleftharpoons H_2O_{(g)} + CO_{(g)}$ جميع العوامل التالية تؤثر على كمية الهيدروجين عدا واحدا منها هو:

- ☐ زيادة الضغط الواقع على النظام المتزن ☐ رفع درجة الحرارة
☐ إضافة غاز CO_2 إلى مزيج التفاعل ☐ إضافة بخار الماء إلى مزيج التفاعل



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

- ☐ زيادة الضغط الواقع على النظام
- ☐ زيادة تركيز الكلور
- ☐ رفع درجة الحرارة النظام
- ☐ خفض درجة حرارة النظام

9. 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

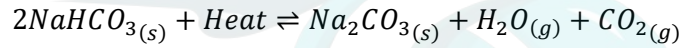
10. الضغط لا يؤثر على موضع الاتزان في أحد الأنظمة التالية:

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

11. في النظام المتزن التالي: $2N_2O_{(g)} + 3O_{2(g)} \rightleftharpoons 4NO_{2(g)} + 27kJ$ يمكن زيادة N_2O

- ☐ بتقليل حجم الوعاء الذي يحدث فيه التفاعل
- ☐ برفع درجة حرارة النظام
- ☐ بإضافة المزيد من غاز الأكسجين
- ☐ بخفض درجة حرارة النظام

12. في التفاعل المتزن التالي:



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

- ☐ رفع درجة حرارة التفاعل
- ☐ إضافة كمية قليلة من $NaHCO_3$
- ☐ تقليل الضغط الواقع على النظام
- ☐ خفض درجة حرارة النظام

13. في النظام المتزن التالي: $2N_2O_{5(g)} \rightleftharpoons 4NO_{2(g)} + O_{2(g)} + 122 kJ$ 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

14. جميع العوامل التالية تؤثر على اتزان التفاعل الكيميائي عدا واحدا:

- ☐ الضغط
- ☐ درجة الحرارة
- ☐ التركيز
- ☐ العامل الحفاز



صفوة معلم الكوئيت





مبدأ لوشاتليه (حل تطبيقات 3)

السؤال الرابع: أكمل الفراغات في الجمل والعبارات التالية بما يناسبها:

1. في النظام المتزن التالي: $CO_{2(g)} + C_{(s)} \rightleftharpoons 2CO_{(g)}$ يزداد إنتاج غاز أول أكسيد الكربون عند الضغط المؤثر على النظام.
2. في النظام المتزن التالي: $2H_2S_{(g)} + 3O_{2(g)} \rightleftharpoons 2H_2O_{(g)} + 2SO_{2(g)}$ يزداد إنتاج غاز (SO_2) عند حجم وعاء التفاعل.
3. في النظام المتزن التالي: $CO_{(g)} + 2H_2 \rightleftharpoons CH_3OH_{(g)} + 92kJ$ يزداد إنتاج الميثانول CH_3OH عند درجة الحرارة.
4. في النظام المتزن التالي: $CO_{2(g)} + C_{(s)} \rightleftharpoons 2CO_{(g)}$ يزداد إنتاج غاز أول أكسيد الكربون عند زيادة تركيز
5. إذا كان قيمة K_{eq} لنظام متزن عند درجة حرارة ($20^\circ C$) تساوي (1.5×10^{-13}) وعند درجة حرارة (60°) تساوي (22×10^{-13}) فهذا يعني أن التفاعل من النوع للحرارة.
6. في النظام المتزن التالي: $2N_2O_{5(g)} \rightleftharpoons 5NO_{2(g)} + O_{2(g)}$ يزداد استهلاك غاز N_2O_5 عند تركيز غاز (NO_2).
7. في النظام المتزن التالي: $2CO_{(g)} \rightleftharpoons CO_{2(g)} + C_{(s)}$ فإن زيادة الضغط على هذا النظام يؤدي إلى استهلاك غاز (CO).
8. في النظام المتزن التالي: $5CO_{(g)} + I_2O_{5(g)} \rightleftharpoons I_{2(s)} + 5CO_{2(g)}$ يزاح موضع الاتزان نحو تكوين المواد الناتجة عند حجم إناء التفاعل.
9. في التفاعلات العكوسة الطاردة للحرارة تزداد قيمة ثابت الاتزان عند درجة الحرارة.
10. في النظام المتزن التالي:

$$2HCl_{(g)} + F_{2(g)} \rightleftharpoons 2HF_{(g)} + Cl_{2(g)} + 356kJ$$
تزداد سرعة التفاعل في الاتجاه العكسي إذا درجة الحرارة المؤثرة على النظام.
11. في النظام المتزن التالي: $4NH_{3(g)} + 3O_2 \rightleftharpoons 2N_2 + 6H_2O_{(g)} + Heat$ عند رفع درجة الحرارة قيمة ثابت الاتزان K_{eq} لهذا النظام.
12. في النظام المتزن التالي: $C_2H_{6(g)} + Heat \rightleftharpoons C_2H_{4(g)} + H_{2(g)}$ فإن ثابت الاتزان لهذا النظام عند $500^\circ C$ من ثابت الاتزان لنفس النظام عند $750^\circ C$.
13. في التفاعل المتزن التالي: $FeCl_{3(aq)} + 3KCN_{(aq)} \rightleftharpoons Fe(CNS)_{3(aq)} + 3KCL$ تزداد شدة اللون الأحمر عند زيادة تركيز
14. إذا كان التفاعل الكيمائي المتزن مصحوبا بزيادة في حجم النواتج فإن زيادة الضغط تزح الاتزان في الاتجاه الذي ينتج فيه المزيد من المواد التي تشغل حجما
15. في النظام المتزن التالي: $CO_{(g)} + 2H_{2(g)} \rightleftharpoons CH_3OH_{(g)} + Heat$ يزداد إنتاج الميثانول الناتج عند تركيز الهيدروجين و الضغط المؤثر على النظام و درجة الحرارة.





السؤال الخامس: علل لكل ما يلي:

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

أحمر دموي

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

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

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

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

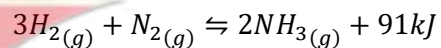
5. في النظام المتزن التالي: $N_{2(g)} + O_{2(g)} \rightleftharpoons 2NO_{(g)}$ لا يتغير موضع الاتزان عند زيادة موضع الضغط على النظام.

6. في النظام المتزن التالي: $3H_{2(g)} + N_{2(g)} \rightleftharpoons 2NH_{3(g)} + 91kJ$ تقل قيمة ثابت الاتزان بارتفاع درجة الحرارة.

7. لا تؤثر إضافة المادة المحفزة على موضع الاتزان الكيميائي.

السؤال السادس: أجب عما يلي:

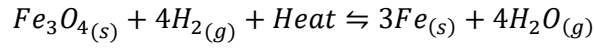
1. يتم إنتاج الأمونيا بطريقة هابر حسب المعادلة:



المطلوب: ما أفضل الشروط لزيادة إنتاج غاز الأمونيا.



2. قم بدراسة النظام المتوازن التالي ثم أجب عن الأسئلة التالية:



أ- يزاح موضع الاتزان في اتجاه تكوين عند رفع درجة الحرارة.

ب- تقل قيمة ثابت الاتزان K_{eq} عند درجة الحرارة.

ت- ماذا يحدث لموضع اتزان عند خفض الضغط المؤثر على النظام؟

ث- يزاح موضع الاتزان في اتجاه تكوين عند إضافة المزيد من بخار الماء.

ج- أكتب تعبير ثابت الاتزان (k_{eq})



صفوة معلم الكوئوت



الخواص العامة للأحماض والقواعد:

الخواص العامة للقواعد	الخواص العامة للأحماض
- لها طعم مر (قابض) وذات ملمس زلق (صابوني). - محاليلها المائية توصل التيار الكهربائي وتكون إما إلكتروليات قوية أو ضعيفة. - تغير ألوان بعض الصبغات الكيميائية المعروفة بالأدلة (تزرق صبغة تباع الشمس) - تتفاعل مع الأحماض وتكون ملح وماء. - يستخدم بعض منها في علاج زيادة حموضة المعدة - مثل معلق هيدروكسيد المغنسيوم في الماء (حليب المغنيسيا) من أمثلة القواعد: - القهوة (الكافيين) وصودا الخبز - هيدروكسيد الصوديوم $NaOH$ - هيدروكسيد البوتاسيوم KOH - هيدروكسيد المغنسيوم $Mg(OH)_2$	- لها طعم لاذع. - محاليلها المائية توصل التيار الكهربائي أي تعتبر إلكتروليات بعض محاليلها قوي وبعضها الآخر ضعيف. - تغير ألوان بعض الصبغات الكيميائية المعروفة بالأدلة (تحمّر صبغة تباع الشمس) - تتفاعل مع القواعد وتكون ملح وماء. $NaOH(aq) + HCl(aq) \rightarrow NaCl(aq) + H_2O(l)$ - تتفاعل مع كثير من الفلزات مثل الخارصين والمغنسيوم وتكون ملح الحمض ويتصاعد غاز الهيدروجين. $Zn(s) + 2HCl(aq) \rightarrow ZnCl_2(aq) + H_2(g)$ من أمثلة الأحماض - العنب والتفاح والخل - حمض الهيدروكلوريك HCl - حمض النيتريك HNO_3 - حمض الكبريتيك H_2SO_4

سؤال من دراستك للخواص العامة للأحماض والقواعد أكمل الجدول التالي حسب المطلوب:

وجه المقارنة	الأحماض	القواعد
مثال		
الأيون المميز		
الطعم		
توصيل محاليلها للتيار الكهربائي		
الإلكتروليت		
تغيير لون الدليل		
التفاعل مع الفلزات		
تفاعلها معاً		



أحماض وقواعد أرهينيوس

- **أحماض أرهينيوس:** مركبات تحتوي على هيدروجين وتتأين لتعطي كاتيونات الهيدروجين H^+ في المحلول المائي.

الأحماض التالية تعتبر من أحماض أرهينيوس حسب مفهومه: $HNO_3 - HCl - CH_3COOH - HCOOH$

علل يعتبر حمض الهيدروكلوريك HCl أو حمض النيتريك HNO_3 أو حمض الفورميك $HCOOH$ حمض أرهينيوس.
لأنه يحتوي على ذرة هيدروجين تتأين لتعطي كاتيونات الهيدروجين H^+ في المحلول المائي.



ملاحظة هامة:

تصنف الأحماض حسب عدد ذرات الهيدروجين القابلة للتأين في جزيء الحمض:

تقسيم الأحماض	التعريف وأمثلة	معادلة التأين في الماء ومراحل التأين
أحماض أحادية البروتون	هي الأحماض التي تحتوي على ذرة هيدروجين واحدة قابلة للتأين. <u>أمثلة:</u> حمض النيتريك HNO_3 حمض الهيدروكلوريك HCl حمض الأسيتيك CH_3COOH	$HNO_{3(aq)} + H_2O_{(l)} \rightarrow H_3O^+_{(aq)} + NO_3^-_{(aq)}$ (يتأين على مرحلة واحدة)
أحماض ثنائية البروتون	هي الأحماض التي تحتوي على ذرتي هيدروجين قابلتين للتأين. <u>أمثلة:</u> حمض الكبريتيك H_2SO_4 حمض الكربونيك H_2CO_3	$H_2SO_{4(aq)} + H_2O_{(l)} \rightarrow H_3O^+_{(aq)} + HSO_4^-_{(aq)}$ $HSO_4^-_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightarrow H_3O^+_{(aq)} + SO_4^{2-}_{(aq)}$ (يتأين على مرحلتين)
أحماض ثلاثية البروتون	هي الأحماض التي تحتوي على ثلاث ذرات هيدروجين قابلة للتأين. <u>أمثلة:</u> حمض الفوسفوريك H_3PO_4	$H_3PO_{4(aq)} + H_2O_{(l)} \rightarrow H_3O^+_{(aq)} + H_2PO_4^-_{(aq)}$ $H_2PO_4^-_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightarrow H_3O^+_{(aq)} + HPO_4^{2-}_{(aq)}$ $HPO_4^{2-}_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightarrow H_3O^+_{(aq)} + PO_4^{3-}_{(aq)}$ (يتأين على 3 مراحل)



- **قواعد أرهينيوس:** المركبات التي تحتوي على مجموعة الهيدروكسيد وتتفكك لتعطي أنيون الهيدروكسيد OH^- في المحلول المائي.

القواعد التالية تعتبر من قواعد أرهينيوس حسب مفهومه: $NaOH - KOH - Mg(OH)_2$

علل يعتبر $Mg(OH)_2$ أو KOH أو $NaOH$ الخ قواعد حسب مفهوم أرهينيوس؟

لأنه يحتوي في تركيبه على مجموعة هيدروكسيد OH^- وعند إذابته في الماء يتفكك ويعطي أنيون الهيدروكسيد OH^- في المحلول المائي



بعض القواعد الشائعة:

اسم القاعدة	الصيغة الكيميائية	الذوبانية في الماء
هيدروكسيد الصوديوم	$NaOH$	عالية
هيدروكسيد البوتاسيوم	KOH	عالية
هيدروكسيد الكالسيوم	$Ca(OH)_2$	منخفضة جداً
هيدروكسيد المغنسيوم	$Mg(OH)_2$	منخفضة جداً

يعتبر كل من هيدروكسيد الصوديوم $NaOH$ وهيدروكسيد البوتاسيوم KOH من أكثر القواعد شيوعاً والصوديوم والبوتاسيوم من عناصر الفلزات القلوية (المجموعة 1A) لذلك يحضر هيدروكسيد الصوديوم $NaOH$ وهيدروكسيد البوتاسيوم KOH من تفاعل فلزاتها أو أكاسيدها مع الماء كما يلي:

(1) تفاعل الفلز مع الماء:

هيدروجين + هيدروكسيد الفلز $\longrightarrow$ ماء + أكسيد الفلز



(2) تفاعل أكسيد الفلز مع الماء:

هيدروكسيد الفلز $\longrightarrow$ ماء + أكسيد الفلز



علل:

1. يجب غسل الجلد بالماء في حال لمس المحاليل القلوية المركزة أو انسكابها.
2. يمكن تحضير محاليل مركزة من هيدروكسيدات فلزات المجموعة ١A بينما محاليل هيدروكسيدات فلزات المجموعة ١١A تكون دائماً مخففة جداً.

سؤال حدد ما اذا كانت المواد التالية تسلك سلوكا حمضيا ام قاعديا حسب تعريف أرهينيوس:

المادة	السلوك (حمضي - قاعدي)
$Ca(OH)_2$	
HNO_3	
KOH	
C_2H_5COOH	
HBr	
H_2SO_4	

⚠️ لاحظ: شروط الأحماض والقواعد عند أرهينيوس حسب مفهومه هي:

- أن جميع الأحماض يجب أن تحتوي على كاتيون الهيدروجين H^+ قابلة للتأين عند إذابتها في الماء.
- أن جميع القواعد يجب أن تحتوي على أنيون هيدروكسيد (OH^-) قابلة للتأين عند إذابتها في الماء.

قصور نظرية أرهينيوس للأحماض والقواعد:

1. اقتصر على دراسة المحاليل المائية فقط.
2. لم تستطيع تفسير قاعدية بعض المركبات التي لا تحتوي على مجموعة (OH^-) مثل:
 - الأمونيا NH_3
 - ملح اسيتات الصوديوم CH_3COOH
3. لم تستطيع تفسير حمضية بعض المركبات التي لا تحتوي على كاتيونات (H^+) مثل:
 - كلوريد الأمونيوم NH_4Cl

ضع علامة (✓) أمام أنسب عبارة تكمل لكل جملة من الجمل التالية:

1. يمكن تفسير السلوك الحمضي حسب مفهوم أرهينيوس للمواد التالية ما عدا:
 HCl ☐ $HCOOH$ ☐ HNO_3 ☐ NH_4Cl ☐
2. يمكن تفسير السلوك القاعدي حسب مفهوم أرهينيوس للمواد التالية ما عدا:
 $Mg(OH)_2$ ☐ $NaOH$ ☐ CH_3COONa ☐ KOH ☐
3. إحدى المواد التالية لا يمكن تفسير سلوكها القاعدي حسب نظرية أرهينيوس وهي:
 KOH ☐ $Ca(OH)_2$ ☐ $NaOH$ ☐ NH_3 ☐





السؤال الأول: اكتب بين القوسين الاسم أو المصطلح العلمي الدال على كل مما يلي:

1. المركبات التي تحتوي على هيدروجين وتتأين لتعطي كاتيونات الهيدروجين $[H^+]$ أو كاتيون الهيدرونيوم $[H_3O^+]$ في المحلول. ()
2. المركبات التي تتفكك لتعطي أيونات الهيدروكسيد (OH^-) في المحلول المائي. ()
3. الأحماض التي تحتوي على ذرة هيدروجين واحدة قابلة للتأين. ()
4. الأحماض التي تحتوي على ذرتي هيدروجين قابلتين للتأين. ()
5. الأحماض التي تحتوي على ثلاث ذرات هيدروجين قابلة للتأين. ()

السؤال الثاني: ضع علامة (✓) بين القوسين المقابلين للعبارة الصحيحة وعلامة (×) بين القوسين المقابلين للعبارة غير الصحيحة في كل من الجمل التالية:

1. قاعدة أرهينيوس هي المادة التي لها القدرة على استقبال كاتيون الهيدروجين (H^+) . ()
2. قاعدة أرهينيوس تتفكك وتزيد من تركيز أيون الهيدروكسيد (OH^-) في المحلول المائي. ()
3. من قصور تعريف أرهينيوس للأحماض والقواعد هو عدم قدرته على تفسير السلوك الحمضي لكلوريد الأمونيوم والسلوك القاعدة لأسيتات الصوديوم. ()
4. يتأين حمض الفوسفوريك (H_3PO_3) على ثلاث مراحل. ()
5. يتفاعل الصوديوم (Na) مع الماء ويتكون هيدروكسيد الصوديوم ويتصاعد غاز الأكسجين. ()
6. أكاسيد الفلزات القلوية مثل (K_2O) تتفاعل مع الماء وتكون محاليل قاعدية. ()
7. يتأين حمض الهيدروكبريتيك (H_2S) على مرحلتين. ()
8. يعتبر حمض الكربونيك (H_2CO_3) حمض ثنائي البروتون. ()
9. محاليل القواعد لها ملمس صابوني وتحول صبغة تباع الشمس إلى اللون الأحمر. ()
10. لا يمكن تحضير محلول مركز من هيدروكسيد الكالسيوم لأنه شحيح الذوبان في الماء. ()

السؤال الثالث: ضع علامة (✓) أمام أنسب عبارة تكمل كل جملة من الجمل التالية:

1. تتميز الأحماض بالخواص التالية، عدا خاصية واحدة منها، وهي:
 - ☐ تحمر ورقة تباع الشمس ☐ لا تتفاعل مع الفلزات القلوية.
 - ☐ لها طعم لاذع. ☐ مركبات تحتوي على هيدروجين يتأين في المحلول.
2. أحد المركبات التالية يمكن اعتباره حمضا حسب مفهوم أرهينيوس:

CH_4	☐	NH_3	☐
H_2S	☐	LiH	☐
3. الحمض الثلاثي البروتون من بين المركبات التالية هو:

H_2SO_3	☐	NH_3	☐
$Al(OH)_3$	☐	H_3PO_4	☐
4. أحد الأحماض التالية لا يعتبر من الأحماض ثنائية البروتون (ثنائية القاعدية) وهو حمض:

H_2SO_3	☐	H_2SO_4	☐
$HCOOH$	☐	H_2CO_3	☐



السؤال الرابع: أكمل الفراغات في الجمل والعبارات التالية بما يناسبها:

1. المادة التي تستطيع أن تزيد من تركيز كاتيون الهيدرونيوم (H_3O^+) في المحلول المائي يسمى
2. المركبات التي تتفكك لتعطي أيونات الهيدروكسيد في المحلول المائي تعتبر حسب مفهوم أرهينيوس.
3. حمض الكبريتيك (H_2SO_4) من الأحماض البروتون.
4. يتأين حمض الفوسفوريك (H_3PO_4) على مراحل.
5. تتفاعل أكاسيد الفلزات القلوية مع الماء لتنتج محاليل
6. عند إلقاء قطعة من البوتاسيوم في الماء يتكون مركب وينطلق غاز الهيدروجين.
7. عند تفاعل أكسيد الصوديوم مع الماء ينتج مركب صيغته الكيميائية هي
8. المحاليل المركزة من هيدروكسيد الصوديوم تسبب تآكلا للجلد بسبب خواصها

السؤال الخامس: علل لكل مما يلي تعليلا علميا صحيحا:

1. حمض الأسيتيك (CH_3COOH) يعتبر من الأحماض أحادية البروتون.
.....
.....
2. لا يعتبر غاز الميثان حمضا.
.....
.....
3. يمكن تحضير محلول مركز من هيدروكسيد الصوديوم.
.....
.....
4. محاليل هيدروكسيد الكالسيوم، هيدروكسيد المغنيسيوم تكون دائما مخففة.
.....
.....

السؤال السادس: وضع بالمعادلات الكيميائية فقط ما يحدث في كل مما يلي:

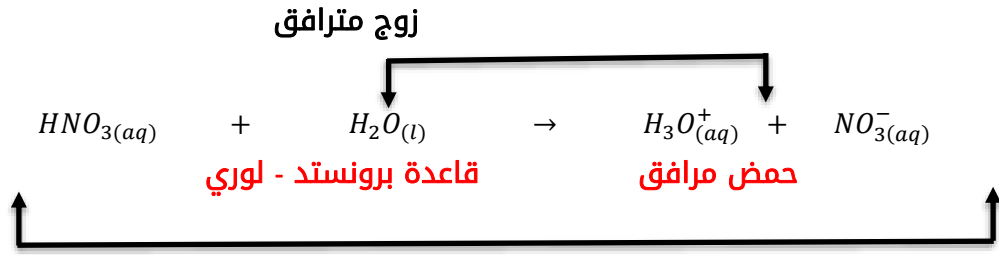
1. تفاعل الصوديوم مع الماء.
.....
2. تفاعل أكسيد الصوديوم مع الماء.
.....
3. تفاعل البوتاسيوم مع الماء.
.....
4. تفاعل أكسيد البوتاسيوم مع الماء.
.....
5. ذوبان غاز كلوريد الهيدروجين في الماء.
.....



وضع العالمان برونستد ولوري نظرية تعالج القصور في نظرية اريهينيوس وتوضح مفهوم الأحماض والقواعد بحسب قدرتها على إعطاء أو استقبالها بروتونات H^+ كما يلي:

حمض برونستد - لوري: هو المادة (جزيء أو أيون) التي تعطى كاتيون الهيدروجين H^+ (بروتون) في المحلول.
قاعدة برونستد - لوري: هو المادة (جزيء أو أيون) التي تستقبل كاتيون الهيدروجين H^+ (بروتون) في المحلول.

المعادلة التالية بحسب نظرية برونستد-لوري توضح أن:



قاعدة مترافقة حمض برونستد - لوري

زوج مترافق

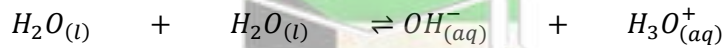
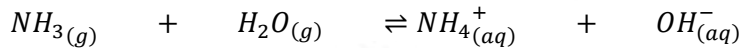
وعليه فإن:

القاعدة المترافقة للحمض: الجزء المتبقي من الحمض بعد فقدته للبروتون H^+ .

الحمض المترافق للقاعدة: الجزء الناتج عن القاعدة بعد استقبالها للبروتون H^+ .

الأزواج المترافقة: هما كل حمض وقاعدته المترافقة أو هما كل قاعدة بحمضها المترافق.

حدد الأزواج المترافقة في كل مما يلي:



- بما تفسر سلوك الماء في هذا التفاعل؟

- هل يجوز تسميته بالسلوك المتردد للماء؟

المواد المترددة: المواد التي يمكنها أن تسلك كحمض عندما تتفاعل مع قاعدة، كما يمكنها أن تسلك كقاعدة عندما تتفاعل مع الحمض.

أمثلة لمواد مترددة H_2O ، HPO_4^{2-} ، HCO_3^{2-}





أحماض وقواعد برونستد لوري (حل تطبيقات)

السؤال الأول: اكتب بين القوسين الاسم أو المصطلح العلمي الدال على كل مما يلي:

1. المادة (جزئ أو أيون) التي تعطى كاتيون H^+ (بروتون) في المحلول. ()
2. المادة (جزئ أو أيون) التي تستقبل كاتيون H^+ (بروتون) في المحلول. ()
3. الجزء المتبقي من الحمض بعد فقد البروتون H^+ . ()
4. الجزء الناتج عن القاعدة بعد كسب البروتون H^+ . ()
5. الحمض وقاعدته المرافقة أو القاعدة وحمضها المرافق. ()

السؤال الثاني: ضع علامة (✓) بين القوسين المقابلين للعبارة الصحيحة وعلامة (×) بين القوسين المقابلين للعبارة غير الصحيحة في كل من الجمل التالية:

1. في التفاعل التالي: $NH_3(aq) + HCl(g) \rightleftharpoons NH_4^+ + Cl^-(aq)$ يسلك كاتيون الأمونيوم كقاعدة مرافقة للأمونيا. ()
2. في التفاعل التالي: $NH_3(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$ الأزواج المترافقة هي: كاتيون الأمونيوم والأمونيا // الماء وأيون الهيدروكسيد. ()
3. في التفاعل التالي: $H_2O(l) + HCl(g) \rightleftharpoons H_3O^+(aq) + Cl^-(aq)$ يسلك أنيون الكلوريد كقاعدة مرافقة لحمض (HCl). ()
4. القاعدة المرافقة لحمض (HSO_4^-) هي (SO_4^{2-}) . ()
5. الحمض المرافق لأيون الهيدروكسيد (OH^-) هو (H_2O) . ()
6. المعادلة التالية: $HPO_4^{2-}(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons PO_4^{3-}(aq) + H_3O^+(aq)$ تمثل مرحلة التآين الثانية لحمض الفوسفوريك. ()
7. المواد التي تسلك كحمض وكقاعدة حسب مفهوم برونستد لوري تسمى بالمواد المترددة. ()
8. المادة التي تتآين في المحلول المائي وتعطي كاتيون الهيدروجين تسمى حمض برونستد لوري. ()

السؤال الثالث: ضع علامة (✓) أمام أنسب عبارة تكمل كل جملة من الجمل التالية:

1. الحمض حسب مفهوم برونستد لوري في التفاعل التالي:

$$NH_4^+ + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + NH_3$$

H_3O^+	☐	NH_3	☐
NH_4^+	☐	H_2O	☐
2. أحد الأزواج التالية لا يكون زوجا مترافقا حسب مفهوم برونستد لوري للأحماض والقواعد:

$OH^-, NaOH$	☐	NH_4^+, NH_3	☐
H_2S, HS^-	☐	OH^-, H_2O	☐
3. في التفاعل التالي: $HF(g) + H_2O(g) \rightleftharpoons H_3O^+(aq) + F^-(aq)$ الحمض المرافق هو:

H_3O^+	☐	HF	☐
F^-	☐	H_2O	☐
4. الصيغة الكيميائية للقاعدة المرافقة للماء هي:

O^{2-}	☐	OH^-	☐
OH	☐	H_3O^+	☐



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

☐ يعتبر كاتيون الهيدرونيوم حمضا مرافقا للماء.

☐ يعتبر الماء حمضا مرافقا لكاتيون الهيدرونيوم.

☐ يعتبر HCl قاعدة مرافقة لأيون الكلوريد.

☐ يعتبر أيون الكلوريد قاعدة مرافقة لكاتيون الهيدرونيوم.

6. أحد الأنواع التالية لا يعتبر حمضا حسب تعريف برونستد لوري، هو:

H_2O ☐

Ag^+ ☐

HSO_4^- ☐

NH_4^+ ☐

7. الصيغة الكيميائية للحمض المرافق لأيون التالي: (HPO_4^{2-}) هي:

$H_2PO_4^-$ ☐

$H_2PO_4^{-2}$ ☐

H_3PO_4 ☐

PO_4^{-3} ☐

8. المادة التي لها القدرة على إعطاء بروتون (H^+) لمادة أخرى تسمى:

☐ حمض لويس

☐ حمض برونستد لوري

☐ قاعدة أرهينيوس

☐ قاعدة برونستد لوري



صفوة معلم الكويت



السؤال الرابع: أكمل الفراغات في الجمل والعبارات التالية بما يناسبها:

1. عندما يفقد الحمض بروتونا (H^+) يتحول إلى حسب مفهوم برونستد لوري.



2. الحمض المرافق هو استقبلت بروتونا.

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

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

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

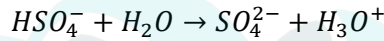
6. $HNO_{2(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons \text{-----} + \text{-----}$

7. $NH_{3(g)} + H_2O \rightleftharpoons \text{-----} + \text{-----}$

8. $NaOH \xrightarrow{H_2O} \text{-----} + \text{-----}$

9. القاعدة المرافقة لحمض الهيدروكلوريك HCl

10. في التفاعل التالي:



الأزواج المترافقة هي //

11. في التفاعل التالي: $NH_3 + HCl \rightarrow NH_4^+ + Cl^-$

يعتبر كاتيون الأمونيوم (NH_4^+) مرافقا للأمونيا بينما يعتبر (Cl^-) مرافقا لـ (HCl).

12. صيغة الحمض المرافق للأمونيا (NH_3) هو

13. صيغة الحمض المرافق للماء هي وصيغة قاعدته المرافقة هي

14. الحمض القوي تكون قاعدته المرافقة القاعدة القوية يكون حمضها المرافق

15. الحمض الضعيف تكون قاعدته المرافقة القاعدة الضعيفة يكون حمضها المرافق

16. صيغة الحمض المرافق للأيون (HSO_4^-) هي بينما صيغة القاعدة المرافقة

للأيون $H_2PO_4^-$ هي

17. القاعدة المرافقة لحمض (HCl) من القاعدة المرافقة للحمض (HF).

18. في التفاعل التالي: $HSO_4^- + OH^- \rightarrow SO_4^{2-} + H_2O$

يعتبر الأيون SO_4^{2-} مرافقا لـ

والأزواج المترافقة في هذا التفاعل هي:

19. في التفاعل التالي: $HCl + H_2O \rightarrow H_3O^+ + Cl^-$

يعتبر كاتيون الهيدرونيوم مرافقا للماء، بينما يعتبر أيون الكلوريد مرافقا لـ

والأزواج المترافقة هي //



السؤال الخامس: علل لكل مما يلي تعليلا علميا صحيحا:

1. الأمونيا NH_3 تعتبر قاعدة حسب نظرية برونستد لوري.

.....

.....

2. يسلك الماء سلوكا مترددا حسب مفهوم برونستد لوري.

.....

.....

3. يسلك أيون النيتريت (NO_2^-) كقاعدة فقط حسب نظرية برونستد لوري.

.....

.....

السؤال السادس: أكمل الجداول التالية حسب ما هو مطلوب فيها:

الصيغة الكيميائية للحمض	القاعدة المرافقة له	الصيغة الكيميائية للحمض	القاعدة المرافقة له
H_3O^+		NO_3^-	
$HClO_3$		NH_3	
HCO_3^-		CN^-	
NH_4^+		OH^-	
CH_3COOH		Cl^-	

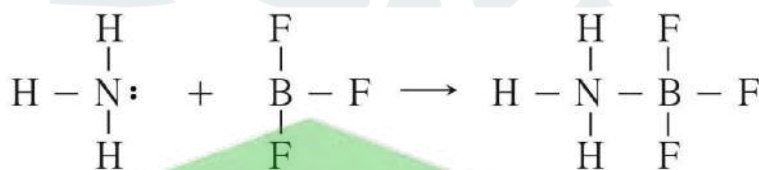
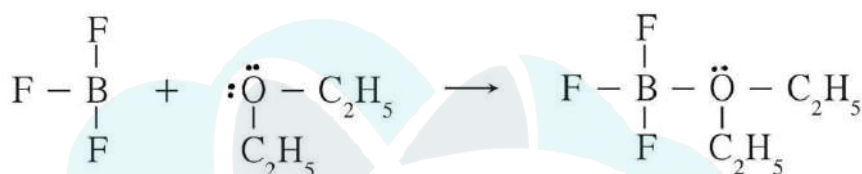




أحماض وقواعد لويس

قاعدة لويس	حمض لويس
هو المادة التي لها القدرة على إعطاء زوج أو أكثر من الإلكترونات الحرة.	هو المادة التي لها القدرة على استقبال زوج أو أكثر من الإلكترونات الحرة.
• جزيء متعادل يحتوي على ذرة لديها زوج أو أكثر من الإلكترونات الحرة NH_3 : • الأنيون: الأيون السالب مثل HSO_4^- • مركب عضوي يحتوي على رابطة ثنائية مثل C_2H_4	• جزيء متعادل يحتوي على ذرة لم تصل إلى حالة الاستقرار مثل BF_3 , $AlCl_3$ • الكاتيون: الأيون الموجب مثل Ag^+ • مركب يحتوي على رابطة ثنائية مثل CO_2

حمض + قاعدة ← مركب معقد (متراكب)



صفوة معلم الكوئيت



السؤال الأول: اكتب بين القوسين الاسم أو المصطلح العلمي الدال على كل مما يلي:

1. المادة التي لديها القدرة على استقبال زوج من الإلكترونات الحرة لتكون رابطة تساهمية.
()
2. المادة التي لها القدرة على إعطاء زوج من الإلكترونات الحرة لتكون رابطة تساهمية.
()
3. المواد التي يمكنها أن تسلك كحمض عند تفاعل مع القاعدة، كما يمكنها أن تسلك كقاعدة عندما تتفاعل مع الحمض.
()

السؤال الثاني: ضع علامة (✓) بين القوسين المقابلين للعبارة الصحيحة وعلامة (×) بين القوسين المقابلين للعبارة الغير صحيحة في كل من الجمل التالية:

1. قاعدة لويس لها القدرة على منح البروتونات عند تفاعلها مع مادة أخرى.
()
2. إذا كان كاتيون الفضة (Ag^+) له القدرة على اكتساب زوج من الإلكترونات وتكوين رابطة، فيمكن إعتبره حمضا حسب مفهوم لويس.
()
3. في التفاعل التالي: $H - CN \rightarrow H^+ + :CN^-$ أنيون السيانيد يسلك كحمض برونستد لوري.
()
4. في التفاعل التالي: $H_3N + H^+ \rightarrow NH_4^+$ تسلك الأمونيا كحمض لويس.
()
5. في التفاعل التالي: $H_3N + BF_3 \rightarrow H_3N : BF_3$ يسلك ثالث فلوريد البورون كحمض لويس بينما تسلك الأمونيا كقاعدة لويس.
()

السؤال الثالث: ضع علامة (✓) أمام أنسب عبارة تكمل كل جملة من الجمل التالية:

1. في التفاعل التالي: $Ag^+ + 2 : NH_3 \rightarrow [Ag(: NH_3)_2]^+$
☐ تعتبر الأمونيا حمض لويس
☐ يعتبر كاتيون الفضة حمض لويس
☐ يعتبر كاتيون الفضة قاعدة لويس
☐ يرتبط كاتيون الفضة مع الأمونيا برابطة أيونية
2. أحد الأنواع التالية يعتبر حمضا حسب مفهوم لويس فقط:

H_2O	☐	BF_3	☐
NH_4Cl	☐	KOH	☐
3. القاعدة حسب مفهوم لويس هي النوع الذي:

☐ يفقد بروتونا	☐ يعطى زوجا من الإلكترونات الحرة
☐ يستقبل بروتونا	☐ يستقبل زوجا من الإلكترونات الحرة
4. العبارة الصحيحة من العبارات التالية هي:
☐ حمض لويس له القدرة على استقبال زوج أو أكثر من الإلكترونات
☐ قاعدة لويس لها القدرة على استقبال زوج من الإلكترونات
☐ حمض برونستد لوري له القدرة على استقبال بروتون أو أكثر
☐ قاعدة برونستد لوري له القدرة على إعطاء بروتون أو أكثر



السؤال الرابع: أكمل الفراغات في الجمل والعبارات التالية بما يناسبها:

1. في التفاعل التالي: $H_3N + AlCl_3 \rightarrow [H_3N : AlCl_3]$ حمض لويس، بينما يعتبر قاعدة لويس.
يعتبر
عند تفاعل كاتيون الهيدروجين مع أنيون الهيدروكسيد $H_{(aq)}^+ + OH_{(aq)}^- \rightleftharpoons H_2O_{(l)}$
فإن أنيون الهيدروكسيد يعتبر لويس، بينما يعتبر لويس.
3. قاعدة برونستد لوري هي التي بروتونات بينما قاعدة لويس هي التي زوج إلكترونات.

السؤال الخامس: علل لكل مما يلي تعليلا علميا صحيحا:

1. في التفاعل التالي: $H_3N + BF_3 \rightarrow H_3N : BF_3$
تعتبر الأمونيا قاعدة لويس، بينما يعتبر ثالث فلوريد البورون حمض لويس.
.....
.....
2. لا يعتبر ثالث فلوريد البورون (BF_3) من أحماض برونستد لوري ولكنه يعتبر من أحماض لويس.
.....
.....



صفوة معلم الكويت



تسمية الأحماض والقواعد

مراجعة:



اسم العنصر / الأيون	الرمز / الصيغة	التسمية داخل الحمض
فلور	<i>F</i>	فلور
كلور	<i>Cl</i>	كلور
بروم	<i>Br</i>	بروم
يود	<i>I</i>	يود
كبريت	<i>S</i>	كبريت
فوسفور	<i>P</i>	فوسفور
نيتروجين	<i>N</i>	نيترو
كربون	<i>C</i>	كربون
كروم	<i>Cr</i>	كروم
سيلينيوم	<i>Se</i>	سيلين
تيلوريوم	<i>Te</i>	تيلور
بورون	<i>B</i>	بور
سيانيد	<i>CN</i>	سيان



تُصنف الأحماض حسب تركيبها إلى:

1. أحماض غير أكسجينية (أحماض ثنائية العنصر)

تتكون من عنصرين أحدهما الهيدروجين (H) والآخر عنصر أكثر سالبية كهربائية (A)

الصيغة العامة: HA

التسمية: حمض + هيدرو + اسم العنصر (A) + يك

أحماض غير أكسجينية (ثنائية البروتون)			أحماض غير أكسجينية (أحادية البروتون)		
قوة الحمض	اسم الحمض	صيغة الحمض	قوة الحمض	اسم الحمض	صيغة الحمض
		H_2S			HCl
		H_2Se			HF
		H_2Te			HBr
		HCN			HI

2. الأحماض الأكسجينية ($H_aX_bO_c$):

تتكون من ثلاثة عناصر هي الهيدروجين والأكسجين وعنصر X عادة يكون لافلزي وفي

بعض الأحيان يمكن أن يكون عنصر من الفلزات الانتقالية (Mn^{7+} و Mn^{6+} و Cr^{6+})

الأحرف a و b و c على الترتيب هي عدد ذرات الهيدروجين والعنصر X والأكسجين في جزيء الحمض

التسمية: يجب معرفة عدد تأكسد العنصر x (الذرة المركزية) ويمكن حسابه من العلاقة التالية:

$$n = \frac{2c-a}{b} = \frac{\text{عدد ذرات الهيدروجين} - \text{عدد ذرات الأكسجين} \times 2}{\text{عدد ذرات العنصر } x}$$

اسم الحمض	مثال	عدد التأكسد للعنصر X
حمض + هيبو + اسم العنصر X + وز	$HClO$	+1
حمض هيبو كلوروز		
حمض + اسم العنصر X + وز	$HClO_2$	+3 أو +4
حمض كلوروز		
حمض + اسم العنصر X + يك	$HClO_3$	+5 أو +6
حمض كلوريك		
حمض + بير + اسم العنصر X + يك	$HClO_4$	+7
حمض بير كلوريك		



يتم طرح عدد ذرات الهيدروجين من عدد ذرات الأكسجين وتعتمد قوة الحمض على الناتج:

عدد ذرات الأكسجين - عدد ذرات الهيدروجين = $\begin{matrix} \swarrow \\ \searrow \end{matrix}$ $\begin{matrix} 1, 0 \\ 3, 2 \end{matrix}$ ضعيف قوي

الصيغ الكيميائية والأسماء لبعض الأحماض الأكسجينية

صيغة الحمض	عدد تأكسد الذرة المركزية $n = \frac{2c-a}{b}$	اسم الحمض	قوة الحمض
$HClO$			
$HClO_2$			
$HClO_3$			
$HClO_4$			
HNO_2			
HNO_3			
H_3PO_3			
H_3PO_4			
H_2SO_3			
H_2SO_4			



⚠ **مهم:** إذا كانت الذرة المركزية حمضا أكسجينياً واحداً تتم التسمية: (حمض + اسم الذرة المركزية + يك) كما يلي:

صيغة الحمض	اسم الحمض	قوة الحمض
H_2CO_3		
H_3BO_3		
H_2CrO_4		

الأحماض الكربوكسيلية: $R - COOH$ أحماض ضعيفة

صيغة الحمض	اسم الحمض	قوة الحمض
$HCOOH$		
CH_3COOH		
C_6H_5COOH		

تسمية القواعد التي لها الصيغة العامة $M(OH)_n$: " حيث M يمثل الرمز الافتراضي للفلز " هيدروكسيد + اسم الكاتيون M + تكافؤ العنصر (الحديد II, III / النحاس I, II)



صيغة القاعدة	الاسم	قوة القاعدة
$LiOH$		
$NaOH$		
KOH		
$RbOH$		
$CsOH$		
$Mg(OH)_2$		
$Ca(OH)_2$		
$Ba(OH)_2$		
$Al(OH)_3$		
$Fe(OH)_2$		
$Fe(OH)_3$		
$Cu(OH)_2$		

صفوة معلم الكوئيت



أكمل الجدول التالي حسب المطلوب:

الاسم	الصيغة الكيميائية
حمض الهيدروكلوريك	
	$HClO$
حمض الكبريتيك	
	$Ba(OH)_2$
حمض الكبريتوز	
	$Ca(OH)_2$
حمض الكربونيك	
	$HClO_3$
هيدروكسيد الألومنيوم	
	HCl
هيدروكسيد الحديد III	
	HNO_2
حمض الكربونيك	
	$HBrO_4$
	$RbOH$



صفوة معلم الكويت



السؤال الأول: اكتب بين القوسين الاسم أو المصطلح العلمي الدال على كل مما يلي:

1. أحماض تحتوي على عنصرين أحدهما هيدروجين والآخر عنصر أعلى سالبية كهربائية.
()
2. أحماض تتكون من هيدروجين والأكسجين وعنصر X عادة يكون لا فلزي وفي بعض الأحيان يكون عنصر فلزي من الفلزات الانتقالية.
()

السؤال الثاني: ضع علامة (✓) بين القوسين المقابلين للعبارة الصحيحة وعلامة (×) بين القوسين المقابلين للعبارة غير الصحيحة في كل من الجمل التالية:

1. الصيغة العامة للأحماض ثنائية العنصر ثنائية البروتون هي (HA) .
()
2. حمض الهيدروكلوريك (HCl) أقوى من حمض الهيدروفلوريك (HF) .
()
3. الصيغة الكيميائية لحمض الكلوريك هي (HCl) .
()
4. الصيغة الكيميائية لحمض الهيوكلوروز $(HClO)$.
()
5. الصيغة الكيميائية لحمض الكبريتوز هي (H_2SO_4) .
()

السؤال الثالث: ضع علامة (✓) أمام أنسب عبارة تكمل كل جملة من الجمل التالية:

1. المركب الذي له الصيغة $HBrO_2$ يسمى:

☐ حمض البروميك	☐ حمض البروموز
☐ حمض الهيوبروميك	☐ حمض البيروبروميك
2. المركب الذي له الصيغة H_2CO_3 يسمى:

☐ حمض الكربونوز	☐ حمض الهيدروكربونيك
☐ حمض الكربونيك	☐ حمض بير كربونيك
3. المركب الذي له الصيغة $HClO_4$ يسمى:

☐ حمض الكلوريك	☐ حمض الهيوكلوروز
☐ حمض البيركلوريك	☐ حمض الكلوروز
4. الصيغة الكيميائية لحمض الفوسفوروز هي:

☐ H_3PO_4	☐ H_3PO_3
☐ HPO_3	☐ H_3PO_2
5. أحد الأحماض التالية لا تنطبق عليه طريقة التسمية التالية:
(حمض + هيدرو + اسم الذرة المركزية (أو المجموعة الذرية) + يك) وهو:

☐ H_2S	☐ HCN
☐ HCl	☐ $HClO$
6. أضعف الأحماض التالية هو حمض:

☐ HF	☐ HI
☐ HCl	☐ HBr

السؤال الرابع: أكمل الفراغات في الجمل والعبارات التالية بما يناسبها:

1. الأحماض التي تحتوي على عنصرين أحدهما الهيدروجين تسمى أحماض العنصر.
2. حمض (HBr) يعتبر حمض البروتون.
3. الأحماض التي لها الصيغة الافتراضية العامة (H_2A) تسمى أحماض العنصر وتعتبر من الأحماض البروتون مثل (H_2S).
4. يتأين حمض الفوسفوريك (H_3PO_4) على مراحل.
5. الأحماض الأكسجينية تحتوي على الهيدروجين والأكسجين وعنصر ثالث غالبا ما يكون
6. حمض الكلوريك يعتبر حمض البروتون، بينما حمض الفوسفوريك يعتبر حمض البروتون.
7. هيدروكسيد الباريوم ($Ba(OH)_2$) من القواعد القوية الهيدروكسيد.
8. الصيغة الكيميائية لحمض الكبريتوز هي



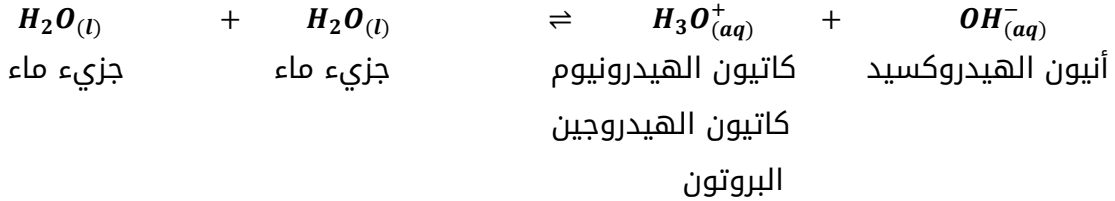
صفوة معلم الكويت



كاتيونات الهيدروجين والحموضة

التأين الذاتي للماء: التفاعل الذي يحدث بين جزيئي ماء لإنتاج أنيون الهيدروكسيد OH^- وكاتيون هيدرونيوم H_3O^+

- يمكن التعبير عن التأين الذاتي للماء النقي بالمعادلة التالية:



ثابت تأين الماء: هو حاصل ضرب تركيزي كاتيون الهيدرونيوم وأنيون الهيدروكسيد في الماء.
عند الدرجة $25^\circ C$ فقط $K_w = [H_3O^+] \times [OH^-] = 1 \times 10^{-14}$

⚠️ لاحظ: قيمة K_w للماء مثل أي ثابت اتزان لا تتغير إلا بتغير درجة الحرارة فقط.

⚠️ مهم: إذا ذكر الماء النقي أو الماء المقطر يكون:

$$[H_3O^+] = [OH^-] = \sqrt{K_w}$$

عند جميع درجات الحرارة

ويكون عند الدرجة $25^\circ C$:

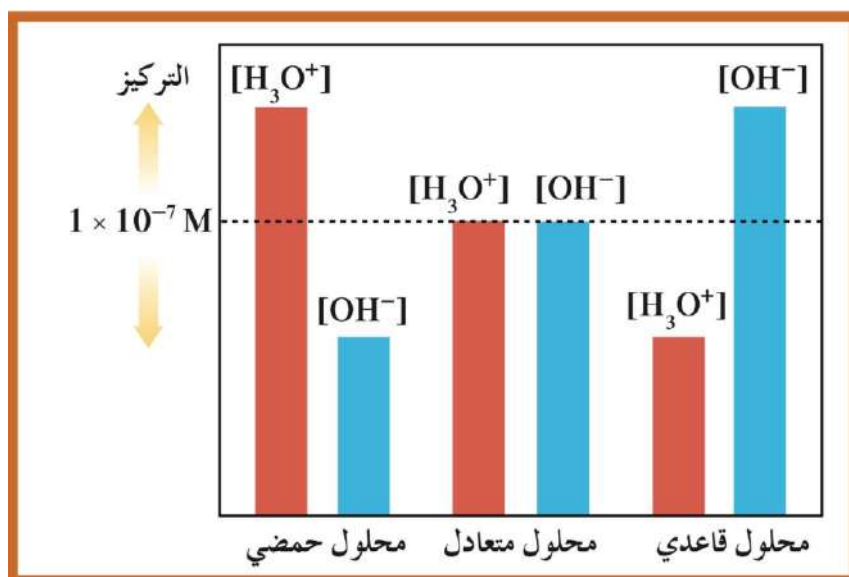
$$[H_3O^+] = [OH^-] = \sqrt{K_w} = 1 \times 10^{-7} M$$

علل يكون الماء النقي وسط متعادل عند جميع درجات الحرارة.
لأن فيه تركيز كاتيون الهيدرونيوم يساوي تركيز أنيون الهيدروكسيد.

الماء النقي فقط عند درجة حرارة $25^\circ C$	لجميع المحاليل المائية عند درجة حرارة $25^\circ C$
$K_w = [H_3O^+] \times [OH^-] = 1 \times 10^{-14}$	$K_w = [H_3O^+] \times [OH^-] = 1 \times 10^{-14}$
$[H_3O^+] = [OH^-] = 1 \times 10^{-7}$	$[H_3O^+] = \frac{K_w}{[OH^-]}$
	$[OH^-] = \frac{K_w}{[H_3O^+]}$



وبصفة عامة عند مقارنة قيمة تركيز $[H_3O^+]$ مع تركيز $[OH^-]$ في أي محلول مائي نستطيع تحديد نوع المحلول:



المحلول القلوي	المحلول المتعادل	المحلول الحمضي
هو المحلول الذي يكون فيه تركيز $[H_3O^+]$ أقل من تركيز $[OH^-]$ $[H_3O^+] < [OH^-]$	هو المحلول الذي يكون فيه تركيز $[H_3O^+]$ يساوي تركيز $[OH^-]$ $[H_3O^+] = [OH^-]$	هو المحلول الذي يكون فيه تركيز $[H_3O^+]$ أكبر من تركيز $[OH^-]$ $[H_3O^+] > [OH^-]$
المحلول الذي يكون فيه تركيز $[H_3O^+]$ أصغر من $1 \times 10^{-7} M$ $[H_3O^+] < 1 \times 10^{-7} M$	المحلول الذي يكون فيه تركيز $[H_3O^+]$ يساوي $1 \times 10^{-7} M$ $[H_3O^+] = 1 \times 10^{-7} M$	المحلول الذي يكون فيه تركيز $[H_3O^+]$ أكبر من $1 \times 10^{-7} M$ $[H_3O^+] > 1 \times 10^{-7} M$
المحلول الذي يكون فيه تركيز $[OH^-]$ أكبر من $1 \times 10^{-7} M$ $[OH^-] > 1 \times 10^{-7} M$	المحلول الذي يكون فيه تركيز $[OH^-]$ يساوي $1 \times 10^{-7} M$ $[OH^-] = 1 \times 10^{-7} M$	المحلول الذي يكون فيه تركيز $[OH^-]$ أصغر من $1 \times 10^{-7} M$ $[OH^-] < 1 \times 10^{-7} M$

حل السؤال التالي:

إذا علمت أن تركيز كاتيون الهيدرونيوم $[H_3O^+]$ في الماء النقي عند درجة حرارة (40°C) تساوي $(1.7 \times 10^{-7} M)$

وعند درجة حرارة (50°C) تساوي $(2.4 \times 10^{-7} M)$ ، فإن:

- قيمة K_w للماء النقي وعند درجة حرارة (40°C) تساوي
- قيمة K_w للماء النقي وعند درجة حرارة (50°C) تساوي
- قيمة K_w للماء النقي بارتفاع درجة حرارة.
- تأين الماء من النوع للحرارة.





كاثيونات الهيدروجين من الماء - (حل تطبيقات)

السؤال الأول: اكتب بين القوسين الاسم أو المصطلح العلمي الدال على كل مما يلي:

1. التفاعل الذي يحدث بين جزيئي ماء لإنتاج أيون الهيدروكسيد وكاتيون الهيدرونيوم.
()
2. المحلول الذي يتساوى فيه تركيز كاتيون الهيدرونيوم H_3O^+ مع تركيز أيون الهيدروكسيد OH^- .
()
3. المحلول الذي يكون فيه تركيز كاتيون الهيدرونيوم H_3O^+ أكبر من تركيز أيون الهيدروكسيد OH^- .
()
4. المحلول الذي يكون فيه تركيز أيون الهيدروكسيد OH^- أكبر من تركيز كاتيون الهيدرونيوم H_3O^+ .
()

السؤال الثاني: ضع علامة (✓) بين القوسين المقابلين للعبارة الصحيحة وعلامة (×) بين القوسين المقابلين للعبارة غير الصحيحة في كل من الجمل التالية:

1. قيمة ثابت تأين الماء (K_w) في محلول حمض الهيدروكلوريك ($0.1 M$) تساوي قيمته في محلول هيدروكسيد الصوديوم ($0.1 M$) عند نفس درجة الحرارة.
()
2. إذا كان تركيز كاتيون الهيدرونيوم في الماء النقي يساوي ($1.2 \times 10^{-7} M$) عند ($40^\circ C$) فإن تركيز أيون الهيدروكسيد في هذا المحلول يساوي ($8.3 \times 10^{-8} M$).
()
3. ثابت التأين للماء (K_w) مقدار ثابت يساوي (1×10^{-14}) عند جميع درجات الحرارة.
()
4. في الماء المقطر يكون تركيز كاتيون الهيدرونيوم يساوي تركيز أيون الهيدروكسيد عند جميع درجات الحرارة.
()
5. إذا كان تركيز كاتيون الهيدرونيوم $[H_3O^+]$ في الماء النقي عند ($40^\circ C$) يساوي ($1.7 \times 10^{-7} M$) فإن ثابت تأين الماء عند هذه الدرجة يساوي (2.89×10^{-14}).
()
6. المحلول الحمضي هو الذي يكون تركيز كاتيون الهيدرونيوم فيه أقل من تركيز أيون الهيدروكسيد.
()

السؤال الثالث: أكمل الفراغات في الجمل والعبارات التالية بما يناسبها:

1. عندما يتساوى تركيز كاتيون الهيدرونيوم (H_3O^+) مع تركيز أيون الهيدروكسيد (OH^-) في أي محلول مائي يكون تأثير المحلول
()
2. قيمة ثابت التأين K_w للماء عند درجة حرارة ($25^\circ C$) تساوي
()
3. في المحلول القاعدي يكون تركيز كاتيون الهيدرونيوم تركيز أيون الهيدروكسيد. وفي المحلول المتعادل يكون تركيز كاتيون الهيدرونيوم يساوي عند ($25^\circ C$).
()
4. إذا علمت أن قيمة K_w للماء النقي عند ($47^\circ C$) تساوي (4×10^{-14}) فإن تركيز كاتيون الهيدرونيوم $[H_3O^+]$ في الماء النقي عند نفس الدرجة يساوي
()
5. إذا كان تركيز أيون الهيدروكسيد للماء النقي يساوي ($1.5 \times 10^{-7} M$) عند درجة حرارة ($47^\circ C$) فإن تركيز كاتيون الهيدرونيوم يساوي عند نفس درجة الحرارة.
()
6. محلول مائي تركيز أيون الهيدروكسيد فيه يساوي (0.01) عند $25^\circ C$ فإن تركيز كاتيون الهيدرونيوم في هذا المحلول يساوي
()



السؤال الرابع: علل لكل مما يلي تعليلا علميا صحيحا:

1. الماء النقي متعادل التأثير عند جميع درجات الحرارة.

.....
.....

السؤال الخامس: حل المسائل التالية:

1. محلول مائي تركيز $[H_3O^+]$ فيه يساوي ($0.2 M$ عند $25^\circ C$) احسب تركيز $[OH^-]$ في المحلول.

.....
.....

2. محلول مائي تركيز $[OH^-]$ فيه يساوي ($0.004 M$ عند $25^\circ C$) احسب تركيز $[H_3O^+]$ في المحلول.

.....
.....

3. إذا كان تركيز $[OH^-]$ في الماء النقي عند درجة حرارة معينة تساوي $(3.5 \times 10^{-7} M)$ فاحسب قيمة ثابت التأيّن للماء K_w عند هذه الدرجة.

.....
.....



صفوة معلم الكويت



مفهوم الأس الهيدروجيني pH



الأس الهيدروجيني P^H : هو القيمة السالبة للوغاريتم العشري لتركيز كاتيون الهيدرونيوم

$$P^H = -\log[H_3O^+] \Rightarrow [H_3O^+] = 10^{-P^H}$$

الأس الهيدروكسيدي P^{OH} : هو القيمة السالبة للوغاريتم العشري لتركيز أنيون الهيدروكسيد.

$$P^{OH} = -\log[OH^-] \Rightarrow [OH^-] = 10^{-P^{OH}}$$



وهناك علاقة سهلة بين P^H و P^{OH} يُمكن إيجادها من ثابت التأين للماء عند درجة حرارة 25°C:

$$P^H + P^{OH} = 14$$

ومنه يمكن حساب كل من الأس الهيدروجيني والأس الهيدروكسيدي:

$$P^H = 14 - P^{OH}$$

$$P^{OH} = 14 - P^H$$

⚠ **مهم:** $P^H + P^{OH} = 14$ لجميع المحاليل المائية عند الدرجة 25°C

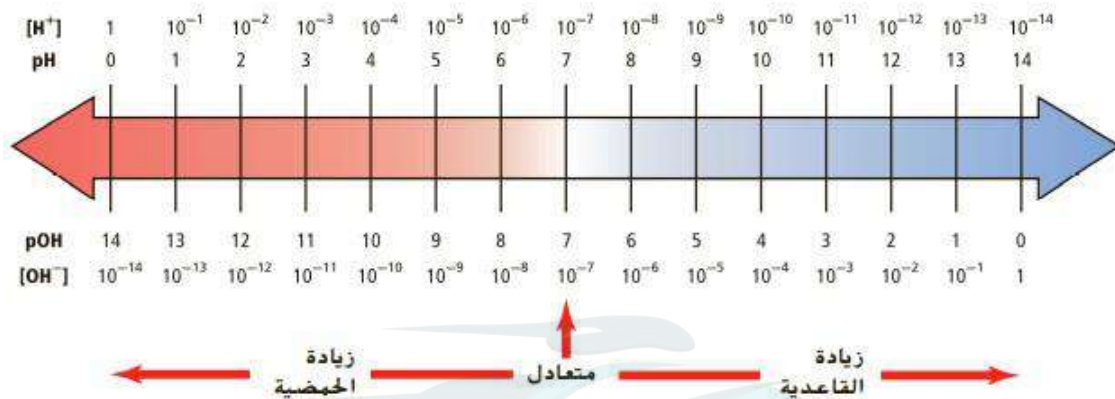
مما سبق يمكن تعريف المحاليل المتعادلة والحمضية والقلوية بدلالة P^H أو P^{OH} كما موضح بالجدول التالي:

ملاحظات	المحلول القلوي	المحلول المتعادل	المحلول الحمضي
عند جميع درجات الحرارة	هو المحلول الذي يكون فيه تركيز $[H_3O^+]$ أقل من تركيز $[OH^-]$ $[H_3O^+] < [OH^-]$ $P^H > P^{OH}$	هو المحلول الذي يكون فيه تركيز $[H_3O^+]$ يساوي تركيز $[OH^-]$ $[H_3O^+] = [OH^-]$ $P^H = P^{OH}$	هو المحلول الذي يكون فيه تركيز $[H_3O^+]$ أكبر من تركيز $[OH^-]$ $[H_3O^+] > [OH^-]$ $P^H < P^{OH}$
عند درجة حرارة 25°C	$[H_3O^+] < 1 \times 10^{-7} M$	$[H_3O^+] = 1 \times 10^{-7} M$	$[H_3O^+] > 1 \times 10^{-7} M$
	$[OH^-] > 1 \times 10^{-7} M$	$[OH^-] = 1 \times 10^{-7} M$	$[OH^-] < 1 \times 10^{-7} M$
	$P^H > 7$	$P^H = 7$	$7 > P^H$
	$7 > P^{OH}$	$P^{OH} = 7$	$P^{OH} > 7$



⚠️ لاحظ:

- تتناسب الحمضية طردياً مع قيمة $[H_3O^+]$ وعكسياً مع قيمة $[OH^-]$
- تتناسب القاعدية طردياً مع قيمة $[OH^-]$ وعكسياً مع قيمة $[H_3O^+]$
- تتناسب الحمضية عكسياً مع قيمة pH وطردياً مع قيمة pOH
- تتناسب القاعدية طردياً مع قيمة pH وعكسياً مع قيمة pOH



⚠️ مهم: تذكر ما يلي واستخدم منه ما يساعدك حسب معطيات السؤال والمطلوب:

الماء النقي فقط عند درجة حرارة 25°C	لجميع المحاليل المائية عند درجة حرارة 25°C
$K_W = [H_3O^+] \times [OH^-] = 1 \times 10^{-14}$	$K_W = [H_3O^+] \times [OH^-] = 1 \times 10^{-14}$
$[H_3O^+] = \frac{K_W}{[OH^-]}$	$[H_3O^+] = 10^{-pH}$
$[OH^-] = \frac{K_W}{[H_3O^+]}$	$[OH^-] = 10^{-pOH}$
$[H_3O^+] = [OH^-] = \sqrt{K_W}$	$pH = -\log[H_3O^+]$, $pH = 14 - pOH$
	$pOH = -\log[OH^-]$, $pOH = 14 - pH$

⚠️ مهم: حالات مسائل pH في الامتحان.

- يعطيني أحد المعطيات في الجدول السابق ويتم التعويض بالقانون المطلوب.
- يعطيني حمض قوي أحادي البروتون HA فيكون:
نفس تركيز الحمض $[H_3O^+] = [HA]$
- يعطيني قاعدة قوية أحادية الهيدروكسيد MOH فيكون:
نفس تركيز القاعدة $[OH^-] = [MOH]$
- يعطيني قاعدة قوية ثنائية الهيدروكسيد $M(OH)_2$ فيكون:
 $2 \times$ تركيز القاعدة $[OH^-] = 2 \times [MOH]$



حل المسألة التالية:

احسب قيمة كل من الأس الهيدروجيني وتركيز أيون الهيدروكسيد في محلول تركيزه 0.01 M من حمض الهيدروكلوريك HCl عند الدرجة 25°C .

.....

.....

.....

.....

أكمل الجدول التالي حسب ما هو مطلوب علماً أن درجة الحرارة 25°C

نوع المحلول	p^{OH}	p^H	$[OH^-]$	$[H_3O^+]$
حمضي	9	5	$1 \times 10^{-9}\text{ M}$	$1 \times 10^{-5}\text{ M}$
قاعدي أو قلوي	3	11	$1 \times 10^{-3}\text{ M}$	$1 \times 10^{-11}\text{ M}$
		7		
	8.5			
		9.5		
				$2.5 \times 10^{-10}\text{ M}$

أسئلة تطبيقية:

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

.....

.....

.....

.....

2. صف المحاليل التالية بين حمضية وقاعدية ومتعادلة عند 25°C .

-2 $[OH^-] = 3 \times 10^{-2}\text{ M}$

-1 $[H_3O^+] = 6 \times 10^{-10}\text{ M}$

.....

.....

-4 $[OH^-] = 1 \times 10^{-7}\text{ M}$

-3 $[H_3O^+] = 2 \times 10^{-7}\text{ M}$

.....

.....



حل مسائل الأس الهيدروجيني



1. جد قيمة pH لكل محلول من المحاليل التالية:

..... $[H_3O^+] = 1 \times 10^{-4} M$

..... $[H_3O^+] = 0.0010 M$

..... $[H_3O^+] = 1 \times 10^{-9} M$

2. ما هي تركيزات كاتيون الهيدرونيوم للمحاليل التي لها قيم P^H التالية:

8 -3 11 -2 4 -1

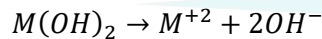
3. احسب الأس الهيدروجيني P^H لكل من المحاليل التالية:

..... 1. $[H_3O^+] = 5 \times 10^{-6} M$ 2. $[H_3O^+] = 8.3 \times 10^{-10} M$

..... 3. $[OH^-] = 4.3 \times 10^{-5} M$ 4. $[H_3O^+] = 2 \times 10^{-5} M$

4. عينة من عصير الليمون قيمة الأس الهيدروجيني (P^H) لها تساوي (3.4) عند ($25^\circ C$) احسب كل من تركيز كاتيون الهيدرونيوم، أنيون الهيدروكسيد في العينة.

5. إذا كان تركيز كاتيون الفلز الافتراضي M^{2+} في محلول هيدروكسيد هذا الفلز $M(OH)_2$ تام التآين يساوي ($5 \times 10^{-3} M$) عند ($25^\circ C$) احسب قيمة الأس الهيدروجيني (P^H) لهذا المحلول:



.....
.....
.....
.....





مفهوم الأس الهيدروجيني P^H – (حل تطبيقات)

السؤال الأول: اكتب بين القوسين الاسم أو المصطلح العلمي الدال على كل مما يلي:

1. المحلول الذي يكون فيه تركيز كاتيونات الهيدرونيوم H_3O^+ أكبر من $(1 \times 10^{-7} M)$ عند $25^\circ C$.
()
2. المحلول الذي يكون فيه تركيز أنيونات الهيدروكسيد OH^- أكبر من $(1 \times 10^{-7} M)$ عند $25^\circ C$.
()
3. المحلول الذي يكون فيه تركيز أنيونات الهيدروكسيد OH^- أقل من $(1 \times 10^{-7} M)$ عند $25^\circ C$.
()
4. المحلول الذي يكون فيه تركيز كاتيونات الهيدرونيوم H_3O^+ أقل من $(1 \times 10^{-7} M)$ عند $25^\circ C$.
()
5. المحلول الذي يكون فيه تركيز كاتيونات الهيدرونيوم H_3O^+ يساوي $(1 \times 10^{-7} M)$ عند $25^\circ C$.
()
6. المحلول الذي يكون فيه تركيز أنيونات الهيدروكسيد OH^- يساوي $(1 \times 10^{-7} M)$ عند $25^\circ C$.
()
7. القيمة السالبة اللوغاريتم العشري لتركيز كاتيون الهيدرونيوم H_3O^+ .
()
8. القيمة السالبة اللوغاريتم العشري لتركيز أنيونات OH^- .
()
9. القيمة العددية لحاصل ضرب تركيز كاتيون الهيدرونيوم في تركيز أنيون الهيدروكسيد التي توجد في المحلول المائي.
()

السؤال الثاني: ضع علامة (✓) بين القوسين المقابلين للعبارة الصحيحة وعلامة (×) بين القوسين المقابلين للعبارة غير الصحيحة في كل من الجمل التالية:

1. في محلول الأمونيا يكون تركيز كاتيون الهيدرونيوم أقل من تركيز أنيون الهيدروكسيد. ()
2. المحلول المائي الذي تركيز أنيون الهيدروكسيد فيه يساوي $(1.7 \times 10^{-12} M)$ عند $(25^\circ C)$ يحمر تباع الشمس. ()
3. يتناسب الأس الهيدروجيني للمحاليل المائية طرديا مع تركيز كاتيون الهيدرونيوم فيها. ()
4. زجاجة ماء كتب عليها الأس الهيدروجيني $(P^H = 7.8)$ فهذا يعني أن هذا الماء قاعدي عند $25^\circ C$.
()
5. عينة من أحد المنظفات، قيمة الأس الهيدروكسيدي (P^{OH}) لها تساوي 5 عند $25^\circ C$ فإن قيمة الأس الهيدروجيني pH لهذه العينة تساوي 9. ()
6. في جميع المحاليل المائية $(P^H + P^{OH} = 14)$ عند $25^\circ C$. ()
7. تزداد حمضية المحاليل المائية بزيادة الاس الهيدروجيني (P^H) لها. ()
8. في محلول الأمونيا تركيز أنيون الهيدروكسيد يساوي تركيز كاتيون الأمونيوم. ()



السؤال الثالث: ضع علامة (✓) أمام أنسب عبارة تكمل كل جملة من الجمل التالية:

1. المحلول المتعادل هو المحلول الذي يكون فيه تركيز كاتيون الهيدرونيوم $[H_3O^+]$:
 - ☐ يساوي $(1 \times 10^{-5} M)$ عند $25^\circ C$
 - ☐ أكبر من تركيز أنيون الهيدروكسيد OH^-
 - ☐ يساوي تركيز أنيون الهيدروكسيد OH^-
 - ☐ أقل من تركيز أنيون الهيدروكسيد OH^-
2. حاصل جمع (P^H, P^{OH}) يساوي (14) عند $25^\circ C$:
 - ☐ المحاليل الحمضية فقط
 - ☐ للمحاليل القاعدية فقط
 - ☐ للمحاليل المتعادلة فقط.
 - ☐ لجميع المحاليل المائية
3. في محلول حمض النيتريك (HNO_3) الذي درجة حرارته $25^\circ C$ يكون:
 - ☐ تركيز كاتيون الهيدرونيوم $[H_3O^+]$ أكبر من $1 \times 10^{-7} M$
 - ☐ تركيز كاتيون الهيدرونيوم $[H_3O^+]$ أقل من $1 \times 10^{-7} M$
 - ☐ تركيز أنيون الهيدروكسيد $[OH^-]$ أكبر من $1 \times 10^{-7} M$
 - ☐ تركيز كاتيون الهيدرونيوم $[H_3O^+]$ يساوي $1 \times 10^{-7} M$
4. أكثر المحاليل التالية قاعدية (الأقل حمضي) عند درجة $25^\circ C$ هو الذي يكون فيه:
 - ☐ $[H_3O^+] = 1 \times 10^{-5}$
 - ☐ $[OH^-] = 1 \times 10^{-3}$
 - ☐ $P^{OH} = 10$
 - ☐ $P^{OH} = 10$
5. تركيز كاتيون الهيدرونيوم $[H_3O^+]$ في المحلول المائي لحمض الأسيتيك وعند $25^\circ C$:
 - ☐ تساوي $1 \times 10^{-7} M$
 - ☐ أكبر من $1 \times 10^{-7} M$
 - ☐ أقل من $1 \times 10^{-7} M$
 - ☐ أقل من تركيز أنيون الهيدروكسيد
6. المحلول الحمضي من بين المحاليل التالية التي درجة حرارتها $25^\circ C$ يكون فيه تركيز:
 - ☐ كاتيون الهيدرونيوم $1 \times 10^{-7} M$
 - ☐ أنيون الهيدروكسيد $2 \times 10^{-12} M$
 - ☐ كاتيون الهيدرونيوم $2 \times 10^{-12} M$
 - ☐ أنيون الهيدروكسيد $1 \times 10^{-2} M$
7. إذا كان تركيز أنيون الهيدروكسيد في محلول مائي يساوي (1×10^{-4}) عند $25^\circ C$ فإن:
 - ☐ الأس الهيدروكسيدي P^{OH} للمحلول تساوي (9) والمحلول حمضي.
 - ☐ الأس الهيدروجيني P^H للمحلول تساوي (5) والمحلول متعادل.
 - ☐ الأس الهيدروجيني P^H للمحلول تساوي (9) والمحلول حمضي.
 - ☐ الأس الهيدروكسيدي P^{OH} للمحلول تساوي (5) والمحلول قاعدي.
8. المحلول الأكثر حمضية من بين المحاليل التالية والتي درجة حرارتها $25^\circ C$ الذي يكون:
 - ☐ الأس الهيدروجيني له 12
 - ☐ الأس الهيدروكسيدي له 3.5
 - ☐ تركيز كاتيون الهيدرونيوم فيه $1 \times 10^{-7} M$
 - ☐ تركيز كاتيون الهيدرونيوم فيه $1 \times 10^{-2} M$

السؤال الرابع: أكمل الفراغات في الجمل والعبارات التالية بما يناسبها:

1. عند إذابة حمض في الماء فإن تركيز أنيون الهيدروكسيد في المحلول عن $(1 \times 10^{-7} M)$ عند $25^\circ C$.
2. إذا كانت قيمة الأس الهيدروجيني (P^H) لمحلول قاعدي تساوي (11) عند $25^\circ C$ فإن قيمة الأس الهيدروكسيدي (P^{OH}) في هذا المحلول تساوي



أدلة التعادل

أدلة التعادل: هي أحماض أو قواعد عضوية ضعيفة. يتأين دليل التعادل في مدى pH معلوم ويتغير لونه تبعاً لقيمة الأس الهيدروجيني pH للوسط الذي يوضع فيه.



تنقسم الأدلة إلى نوعين تبعاً لحمضيتها أو قاعدتها:

- أدلة التعادل الحمضية ويرمز إليها بالصيغة الافتراضية HIn .
- أدلة التعادل القاعدية ويرمز إليها بالصيغة الافتراضية $InOH$.

وتنقسم أدلة التعادل أيضاً إلى نوعين تبعاً لعدد ألوانها في الوسط الحمضي والوسط القاعدي:

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

كيف تعمل الأدلة الحمضية؟



صفوة معلم الكوئيت



الدليل	لون الحالة القاعدية للدليل	مدى الدليل (تقريبي) للدليل	لون الحالة الشاذية للدليل
الميثيل البرتقالي	أحمر	3.1 – 4.4	أصفر
الميثيل الأحمر	أحمر	4.2 – 6.3	أصفر
الفينولفثالين	عديم اللون	8.2 – 10.0	زهري
الثايمول الأزرق القاعدي	أصفر	8.0 – 9.6	أزرق



صفوة معلم الكويت



أدلة التعادل (حل تطبيقات)

السؤال الأول: اكتب بين القوسين الاسم أو المصطلح العلمي الدال على كل مما يلي:

1. أحماض أو قواعد عضوية ضعيفة لها ألوان تتغير تبعاً لقيمة الأس الهيدروجيني pH للوسط الذي توضع فيه. ()
2. اللون الذي يظهر به الدليل الحمضي عندما يكون الأس الهيدروجيني للمحلول يساوي pH_{HIn} للدليل. ()
3. اللون الذي يظهر به الدليل الحمضي عندما يكون الأس الهيدروجيني للمحلول أكبر من أو يساوي $pH_{HIn} + 1$. ()
4. اللون الذي يظهر به الدليل الحمضي عندما يكون الأس الهيدروجيني للمحلول أقل من أو يساوي $pH_{HIn} - 1$. ()
5. اللون الذي يظهر به الدليل الحمضي عندما يكون تركيز الجزء المتأين للدليل يساوي تركيز الجزء غير المتأين للدليل. ()

السؤال الثاني: ضع علامة (✓) بين القوسين المقابلين للعبارة الصحيحة وعلامة (×) بين القوسين المقابلين للعبارة غير الصحيحة في كل من الجمل التالية:

1. يظهر الدليل الحمضي الذي له الصيغة الافتراضية (HIn) بلون حالته الحمضية إذا كان تركيز (In^-) في المحلول أكبر من تركيز (HIn) بعشرات المرات. ()
2. إذا كان مدى الميثيل البرتقالي ما بين (3.1 – 4.4) فإنه يتلون باللون الأحمر في جميع المحاليل الحمضية التي لها أس هيدروجيني أقل من 7 عند $25^\circ C$. ()
3. دليل حمضي قيمة ($pH_{HIn} = 8.5$) فإنه يتلون بلون الحالة الحمضية عند pH تساوي 8.5 فأقل. ()
4. اللون الوسطى للثايمول الأزرق القاعدي هو الأخضر. ()
5. يمكن التمييز عملياً بين محلولين لهما نفس التركيز من حمض HCl ، حمض CH_3COOH باستخدام دليل الفينولفثالين (8.3 – 10). ()
6. يمكن التمييز عملياً بين محلولين لهما نفس التركيز من محلول $NaOH$ ، محلول NH_3 باستخدام دليل الميثيل البرتقالي (مداه 3.1 – 4.4). ()



السؤال الثالث: ضع علامة (✓) أمام أنسب عبارة تكمل كل جملة من الجمل التالية:

1. دليل حمضي (HIn) لون حالته الحمضية هو الأحمر، ولون حالته القاعدية هو الأصفر، وضعت بضع قطرات منه في محلول مائي، فإذا كان $[In^-]$ في المحلول يساوي $[HIn]$ فإن المحلول:

☐ يتلون باللون الأحمر	☐ يتلون باللون الأصفر
☐ يتلون باللون البرتقالي	☐ لا يتغير لونه
2. دليل حمضي HIn (مداه ما بين 3 – 5) فإذا أضيفت بضع قطرات منه إلى محلول له ($pH = 7$) فإن المحلول:

☐ يتلون بلون الحالة الحمضية للدليل	☐ يتلون المحلول باللون الوسطى للدليل
☐ يتلون بلون الحالة القاعدية	☐ لا يتغير لونه
3. إذا كانت قيمة pK_{HIn} لدليل حمضي تساوي (3.5) ولون حالته الحمضية أحمر ولون حالته القاعدية أصفر وضعت بضع قطرات منه في محلول ملح كربونات البوتاسيوم K_2CO_3 ($pH < 7$) فإن المحلول يصبح:

☐ أحمر اللون	☐ عديم اللون
☐ برتقالي اللون	☐ أصفر اللون
4. دليل حمضي ثابت التآين له ($K_{In} = 1 \times 10^{-9}$) لون الدليل غير المتآين هو الأصفر ولون أيوناته هو الأزرق، أضيفت كمية من الماء المقطر إلى محلول الدليل، فإن المحلول يتلون باللون:

☐ الأصفر	☐ الأزرق
☐ الأخضر	☐ البنفسجي
5. يظهر اللون الوسطى للدليل الحمضي (HIn) عندما يكون:

☐ $[In^-]$ يساوي $[HIn]$	☐ $[In^-]$ أكبر من $[HIn]$
☐ $[In^-]$ أقل من $[HIn]$	☐ pH للمحلول تساوي 7
6. لقياس الأس الهيدروجيني pH للمحاليل المائية يمكن استخدام جميع ما يلي عدا واحدا:

☐ أدلة التعادل	☐ أشطره قياس الأس الهيدروجيني
☐ جهاز قياس الأس الهيدروجيني	☐ مقياس الجهد
7. المحلول المتعادل ($pH = 7$) يعطي:

☐ لونا برتقاليا مع الميثيل البرتقالي	☐ لونا أصفر مع الميثيل البرتقالي
☐ لونا أزرق مع الثايمول الأزرق القاعدي	☐ لونا أحمر مع الميثيل الأحمر
8. دليل حمضي HIn لون حالته الحمضية هو الأصفر، ولون حالته القاعدية هو الأزرق، وضعت بضع قطرات منه في المحلول يساوي $[HIn]$ ، فإن المحلول:

☐ يتلون باللون الأخضر	☐ يتلون باللون الأصفر
☐ يتلون باللون الأزرق	☐ لا يتغير لونه





أدلة التعادل (حل تطبيقات 2)

السؤال الرابع: أكمل الفراغات في الجمل والعبارات التالية بما يناسبها:

1. دليل حمضي قيمة له ($pK_{HIn} = 5$) فإنه عند إضافة بضع قطرات من الدليل الى محلول كلوريد الصوديوم ($NaCl$) له pH يساوي 7 فإنه المحلول يتلون بلون الحالة للدليل.
2. عند إضافة قطرات دليل الثايمول الأزرق القاعدي (مدى الدليل 9.6 – 8) إلى محلول هيدروكسيد الصوديوم ($NaOH$) له pH يساوي (11) فإن المحلول يتلون باللون
3. عند إضافة قطرات من دليل الميثيل البرتقالي (مدى الدليل 4.4 – 3.1) إلى (100mL) من الماء المقطر فإن المحلول يتلون باللون
4. تستخدم أشرطة قياس الأس الهيدروجيني في معرفة للمحلول.
5. دليل حمضي ثابت التآين له ($K_{HIn} = 7.95 \times 10^{-5}$) فإن قيمة الأس الهيدروجيني (pH) للمحلول الذي يظهر فيه الدليل باللون الوسطي تساوي

السؤال الخامس: علل لكل مما يلي تعليلا علميا صحيحا:

1. يظهر الدليل الحمضي بلون حالته الحمضية (HIn الجزيئات) عند وضع قطرات منه في وسط حمضي بالنسبة للدليل.
.....
.....
2. يظهر الدليل الحمضي بلون حالته القاعدية (In^- الأيونات) عند وضع قطرات منه في وسط قاعدي بالنسبة للدليل.
.....
.....



صفوة معلم الكوئيت



السؤال السادس: حل المسائل التالية:

1. دليل حمضي ثابت التآين (K_{HIn}) له (3.15×10^{-4}) ولون حالته الحمضية هو الأحمر، ولون حالته القاعدية هو الأصفر، والمطلوب تحديد قيمة pH للمحلول التي يظهر عندها الدليل: باللون الأحمر، باللون الأصفر، باللون البرتقالي.

2. دليل حمضي ثابت التآين له ($K_{HIn} = 1 \times 10^{-9}$) ولون الدليل غير المتآين هو الأصفر ولون أيوناته هو الأزرق فعند وضع بضع قطرات منه في محلول:

- قيمة (pH) له تساوي (5) فإنه يتلون باللون
- قيمة (pH) له تساوي (7.5) فإنه يتلون باللون
- قيمة (pH) له تساوي (9) فإنه يتلون باللون
- قيمة (pH) له تساوي (11) فإنه يتلون باللون
- لكلوريد الصوديوم قيمة (pH) له تساوي (7) فإنه يتلون باللون





قوة الأحماض والقواعد

وجه المقارنة	الأحماض القوية	الأحماض الضعيفة
التعريف	الأحماض التي تتأين بشكل تام في محاليلها المائية. أو أحماض تنتج كمية كبيرة من كاتيونات الهيدرونيوم في المحلول لأنها تتأين بدرجة عالية.	الأحماض التي تتأين بشكل جزئي في محاليلها المائية. أو أحماض تنتج كمية قليلة من كاتيونات الهيدرونيوم في المحلول لأنها تتأين جزئياً في المحلول.
مثال		
معادلة التأين		
درجة التأين		
اللاتزان		
محتوى المحلول		
توصيل المحلول للتيار الكهربائي		
قيمة $[H_3O^+]$		
قيمة p^H		
نوع الإلكتروليت		
ثابت التأين		النسبة بين حاصل ضرب تركيز القاعدة المرافقة بتركيز كاتيون الهيدرونيوم إلى تركيز الحمض غير المتأين. $K_a = \frac{[H_3O^+][\text{القاعدة المرافقة}]}{[\text{الحمض}]}$

صفوة معلم الكوئمت



كيف نقارن بين قوة حمضين ضعيفين متساويين في التركيز؟

للإجابة على هذا السؤال ندرس الجدول التالي الذي يبين مراحل تأين حمض الفوسفوريك:

الحمض	معادله التآين	ثابت تأين الحمض K_a عند 25°C
الفوسفوريك	$H_3PO_{4(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons H_3O^+_{(aq)} + H_2PO_4^-_{(aq)}$ $H_2PO_4^-_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons H_3O^+_{(aq)} + HPO_4^{2-}_{(aq)}$ $HPO_4^{2-}_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons H_3O^+_{(aq)} + PO_4^{3-}_{(aq)}$	$K_{a1} = 7.5 \times 10^{-3}$ $K_{a2} = 6.2 \times 10^{-8}$ $K_{a3} = 4.8 \times 10^{-13}$

نجد أن لحمض الفوسفوريك H_3PO_4 في الجدول السابق ثلاثة ثوابت تأين (لأنه يحتوي على 3 ذرات الهيدروجين قابلة للتأين)، في مرحلة التأين الأولى له يكون الحمض أقوى وثابت تأينه أكبر بينما في مرحلة تأينه الثانية يكون الحمض أضعف وثابت تأينه أصغر. **علل؟**

لأن الحمض في المرحلة الأولى متعادل ويفقد البروتون بسهولة بينما بعد التأين يصبح فقد البروتون أصعب بسبب قوى التجاذب بين البروتون الموجب والشحنة السالبة لأنيون الحمض.

⚠ مهم: عند المقارنة بين عدة أحماض ضعيفة (محاليتها متساوية التركيز) بمعلومية قيم (K_a) لتحديد الحمض الأقوى نستخدم القاعدة التالية:

- تزداد قوة الحمض كلما كانت قيمة K_a له أكبر وقيمة PK_a أقل.
- ويتم حساب PK_a باستخدام العلاقة: $PK_a = -\log K_a$

س: أكمل الجدول التالي عند مقارنة حمضين ضعيفين متساويين في التركيز:

الحمض الأضعف	الحمض الأقوى	وجه المقارنة
		درجة التأين (أكبر - أقل)
		قيمة $[H_3O^+]$ (أقل - أكبر)
		قيمة pH (أقل - أكبر)
		قيمة K_a (أقل - أكبر)
		قيمة pKa (أقل - أكبر)

⚠ مهم: الحمض القوي هو الحمض الذي يفقد البروتون H^+ بسهولة.



وجه المقارنة	القواعد القوية	القواعد الضعيفة
التعريف	القواعد التي تتأين بشكل تام في محاليلها المائية. أو قواعد تنتج كمية كبيرة من أيونات الهيدروكسيد في المحلول لأنها تتأين بدرجة عالية.	القواعد التي تتأين بشكل جزئي في محاليلها المائية. أو قواعد تنتج كمية قليلة من أيونات الهيدروكسيد في المحلول لأنها تتأين جزئياً في المحلول.
مثال		
معادلة التأين		
درجة التأين		
الاتزان		
محتوى المحلول		
توصيل المحلول للتيار الكهربائي		
قيمة $[OH^-]$		
قيمة P^H		
نوع الإلكتروليت		
ثابت التأين		النسبة بين حاصل ضرب تركيز الحمض المرافق بتركيز أيون الهيدروكسيد إلى تركيز القاعدة غير المتأين. $K_b = \frac{[OH^-][\text{الحمض المرافق}]}{[\text{القاعدة}]}$

⚠ مهم: عند المقارنة بين عدة قواعد ضعيفة (محاليلها متساوية التركيز) بمعلومية قيم K_b لتحديد القاعدة الأقوى نستخدم القاعدة التالية:
كلما زادت قيمة K_b زادت قوة القاعدة ودرجة تأينها.

س: أكمل الجدول التالي عند مقارنة قاعدتين ضعيفتين متساويين في التركيز:

وجه المقارنة	القاعدة الأقوى	القاعدة الأضعف
درجة التأين (أكبر - أقل)		
قيمة $[OH^-]$ (أقل - أكبر)		
قيمة pH (أقل - أكبر)		
قيمة K_b (أقل - أكبر)		
قيمة pK_b (أقل - أكبر)		



أسئلة تطبيقية:

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

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

3. يساوي تركيز محلول حمض ضعيف أحادي البروتون $0.2 M$ ويساوي تركيز كاتيون الهيدرونيوم $9.86 \times 10^{-4} M$

أ- ما هو الأس الهيدروجيني pH لهذا المحلول؟

ب- ما هي قيمة K_a لهذا الحمض؟



صفوة معلم الكوئيت





حل مسائل ثابت التآين

1. إذا كان الأس الهيدروكسيدي (pOH) لحمض ضعيف (HA) يساوي (11) وكان ثابت التآين (K_a) له يساوي (1×10^{-5}) عند $25^\circ C$ والمطلوب:

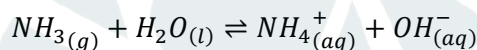
- حساب تركيز محلول الحمض بالمول/لتر عند الاتزان.
- حساب $[OH^-]$ في المحلول.

2. حضر طالب محلولاً لحمض الأسيتيك تركيزه ($0.1 M$) ثم قام بقياس الأس الهيدروجيني pH له فوجدها (2.88) والمطلوب:

- حساب تركيز كاتيون الهيدرونيوم في المحلول $[H_3O^+]$.
- حساب قيمة ثابت التآين K_b لحمض الأسيتيك.

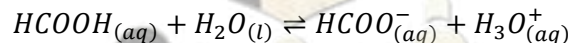
3. قاعدة ضعيفة أحادية الحمضية (BOH) قيمة الأس الهيدروجيني (pH) لها تساوي (8.75) في محلول تركيزه ($0.1M$) احسب قيمة ثابت التآين (K_b) لهذه القاعدة.

4. أذيت كمية من غاز الأمونيا في الماء وترك المحلول حتى حدث الاتزان التالي:



وعند الاتزان وجد أن تركيز كل من الأمونيا وأنيون الهيدروكسيد في المحلول يساوي ($0.0006M, 0.02 M$) على الترتيب، المطلوب حساب قيمة ثابت تآين القاعدة (K_b) للنظام السابق.

5. ترك محلول لحمض الفورميك ($HCOOH$) في الماء حتى حدث الاتزان التالي:



فإذا وجد أن تركيز كاتيون الهيدرونيوم في المحلول عند الاتزان يساوي ($4.2 \times 10^{-3}M$) فاحسب تركيز الحمض عند الاتزان، علماً بأن قيمة ثابت تآين الحمض (K_a) يساوي (1.764×10^{-4})





السؤال الأول: اكتب بين القوسين الاسم أو المصطلح العلمي الدال على كل مما يلي:

1. الأحماض التي تتأين بشكل تام في محلول مائي. ()
2. الأحماض التي تتأين جزئيات في محاليلها المائية وتشكل حالة اتزان. ()
3. القواعد التي تتأين بشكل تام في محاليلها المائية. ()
4. القواعد التي تتأين جزئيا في محاليلها المائية. ()

السؤال الثاني: ضع علامة (✓) بين القوسين المقابلين للعبارة الصحيحة وعلامة (×) بين القوسين المقابلين للعبارة غير الصحيحة في كل من الجمل التالية:

1. تركيز أيون الهيدرونيوم (H_3O^+) الناتج من تأين (H_2SO_4) أقل من تركيزه الناتج من تأين (HSO_4^-). ()
2. ثابت تأين المرحلة الثالثة لحمض الفوسفوريك أقل من ثابت تأين المرحلة الثانية له. ()
3. الأحماض الضعيفة هي الأحماض التي تكون درجة تأينها منخفضة في المحاليل المائية. ()
4. تحتوي محاليل الأحماض الضعيفة على جزيئات الحمض غير المتأين مع الأيونات الناتجة من التأين. ()
5. يحتوي المحلول المائي لحمض الهيدروكلوريك على كاتيونات الهيدرونيوم (H_3O^+) وأنيونات الكلوريد (Cl^-) فقط. ()
6. يحتوي المحلول المائي لحمض الأسيتيك على كاتيونات الهيدرونيوم (H_3O^+) وأنيونات الأسيتات (CH_3COO^-) فقط. ()
7. المحاليل متساوية التركيز من ($NaOH$), (NH_3) تحتوي على نفس التركيز من أيون الهيدروكسيد. ()
8. يحتوي المحلول المائي للأمونيا على أنيونات الهيدروكسيد وكاتيونات الأمونيوم وجزيئات الامونيا غير المتأينة. ()
9. إذا كانت K_a لحمض الأسيتيك تساوي (1.8×10^{-5}) ولحمض الهيوبروموز تساوي (2×10^{-9}) فإن حمض الأسيتيك هو الأقوى. ()
10. إذا كانت K_a لحمض الأسيتيك تساوي (1.8×10^{-5}) ولحمض الفورميك تساوي (1.8×10^{-4}) فإن الأس الهيدروجيني لمحلول حمض الفورميك يكون أكبر من الأس الهيدروجيني لمحلول حمض الأسيتيك المساوي له بالتركيز. ()
11. في المحلول المائي لحمض الهيدروكلوريك لا توجد جزيئات الحمض HCl . ()
12. أقوى المركبات التالية كحمض: ($H_3PO_4, H_2PO_4^-, HPO_4^{2-}$) هو حمض H_3PO_4 . ()
13. الحمض الأقوى تكون قيمة ثابت تأين K_a له أكبر و pK_a له أقل. ()

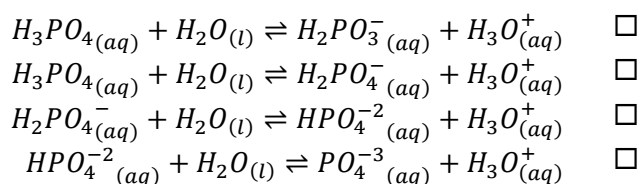


السؤال الثالث: ضع علامة (✓) أمام أنسب عبارة تكمل كل جملة من الجمل التالية:

1. المواد التالية تعتبر تامة التأين (أو التفكك) في المحاليل المائية عدا مادة واحدة منها، وهي:



2. المعادلات التالية تمثل مراحل تأين حمض الفوسفوريك، عدا معادلة واحدة منها وهي:



3. المرحلة الثانية لتأين حمض الفوسفوريك في المحاليل المائية تؤدي إلى تكون كاتيون

الهيدرونيوم وأيون:



4. تركيز كاتيون الهيدرونيوم يكون أكبر ما يمكن في محلول أحد الأحماض التالية المتساوية التركيز

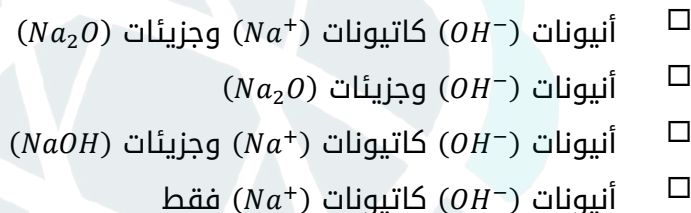
وعند نفس درجة الحرارة، وهو محلول حمض:



5. يحتوي المحلول المائي لحمض الهيدروسيانيك (HCN) وهو حمض ضعيف على:



6. يحتوي المحلول المائي لهيدروكسيد الصوديوم ($NaOH$) على:



7. الحمض القوي الذي صيغته الافتراضية (HA) يكون محلوله المائي:

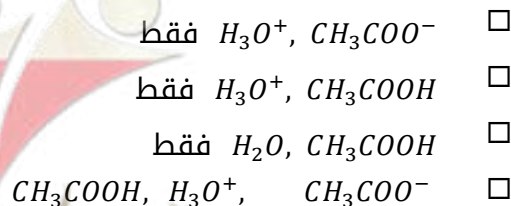
متأين جزئياً

تركيز الجزيء غير المتأين HA صفراً

يوجد في حالة اتزان ديناميكي

تركيز كاتيون الهيدرونيوم أقل من تركيز الحمض C_a

8. الأنواع الموجودة في المحلول المائي لحمض الأسيتيك (CH_3COOH):



9. في الأنواع التالية: (H_3PO_4 , $H_2PO_4^-$, HPO_4^{2-}):

- ☐ أكبر قيمة ثابت تأين للنوع $H_2PO_4^-$
- ☐ أقل قيمة ثابت تأين للنوع HPO_4^{2-}
- ☐ لا يوجد لها ثابت تأين
- ☐ أقل قيمة ثابت تأين للنوع H_3PO_4

10. إذا كانت قيمة ثابت التأين (K_a) 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 التتبع

فإن أقوى هذه الأحماض في محاليلها المائية المتساوية التركيز هو حمض:

- ☐ حمض الفورميك
- ☐ حمض الأسيتيك
- ☐ حمض الهيدروفلوريك
- ☐ حمض البنزويك

11. إذا علمت أن (K_a) لكل من الأحماض التالية: (HCN , $HClO$, CH_3COOH) هي

(1.8×10^{-5} , 3.2×10^{-8} , 4×10^{-10}) على الترتيب، فإن ذلك يدل على أن:

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

12. إذا كانت قيمة (K_a) لحمض الهيدروفلوريك (6.6×10^{-4})، (K_a) لحمض الهيدروسيانيك (4.9×10^{-10})

(10^{-10}) فإن إحدى العبارات التالية صحيحة: (علما بأن الحمضين متساويا التركيز):

- ☐ درجة تأين حمض الهيدروفلوريك أقل من درجة تأين حمض الهيدروسيانيك المساوي له في التركيز
- ☐ حمض الهيدروفلوريك أضعف من حمض الهيدروسيانيك المساوي له في التركيز
- ☐ قيمة pH لحمض الهيدروفلوريك أقل من pH لحمض الهيدروسيانيك المساوي له في التركيز
- ☐ $[H_3O^+]$ في حمض الهيدروفلوريك أقل من $[H_3O^+]$ في حمض الهيدروسيانيك المساوي له في التركيز

13. إذا كانت قيمة (K_b) للأنيولين تساوي (4.6×10^{-10}) وللإيدرازين تساوي (9.8×10^{-7}) فإن:

- ☐ درجة تأين الإيدرازين أقل من درجة تأين الأنيولين المساوي له في التركيز
- ☐ الأنيولين كقاعدة أقوى من الإيدرازين
- ☐ قيمة pH لمحلول الأنيولين أكبر من قيمة pH لمحلول الإيدرازين المساوي له في التركيز
- ☐ تركيز أيون الهيدروكسيد لمحلول الأنيولين أقل تركيزه في محلول الإيدرازين المساوي له في التركيز.



السؤال الرابع: أكمل الفراغات في الجمل والعبارات التالية بما يناسبها:

1. في مراحل تأين حمض الكبريتوز (H_2SO_3) تكون قيمة (K_{a1}) قيمة (K_{a2}).
2. المحلول المائي لحمض الأسيتيك (CH_3COOH) يحتوي على أيونات بالإضافة إلى
3. المحلول المائي لحمض النيتريك (HNO_3) يحتوي على
4. الأحماض التي تتأين على عدة مراحل تكون درجة تأينها في المرحلة الأولى درجة تأينها الثانية.
5. المحلول المائي لحمض الهيدروكلوريك يحتوي على أيونات و فقط.
6. كلما قلت قيمة ثابت التأين (K_a) للحمض قوة الحمض.
7. تركيز كاتيون الهيدرونيوم في محلول هيدروكسيد الصوديوم من تركيز كاتيون الهيدرونيوم

8. في محلول الهيدرازين (قاعدة ضعيفة) المساوي له بالتركيز. الأس الهيدروجيني لمحلول حمض الهيدروكلوريك من الأس الهيدروجيني لمحلول حمض الأسيتيك المساوي له بالتركيز.
9. محلولان لحمض الأسيتيك CH_3COOH ولحمض الهيدروسيانيك HCN متساويا التركيز فإذا علمت أن K_a لحمض الأسيتيك هي (1.8×10^{-5}) وقيمة K_a لحمض الهيدروسيانيك هي (4.5×10^{-10}) فإن المحلول الذي له أس هيدروجيني pH أقل هو محلول حمض

السؤال الخامس: علل لكل مما يلي تعليلا علميا صحيحا:

1. يعتبر حمض الأسيتيك (CH_3COOH) حمضا ضعيفا.
2. الأس الهيدروجيني (pH) لمحلول حمض الأسيتيك CH_3COOH أكبر من الأس الهيدروجيني لمحلول حمض الهيدروكلوريك HCl المساوي له بالتركيز.
3. الأس الهيدروجيني لمحلول الأمونيا أقل من الأس الهيدروجيني لمحلول هيدروكسيد الصوديوم المساوي له بالتركيز.

4. في محلول حمض الهيدروكلوريك HCl المخفف يكون تركيز الحمض غير المتأين HCl يساوي صفرا.

السؤال السادس: حل المسائل التالية:

1. خمسة محاليل مائية تركيز أيوناتها بالمول / لتر (M) عند ($25^\circ C$) كما في الجدول الموضح.
المطلوب حساب تركيز الأيون الآخر لكل محلول ثم أجب عما يلي:
- صنف هذه المحاليل حسب طبيعتها إلى حمضية، قاعدية، متعادلة.

المحلول	A	B	C	D	E
$[H_3O^+]$	1×10^{-3}		1×10^{-10}		
$[OH^-]$		1×10^{-3}		1×10^{-13}	1×10^{-7}
نوع المحلول					

2. رتب الأحماض التالية تصاعديا حسب قوتها، علما بأنها متساوية التركيز وعند درجة الحرارة نفسها.
حمض الفوروميك ($K_a = 1.8 \times 10^{-4}$) ، حمض البروبانويك ($K_a = 1.3 \times 10^{-5}$).
حمض الهيوكلوروز ($K_a = 3.0 \times 10^{-8}$) حمض الكلوروز ($K_a = 1.1 \times 10^{-2}$).

3. رتب القواعد التالية تصاعديا حسب قوتها، علما بأنها متساوية التركيز وعند درجة الحرارة نفسها.
محلول الأمونيا ($K_b = 1.8 \times 10^{-5}$) ، البريدين ($K_b = 1.7 \times 10^{-9}$)
ثنائي ميثيل أمين ($K_b = 5.4 \times 10^{-4}$) هيدروكسيل أمين ($K_b = 1.1 \times 10^{-8}$)



أولاً: الأسئلة الموضوعية (إجبارية) (20 درجة)

أ. ضع علامة (✓) بين القوسين أمام الإجابة الصحيحة التي تكمل كلاً من الجمل التالية:

1. كمية معينة من غاز حجمها يساوي V وضغطها يساوي P ، فإذا تم مضاعفة الضغط إلى أن أصبح

$4P$ عند ثبوت درجة الحرارة، فإن حجمها يصبح:

$4V$ () $\frac{1}{2}V$ () $\frac{1}{4}V$ () $3V$ ()

2. إحدى التغيرات التالية لا تزيد من سرعة التفاعل:

() زيادة درجة الحرارة. () زيادة تركيز المواد المتفاعلة.

() زيادة حجم الجسيمات المتفاعلة. () إضافة المادة المحفزة.

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

فإن زيادة الضغط على النظام يؤدي إلى:

() إزاحة الاتزان نحو تكوين النواتج. () لا يتأثر النظام بزيادة الضغط.

() إزاحة الاتزان نحو تكوين المتفاعلات. () تتغير قيمة ثابت الاتزان K_{eq} .

4. إحدى المركبات التالية يمكن اعتبارها حمضاً حسب نظرية أرهينيوس:

HCl () $NaOH$ () CH_4 () NH_3 ()

5. تركيز كاتيون الهيدرونيوم $[H_3O^+]$ في المحلول المائي لحمض الأسيتيك عند $25^\circ C$:

() يساوي تركيز أنيون الهيدروكسيد. () أكبر من 1×10^{-7}

() أقل من 1×10^{-7} () أقل من تركيز أنيون الهيدروكسيد

ب. اكتب كلمة (صحيحة) بين القوسين المقابلين للعبارة الصحيحة وكلمة (خطأ) بين القوسين المقابلين

للعبارات غير الصحيحة في كل مما يلي:

1. يتناسب حجم كمية معينة من الغاز طردياً مع الضغط الواقع عليها عند ثبوت درجة الحرارة.

()

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

()

أحمر تزداد شدة اللون الأحمر عند زيادة تركيز $KCNS$ أو $FeCl_3$.

3. عندما تصل التفاعلات العكوسة إلى حالة الاتزان الكيميائي الديناميكي، فإن تركيزات المواد

()

المتفاعلة وتركيزات المواد الناتجة تثبت.

()

4. قاعدة أرهينيوس هي المادة التي لها القدرة على استقبال كاتيون الهيدروجين H^+ .

()

5. الحمض المرافق لأنيون الهيدروكسيد (OH^-) هو (H_2O) .

()

السؤال الثاني:

أ. اكتب بين القوسين الاسم أو المصطلح العلمي الذي تدل عليه كل من العبارات التالية:

1. عند ثبات الحجم، فإن ضغط كمية معينة من الغاز يتناسب طردياً مع درجة حرارتها المطلقة.
()
2. مادة تزيد من سرعة التفاعل من دون استهلاكها، إذ يمكن بعد توقف التفاعل استعادتها من المزيج المتفاعل من دون أن تتعرض لتغير كيميائي.
()
3. تفاعلات لا تستمر في اتجاه واحد حتى تكتمل، بحيث لا تستهلك المواد المتفاعلة لتكوين النواتج فالمواد الناتجة تتحد مع بعضها البعض مرة ثانية لتعطي المواد المتفاعلة مرة أخرى تحت ظروف التجربة نفسها.
()
4. المادة (جزيء أو أيون) التي تعطي كاتيون الهيدروجين H^+ (بروتون) في المحلول.
()
5. حاصل ضرب تركيزي كاتيون الهيدرونيوم وأنيون الهيدروكسيد في الماء.
()

ب. املأ الفراغات في الجمل والمعادلات التالية بما يناسبها علمياً:

1. عينة من غاز موضوعة في إناء عند درجة $(-50^\circ C)$ فإن درجة حرارتها المطلقة تساوي
2. عينة من غاز الهيدروجين حجمها $(5L)$ وضغطها $(101.3 kPa)$ ودرجة حرارتها $(300K)$ ، فإذا أصبح ضغطها $(202.6 kPa)$ ، ودرجة حرارتها $(327K)$ فإن حجمها سيكون مساوياً
3. في النظام المتزن التالي: $C_{(s)} + CO_{2(g)} \rightleftharpoons 2CO_{(g)}$
يعبر عن ثابت الاتزان للتفاعل السابق بالعلاقة:
4. حسب نظرية التصادم، فإن الجسيمات التي تفتقر إلى طاقة حركية كافية والاندفاع بالاتجاه الصحيح فإنه تفاعل بينهما.
5. $HPO_4^{2-}(aq) + H_2O(l) \rightarrow H_3O^+(aq) + \dots\dots\dots$



صفوة معلم الكوئيت



ثانياً: الأسئلة المقالية (إجبارية) (36 درجة)

أجب عن جميع الأسئلة التالية

السؤال الثالث:

أ. علل لما يلي تعليلاً علمياً سليماً:

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

2. سرعة تفاعل الكربون مع الأكسجين عند درجة حرارة الغرفة تساوي صفراً؟

3. التفاعل التالي: $CH_3COOH_{(l)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons CH_3COO^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$

من التفاعلات العكوسة المتجانسة.

ب. أجب عن المسألة التالية:

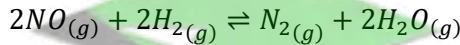
عينة من غاز الهيليوم تشغل حجماً قدره (410 L) عند درجة (27°C) وتحت ضغط (91 kPa) والمطلوب:

أ- حساب عدد مولات الهيليوم في هذه العينة (R=8.31):

ب- حساب حجم الهيليوم إذا أصبح الضغط (60.78 kPa) عند ثبوت درجة الحرارة:

ج. أجب عن المسألة التالية:

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



وعند الاتزان وجد أن المخلوط يحتوي على (0.02 mol) من غاز (H_2) ، (0.02 mol) من غاز (NO) ،

(0.15 mol) من غاز (N_2) ، (0.3 mol) من بخار الماء.

احسب قيمة ثابت الاتزان (K_{eq}).



السؤال الرابع:

أ. ماذا يحدث في الحالات التالية؟

1. لحجم عينة من غاز الأكسجين كان حجمها 10 L عند درجة حرارة 300 K وذلك عند رفع درجة الحرارة إلى 600 K عندما يكون الضغط ثابت.

الحدث:

السبب:

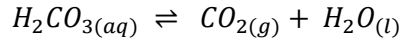
.....

2. لتوهج رقاقة خشبية مشتعلة عند وضعها في مخبر مملوء بغاز الأكسجين.

الحدث:

السبب:

3. لموضع الاتزان في النظام المتزن التالي عند زيادة تركيز $H_2CO_{3(aq)}$



الحدث:

السبب:

.....

4. لقيمة تركيز كاتيون الهيدرونيوم عند إضافة حمض للماء المقطر.

الحدث:

السبب:

.....

ب. أجب عن المسألة التالية:

احسب تركيز كل من أنيون الهيدروكسيد وكاتيون الهيدروجين وقيمة الأس الهيدروجيني P^H عند درجة 25°C في محلول تركيزه (0.01 M) من هيدروكسيد الصوديوم (NaOH).

.....

.....

.....

.....



السؤال الخامس:

أ. قارن بين كل مما يلي:

وجه المقارنة	قانون جاي لوساك	القانون الموحد للغازات
المعادلة الرياضية		
وجه المقارنة	تفاعل طارد للحرارة	تفاعل ماص للحرارة
يزاح موضع الاتزان عند زيادة درجة الحرارة ناحية (المتفاعلات - النواتج)		
وجه المقارنة	$K_{eq} = 2.1$	$K_{eq} = 0.8$
موضع الاتزان في التفاعلات العكوسة يقع ناحية التفاعل (الطردي - العكسي)		
وجه المقارنة	$K_a = 2.1 \times 10^{-12}$	$K_a = 1.1 \times 10^{-14}$
درجة تأين الحمض (أكبر - أقل)		

ب. أكمل الجدول التالي:

صيغة المركب	اسم المركب
H_2SO_3	
	حمض النيتريك
$Fe(OH)_2$	
	هيدروكسيد الليثيوم



