أوراق عمل : كيمياء
الصف : الثاني عشر
الفترة الدراسية : الأولى

اسم الطالب : ----------

الصف : 12ع / ----------

ملحوظة هامة : هذه الأوراق لا تغني عن كتاب الطالب

الوحدة الأولى - الغازات

الفصل الأول / سلوك الغازات - خواص الغازات

س 1 : أكمل الفراغات في الجدول التالي :

حالة المادّة	المادّة الصلبة	المادّة السائلة	المادّة الغازية
الشكل			
الحجم			
حركة الجسيمات			
قوّة التماسك			
الخاصّية المميّزة			
مثال			

س 2 : ماهي فرضيات النظرية الحركية للغازات ؟

س 3 : علل ما يلي تعليلا علميا مناسبا:

1- جزيئات الغازات قابلة للانضغاط ؟

.....

.....

2- تتحرك الغازات بحرية داخل الأوعية التي تشغلها .

.....

.....

3- جزيئات الغازات تتمدد وتأخذ شكل وحجم الإناء الذي توضع فيه ؟

.....

.....

4- تنتفخ أكياس البطاطا الجاهزة عند وضعها تحت اشعة الشمس

.....

.....

س4 : أملأ الفراغات في الجمل التالية بما يناسبها :

1- الغازات تتكون من جسيمات كروية الشكل تكون ذرات مثل ..... أو جزيئات مثل .....
2- الكمية الكلية للطاقة الحركية تظل ..... أثناء الاصطدام .
3- متوسط الطاقة الحركية لجسيمات الغاز يتناسب ..... مع درجة الحرارة المطلقة للغاز .
4- تُحدث جسيمات الغاز ضغطا على جدار الوعاء الحاوي لها نتيجة ..... بين هذه الجسيمات وجدار الوعاء.

المتغيرات التي تصف غازا ما

س1 : أملأ الفراغات في الجمل التالية بما يناسبها :

1- لوصف غاز ما نستخدم متغيرات أربعة هي ..... و ..... و ..... و..... .
2- الوحدة الدولية لقياس الضغط هي ..... ولقياس درجة الحرارة ..... وللحجم ..... وكمية الغاز ..... .
3 - إذا زاد عدد الجسيمات التي تصطدم بجدران الإناء ..... الضغط والعكس صحيح .

س2 : ما العوامل التي تؤثر في ضغط الغاز ؟

س 3 : كيف يؤثر عدد جسيمات الغاز في الضغط عند ثبوت الحجم ودرجة الحرارة ؟

س 4 : علل ما يلي :

أ- تُستخدَم الغازات كعازل بين الألواح الزجاجية في النوافذ المزدوجة الألواح .

ب- تنتشر جزيئات الغاز في جميع أجزاء الوعاء الذي يحتوي على الغاز؟

جـ - يقلّ حجم كمية معينة من الغاز بازدياد الضغط عند ثبوت درجة الحرارة؟

د - يتضاعف ضغط كمية معينة من الغاز المحبوس عندما يقلّ الحجم إلى النصف عند ثبوت درجة الحرارة ؟

هـ - يزداد الضغط كمية معينة من غاز عند تسخينه في وعاء مغلق من الفولاذ؟

س5 : أملأ الفراغات في الجمل التالية بما يناسبها :

1- حجم الغاز هو ..... للوعاء الذي يحتوي على الغاز.
2- ضغط الغاز هو حاصل ..... جزيئات الغاز بالجدران الداخلية للوعاء.
3- درجة الحرارة هي مقدار يتناسب ..... مع الطاقة الحركية لجسيمات الجسم
4- يمكن زيادة ضغط الغاز عن طريق : ..... الحجم ، ..... كمية الغاز(عدد جسيمات الغاز) ، ..... درجة حرارته .
5-عند زيادة عدد جسيمات الغاز ثلاث مرّات في وعاء مغلق فإن ضغطه .....عند ثبوت الحجم ودرجة الحرارة

الفصل الثاني – قوانين الغازات

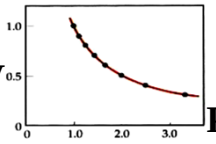
1) قانون بويل : " العلاقة بين الحجم (V) والضغط (P) "

س 1 : أكتب الاسم أو المصطلح العلمي الذي تدل عليه كل عبارة مما يلي :

1- حالة فيزيائية للمادّة المؤلّفة من جسيمات صغيرة الحجم ومتباعدة . تمتاز هذه الجسيمات بحركة سريعة وعشوائية في الاتّجاهات كلّها فتتصادم ببعضها البعض وبجدار الوعاء الذي يحوي الغاز. ( )

2- يتناسب الحجم الذي تشغله كمية معينة من الغاز تناسبا عكسيا مع ضغط الغاز عند درجة حرارة ثابتة . ( )

س 2 : أملأ الفراغات في الجمل التالية بما يناسبها :

1- من الشكل التالي : 

كلما زاد الضغط على الغاز..... الحجم عند ثبات درجة الحرارة .
وهو يمثل قانون .....

2- كمية معينة من غاز الأكسجين تشغل حجما قدره 5 L تحت ضغط 70 kPa . فإن الضغط اللازم لجعل حجمها 2.5 L عند درجة الحرارة نفسها يساوي ..... kPa.

3- عند مضاعفة الضغط الواقع علي كمية محصورة من غاز ما عند ثبات درجة حرارتها فإن حجمها .....

4- عينة من غاز الهيليوم حجمها (800 mL) و ضغط (50 kPa) ، فإذا أصبح حجمها (1600 mL) مع ثبوت درجة حرارتها ، فإن ضغطها يصبح ..... kPa

س 3 : اختر الإجابة الصحيحة لكل مما يلي :

1- تتميز الغازات جميعها بالخصائص العامة التالية عدا واحدة منها وهي :

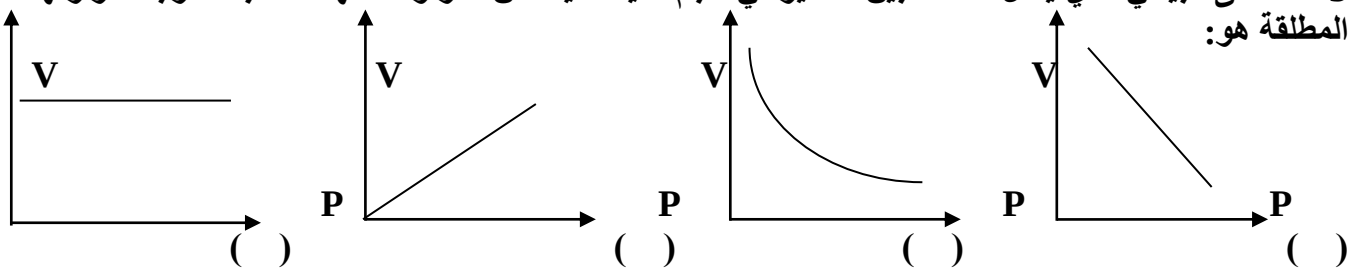
( ) ليس لها شكل أو حجم محدد ( ) لها القدرة على التدفق والانتشار بسرعة

( ) قوى التجاذب بين الجزيئات عالية وملموسة ( ) كثافتها صغيرة جدا بالنسبة لحالات المادة الأخرى

2- بالون حجمه 0.6 L به كمية من غاز الهيليوم تحت ضغط قدره 60 kPa ، فإذا ظلت درجة حرارتها ثابتة ، وأصبح ضغطها 90 kPa ، فإن حجمها يصبح :

( ) 1.5 L ( ) 0.4 L ( ) 1.8 L ( ) 0.2 L

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



( ) ( ) ( ) ( )

تطبيقات : حل المسائل التالية :

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

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

3- احسب حجم الغاز باللتر عند ضغط 100 kPa ، إذا كان حجمه $1.5x10^3$ mL عند 130 kPa بفرض ثبوت درجة الحرارة .

4- يتمدد غاز حجمه 4L عند 90 kPa حتى ينخفض ضغطه إلى 20 kPa . احسب الحجم الجديد إذا ظلت درجة الحرارة ثابتة ؟.

---

2) قانون شارلز : " العلاقة بين درجة الحرارة (T) والحجم (V) "

س 1 : أكتب الاسم أو المصطلح العلمي الذي تدل عليه كل من العبارات التالية :

1- يتناسب حجم كمية معينة من الغاز تناسباً طردياً مع درجة حرارته المطلقة بالكلفن عند ثبات الضغط وكمية الغاز . ( )

2- أقل درجة حرارة ممكنة تساوي عندها متوسط الطاقة الحركية لجسيمات الغاز صفرا نظريا . ( )

س 2 : أملأ الفراغات في الجمل التالية بما يناسبها :

1- عينة من غاز الأرجون تشغل حجما قدره 3.2 L عند درجة 127 ^{o}C . فإن درجة الحرارة السيليزية التي يصبح عندها حجم الغاز مساويا 1.56 L ، عند ثبوت الضغط تساوي ..... ^{o}C .

2- كمية معينة من غاز الهيدروجين تشغل حجما قدره 0.425 L عند درجة حرارة 27 ^{o}C رفعت درجة حرارتها إلي 187 ^{o}C و عند ثبوت الضغط فإن حجم لكمية الغاز تساوي L

س3 : صح ام خطا :

1- كمية غاز حجمها 4 L عند 200 ^{O}K رُفعت درجة حرارتها إلي 400 K^{o} وعند ثبوت الضغط فإن حجمها يزداد إلي الضعف. ( )

2- كمية غاز حجمها 4 L عند 200 ^{O}C رُفعت درجة حرارتها إلي 400 ^{O}C وعند ثبوت الضغط فإن حجمها يزداد إلي الضعف . ( )

س 4 : علل :

- تحمل عبوات الرذاذ شعارات تحذر من حرقها بعد الاستعمال ؟

تطبيقات :

تشغل عينة من غاز 6.8 L عند درجة حرارة 325 ^{O}C ، ما الحجم الذي ستشغله عند درجة حرارة 25 ^{O}C مع بقاء الضغط ثابتاً ؟

---

3 - قانون جاي – لوساك (العلاقة بين درجة الحرارة والضغط)

س 1 : أكتب الاسم أو المصطلح العلمي الذي تدل عليه كل عبارة مما يلي :

1- عند ثبات الحجم فإن ضغط كمية معينة من الغاز يتناسب طرديا مع درجة حرارتها المطلقة .( )

س 2 : أملأ الفراغات في الجمل التالية بما يناسبها :

1- إذا كان ضغط كمية معينة من غاز يساوي 90 kPa عند درجة 47 ^{o}C ، فيكون ضغط هذا الغاز عند 7 ^{o}C يساوي kPa ..... (بفرض عدم تغيير الحجم) .

2- وُضِعَتْ عينة من غاز الهيليوم في إناء تحت ضغط 300 kPa وعند درجة 37 °C فإذا ظل حجم الإناء ثابت ، وتغيرت درجة الحرارة إلى 137 °C ، فإن ضغط الغاز يصبح kPa .....

3- إذا كانت ضغط الغاز المتبقي في عبوة رذاذ مستخدمة يساوي 103 kPa عند درجة حرارة 25 ^{o}C فإن ضغط الغاز في حال أُلقيت هذه العبوة في النار عند درجة حرارة 928 ^{o} C يساوي kPa .....

4- إذا ضغط غاز ما 2.58 kPa عند درجة حرارة 539 K ، فإن درجة حرارته عند ضغط 1kPa يساوي K .....

س 3 حل المسالة التالية

إذا كان ضغط الغاز المتبقي في عبوة رذاذ مستخدمة يساوى 103 kPa عند درجة حرارة 25 ^{o}C، احسب ضغط الغاز في حال ألقيت هذه العبوة في النار عند درجة حرارة 928 ^{o}C .

4– القانون الموحد للغازات أو القانون العام للغازات

[العلاقة بين الحجم (V) ودرجة الحرارة (T) والضغط (P) لكمية ثابتة من الغاز]

س1: ما المقصود بالظروف القياسية من الضغط ودرجة الحرارة [الظروف القياسية] STP ؟

س2: حل المسائل التالية :

1- إذا كان حجم بالون مملوء بالغاز يساوي 30 L عند درجة حرارة $40\ ^{O}C$ وضغط 153 kPa ، فما هو حجم البالون عند الضغط ودرجة الحرارة القياسيين (STP) ؟

2- يشغل غاز عند ضغط 155 kPa ودرجة حرارة $25^{o}C$ وعاء حجمه الأصلي 1L . يزداد ضغط الغاز إلى 605 kPa بفعل ارتفاع درجة الحرارة إلى $125^{o}C$ ويتغير الحجم . احسب الحجم الجديد ؟

3- عينة هواء حجمها 5L عند درجة حرارة $-50^{O}C$ وضغط 107 kPa . احسب الضغط الجديد عند ارتفاع درجة الحرارة إلى $102^{o}C$ وتمدد الحجم إلى 7L .

س 3 : أكمل الفراغات في الجدول التالي :

قوانين الغازات			
نص القانون	الثوابت	المتغيرات	القانون بصورته العامة
بويل :	.....	.....	.....
تشارلز:	.....	.....	.....
جاي – لوساك :	.....	.....	.....

الغاز المثالي

س2 : اكتب الاسم أو المصطلح العلمي الذي تدل عليه كل من العبارات التالية :

1- تحول المادة من الحالة الصلبة مباشرة إلى الحالة الغازية . ( )
2- الغاز الذي يتبع قوانين الغازات عند جميع ظروف الضغط و درجة الحرارة . ( )
3- التصادم الذي لا يرافقه فقدان لمتوسّط الطاقة الحركية . ( )

س 3 : أملأ الفراغات في الجمل التالية بما يناسبها :

1- يتناسب عدد مولات الغاز تناسبا ..... مع عدد الجسيمات .
2- يتناسب عدد مولات الغاز تناسبا ..... حجم الغاز .عند ثبوت
3- المول الواحد لكل غاز مثالي يشغل حجما قدره ..... عند الضغط و درجة الحرارة القياسيين (STP).

تطبيقات : حل المسائل التالية :

1- اسطوانة مملوءة بغاز النيتروجين حجمها 20L عند ضغط $2X10^4$ kPa ودرجة حرارة 28^oC فكم عدد مولات النيتروجين التي ستحويها هذه الأسطوانة . (اعتبر غاز النيتروجين مثاليا) . (R = 8.31)

2- تحتوي كرة على 685 L من غاز الهيليوم عند درجة حرارة 621 K وضغط $1.89X10^3$ kPa ما عدد مولات الهيليوم التي تحتوي عليها الكرة . (اعتبر الهيليوم غازا مثاليا)

3- ما الضغط الذي يسببه عدد مولات يساوي 0.45 mol من غاز مثالي محبوس في دورق حجمه 0.65 L عند درجة حرارة 25^oC ؟

4- حدد الحجم الذي يشغله 0.582 mol لغاز مثالي عند درجة حرارة 10^oC وضغط 81.8 kPa .

الجسيمات الغازية : مخاليطها وحركتها

س 1 : أكتب الاسم أو المصطلح العلمي الذي تدل عليه كل عبارة مما يلي :

1- الحجوم المتساوية من الغازات المختلفة عند درجة الحرارة والضغط نفسيهما تحتوي على أعداد متساوية من الجسيمات. ( )

2- الحجم الذي يشغله المول الواحد من الغاز تحت الظروف القياسية من الضغط ودرجة الحرارة .
( )

تطبيقات : حل المسائل التالية :

1- احسب حجم 0.202 mol من غاز ما عند الظروف القياسية (STP) .

2- احسب عدد جزيئات غاز الأكسجين الموجودة في 3.36 L منه عند الظروف القياسية (STP) .

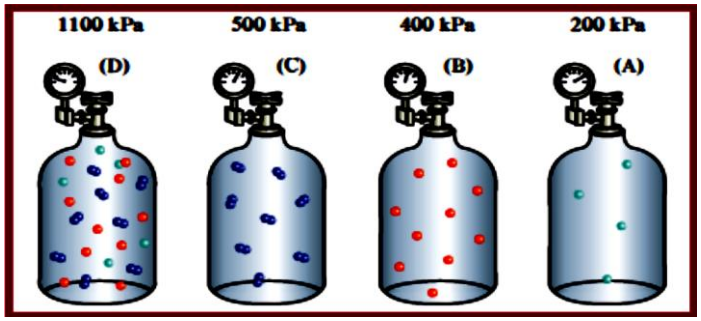
3- ما الحجم الذي يشغله 4.02×10^{22} جزيء من غاز الهيليوم عند الظروف القياسية (STP) .

قانون دالتون للضغوط الجزئية

س 1 : أكتب الاسم أو المصطلح العلمي الذي تدل عليه كل عبارة مما 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 يساوي مجموع الضغوط الجزئية للغازات المكونة للخليط .
( )



أي أن :

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

تطبيقات : حل المسائل التالية :

1- احسب الضغط الكلي لخليط غازي يحتوي على أكسجين ونيتروجين وهيليوم ، إذا كانت الضغوط الجزئية للغازات كالتالي : $P_{He} = 26.7\ kPa$ ، $P_{N2} = 46.7\ kPa$ ، $P_{O2} = 20\ kPa$

2- يحتوي خليط غازي على أكسجين ونيتروجين وثاني أكسيد الكربون ، ويساوي ضغطه الكلي 32.9 kPa . إذا علمت أن : $P_{O2} = 6.6\ kPa$ ، $P_{N2} = 23\ kPa$ احسب P_{CO2} .

3- إذا أُدخل 4.5 g من غاز الميثان (CH_4) إلى وعاء مفرغ حجمه 2L عند درجة حرارة 35^oC ، ما قيمة الضغط في الوعاء . علما أن الكتلة المولية للميثان تساوي 16 g/mol ؟ (اعتبر غاز الميثان غازاً مثالياً).

مسائل إضافية على قوانين الغازات

1- إناء حجمه (2 L) به غاز هيدروجين تحت ضغط (40.52 kPa) ، وآخر حجمه (6 L) به غاز نيتروجين تحت ضغط (40.52 kPa) ، فإذا ظلت درجة حرارتهما ثابتة ومتساوية وتم وضع الغازين في إناء آخر حجمه (8 L) ، احسب الضغط الكلي للغازين في الإناء الجديد .

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

3- جُمعت كمية من غاز الميثان (كتلتها (8 g) في أسطوانة سعتها (2 L) عند درجة حرارة (37°C) . احسب الضغط داخل الأسطوانة . علما بأن (M_{wt} (CH_4) = 16 g/mol)

4- مخلوط مكون من (10 g) من غاز النيون Ne ، وكمية من غاز الأكسجين O_2 موضوع في إناء حجمه (10 L) عند درجة (300 K) ، فإذا كان الضغط الكلي داخل الإناء يساوي (400 kPa) ، احسب كتلة غاز الأكسجين داخل الإناء . علما بأن (Ne = 20 ، O = 16 ، R = 8.31)

5- يحوي دورق سعته (2L) على غاز الهيليوم تحت ضغط (800 kPa) ، ويحوي دورق آخر سعته (6 mL) على غاز نيتروجين تحت ضغط (600 kPa) . احسب الضغط الكلي لمخلوط الغازين معاً عند توصيل الدورقان ، عند ثبوت درجة الحرارة ، وإهمال حجم الوصلة بينهما .

الوحدة الثانية

الفصل الأوّل : سرعة التفاعل الكيميائي والاتزان الكيميائي

1- سرعة التفاعل ونظرية التصادم

س 1 : أكتب الاسم أو المصطلح العلمي الذي تدل عليه كل عبارة مما يلي :

1- كمية المتفاعلات التي يحدث لها تغير في خلال وحدة الزمن .
أو التغير في عدد المولات خلال فترة زمنية معينة . ( )

2- الذرات والأيونات و الجزيئات يمكن أن تتفاعل وتكون نواتج عندما يصطدم بعضها ببعض ، بطاقة حركية كافية في الاتجاه الصحيح . ( )

3- أقل كمية من الطاقة التي تحتاج إليها الجسيمات لتتفاعل . ( )

4- ترتيب الذرات عند قمة حاجز طاقة التنشيط . ( )

5-جسيمات تظهر خلال التفاعل لا تكون من المواد المتفاعلة و لا الناتجة و تتكون لحظيا عند قمة حاجز طاقة التنشيط ويكون هذا المركب غير نشط. ( )

س 2 : أملأ الفراغات في الجمل التالية بما يناسبها :

1- تُقاس سرعات التفاعلات الكيميائية بالتغير في ..... في خلال فترة زمنية معينة .

2- أنواع التفاعلات الكيميائية تفاعلات ..... وتفاعلات ..... و تفاعلات..... وتفاعلات ..... .

3- أنواع التفاعلات الحرارية هي التفاعلات ..... و التفاعلات..... والتفاعلات.....

س 3 : علل ما يلي :

1- يشتعل عود الثقاب على الفور بمجرّد حكّه بينما تحتاج النباتات إلى ملايين السنين للتحوّل إلى فحم تحت تأثير الضغط

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

2- العوامل التي تؤثر في سرعة التفاعل الكيميائي

س 1 : أملأ الفراغات في الجمل التالية بما يناسبها :

1- العوامل التي تؤثر في سرعة التفاعل الكيميائي هي ---------- و---------- و ---------- و ----------

2- كلما زادت درجة الحرارة ---------- سرعة التفاعل الكيميائي .

3- كلما زاد تركيز الجسيمات المتفاعلة في حجم معين ---------- سرعة التفاعل الكيميائي .

4- كلما صغر حجم الجسيمات---------- سرعة التفاعل الكيميائي .

5- تعمل المواد المحفزة للتفاعل على ---------- حاجز التنشيط فتزداد سرعة التفاعل (كمية النواتج في فترة زمنية معينة).

6- التفاعل المحفز يكون ---------- سرعة من التفاعل غير المحفز .

7- يُعبر عن المادة المحفزة بكتابة اسمها أو صيغتها ---------- الذي يشير إلى النواتج .

س 2 : علل ما يلي :

1- كلما زادت درجة الحرارة زادت سرعة التفاعل الكيميائي ؟

2- كلما زاد عدد الجسيمات المتفاعلة في حجم معين زادت سرعة التفاعل الكيميائي .

3- يزداد توهج رقاقة من الخشب عند إدخالها في زجاجة مملوءة بغاز الأكسجين النقي .

4- يُمنع التدخين في المناطق التي تُستخدم فيها الأنابيب المعبأة بالأكسجين .

5- كلما صغر حجم الجسيمات زادت سرعة التفاعل الكيميائي ؟

6- غبار الفحم اكثر خطورة على عمال المناجم من كتل الفحم الكبيرة

2- التفاعلات العكوسة والاتزان

1- التفاعلات غير العكوسة والتفاعلات العكوسة

س 1 : أملأ الفراغات في الجمل التالية بما يناسبها :

1- تنقسم التفاعلات الكيميائية بحسب اكتمالها أو عدم اكتمالها إلى تفاعلات ---------- وتفاعلات ----------

2- يُعتبر التفاعل التالي : $AgNO_{3(aq)} + NaCl_{(aq)} \rightarrow AgCl_{(s)} + NaNO_{3(aq)}$ من التفاعلات ----------

3- يُعتبر التفاعل التالي : $2SO_{2(g)} + O_{2(g)} \rightleftharpoons 2SO_{3(g)}$ من التفاعلات ----------

4- تنقسم التفاعلات العكوسة إلى تفاعلات عكوسة ---------- وتفاعلات عكوسة ----------

س2 حدد نوع التفاعلات التالية :

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

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

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

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

س 3: أكتب الاسم أو المصطلح العلمي الذي تدل عليه كل عبارة مما يلي :

1- تفاعلات تحدث في اتجاه واحد حتى تكتمل بحيث لا تستطيع المواد الناتجة من التفاعل أن تتحد مع بعضها البعض لتكوين المواد المتفاعلة مرة أخرى . ( )

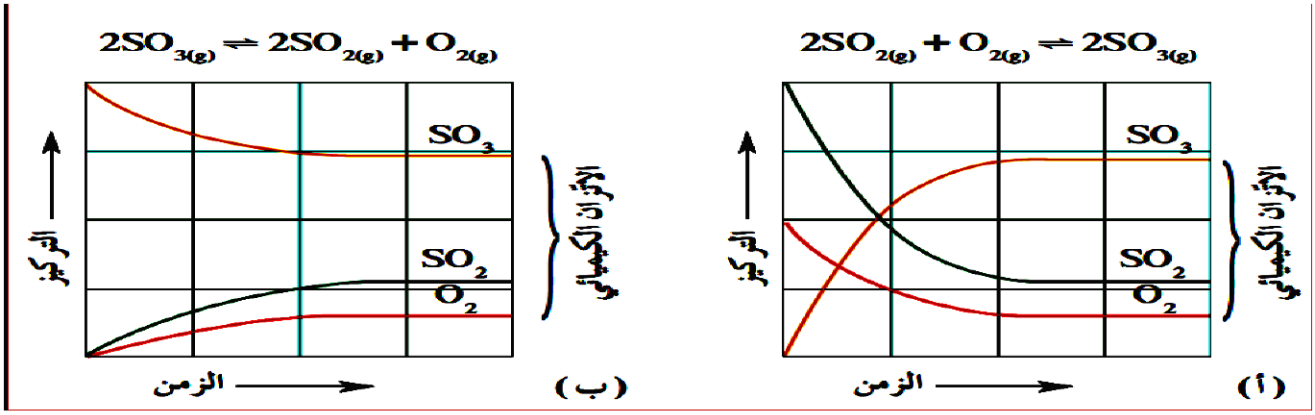
2- تفاعلات لا تستمر في اتجاه واحد حتى تكتمل - حيث أن المواد المتفاعلة لا تستهلك استهلاكا تاما لتكوين النواتج- فالمواد الناتجة تتحد مع بعضها البعض مرة ثانية لتعطي المواد الداخلة في التفاعل تحت ظروف التجربة نفسها . ( )

3- تفاعلات عكوسة تكون فيها جميع المواد المتفاعلة والناتجة من التفاعل في حالة واحدة من حالات المادة . ( )

4- التفاعلات العكوسة التي توجد فيها المواد المتفاعلة والناتجة من التفاعل في أكثر من حالة واحدة من حالات المادة . ( )

2- الاتزان الكيميائي الديناميكي

موضع الاتزان ، ثابت الاتزان



س1 : أكتب الاسم أو المصطلح العلمي الذي تدل عليه كل عبارة مما يلي :

1- حالة النظام التي تثبت تركيزات المواد المتفاعلة والناتجة وبالتالي تكون سرعة التفاعل الطردي مساوية لسرعة التفاعل العكسي طالما بقي النظام بعيدا عن أي مؤثر خارجي . ( )

2- عند ثبات درجة الحرارة ، تتناسب سرعة التفاعل الكيميائي طردياً مع تركيزات المواد المتفاعلة كلٌ مرفوع إلى أس يساوي عدد المولات أمام كل مادة في المعادلة الموزونة . ( )

3- التركيزات النسبية للمواد المتفاعلة والمواد الناتجة عند الاتزان . ( )

4- النسبة بين حاصل ضرب تراكيز المواد الناتجة من التفاعل إلي حاصل ضرب تراكيز المواد المتفاعلة كل مرفوع إلي أس يساوي عدد مولاته في المعادلة الكيميائية الموزونة . ( )

س2 : أعد كتابة العبارات التالية بعد تصحيح الخطأ فيها :

1- تُسرع المادة المحفزة التفاعل الطردي بدرجة أكبر من التفاعل العكسي .

2- تزيد المادة المحفزة من الطاقة اللازمة للتفاعل بالكمية نفسها في كلٍ من الاتجاهين الطردي والعكسي .

3- المادة المحفزة تزيد من كمية المواد الناتجة الموجودة عند الاتزان .

4- المادة المحفزة تزيد الفترة الزمنية اللازمة للوصول إلى الاتزان .

س3 : أملأ الفراغات في الجمل التالية بما يناسبها :

1- يُعبر عن موضع الاتزان بقيم ---------- تربط بين ---------- الموادّ المتفاعلة والموادّ الناتجة في النظام .

2- عند حدوث حالة الاتزان الكيميائي الديناميكي ---------- تراكيز المواد المتفاعلة والمواد الناتجة ، وسرعة التفاعل الطردي ---------- سرعة التفاعل العكسي.

س4 :اكتب تعبير ثابت الاتزان للتفاعلات التالية

1- للتفاعل الافتراضي التالي : $aA + bB \rightleftharpoons cC + dD$

فإن قيمة ثابت الاتزان K_{eq} يُعبر عنها بالعلاقة : ----------

1- $PCl_{5(g)} \rightleftharpoons PCl_{3(g)} + Cl_{2(g)}$, K_{eq} = ----------

2- $CH_3COOH_{(l)} + C_2H_5OH_{(l)} \rightleftharpoons CH_3COOC_2H_{5(l)} + H_2O_{(l)}$, K_{eq} = ----------

3- $2NaHCO_{3(s)} \rightleftharpoons Na_2CO_{3(s)} + H_2O_{(g)} + CO_{2(g)}$, K_{eq} = ----------

4- $CaCO_{3(s)} \rightleftharpoons CaO_{(s)} + CO_{2(g)}$, K_{eq} = ----------

5- $HNO_{3(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons NO^-_{3(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$, K_{eq} = ----------

س5 : أملأ الفراغات في الجمل التالية بما يناسبها :

1- قيمة ثابت الاتزان K_{eq} للتفاعل تتغير بتغير ----------.

2- تركيز المادّة السائلة (ℓ) التي تعمل كمذيب في خلال التفاعل (في المتفاعلات - مثل الماء) يكون ثابتًا ويساوي ----------

3- لا يشمل ثابت الاتّزان المادة الصلبة بسبب ----------

4- معرفة قيمة ثابت الاتزان (K_{ep}) تفيد في معرفة ----------

5- إذا كانت قيمة ثابت الاتزان > 1 ، فإنها تدل على أن موضع الاتزان يقع باتجاه التفاعل ---------- ، وبالتالي تكون تراكيز المواد الناتجة ---------- من تراكيز المواد الداخلة في التفاعل عند الاتزان ، ويكون تكون المواد ---------- مفضلاً.

6- إذا كانت قيمة ثابت الاتزان < 1 ، فإنها تدل على أن موضع الاتزان يقع باتجاه التفاعل ---------- ، وبالتالي تكون تراكيز المواد الناتجة ---------- من تراكيز المواد الداخلة في التفاعل عند الاتزان ، ويكون تكون المواد ---------- مفضلاً .

7- قيمة ثابت الاتزان لأي تفاعل في الاتجاه العكسي ---------- ثابت الاتزان لنفس التفاعل في الاتجاه الطردي .

8- هذه ثوابت الاتزان لعدة تفاعلات ، أي من هذه التفاعلات يكون فيها تكون المواد المتفاعلة مفضلاً عن المواد الناتجة :

أ) $K_{eq} = 1 \times 10^2$ **ب)** $K_{eq} = 0.3$

جـ) $K_{eq} = 3.5$ **د)** $K_{eq} = 6 \times 10^{-4}$

س6 تطبيقات : حل المسائل التالية :

1- يحتوي دورق محكم الإغلاق سعته 1L على خليط من غازي N_2O_4 ، NO_2 فحدث الاتزان التالي :
$N_2O_{4(g)} \rightleftharpoons 2NO_{2(g)}$ ووجد عند الاتزان تكون 0.0045 mol من غاز N_2O_4 ، 0.03 mol من غاز NO_2 عند درجة حرارة $10\ ^oC$.
المطلوب : 1- اكتب العلاقة التي تعبر عن ثابت الاتزان K_{eq} 2- احسب قيمة ثابت الاتزان K_{eq}

2- يحتوي دورق سعته 1L على خليط في حالة اتزان من 0.15 mol هيدروجين ، 0.25 mol نيتروجين ، 0.1 mol أمونيا حسب التفاعل التالي : المطلوب :
أ- حساب K_{eq} للتفاعل التالي : $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightleftharpoons 2NH_{3(g)}$

ب- حساب K_{eq} للتفاعل التالي : $2NH_{3(g)} \rightleftharpoons 3H_{2(g)} + N_{2(g)}$

ما العلاقة بين قيمة ثابت اتزان التفاعل الطردي وثابت اتزان التفاعل العكسي ؟

3- تفاعل 1 mol من غاز الهيدروجين عديم اللون مع 1 mol من بخار اليود البنفسجي في دورق محكم الإغلاق سعته 1 L عند درجة حرارة $45\ ^oC$. نجد عند الاتزان 1.56 mol من غاز يوديد الهيدروجين عديم اللون مع بعض الغازات المتفاعلة . احسب ثابت الاتزان K_{eq} للتفاعل : $H_{2(g)} + I_{2(g)} \rightleftharpoons 2HI_{(g)}$

مسائل إضافية لحساب (K_{eq})

(أ) أذيبت كمية من غاز الأمونيا في الماء وتُرك المحلول حتى حدث الاتزان التالي :

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

وعند الاتزان وجد أن تركيز كل من الأمونيا وأنيون الهيدروكسيد في المحلول يساوي (0.02 M ، 0.0006 M) على الترتيب ، المطلوب حساب قيمة ثابت الاتزان (K_{eq}) للنظام السابق .

(ب) تُرك محلول لحمض الفورميك (HCOOH) في الماء حتى حدث الاتزان التالي :

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

فإذا وجد أن تركيز كاتيون الهيدرونيوم في المحلول عند الاتزان يساوي (4.2×10^{-3} M) ، فاحسب تركيز الحمض عند الاتزان ، علما بأن قيمة ثابت الاتزان (K_{eq}) يساوي (1.764×10^{-4})

(ج) أذيبت كمية من غاز الأمونيا في الماء عند (25 ºC) وتكون محلول تركيزه الابتدائي (0.012 M) . وحدث الاتزان التالي :

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

فإذا وجد أن [OH-] في المحلول عند الاتزان يساوي (4.6×10^{-4} M) . فاحسب قيمة ثابت الاتزان (K_{eq}) .

العوامل التي تؤثر في موضع الاتزان الكيميائي(مبدأ لوشاتلييه)

س1 : أكتب الاسم أو المصطلح العلمي الذي تدل عليه العبارة التالية :

1- إذا حدث تغير في أحد العوامل التي تؤثر في نظام متزن ديناميكياً ، يُعدل النظام نفسه إلى حالة اتزان جديدة ، بحيث يُبطل أو يُقلل من تأثير هذا التغير . ( )

(1) التركيز

س2 : أملأ الفراغات في الجمل التالية بما يناسبها :

1- عند زيادة تركيز إحدى المواد المشتركة في نظام متزن ، يقع موضع الاتزان في اتجاه التفاعل الذي---------- ولو بعضا من تركيز المادة المضافة .

2- عند تقليل تركيز إحدى المواد المشتركة في نظام متزن ، يقع موضع الاتزان في اتجاه التفاعل الذي يتم فيه ---------- في تركيز هذه المادة .

3- عند إضافة أي ---------- إلى تفاعل ما في حالة اتزان سوف تدفع التفاعل في اتجاه التفاعل ----------

4- إذا أزيل بعض المواد الناتجة من تفاعل ما في حالة اتزان، سوف يدفع التفاعل في اتجاه التفاعل ----------

5- في النظام المتزن التالي : $N_{2(g)} + O_{2(g)} \rightleftharpoons 2NO_{(g)}$

6- عند زيادة تركيز النيتروجين N_2 يُزاح موضع الاتزان نحو الاتجاه ---------- و ---------- تركيز الأكسجين و ---------- تركيز أكسيد النيتريك NO

7- عند إضافة المزيد من أكسيد النيتريك NO يُزاح موضع الاتزان نحو الاتجاه ---------- و---------- تركيز الأكسجين والنيتروجين.

8- عند تقليل تركيز الأكسجين في وسط التفاعل يُزاح موضع الاتزان نحو الاتجاه ----------

س3 : ضع علامة [√] امام أنسب عبارة تكمل كل جملة من الجمل التالية :

1) عند زيادة تركيز اليود في النظام العكوس المتزن التالي : $I_{2(g)} + H_{2(g)} \rightleftharpoons 2\ HI_{(g)}$
فإن جميع العبارات التالية صحيحة عدا عبارة واحدة منها ، هي :

- **O يزاح موضع الاتزان في اتجاه تكوين HI**
- **O تزداد قيمة ثابت الاتزان للنظام**
- **O تبقى قيمة ثابت الاتزان للنظام ثابتة**
- **O تنشأ حالة اتزان جديدة**

2) في التفاعل العكوس المتزن التالي : $2\ SO_{3(g)} \rightleftharpoons 2\ SO_{2(g)} + O_{2\ (g)}$
إضافة المزيد من الأكسجين إلي وسط التفاعل يؤدي إلي :

- **O زيادة قيمة ثابت الاتزان (K_{eq})**
- **O تقليل قيمة ثابت الاتزان (K_{eq})**
- **O زيادة تركيز (SO_3)**
- **O زيادة تركيز (SO_2)**

س 4 : علل لما يأتي :

1) في النظام العكوس المتزن التالي : $2\ SO_{2(g)} + O_{2(g)} \rightleftharpoons 2\ SO_{3(g)}$
ا - يقل تركيز (SO_2) بزيادة تركيز الأكسجين الداخل في التفاعل ؟

---

(2) أثر تغيير درجة الحرارة على موضع الاتزان وقيمة ثابت الاتزان

س1 : أملأ الفراغات في الجمل التالية بما يناسبها :

1- عند ---------- درجة الحرارة يزاح موضع الاتزان نحو الاتجاه ---------- للحرارة .
2- عند ---------- درجة الحرارة يزاح موضع الاتزان نحو الاتجاه ---------- للحرارة .
3- إذا ---------- القيمة العددية لثابت الاتزان ---------- فإن التفاعل يكون ---------- للحرارة
4- إذا ---------- القيمة العددية لثابت الاتزان ---------- فإن التفاعل يكون ---------- للحرارة
5- في النظام المتزن التالي : $2SO_{2\,(g)} + O_{2\,(g)} \rightleftharpoons 2SO_{3\,(g)}$ + حرارة
عند رفع درجة الحرارة ، يُزاح موضع الاتزان نحو الاتجاه ---------- و ---------- تكوين غاز SO_3 .
6- في النظام المتزن التالي : $N_{2(g)} + O_{2(g)} \rightleftharpoons 2NO_{(g)}$ + حرارة
عند رفع درجة الحرارة ، يُزاح موضع الاتزان نحو الاتجاه ---------- و ---------- تكوين غاز NO .

س2 : ضع علامة [√] أمام أنسب عبارة تكمل كل جملة من الجمل التالية :

1) أحد مصادر النيتروجين اللازم لنمو النبات يتطلب تفاعل النيتروجين مع الأكسجين طبقا للاتزان التالي :

$$N_{2(g)} + O_{2(g)} \rightleftharpoons 2\,NO_{(g)} \quad , \quad \Delta H = +180\ kJ$$

فإن رفع درجة حرارة النظام المتزن :

- ○ ليس له تأثير علي تركيز NO .
- ○ يقلل من تركيز NO .
- ○ يزيد من تركيز NO .
- ○ يزيد من تركيز كل من N_2 ، O_2 .

س 3 : علل لما يأتي :

1) في النظام المتزن التالي : $CO_{(g)} + 2H_{2(g)} \rightleftharpoons CH_3OH_{(g)} + 92\ kJ$
يتفكك كحول الميثيل $CH_3OH_{(g)}$ بارتفاع درجة الحرارة ؟

---

2) في النظام المتزن التالي : $2SO_{2(g)} + O_{2(g)} + 95\ kJ \rightleftharpoons 2\,SO_{3(g)}$
- يزداد إنتاج (SO_3) برفع درجة الحرارة ؟

---

(3) تأثيرات الحجم وتغيرات الضغط على موضع الاتزان

(يؤثر فقط على الأنظمة الغازية عند اختلاف عدد مولات المتفاعلات عن النواتج)

س1 : أملأ الفراغات في الجمل التالية بما يناسبها :

1- في النظام العكوس المتزن التالي : $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightleftharpoons 2NH_{3(g)}$

أ) يُمكن زيادة انتاج الأمونيا عن طريق ---------- الضغط على النظام .

ب) يُؤدي نقص الضغط على النظام إلى إزاحة موضع الاتزان بالاتجاه ----------

2- في النظام العكوس المتزن التالي : $PCl_{5(g)} + \text{حرارة} \rightleftharpoons PCl_{3(g)} + Cl_{2(g)}$ **فإن :**

أ) إضافة Cl_2 يُزيح موضع الاتزان في الاتجاه ----------

ب) زيادة الضغط يُزيح موضع الاتزان في الاتجاه ----------

جـ) خفض درجة الحرارة يُزيح موضع الاتزان في الاتجاه ----------

د) إزالة PCl_3 يُزيح موضع الاتزان في الاتجاه ----------

3- في النظام العكوس المتزن التالي : $C_{(s)} + H_2O_{(g)} + \text{حرارة} \rightleftharpoons CO_{(g)} + H_{2(g)}$ **فإن :**

أ) خفض درجة الحرارة يُزيح موضع الاتزان في الاتجاه ----------

ب) زيادة الضغط يُزيح موضع الاتزان في الاتجاه ----------

جـ) إزالة H_2 يُزيح موضع الاتزان في الاتجاه ----------

د) إضافة H_2 يُزيح موضع الاتزان في الاتجاه ----------

4- العامل الحفاز ---------- موضع (حالة) الاتزان .

س2 : ضع علامة [√] أمام أنسب عبارة تكمل كل جملة من الجمل التالية :

1) في التفاعل العكوس المتزن التالي : $2H_{2(g)} + CO_{(g)} \rightleftharpoons CH_3OH_{(g)} \quad , \quad \Delta H = -92\ kJ$

يزداد إنتاج الميثانول CH_3OH عند :

O خفض الضغط وخفض درجة الحرارة
O زيادة الضغط وزيادة درجة الحرارة
O زيادة الضغط وخفض درجة الحرارة
O زيادة درجة الحرارة وخفض الضغط

2) في التفاعل العكوس المتزن التالي : $H_{2(g)} + I_{2(g)} \rightleftharpoons 2\,HI_{(g)} \quad , \quad \Delta H = +52\ kJ$

يُزاح موضع الاتزان في الاتجاه الطردي ، عند :

O زيادة الضغط وخفض درجة الحرارة
O زيادة الضغط وزيادة درجة الحرارة
O خفض الضغط وخفض درجة الحرارة
O زيادة درجة الحرارة مع عدم تغيير الضغط

3) في التفاعل المتزن التالي : $PCl_{3(g)} + Cl_{2(g)} \rightleftharpoons PCl_{5(g)} + 120\ kJ$

فإن قيمة ثابت الاتزان (Keq) تقل:

O بارتفاع درجة الحرارة
O بزيادة تركيز الكلور
O بزيادة الضغط على النظام المتزن
O بخفض درجة الحرارة

4) يمكن زيادة تفكك ($CaCO_3$) في النظام العكوس المتزن التالي :

$$CaCO_{3(s)} + 177.5\ kJ \rightleftharpoons CaO_{(s)} + CO_{2(g)}$$

( ) بتقليل درجة الحرارة ( ) بتقليل الضغط الواقع على النظام

( ) بزيادة الضغط الواقع على النظام ( ) بزيادة كمية غاز (CO_2) الموجودة في وسط النظام

□

س 3 : علل لما يأتي :

1) في النظام العكوس المتزن التالي : $N_{2(g)} + O_{2(g)} \rightleftharpoons 2NO_{(g)}$, $\Delta H = +180\ kJ$

أ - لا يتغير موضع الاتزان بزيادة الضغط الواقع علي النظام المتزن ؟

ب - لا يتغير موضع الاتزان عند استعمال عامل حفاز (مساعد) في هذا التفاعل ؟

ج) يمكن زيادة إنتاج غاز (NO_2 **) بخفض الضغط الواقع علي النظام المتزن التالي :** $N_2O_{4(g)} \rightleftharpoons 2\ NO_{2(g)}$

الوحدة الثالثة – الأحماض والقواعد

الفصل الأول / وصف الأحماض والقواعد

خواصّ الأحماض:

س1 : أملأ الفراغات في الجمل التالية بما يناسبها :

1- للأحماض طعم ----------.
2- تتفاعل الأحماض مع القواعد لتكوّن ---------- و ----------
3- $NaOH_{(aq)} + HC\ell_{(aq)} \rightarrow$ ..... + $H_2O_{(\ell)}$
4- تتفاعل الأحماض مع الفلزّات لإنتاج غاز---------- و ----------
5- $Mg_{(s)} + 2HC\ell_{(aq)} \rightarrow$ ..... + $H_{2\,(g)}$
6- تغيّر الأحماض ألوان الأدلّة مثل ورقة تبّاع الشمس من اللون ---------- إلى اللون ----------
7- محاليل الأحماض ---------- التيار الكهربائي وتكون إما إلكتروليتات ---------- أو ---------- .

خواصّ القواعد :

س2 : أملأ الفراغات في الجمل التالية بما يناسبها :

1- للقواعد طعم ---------- و ملمس ----------.
2- تتفاعل القواعد مع الأحماض لتكوّن ---------- و ----------
3- $KOH_{(aq)} + HNO_{3(aq)} \rightarrow$ ..... + $H_2O_{(\ell)}$
4- تغيّر القواعد ألوان الأدلّة مثل ورقة تبّاع الشمس من اللون ---------- إلى اللون ----------.
5- محاليل القواعد ---------- التيار الكهربائي وتكون إما إلكتروليتات ---------- أو ---------- .
6- عصير الفواكه من المواد ---------- بينما سوائل التنظيف من المواد ----------.
7- يُعتبر حليب المغنيسيا (معلوّ من هيدروكسيد المغنيسيوم في الماء) من المواد ---------- لذلك يُستخدم في علاج حالات الحموضة.

س3 : قارن بين كل من :

وجه المقارنة	الأحماض	القواعد
الطعم		
التفاعل مع تبّاع الشمس		
تفاعل الأحماض والقواعد بعضها مع بعض		
توصيل التيار الكهربائي في المحاليل المائية		

[1] نظرية أرهينيوس للأحماض والقواعد

س 1 : اكتب الاسم أو المصطلح العلمي الذي تدل عليه كل عبارة مما يلي :

1- المركّبات التي تحتوي على الهيدروجين وتتأيّن لتعطي كاتيونات الهيدروجين (H^+) في المحلول المائي .
(----------)

2- المركبات التي تحتوي على مجموعة الهيدروكسيد وتتفكك لتعطي أنيونات الهيدروكسيد OH^- في المحلول المائي . **(----------)**

س2 : املأ الفراغات في الجمل التالية بما يناسبها :

1- يُعتبر حمض الكبريتيك من الأحماض ---------- البروتون ، بينما حمض الفوسفوريك من الأحماض ---------- البروتون

2- تتفاعل فلزات المجموعة الأولى مع الماء مكونة محاليل ----------

3- تتفاعل أكاسيد الفلزات مع الماء مكونة محاليل ---------- ورقة تباع الشمس ----------

4- $2Na_{(s)} + 2H_2O_{(1)} \rightarrow 2$ ---------- $+ H_{2(g)}$

5- $Na_2O_{(s)} + H_2O_{(1)} \rightarrow 2$ ----------

6- في التفاعل التالي : $HCl \rightarrow H_3O^+ + Cl^-$
يُعتبر المركب HCl ---------- لأنه ----------

7- في التفاعل التالي : $NaOH \xrightarrow{H_2O} Na^+ + OH^-$
يُعتبر المركب NaOH ---------- لأنه----------

8- هيدروكسيد الصوديوم وهيدروكسيد البوتاسيوم قواعد ---------- ولها تأثير ---------- على الجلد .

9- هيدروكسيد الكالسيوم $Ca(OH)_2$ وهيدروكسيد المغنيسيوم $Mg(OH)_2$ محاليلها دائما مخففة جداً لأنها ----------

10- كلما زادت ذوبانية القاعدة في الماء ---------- قوتها و---------- تركيز أنيون ---------- بها .

س 3: علل لما يلي :

1- يُعتبر حمض الأسيتيك CH_3COOH من الأحماض أحادية البروتون بينما حمض الفوسفوريك H_3PO_4 من الأحماض ثلاثية البروتون .

2- يُعتبر غاز كلوريد الهيدروجين HCl حمضا عند ذوبانه في الماء ، بينما غاز الميثان CH_4 لا يعتبر حمضاً .

س 6: ماهي أوجه القصور في نظرية أرهينيوس للأحماض والقواعد ؟

---

[2] أحماض وقواعد برونستد – لوري

س 1 : أكتب الاسم أو المصطلح العلمي الذي تدل عليه كل عبارة مما يلي :

1- المادة (جزيء أو أيون) التي تعطي كاتيون الهيدروجين H^+ (بروتون) في المحلول .
(.....)

2- المادة (جزيء أو أيون) التي تستقبل كاتيون الهيدروجين H^+ (بروتون) في المحلول.
(.....)

3- المواد التي يمكنها أن تسلك كحمض عندما تتفاعل مع القاعدة كما يمكنها أن تسلك كقاعدة عند تفاعلها مع الحمض.
(.....)

4- الجزء المتبقي من الحمض بعد فقد البروتون (وهي أقل من حمضها بذرة هيدروجين واحدة).
(.....)

5- الجزء الناتج من القاعدة بعد استقبال البروتون (وهو أكثر من قاعدتها بذرة هيدروجين واحدة) .
(.....)

6- كل حمض وقاعدته المرافقة أو كل قاعدة وحمضها المرافق. (.....)

س 2 : أملأ الفراغات في الجمل التالية بما يناسبها :

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

- حمض برونستد- لوري هو ---------- وقاعدته المرافقة ----------
- قاعدة برونستد – لوري هي ---------- وحمضها المرافق----------

2- في التفاعل التالي : $NH_{3(g)} + H_2O_{(l)} \rightarrow NH^+_{4(aq)} + OH^-_{(aq)}$

- حمض برونستد- لوري هو ---------- وقاعدته المرافقة ----------
- قاعدة برونستد – لوري هي ---------- وحمضها المرافق ----------

3- صيغة القاعدة المرافقة للأمونيا (NH_3) هي ---------- بينما صيغة حمضها المرافق هي ----------

4- صيغة الحمض المرافق للماء هي ---------- بينما صيغة قاعدته المرافقة هي ----------

5- الحمض القوي تكون قاعدته المرافقة ---------- ، بينما القاعدة القوية يكون حمضها المرافق ----------

س3 : ضع علامة [√] امام انسب عبارة تكمل كل جملة من الجمل التالية :

1- المادة التي لها القدرة علي إعطاء بروتون (H^+) أو أكثر إلى مادة أخرى ، تسمي :

O حمض برونشتد - لوري	O حمض لويس
O قاعدة برونشتد – لوري	O قاعدة أرهينيوس

2- أحد الأنواع التالية لا يعتبر حمض أو قاعدة حسب تعريف برونستد – لوري ، وهو :

NH_3 O $AlCl_3$O HSO_4^-O NH_4^+ O

3- الصيغة الكيميائية للقاعدة المرافقة للماء هي :

OH^- O O^{2-} O H_3O^+ O H_2O O

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

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

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

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

س 4 : علل ما يلي :

1- يسلك الماء سلوكا مترددا حسب تعريف برونستد – لوري

2- يسلك أيون الكبريتات الهيدروجينية HSO_4^- سلوكا مترددا حسب تعريف برونستد – لوري

---

[3] أحماض وقواعد لويس

س 1 : أكتب الاسم أو المصطلح العلمي الذي تدل عليه كل عبارة مما يلي :

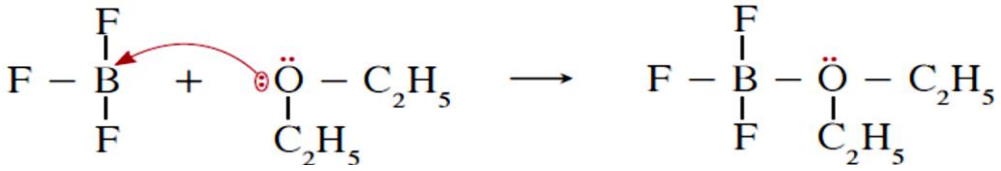
الجزيئات أو الأيونات التي لها قدرة على إعطاء زوج من الإلكترونات الحرة لتكون رابطة تساهمية مع جزيئات أخرى. (----------)

المادة التي لها القدرة على استقبال زوج من الإلكترونات الحرة لتكون رابطة تساهمية . (----------)

س 2 : أملأ الفراغات في الجمل التالية بما يناسبها :

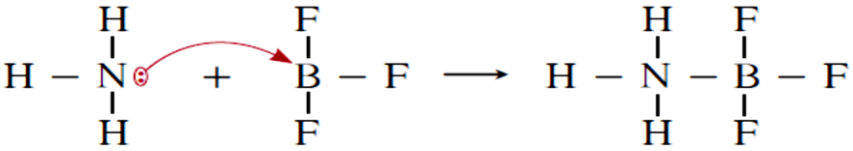
1- ..... → قاعدة لويس + حمض لويس

2- من التفاعل التالي :



فإن حمض لويس هو ..... المركب وقاعدة لويس هو المركب .....

3- من التفاعل التالي :



فإن حمض لويس هو المركب ---------- وقاعدة لويس هو المركب ----------

4- في التفاعل التالي : $H_3N: + A\ell Cl_3 \rightarrow [H_3N : A\ell Cl_3]$

يعتبر ---------- حمض لويس ، بينما تعتبر ---------- قاعدة لويس .

5- عند تفاعل كاتيون الهيدروجين مع آنيون الهيدروكسيد ، فإن آنيون الهيدروكسيد يعتبر---------- لويس ، بينما كاتيون الهيدروجين يعتبر---------- لويس .

6- في التفاعل التالي : $A\ell^{3+}_{(aq)} + 6H_2O_{(\ell)} \rightarrow [A\ell(H_2O)_6]^{3+}_{(aq)}$

يعتبر كاتيون الألمنيوم ---------- لويس ، بينما الماء يعتبر ---------- لويس .

7- تعتمد قوة أحماض وقواعد لويس على مدى قدرتها التكوين روابط ----------.

8- في التفاعل التالي : $H^+ + H_2O \rightarrow H_3O^+$

حمض لويس ---------- قاعدة لويس ----------

9- في التفاعل التالي : $AlCl_3 + Cl^- \rightarrow AlCl^-_4$

حمض لويس ---------- قاعدة لويس ----------

س3 : ضع علامة [√] أمام أنسب عبارة تكمل كل جملة من الجمل التالية :

1- العبارة الصحيحة من العبارات التالية هي :

- O حمض لويس له القدرة على اكتساب زوج أو أكثر من الإلكترونات
- O قاعدة لويس لها القدرة على اكتساب زوج أو أكثر من الإلكترونات
- O حمض برونستد - لوري له القدرة على اكتساب بروتون أو أكثر
- O قاعدة برونستد - لوري لها القدرة على فقد بروتون أو أكثر

2- في التفاعل التالي : $Ag^+ + 2 : NH_3 \rightarrow [\ Ag(:NH_3)_2\ ]^+$

- O تُعتبر الأمونيا حمض لويس.
- O يُعتبر كاتيون الفضة حمض لويس.
- O يُعتبر كاتيون الفضة قاعدة لويس.
- O يرتبط كاتيون الفضة مع الأمونيا برابطة أيونية .

تسمية الأحماض والقواعد

أولاً: تسمية الأحماض ثنائية العنصر (غير الأكسجينية)

س1 : سم الأحماض بالجدول التالي :

م	صيغة الحمض	اسم الحمض	العنصر A	اسم العنصر A
1	HCl	----------	Cl	كلور
2	HF	----------	F	فلور
3	HBr	----------	Br	بروم
4	HI	----------	I	يود
5	H_2S	----------	S	كبريت

ثانياً : تسمية الأحماض الأكسجينية

س1 : سم الأحماض بالجدول التالي :

صيغة الحمض	عدد تأكسد الذرة المركزية x n = + 1 (حمض + هيبو + اسم العنصرx + وز)	صيغة الحمض	عدد تأكسد الذرة المركزية x n = + 3 , + 4 (حمض + اسم العنصرx + وز)
HClO		$HClO_2$	
HBrO		H_2SO_3	
HIO		HNO_2	
H_3PO_2		H_3PO_3	
صيغة الحمض	عدد تأكسد الذرة المركزية x n = + 5 , + 6 (حمض + اسم العنصرx + يك)	صيغة الحمض	عدد تأكسد الذرة المركزية x n = + 7 (حمض + بير+ اسم العنصرx + يك)
$HClO_3$		$HClO_4$	
H_2SO_4		$HBrO_4$	
HNO_3		HIO_4	
H_3PO_4			

الحمض الذي صيغته H_2CO_3 يُسمى ---------- (لماذا) ----------

ثالثاً : تسمية القواعد

س2 : أكمل الجدول التالي :

صيغة القاعدة	اسم القاعدة	صيغة القاعدة	اسم القاعدة
NaOH			هيدروكسيد الباريوم
KOH			هيدروكسيد الكالسيوم
	هيدروكسيد حديد II	$Mg(OH)_2$	
LiOH		$Al(OH)_3$	

النظرية	تعريف الحمض	تعريف القاعدة
أرهينيوس	مركبات تحتوي على هيدروجين وتتأين لتعطي كاتيونات الهيدروجين (H^+) في المحلول المائي.	مركبات تحتوي على مجموعة الهيدروكسيد تتفكك وتعطي أنيونات الهيدروكسيد (OH^-) في المحلول المائي
برونستد - لوري	المادة (جزيء أو أيون) التي تعطي كاتيون هيدروجين (H^+) (بروتون) في المحلول وتسمى معطي بروتون.	المادة (جزيء أو أيون) التي تستقبل كاتيون هيدروجين (H^+) (بروتون) في المحلول وتسمى مستقبل بروتون.
لويس	المادة التي لها القدرة على استقبال زوج من الإلكترونات الحرة (من أي قاعدة) لتكون معها رابطة تساهمية.	الجزيئات أو الأيونات التي لها القدرة على إعطاء زوج من الإلكترونات الحرة لتكون رابطة تساهمية مع جزيئات أخرى تسمى الحمض.

كاتيونات الهيدروجين والحموضة

س1 : اكتب بين القوسين الاسم أو المصطلح العلمي الذي تدل عليه كل من العبارات التالية :

1- التفاعل الذى يحدث بين جزيئي ماء لإنتاج أنيون هيدروكسيد (OH^-) وكاتيون هيدرونيوم (H_3O^+).
(----------)

2- المحلول الذي فيه $[H^+]$ أكبر من 1×10^{-7} M عند 25^0C .
أو المحلول الذى يكون فيه تركيز كاتيون الهيدرونيوم أكبر من تركيز أنيون الهيدروكسيد. (----------)

3- المحلول الذي فيه $[H^+]$ أقل من 1×10^{-7} M عند 25^0C .
أو المحلول الذى يكون فيه تركيز كاتيون الهيدرونيوم أقل من تركيز أنيون الهيدروكسيد. (----------)

4-المحلول الذي فيه $[H^+] = [OH^-] = 1\times10^{-7}$ M عند 25^0C .
أو المحلول المائى الذي يتساوى فيه تركيز $[H_3O^+]$, $[OH^-]$. (----------)

5- حاصل ضرب تركيزي كاتيونات الهيدرونيوم وأنيونات الهيدروكسيد فى الماء. (----------)

س2: أملأ الفراغات في الجمل و المعادلات التالية بما يناسبها :

1- في أي محلول مائي ، كلما زاد تركيز كاتيون الهيدروجين ---------- تركيز أنيون الهيدروكسيد .

2- عند إضافة قليل من حمض إلى كمية مناسبة من الماء النقي، فإنه في المحلول الناتج : ---------- قيمة $[H^+]$ ، بينما---------- قيمة $[OH^-]$.

س3 : حل المسائل التالية

1- إذا كان تركيز كاتيون الهيدرونيوم في محلول ما يساوي $1x10^{-5}$ M ، المطلوب :
أ) ما نوع المحلول ؟ ----------

ب) احسب قيمة تركيز أنيون الهيدروكسيد $[OH^-]$ في المحلول .

مفهوم الأس الهيدروجيني pH

س1 : اكتب بين القوسين الاسم أو المصطلح العلمي الذي تدل عليه كل من العبارات التالية :

1- القيمة السالبة للوغاريتم العشرى لتركيز كاتيون الهيدرونيوم. **(----------)**

2- القيمة السالبة للوغاريتم العشرى لتركيز أنيون الهيدروكسيد. **(----------)**

1- احسب قيمة pH ، pOH لكل محلول من المحاليل التالية :

أ) $[H_3O^+] = 1 \times 10^{-4}$ M	ب) $[H_3O^+] = 0.0010$ M
ج) $[H_3O^+] = 1 \times 10^{-9}$ M	د) $[OH^-] = 1 \times 10^{-8}$ M

2- ماهي تركيزات كاتيون الهيدرونيوم $[H_3O^+]$ للمحاليل التي لها قيم pH التالية :

أ) 4

ب) 11

جـ) 8

د) 3.7

س3- احسب قيمة الأس الهيدروجيني لمحلول تركيز أنيون OH^- فيه يساوي 4×10^{-11} M .

س4/ علل لما يلي :

الماء المقطر وسط متعادل في جميع درجات الحرارة .

تابع / مفهوم الأس الهيدروجيني pH

تطبيقات :

1- قارن بين كلٍ من تركيز كاتيون الهيدرونيوم وأنيون الهيدروكسيد للمحاليل التالية :

أ) $[H_3O^+] = 1 \times 10^{-6}$ M	ب) $[H_3O^+] = 0.0010$ M
جـ) $[OH^-] = 1 \times 10^{-2}$ M	د) $[OH^-] = 1 \times 10^{-11}$ M

2- ماهي تركيزات أنيون الهيدروكسيد للمحاليل ذات الأسس الهيدروجينية pH التالية :

أ) 4	ب) 6	ج) 8	د) 9	هـ) 12

3- احسب قيمة pH لكلٍ من المحاليل التالية وحدد نوعها (حمضية أم قاعدية)

أ) $[H_3O^+] = 1 \times 10^{-2}$ M	ب) $[H_3O^+] = 1 \times 10^{-6}$ M
جـ) $[OH^-] = 1 \times 10^{-8}$ M	د) $[OH^-] = 1 \times 10^{-2}$ M

4- احسب قيمة pH أو $[H_3O^+]$ لكل محلول من المحاليل التالية :

أ) $[H_3O^+] = 2 \times 10^{-6}$ M	ب) $[H_3O^+] = 9.1 \times 10^{-9}$ M
جـ) pH = 13.2	د) pH = 6.7

5- احسب قيمة $[OH^-]$ أو pH لكل محلول من المحاليل التالية :

أ) pH = 4.6	ب) pH = 9.3
جـ) $[OH^-] = 1.8 \times 10^{-2}$ M	د) $[OH^-] = 7.3 \times 10^{-9}$ M

6- مشروب غازي له pH = 3.8 ما هو تركيز كاتيون الهيدرونيوم في هذا المشروب ؟

7- احسب تركيز كاتيون الهيدرونيوم في عصير له pH = 4.2 .

8- احسب تركيز كاتيون الهيدرونيوم في محلول تركيز أنيون الهيدروكسيد فيه يساوي 1.6×10^{-2} M .

قياس الأس الهيدروجيني pH

س1 : اكتب بين القوسين الاسم أو المصطلح العلمي الذي تدل عليه كل من العبارات التالية :

1- أحماض أو قواعد عضوية ضعيفة يتغير لونها تبعاً لقيمة الأس الهيدروجيني pH للوسط الذى توضع فيه. (----------)

2- المدى من الأس الهيدروجيني pH – الذي مقداره وحدتان تقريبا – اللازم لكي تستطيع العين البشرية التمييز بين لوني الدليل المميزين له . (----------)

3- اللون الذي يظهر عندما يكون تركيز الحالة الحمضية [HIn] مساوياً لتركيز الحالة القاعدية [In^-] .
أو لون المزيج بالتساوي عندما يكون تركيز جزيء الدليل غير المتأين مساويا تركيز أيون الدليل
أي عندما [In^-] = [HIn] تُصبح $pH = pK_{HIn}$. (----------)

4- اللون الذى يظهر به الدليل الحمضي عندما يكون الأس الهيدروجين للمحلول أكبر من أو يساوى ($PK_{HIn} + 1$). (----------)

5- اللون الذى يظهر به الدليل الحمضي عندما يكون الأس الهيدروجين للمحلول أقل من أو يساوى ($PK_{HIn} - 1$). (----------)

6- قطعة من الورق أو البلاستيك مُشرب بدليل التعادل يتغير لونه عند غمره في محلول أسه الهيدروجيني مجهول. (----------)

7- جهاز يستخدم للقياسات الدقيقة والسريعة لقيم الأس الهيدروجيني ويمكن استخدامه أيضاً لتسجيل التغيرات المستمرة في الأس الهيدروجيني إذا تم توصيله بجهاز الكمبيوتر. (----------)

س2: أملأ الفراغات في الجمل التالية بما يناسبها :

1- لقياس الأس الهيدروجيني pH للمحاليل ذات الحجوم الصغيرة، يمكن استخدام
(أ) ----------
(ب) ----------
(ج) ----------

2- تُقسم أدلة التعادل تبعاً لـ (حمضيتها أو قاعديتها) إلى
(أ): أدلة التعادل ---------- ويُرمز إليها بالرمز بالصيغة الافتراضية HIn .
(ب): أدلة التعادل ---------- ويُرمز لها بالصيغة الافتراضية InOH .

3- تُقسم أدلة التعادل تبعاً لـ (عدد ألوانها فى الوسط الحمضي والوسط القاعدي) إلى:
(أ): أدلة ---------- اللون ، لها حالة ملونة واحدة مثل ---------- .
(ب) أدلة ---------- اللون ، لها حالتان ملونتان مثل ---------- .

◆ **جدول يوضح اللون الذى يظهر فيه الدليل عند أس هيدروجيني أقل أو أكبر من مدى الدليل.**

م	الدليل	لون الحالة الحمضية	مدى الدليل "تقريبي" اللون الوسطي	لون الحالة القاعدية
1	الميثيل البرتقالي	أحمر	3.1 – 4.4 برتقالي	أصفر
2	الميثيل الأحمر	أحمر	4.2 – 6.3 برتقالي	أصفر
3	صبغة تباع الشمس	أحمر	4.5 – 8.3 بنفسجي	أزرق
4	الثايمول الأزرق القاعدي	أصفر	8 – 9.6 أخضر	أزرق
5	الفينولفيثالين	عديم اللون	8.2 – 10 عديم اللون	زهري

س3 / حل الأسئلة التالية:

(1): دليل حمضي ثابت التأين (K_{HIn}) له 7.94×10^{-5} ، والمطلوب حساب:
أ) مدي الدليل .
ب) قيمة pH للمحلول الذي يوضع فيه الدليل ليظهر لون الحالة الحمضية.
ج) قيمة pH للمحلول الذي يوضع فيه الدليل ليظهر لون الحالة القاعدية.

الاستنتاج:
- **قيمة pH للمحلول الذي يوضع فيه الدليل ليظهر لون الحالة الحمضية هو ----------.**
- **قيمة pH للمحلول الذي يوضع فيه الدليل ليظهر لون الحالة القاعدية هو ----------.**

(2): دليل حمضي ثابت التأين (K_{HIn}) له 3.15×10^{-4} ، ولون حالته الحمضية هو الأحمر ، ولون حالته القاعدية هو الأصفر ، والمطلوب حساب قيمة pH للمحلول التي يظهر عندها اللون:
أ)الأحمر للدليل . ب) الأصفر للدليل . ج) البرتقالي للدليل .

الاستنتاج:
- **قيمة pH للمحلول التي يظهر عندها اللون الأحمر للدليل = ----------.**
- **قيمة pH للمحلول التي يظهر عندها اللون الأصفر للدليل = ----------.**
- **قيمة pH للمحلول التي يظهر عندها اللون البرتقالي للدليل = ----------.**

س4 / أكمل الفراغ

دليل حمضي قيمة pK_{HIn} له تساوي (3.5) ، لون حالته الحمضية أحمر ولون حالته القاعدية أصفر ، فإذا وضعت قطرات من هذا الدليل في الماء النقي ، فإن المحلول يتلون باللون ----------.

س5 / ضع علامة [✓] امام العبارة الصحيحة وعلامة [x] امام العبارة غير الصحيحة :

1- دليل افتراضي HIn مداه (4 – 2.5) وحدة pH ، وضعت بضع قطرات منه في الماء المقطر فيتلون المحلول بلون In^- . ( )
2- دليل افتراضي HIn مداه (4 – 2.5) ، وضعت بضع قطرات منه في محلول حمضي pH له تساوي 5 ، فإن المحلول يتلون بلون الحالة الحمضية للدليل . ( )
3- دليل افتراضي HIn مداه (5 – 3) ، إذا أضيفت بضع قطرات منه إلى محلول متعادل ، فإن المحلول يتلون بلون الحالة القاعدية للدليل . ( )

س6 / اختر الإجابة

دليل حمضي ثابت التأين له ($K_{HIn} = 1 \times 10^{-9}$) ، لون حالته الحمضية أصفر ولون حالته القاعدية هو الأزرق ، وُضعت بضع قطرات من الدليل في الماء المقطر ، فإن المحلول يتلون باللون:
( ) الأزرق ( ) الأصفر ( ) الأخضر ( ) الأحمر

س 7/ علل لما يلي

[1]: يظهر الدليل الحمضى بلون حالته الحمضية [HIn الجزيئات] عند وضعه فى وسط حمضى.

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

◆ في الوسط الحمضي يزداد تركيز (H_3O^+) وهذا يؤدى إلى إزاحة موضع الاتزان فى الاتجاه العكسي، وبذلك يقل تركيز الحالة القاعدية (In^-) ويزداد تركيز الحالة الحمضية (HIn) فيظهر لونها.

[2]: يظهر الدليل الحمضى بلون حالته القاعدية [In^- الأيونات] عند وضعه فى وسط قاعدي.

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

◆ في الوسط القاعدي يزداد تركيز (OH^-) فيتحد كاتيون الهيدرونيوم بأنيون الهيدروكسيد ويتكون الماء وبالتالى يقل تركيز كاتيون الهيدرونيوم وهذا يؤدى إلى إزاحة موضع الاتزان فى الاتجاه الطردي وبذلك يقل تركيز الحالة الحمضية (HIn) ويزداد تركيز الحالة القاعدية (In^-) فيظهر لونها.

[3]: يظهر الدليل باللون الوسطي عند وضعه في محلول له pH يساوي PK_{HIn} للدليل.

◆ لأن في الوسط الذي يكون له ($pH = pK_{HIn}$) للدليل يكون تركيز الحالة الحمضية [HIn] مساوياً لتركيز الحالة القاعدية [In^-] وبالتالي يظهر الدليل باللون الوسطي (خليط من لوني الحالة الحمضية والحالة القاعدية بالتساوي)

قوة الأحماض والقواعد

الأحماض و القواعد القوية والضعيفة

س 1 / اكتب الاسم أو المصطلح العلمي الذي تدل عليه كل من العبارات التالية:

1- الأحماض التي تتأين بشكل تام في محلول مائي . (----------)
2- الأحماض التي تتأين جزئياً في محاليلها المائية وتتشكل حالة اتزان. (----------)
3- نسبة حاصل ضرب التركيز للقاعدة المرافقة بتركيز كاتيون الهيدرونيوم إلى تركيز الحمض .
(----------)
4- القواعد التي تتأين بشكل تام في محاليلها المائية. (----------)
5- القواعد التي تتأين جزئياً في محاليلها المائية. (----------)
6- نسبة حاصل الضرب تركيز الحمض المرافق بتركيز أنيون الهيدروكسيد إلى تركيز القاعدة .
(----------)

س2 : أملأ الفراغات في الجمل التالية بما يناسبها :

1- محلول الحمض القوي يحتوي على ---------- فقط ، لذلك لا وجود لحالة اتزان لتأينه .
2- من المعادلة التالية : $CH_3COOH_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons H_3O^+_{(aq)} + CH_3COO^-_{(aq)}$
فإن حمض الأسيتيك CH_3COOH يُعتبر حمضاً ----------
3- يُعتبر حمض الهيدروكلوريك حمضاً قوياً لذلك يكون ---------- التأين في محلوله المائي .
4- من المعادلة التالية : $NaOH_{(s)} \xrightarrow{H_2O} Na^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$
فإن هيدروكسيد الصوديوم NaOH تعتبر قاعدة ---------- لأنها ---------- التأين .
محلول الأمونيا يحتوي على ---------- و ---------- و ----------

ثابت التأين للحمض K_a :

1- أكتب تعبير ثابت تأين حمض الأسيتيك ؟

2- كلما زادت قيمة ثابت التأين ---------- قوة الحمض و ---------- درجة تأينه .
3- إذا كانت قيمة Ka لحمض الهيبوكلوروز يساوي 3×10^{-8} ، Ka لحمض الكلوروز يساوي 1×10^{-2} فان :
درجة تأين حمض الهيبوكلوروز ---------- من درجة تأين حمض الكلوروز الذي له التركيز نفسه .
4- يمكن التعبير عن تأين الحمض الرمز pK_a حيث ($pK_a = - \log Ka$)
- كلما كانت قيمة K_a أكبر ، كلما صغرت قيمة pK_a وكان الحمض ---------- والعكس صحيح .

قوة الحمض	درجة التأين	قيمة K_{a1}	قيمة pK_{a1}	$[H_3O^+]$	pH	$[OH^-]$	pOH
↑	↑	↑	↓	↑	↓	↓	↑

ثابت التأين للقاعدة K_b :

5- أكتب تعبير ثابت الاتزان K_b لمحلول الأمونيا في الماء ؟

6- كلما قلت قيمة ثابت تأين القاعدة ---------- قوة القاعدة .
7- القواعد والأحماض القوية ---------- ثابت تأين لأنها ---------- التأين .

قوة القاعدة	درجة التأين	قيمة K_{b1}	قيمة pK_{b1}	$[H_3O^+]$	pH	$[OH^-]$	pOH
↑	↑	↑	↓	↓	↑	↑	↓

التركيز والقوة

س1/ أملأ الفراغات في الجمل التالية بما يناسبها :

1- المحلول المركز أو المخفف يشير إلى ---------- في المحلول .
2- عدد مولات الحمض أو القاعدة في (1L) من المحلول المركز ---------- من عددها في (1L) من المحلول المخفف.
3- قوة الحمض أو القاعدة تشير إلى ---------- في المحلول .
4- الحمض القوي تكون درجة تأينه ---------- بينما الحمض الضعيف تكون درجة تأينه ----------
تتوقف قوة الحمض أو القاعدة على ---------- ولا تتوقف على نوع المحلول (مركز أو مخفف) .

س2 / أكمل الجدول التالي :

وجه المقارنة	الحمض القوي	الحمض الضعيف	وجه المقارنة	القاعدة القوية	القاعدة الضعيفة
درجة التأين			درجة التأين		
محتوى المحلول المائي			محتوى المحلول المائي		
الالكتروليتية (التوصيل الكهربائي)			الالكتروليتية (التوصيل الكهربائي)		
أمثلة			أمثلة		

تطبيقات (حساب ثوابت التأين):

1- يتأين حمض الأسيتيك CH_3COOH جزئياً في محلول مائي للحمض بتركيز 0.1M ، وعند الاتزان وجد أن $[CH_3COO^-] = [H_3O^+] = 1.34 \times 10^{-3}$ M ، احسب قيمة ثابت التأين لحمض الأسيتيك .

2- احسب قيمة ثابت التأين لحمض الميثانويك $HCOOH$ إذا كان تركيز كاتيون الهيدرونيوم في محلول 0.1M يساوي 4.2×10^{-3} .

3- محلول حمض ضعيف أحادي البروتون تركيزه 0.2M وتركيز كاتيون الهيدرونيوم 9.86×10^{-4} M ،المطلوب:

أ- ما هو الأس الهيدروجيني pH لهذا المحلول .

ب- ماهي قيمة (K_a) لهذا الحمض .

4- محلول مائي لحمض الأسيتيك أحادي الكلور $CH_2Cl\ COOH$ تركيزه 0.18 M وأسه الهيدروجيني يساوي 1.8 احسب قيمة ثابت التأين لهذا الحمض .

5- محلول $KHCrO_4$ تركيزه 0.25 M وأسه الهيدروجيني pH = 3.5 . ما هو ثابت تأين هذا الحمض .

6- احسب قيمة pH لمحلول حمض HNO_3 تركيزه يساوي 0.08 M .

7- احسب تركيز كاتيونات الهيدرونيوم في محلول HCl تركيزه 0.2 M .

8- احسب تركيز كاتيونات الهيدرونيوم في محلول تركيز أنيونات الهيدروكسيد فيه تساوي 1.6×10^{-2} M .

9- احسب تركيز كاتيونات الهيدرونيوم في عصير له pH = 4.2 .

10- احسب قيمة pH لمحلول NaOH تركيزه يساوي 0.01 M .

11- احسب K_a ، pH عند الاتزان في محلول الأسيتيك CH_3COOH تركيزه 0.01 M ، وتركيز كاتيون الهيدرونيوم عند الاتزان 4.2×10^{-4} M .

مسألة إضافية لحساب (K_b)

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

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

وعند الاتزان وجد أن تركيز كل من الأمونيا وأنيون الهيدروكسيد في المحلول يساوي (0.02 M ، 0.0006 M) على الترتيب ، المطلوب حساب قيمة ثابت الاتزان (K_{eq}) للأمونيا .