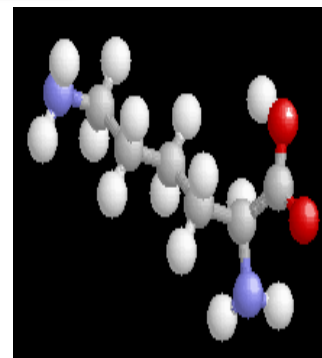
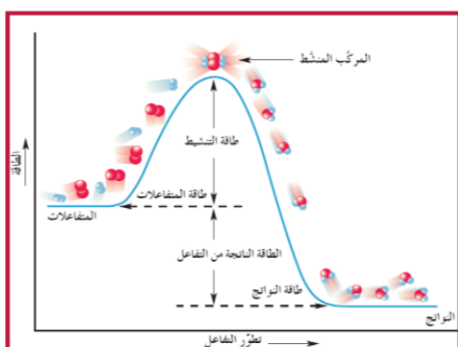


إجابة ثاني عشر (١٢)
٢٠٢٦ - ٢٠٢٧



إجابة أوراق عمل كيمياء الصف الثاني عشر (١٢) الفصل الدراسي الأول



اسم الطالب /
الصف /

إعداد

د / هاني نوح

متابعة الأعمال التحريرية

اسم الطالب / الصف / ١٢ /

[illegible]

مواعيد الاختبارات القصيرة

الصفحات		التاريخ	اليوم	الاختبار
إلى	من			

فروض النظرية الحركية للغازات

السؤال الأول :- اكمل جدول المقارنة التالي

م	حالة المادة ← وجه المقارنة ↓	المادة الصلبة	المادة السائلة	المادة الغازية
١	الشكل	ثابت	متغير بحسب شكل الإناء الذي يحتويه	متغير بحسب شكل الإناء الذي يحتويه
٢	الحجم	ثابت	ثابت	متغير بحسب حجم الإناء الذي يحتويه
٣	حركة الجسيمات	اهتزازية	انزلاقية	حرة عشوائية في خطوط مستقيمة
٤	قوة التماسك	قوية	ضعيفة	ضعيفة جداً (تعتبر غير موجودة)

السؤال الثاني :- ضع علامة (✓) أمام الإجابة الصحيحة التي تكمل كلاً من العبارات التالية :

١- جميع العبارات التالية صحيحة بالنسبة للنظرية الحركية للغاز ، عدا واحدة منها ، وهي :

() تصادم جسيمات الغاز مرن

() حركة جسيمات الغاز عشوائية

(✓) الضغط على جدران الوعاء ناتج عن قوى التجاذب بين جسيمات الغاز

() متوسط طاقة حركة الجسيمات يتناسب طردياً مع درجة الحرارة المطلقة

٢- أي من الجمل التالية لا تتفق مع فرضيات النظرية الحركية للغازات:

() جسيمات الغاز صغيرة للغاية بالمقارنة مع المسافات التي تفصل بينها

(✓) تفقد جسيمات الغاز جزءاً من طاقتها الكلية نتيجة التصادمات التي تحدثها

() لا تتجاذب جزيئات الغاز أو تتنافر مع بعضها

() متوسط الطاقة الحركية لجسيمات الغاز عند درجة حرارة معينة ثابتة

٣- عند خفض درجة الحرارة المطلقة لغاز مثالي إلى النصف فإن طاقة حركة الجسيمات

() تزداد إلى الضعف (✓) تقل إلى النصف

() تقل إلى الثلث () لا تتغير

٤- المتغير الذي يعبر عن متوسط الطاقة الحركية لجسيمات الغاز هو :

() عدد المولات () الضغط (✓) درجة الحرارة () الحجم

السؤال الثالث :- املأ الفراغات في الجمل والعبارات التالية بما يناسبها علمياً

- ١) تعتمد فكرة عمل الوسائد الهوائية على خاصية **إنضغاط** الغاز بسبب وجود فراغ بين جسيماته .
- ٢) تمتاز الوسائد الهوائية في السيارات بقدرتها على امتصاص الطاقة الناتجة عن الصدمات أثناء الحوادث ذلك لأن الغازات **قابلة للانضغاط** ..
- ٣) متوسط الطاقة الحركية لجسيمات الغاز تتناسب ... **طردياً** ... مع درجة الحرارة المطلقة (كلفن)
- ٤) تفترض النظرية الحركية للغازات أن التصادمات بين جسيمات الغاز **مرنة** تماماً
- ٥) تتحرك جسيمات الغاز حركة حرة عشوائية في مسارات **مستقيمة** وفي جميع الاتجاهات .

السؤال الرابع :- ماذا تتوقع أن يحدث في الحالات التالية ؟ وما السبب

١ - لعلبة الرذاذ عند تسخينها

الحدث : انفجار علبة الرزاز

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

٢ - للوسائد الهوائية المستخدمة في السيارات عند حدوث اصطدامات ناتجة عن الحوادث :

الحدث : تنتفخ الوسادة وتنضغط

السبب : وجود فراغ بين جزيئات الغاز الموجود بها وبالتالي تكون قابلة للانضغاط فتمتص الطاقة الناتجة عن التصادم عندما تقترب الجزيئات من بعضها البعض

السؤال الخامس :- علل لما يأتي ؟

١ - حجوم جسيمات الغاز غير مهمة (مهملة) بالنسبة لحجم الإناء الذي تشغله هذه الجسيمات

لأن جسيمات الغاز صغير للغاية بالمقارنة مع المسافات التي تفصل بينها

٢ - الغازات لها القابلية للانضغاط وتشكل بشكل الإناء الحاوي لها

لأن جسيمات الغاز متباعدة عن بعضها بدرجة كبيرة ووجود فراغ بين جزيئاته مما يسمح لها بالانضغاط

٣ - تتحرك جسيمات الغاز بحرية داخل الأوعية التي تشغلها ويأخذ شكل الوعاء الذي يحتويه ويساوي حجمه

أو الغازات تتميز بخاصية الانتشار .

لعدم وجود قوى تجاذب أو تنافر بين جسيمات الغاز.

٤ - الكمية الكلية للطاقة الحركية لجزيئات الغاز تظل ثابتة أثناء الاصطدام.

لأن التصادم بين جسيمات الغاز يكون مرناً.

٥ - تُحدث جسيمات الغاز ضغطاً على جدار الوعاء الحاوي لها.

نتيجة التصادمات المستمرة بين هذه الجسيمات وجدار الوعاء.

المتغيرات التي تصف سلوك الغاز

السؤال الأول :- اكمل الجدول التالي

م	المتغير	وحدة القياس
١	عدد المولات (n)	بالمول (mol)
٢	الضغط (P)	بالكيلو باسكال (kPa)
٣	الحجم (V)	باللتر (L) $1\text{ L} = 1000\text{ mL} = 1000\text{ cm}^3$ وعليه فإن كل $1\text{ mL} = 1\text{ cm}^3$
٤	درجة الحرارة المطلقة (T)	بالكلفن (K)

السؤال الثاني :- املأ الفراغات في الجمل والعبارات التالية بما يناسبها علمياً

- ١ - العوامل المؤثرة في ضغط الغاز هي: الحجم و درجة الحرارة المطلقة و. عدد المولات
- ٢ - عند زيادة كمية الغاز في حجم معين عند ثبوت درجة الحرارة فإن ضغط الغاز ... **يزداد** ...
- ٣ - إطار سيارة يحتوي 20 mol من الغاز ضغط الغاز بداخله (200KPa) زادت كمية الغاز بداخله إلى 25 mol فإن ضغط الغاز بداخله يصبح KPa ---- **250** ---
- ٤ - ضغط الغاز داخل وعاء ذي حجم ثابت عند درجة حرارة ثابتة يقل كلما ... **قل** عدد جسيمات الغاز

السؤال الثالث :- ضع علامة (✓) أو (X) أمام العبارة التالية

- ١ - عند زيادة درجة حرارة غاز من 20°C إلى 40°C فإن الضغط يزداد للضعف (**X**)
- ٢ - عند زيادة درجة حرارة غاز من 27°C إلى 327°C فإن الضغط يزداد للضعف (**✓**)
- ٣ - يتناسب ضغط الغاز تناسباً عكسياً مع كمية الغاز عند ثبوت درجة الحرارة والضغط (**X**)

السؤال الرابع :- ضع علامة (✓) أمام الإجابة الصحيحة التي تكمل كلاً من العبارات التالية :

- ١ - جميع ما يلي يعمل على زيادة ضغط الغاز ما عدا
() ثبات حجم الغاز ودرجة الحرارة المطلقة له وزيادة عدد جسيماته
() ثبات درجة الحرارة المطلقة للغاز وزيادة عدد جسيماته
() ثبات حجم الإناء ورفع درجة الحرارة المطلقة للغاز
(**✓**) خفض درجة الحرارة المطلقة للغاز وزيادة حجم الإناء
- ٢ - عند ثبات درجة حرارة الغاز وحجمه، فإن مضاعفة عدد جسيمات الغاز تؤدي إلى:
(**✓**) مضاعفة الضغط
() نقصان الضغط
() لا يتأثر الضغط
() زيادة الضغط أربعة أضعاف
- ٣ - جميع التغيرات التالية تؤدي إلى خفض ضغط الغاز، عدا واحداً منها وهي :
() زيادة حجم الوعاء وخفض درجة الحرارة
(**✓**) زيادة حجم الوعاء وتقليل عدد مولات الغاز
() تقليل عدد مولات الغاز وخفض درجة الحرارة
(**✓**) تقليل حجم الوعاء وزيادة درجة الحرارة

السؤال الخامس :- ماذا تتوقع أن يحدث في الحالات التالية ؟ وما السبب

١ - زيادة كمية من الغاز في اناء له حجم ثابت وعند درجة حرارة ثابتة (بالنسبة للضغط)

الحدث : **يزداد الضغط**

السبب : لأن بزيادة عدد الجسيمات يزداد عدد التصادمات مع جدار الوعاء فيزيد الضغط .

٢ - تبريد كمية من الغاز عند ثبات كمية الغاز وعدد المولات (بالنسبة للضغط)

الحدث : **يقل الضغط**

السبب : لأن خفض درجة الحرارة يعمل على نقص متوسط الطاقة الحركية لجسيمات الغاز

وبالتالي يقل تصادم جسيمات الغاز بجدار الوعاء مما يؤدي إلى نقص الضغط .

٣ - وضع أكياس البطاطا الجاهزة في أماكن تصلها الشمس

الحدث : **تنتفخ أكياس البطاطا**

السبب : لأن رفع درجة الحرارة يعمل على زيادة متوسط الطاقة الحركية لجسيمات الغاز بالتالي

يزداد تصادم جسيمات الغاز بجدار الوعاء مما يؤدي إلى زيادة الضغط فتنتفخ أكياس البطاطا

٤ - إذا سمح للهواء بالخروج من الإطار المطاطي للسيارة

الحدث : **ينبعج الإطار (يقل ضغط الغاز بالإطار)**

السبب : لأن عدد جسيمات الغاز التي داخل الإطار تقل نتيجة خروج الهواء فتقل التصادمات فيقل

الضغط داخل الإطار

٥ - لحجم البالون عندما يتم إخراجه في طقس بارد

الحدث : **يقل الحجم**

السبب : انخفاض درجة الحرارة يقلل من متوسط طاقة حركة الجسيمات فتقل المسافة بين جسيمات

الغاز فيقل الحجم.

الفصل الثاني: قوانين الغاز

أولاً : قانون بويل

السؤال الأول :- اكتب المصطلح العلمي الدال على العبارات التالية

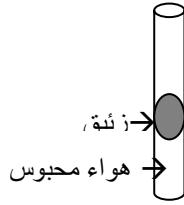
- ١ - يتناسب الحجم الذي تشغله كمية معينة من الغاز تناسباً عكسياً مع ضغط الغاز عند درجة حرارة ثابتة.
(..... قانون بويل)
- ٢ - احد قوانين الغازات يوضح العلاقة بين ضغط الغاز وحجمه عند ثبات درجة الحرارة وكمية الغاز.
(..... قانون بويل)



السؤال الثاني :- ضع علامة (✓) أمام الإجابة الصحيحة التي تكمل كلاً من العبارات التالية :

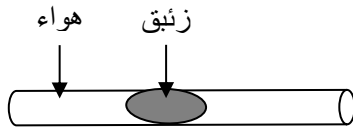
- ١ - الرسم البياني المقابل يعبر عن أحد قوانين الغازات وهو
() قانون تشارلز () قانون جاي لوساك (✓) قانون بويل () القانون الموحد للغازات
- ٢- وضعت كمية محددة من غاز الهيدروجين في إناء له نصف حجمه الأصلي عند (25 °C) فإن ضغط الغاز
() لا يتغير () يقل إلى الربع () يقل إلى النصف (✓) يزداد إلى الضعف
- ٣- إذا تغير حجم غاز من (4 L) إلى (1 L) مع ثبات درجة الحرارة فإن الضغط :
() يقل إلى الربع (✓) يزداد إلى أربعة أمثال () يزداد إلى الضعف () لا يتغير
- ٤- تأمل كل رسم مما يلي ثم اختر الإجابة المناسبة لكل سؤال مما يلي :

- أ - الرسم المقابل يمثل أنبوبة شعرية بها زئبق يحبس كمية من الهواء فيكون ضغط الهواء المحبوس يساوي
() الضغط الجوي



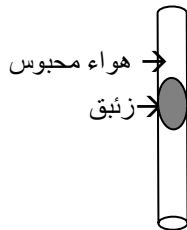
- (✓) () الضغط الجوي + ضغط عمود الزئبق
- () () الضغط الجوي - ضغط عمود الزئبق
- () () وزن عمود الزئبق

- ب - من الرسم المقابل فإن ضغط الهواء المحبوس يساوي :



- (✓) () الضغط الجوي
- () () الضغط الجوي + ضغط عمود الزئبق
- () () الضغط الجوي - ضغط عمود الزئبق
- () () وزن عمود الزئبق

- ج - من الرسم المقابل فإن ضغط الهواء المحبوس يساوي :



- () () الضغط الجوي
- () () الضغط الجوي + ضغط عمود الزئبق
- (✓) () الضغط الجوي - ضغط عمود الزئبق
- () () وزن عمود الزئبق

السؤال الثالث :- املأ الفراغات في الجمل والعبارات التالية بما يناسبها علمياً

- ١- عند زيادة حجم كمية معينة من غاز داخل إناء فإن (P₁) تكون... أكبر... من (P₂) لهذا الغاز عند ثبات بقية المتغيرات
- ٢- إذا كان (P₁) أكبر من (P₂) لكمية من غاز داخل إناء ، فإن (V₂) تكون... أكبر... من (V₁) لهذا الغاز
- ٣- إذا كان حاصل ضرب (P₁V₁) لكمية معينة من غاز الهيدروجين يساوي (3050 kPa . L) عند ثبات درجة الحرارة ، فإذا تغير حجم هذه الكمية إلى (50 L) فإن الضغط اللازم لذلك (P₂) يساوي kPa 61 ...

السؤال الرابع :- حل المسائل التالية ؟

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

$$P_1.V_1 = P_2.V_2$$

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

$$V_2 = 123.6 \text{ L}$$

٢ - 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.

$$P_1.V_1 = P_2.V_2$$

$$105 \times 2.5 = 40.5 \times V_2$$

$$V_2 = 6.48 \text{ L}$$

٣- احسب حجم الغاز (بالتر) عند ضغط (100 kPa)، إذا كان حجمه ($1.5 \times 10^3 \text{ mL}$) عند (130 kPa) ؟

$$V_2 = \frac{1.5 \times 10^3}{1000} = 1.5 \text{ L}$$

$$P_1.V_1 = P_2.V_2$$

$$100 \times V_1 = 130 \times 1.5$$

$$V_1 = 1.95 \text{ L}$$

٤ - كمية من غاز التخدير عند ضغط (105 kPa) حجمها (2.5 L) عند تغير الضغط عليها أصبح حجمها (3.5 L) احسب الضغط المؤثر على الغاز عند الحجم الجديد مع افتراض ثبات درجة الحرارة.

$$P_1.V_1 = P_2.V_2$$

$$105 \times 2.5 = P_2 \times 3.5$$

$$P_2 = 75 \text{ kPa}$$

ثانياً : قانون تشارلز

السؤال الأول :- اكتب المصطلح العلمي الدال على العبارات التالية

- ١ - يتناسب الحجم الذي تشغله كمية معينة من الغاز تناسباً طردياً مع درجة الحرارة المطلقة عند ثبات الضغط.
(..... قانون تشارلز)
- ٢ - احد قوانين الغازات يوضح العلاقة بين حجم الغاز ودرجة الحرارة المطلقة عند ثبات الضغط وكمية الغاز.
(..... قانون تشارلز)
- ٣ - أقل درجة حرارة ممكنة التي تساوي عندها متوسط الطاقة الحركية لجسيمات الغاز "صفرًا" نظرياً.
(..... الصفر المطلق)

السؤال الثاني :- ضع علامة (✓) أمام الإجابة الصحيحة التي تكمل كلاً من العبارات التالية :

- ١ - عند مضاعفة درجة الحرارة المطلقة على كمية من غاز مثالي تحت ضغط ثابت فإن حجمها :
() لا يتغير () يقل إلى الربع () يقل إلى النصف (✓) يزداد إلى الضعف
- ٢ - درجة الحرارة التي تساوي عندها متوسط الطاقة الحركية لجسيمات الغاز صفرًا عند ثبوت الضغط هي :
(100 K) (- 273°C) (✓) (- 273K) (0 °C)

السؤال الثالث :- املأ الفراغات في الجمل والعبارات التالية بما يناسبها علمياً

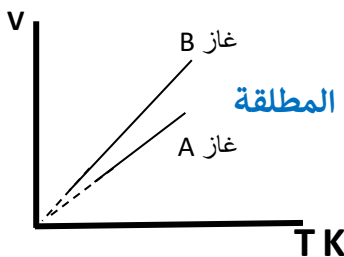
- ١ - عند رفع درجة حرارة كمية معينة من غاز داخل إناء فإن (V_1) تكون ... أصغر من (V_2) لهذا الغاز عند ثبوت الضغط
- ٢ - إذا كان (T_1) أكبر من (T_2) لكمية من غاز داخل إناء فإن (V_2) تكون أصغر ... من (V_1) لهذا الغاز عند ثبوت P
- ٣ - إذا كان ناتج قسمة (V_1 / T_1) لكمية معينة من غاز النيتروجين يساوي ($0.2 \text{ L} / \text{K}$) عند ثبوت الضغط ، فإذا تغير حجم هذه الكمية إلى (120 L) فإن درجة الحرارة اللازمة لذلك (T_2) تساوي 327°C

السؤال الرابع :- أ) باستخدام قوانين الغازات عند استخدام كمية معينة من الغاز أكمل الناقص :-

المعطيات والثوابت	$P_2 = 2P_1$	$T_2 = 4T_1$
المطلوب	عند ثبوت درجة الحرارة وكمية الغاز	عند ثبوت الضغط وكمية الغاز
	$V_2 = \dots\dots \frac{1}{2} \dots\dots V_1$	$V_1 = \dots\dots \frac{1}{4} \dots\dots V_2$

السؤال الخامس :- العلاقة البيانية المقابلة تمثل أحد القوانين التي تمثل سلوك الغاز المثالي

- المطلوب : ١ - الصيغة الرياضية للقانون $\frac{V_2}{T_2} = \frac{V_1}{T_1}$
- ٢ - ماذا تستنتج من العلاقة البيانية يتناسب حجم الغاز طردياً مع درجة الحرارة المطلقة
- ٣ - تتقاطع الخطوط البيانية التي تمثل العلاقة بين الحجم ودرجة الحرارة عند درجة حرارة تساوي 0 K والتي تسمى الصفر المطلق



السؤال السادس :- حل المسائل التالية :-

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

$$T(K) = T(^{\circ}C) + 273$$

$$V_1 = 4 \text{ L} , \quad T_1 = 24 + 273 = 301 \text{ K} , \quad T_2 = 58 + 273 = 331 \text{ K} , \quad V_2 = ???$$

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

$$\frac{4}{301} = \frac{V_2}{331}$$

$$V_2 = 4.4 \text{ L}$$

٢- تشغل عينة غاز (6.6 L) عند درجة حرارة (325 °C). احسب درجة الحرارة السيليزية عندما يصبح الحجم (3.4 L) مع بقاء الضغط ثابتاً؟

$$V_1 = 6.6 \text{ L} , \quad T_1 = 325 + 273 = 598 \text{ K} , \quad T_2 ^{\circ}C = ??? , \quad V_2 = 3.4 \text{ L}$$

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

$$\frac{6.6}{598} = \frac{3.4}{T_2}$$

$$T_2 = 308 \text{ K}$$

$$T(^{\circ}C) = T(K) - 273$$

$$T_2 (^{\circ}C) = 308 - 273 = 35 ^{\circ}C$$

٣- تشغل عينة الهواء (5 L) عند درجة حرارة (50 °C -) ما الحجم الذي ستشغله عند درجة حرارة (100 °C) مع بقاء الضغط ثابتاً؟

$$V_1 = 5 \text{ L} , \quad T_1 = -50 + 273 = 223 \text{ K} , \quad V_2 = ??? , \quad T_2 = 100 + 273 = 373 \text{ K}$$

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

$$\frac{5}{223} = \frac{V_2}{373}$$

$$V_2 = 8.36 \text{ L}$$

ثالثاً : قانون جاي - لوساك

السؤال الأول:- أجب عن السؤال التالي :

* الجدول التالي يوضح نتائج تجربة لدراسة العلاقة بين ضغط الغاز ودرجة حرارته المطلقة عند ثبوت الحجم

رقم التجربة	الضغط (P) كيلو باسكال	درجة الحرارة المطلقة (T)
1	100	300
2	200	600
3	300	900
4	600	?

المطلوب : ١ - ما القانون الذي تمثله النتائج السابقة قانون جاي لوساك

٢ - ما هي العلاقة بين الضغط ودرجة الحرارة المطلقة طردية

٣ - احسب مقدار الثابت (K) : $K = \frac{P}{T} = \frac{100}{300} = \frac{1}{3} \text{ kPa / K}$

٤ - اكتب نص القانون عند ثبات الحجم فإن ضغط كمية معينة من الغاز يتناسب طردياً مع درجة حرارتها المطلقة.

٥ - احسب درجة الحرارة السيلييزية للغاز عند ضغط (600 kPa)

$$K = \frac{P}{T} \quad \frac{1}{3} = \frac{600}{T} \quad T = 1200 \text{ K} \quad T = 927 ^\circ\text{C}$$

السؤال الثاني - ضع علامة (√) أمام الإجابة الصحيحة التي تكمل كلاً من العبارات التالية :

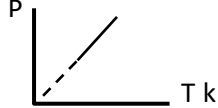
١ - عند مضاعفة درجة الحرارة المطلقة على كمية من غاز مثالي تحت حجم ثابت ، فإن ضغطها :

() لا يتغير () يقل إلى الربع () يقل إلى النصف (✓) يزداد إلى الضعف

٢ - كمية من الهواء في إناء مغلق تحت ضغط (103.1 kPa) ودرجة حرارة (300 K) ، فإذا سخنت إلى (600 K) وبفرض ثبوت الحجم فإن ضغطها :

() لا يتغير () يقل إلى الربع (✓) يزداد إلى الضعف () يقل إلى النصف

٣ - الرسم البياني المقابل يعبر عن احد قوانين الغازات وهو



() قانون تشارلز (✓) قانون جاي لوساك

() قانون بويل () القانون الموحد للغازات

السؤال الثالث:- املأ الفراغات في الجمل والعبارات التالية بما يناسبها علمياً

١ - عند خفض درجة حرارة غاز داخل إناء فإن (P₁) تكون ... أكبر ... من (P₂) لهذا الغاز عند ثبوت الحجم

٢ - إذا كان (T₁) أكبر من (T₂) لكمية من غاز داخل إناء فإن (P₂) تكون أصغر من (P₁) لهذا الغاز عند ثبوت V

٣ - إذا كان ناتج قسمة (P₁ / T₁) لكمية معينة من غاز الأكسجين يساوي (2 kPa / K) عند ثبوت الحجم ، فإذا تغير ضغط هذه الكمية إلى (300 kPa) فإن درجة الحرارة اللازمة لذلك (T₂) تساوي °C ... - 123 ...

السؤال الرابع :- حل المسائل التالية (حل في الصفحة المقابلة)

١ - إذا كان ضغط غاز ما (2.58 kPa) عند درجة حرارة (539 K) ، فكم يبلغ ضغطه عند درجة حرارة (211 K) مع إبقاء الحجم ثابتاً؟
(P₂ = 1 kPa)

٢ - ضغط الهواء في إطار سيارة هو (198 kPa) عند درجة حرارة (27 °C) . وفي نهاية رحلة في يوم مشمس حار ، ارتفع الضغط إلى (225 kPa) . ما درجة حرارة الهواء داخل إطار السيارة.
(بفرض أن الحجم لم يتغير) ؟
(T₂ = 340.9 K)

٣ - ضغط الغاز في وعاء مغلق (300 kPa) عند درجة حرارة (30 °C) . احسب الضغط إذا انخفضت درجة الحرارة إلى (-172 °C) ؟ (بفرض أن الحجم لم يتغير) ؟
(P₂ = 100 kPa)

رابعاً : القانون الموحد للغازات

السؤال الأول :- املأ الفراغات في الجمل والعبارات التالية بما يناسبها علمياً

١ - الصيغة الرياضية للقانون الموحد للغازات هي
$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$$

٢ - القانون الموحد للغازات يبقى صالحاً فقط ما دامت عدد المولات (كمية الغاز) لم تتغير

٣- تبلغ درجة حرارة الغاز عند الظروف القياسية 273 K ... (0 °C)

٤- الضغط القياسي لكمية معينة من غاز ما تساوي 101.3 kpa = 760 mmHg = 1 atm

السؤال الثاني ضع علامة (✓) أمام الإجابة الصحيحة التي تكمل كلاً من العبارات التالية :

١- كمية معينة من غاز تشغل حجماً قدره (5 L) تحت ضغط (8.31 kPa) ودرجة حرارة (300 K) عندما يصبح ضغطها (16.62 kPa) ودرجة حرارتها (600 K) ، فإن حجمها :

(✓) لا يتغير () يقل إلى الربع

() يقل إلى النصف () يزداد إلى الضعف

٢- عينة من غاز ، إذا ضُوعف ضغطها وخُفضت درجة حرارتها المطلقة إلى النصف ، فإن حجمها

() يصبح أربع أمثال حجمها الأصلي () يصبح ضعف حجمها الأصلي

() يصبح نصف حجمها الأصلي (✓) يصبح ربع حجمها الأصلي

٣- عينة من غاز ، إذا ضُوعفت درجة حرارتها المطلقة وخُفض ضغطها إلى النصف ، فإن حجمها :

(✓) يصبح أربع أمثال حجمها الأصلي () يصبح ضعف حجمها الأصلي

() لا يتغير () يقل إلى الربع

٤- الضغط القياسي لكمية معينة من غاز ما يساوي كل مما يأتي ما عدا

101.3 kPa () 1atm () 760 mHg (✓) 760 mmHg ()

السؤال الثالث :- حل المسائل التالية (حل في الصفحة المقابلة)

١- 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)

($V_2 = 39.52 \text{ L}$)

٢ - 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.

($V_2 = 0.342 \text{ L}$)

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

($P_2 = 128.52 \text{ kPa}$)

الدرس (2-2) قانون الغاز المثالي والنظرية الحركية

السؤال الأول قارن بين الغاز المثالي والغاز الحقيقي

الغاز الحقيقي	الغاز المثالي	
له وجود	افتراضي ليس له وجود	(له وجود - افتراضي ليس له وجود)
يمكن إسالته	لا يمكن اسالته	(يمكن إسالته - لا يمكن اسالته)
يتبع قوانين الغازات عند ظروف معينة	يتبع قوانين الغازات عند جميع الظروف	يتبع قوانين الغازات (عند جميع الظروف - عند ظروف معينة)

السؤال الثاني :- املأ الفراغات في الجمل والعبارات التالية بما يناسبها علمياً

- ١ - يتناسب عدد مولات الغاز تناسباً ... **طردياً** ... مع حجم الغاز عند ثبات الضغط ودرجة الحرارة .
- ٢ - الحجم الذي يشغله المول الواحد من الغازات المختلفة عند الظروف القياسية من الضغط ودرجة الحرارة يساوي L **22.4**

السؤال الثالث :- حل المسائل التالية

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

$$V = 20 \text{ L} , \quad P = 2 \times 10^4 \text{ kPa} , \quad T = 28 + 273 = 301 \text{ K} , \quad n = ???$$

$$PV = nRT \longrightarrow 2 \times 10^4 \times 20 = n \times 8.31 \times 301 \longrightarrow n = 159.92 \text{ mol}$$

- ٢ - ما الضغط الذي يمارسه عدد مولات يساوي (0.45 mol) من غاز مثالي محبوس في دورق حجمه (0.65 L) عند درجة حرارة ($25^\circ C$)؟

$$P = ?? , \quad n = 0.45 \text{ mol} , \quad V = 0.65 \text{ L} , \quad T = 25 + 273 = 298 \text{ K}$$

$$PV = nRT \longrightarrow P \times 0.65 = 0.45 \times 8.31 \times 298 \longrightarrow P = 1714.4169 \text{ kPa}$$

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

$$V = 2.18 \text{ L} , \quad P = 102 \text{ kPa} , \quad T = 37 + 273 = 310 \text{ K} , \quad n = ??? , \quad m_s = ??$$

$$PV = nRT \longrightarrow 102 \times 2.18 = n \times 8.31 \times 310 \longrightarrow n = 0.086 \text{ mol}$$

$$m_s = n \times M_{wt} \longrightarrow m_s = 0.086 \times 29 \longrightarrow m_s = 2.49 \text{ g}$$

- ٤ - ما الحجم الذي يشغله (12g) من غاز الأكسجين ($O_{2(g)}$) عند درجة حرارة ($25^\circ C$) وضغط (52.7 kPa)؟ ($M_{wt.}(O_{2(g)}) = 32 \text{ g/mol}$).

$$V = ??? , \quad P = 52.7 \text{ kPa} , \quad T = 25 + 273 = 298 \text{ K} , \quad n = ??? , \quad m_s = 12 \text{ g}$$

$$m_s = n \times M_{wt} \longrightarrow 12 = n \times 32 \longrightarrow n = 0.375 \text{ mol}$$

$$PV = nRT \longrightarrow 52.7 \times V = 0.375 \times 8.31 \times 298 \longrightarrow V = 17.62 \text{ L}$$

الدرس (2-3): الجسيمات الغازية : مخاليلها وحركتها

السؤال الأول :- اكتب المصطلح العلمي الدال على العبارات التالية

- ١ - الحجوم المتساوية من الغازات المختلفة عند درجة الحرارة والضغط نفسيهما تحتوي على أعداد متساوية من الجسيمات. (----- **فرضية أفوجادرو** -----)
- ٢ - الحجم الذي يشغله المول الواحد من الغازات المختلفة عند الظروف القياسية من الضغط و درجة الحرارة ويساوي (22.4 L) . (----- **الحجم المولي** -----)

السؤال الثاني :- ضع علامة (✓) أمام الإجابة الصحيحة التي تكمل كلاً من العبارات التالية

- ١ - اذا علمت أن (C = 12 , O = 16) فإن الحجم الذي تشغله كتلة قدرها (11 g) من غاز ثاني أكسيد الكربون (CO₂) في الظروف القياسية يساوي.
 (5.6 L (✓) (22.4 L () (44.8 L () (11.2 L ()
- ٢ - الحجم الذي يشغله (3x10²³ ذرة) من غاز النيون في الظروف القياسية يساوي:
 (10 L () (11.2 L (✓) (30 L () (22.4 L ()
- ٣ - عدد الجسيمات الموجودة في (2 L) من غاز الهيدروجين عدد الجسيمات الموجودة في (2 L) من غاز النيتروجين عند درجة الحرارة والضغط نفسيهما .
 () أكبر من () أقل من (✓) يساوي () لا توجد إجابة صحيحة

السؤال الثالث :- ثلاث بالونات يُرمز لها بالرموز (a , b , c) يحتوي البالون (a) على (0.4 g) من الهيدروجين ، ويحتوي البالون (b) على (0.64 g) من الأكسجين ، ويحتوي البالون (c) على (0.56 g) من النيتروجين ، فإذا علمت أن (H = 1 , O = 16 , N = 14)

- المطلوب ١ - حجم البالون (a) **أكبر من** حجم البالون (b) عند نفس الظروف
- ٢ - حجم غاز الهيدروجين في البالون (a) عند الظروف القياسية يساوي **4.48 L**
- ٣ - عدد جزيئات غاز الأكسجين في البالون (b) في الظروف القياسية يساوي **1.2 X 10²²** جزيء
- ٤ - عدد جزيئات الغاز داخل البالون (b) **أقل من** عدد جزيئات الغاز داخل البالون (a) تحت ظروف STP
- ٥ - حجم البالون (C) **يساوي** حجم البالون (b) عند نفس الظروف

السؤال الرابع :- حل المسائل التالية

- ١ - احسب الحجم (بالتر) الذي يشغله (0. 0.75 mol) من غاز ما عند الظروف القياسية من الضغط ودرجة الحرارة (STP).

$$V = n \times 22.4 \longrightarrow V = 0.75 \times 22.4 \longrightarrow V = 16.8 L$$

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

$$n = \frac{V}{22.4} \longrightarrow n = \frac{3.36}{22.4}$$

$$n = 0.15 \text{ mol}$$

$$Nu = n \times N_A \longrightarrow Nu = 0.15 \times 6 \times 10^{23}$$

$$Nu = 9 \times 10^{22} \text{ جزيء}$$

٣ - ما الحجم الذي يشغله (4.02×10^{22} جزئ) من غاز الهيليوم عند الظروف القياسية؟

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

$$V = n \times 22.4 \longrightarrow V = 0.067 \times 22.4 \longrightarrow V = 1.5008 \text{ L}$$

٤ - دورق مغلق يحتوي على (0.25 mol) من غاز الهيدروجين ($H_2 = 2 \text{ g/mol}$) عند الظروف القياسية من الضغط ودرجة الحرارة (STP) المطلوب (١) حجم الغاز (٢) كتلة الغاز

$$m_s = n \times M_{wt} \longrightarrow m_s = 0.25 \times 2 \longrightarrow m_s = 0.5 \text{ g}$$

$$V = n \times 22.4 \longrightarrow V = 0.25 \times 22.4 \longrightarrow V = 5.6 \text{ L}$$

٥ - وعاء مغلق حجمه (6.72 L) يحتوي على غاز الميثان عند درجة حرارة (27°C) وضغط (202.6 kPa). ($R = 8.31$, $CH_4 = 16 \text{ g/mol}$) المطلوب (١) كتلة الغاز (٢) عدد جزيئات الغاز

$$PV = nRT \longrightarrow 202.6 \times 6.72 = n \times 8.31 \times 300 \longrightarrow n = 0.546 \text{ mol}$$

$$m_s = n \times M_{wt} \longrightarrow m_s = 0.546 \times 16 \longrightarrow m_s = 8.736 \text{ g}$$

$$N_u = n \times N_A \longrightarrow N_u = 0.546 \times 6 \times 10^{23} \longrightarrow N_u = 3.276 \times 10^{23} \text{ جزئ}$$

٦ - اناء مغلق يحتوي على (3×10^{23}) جزيء من غاز الأكسجين ($O=16$) عند درجة (20°C) وتحت ضغط (303.9 kPa). ($R = 8.31$) المطلوب (١) حجم الغاز (٢) كتلة الغاز

$$n = \frac{N_u}{N_A} \longrightarrow n = \frac{3 \times 10^{23}}{6 \times 10^{23}} \longrightarrow n = 0.5 \text{ mol}$$

$$PV = nRT \longrightarrow 303.9 \times V = 0.5 \times 8.31 \times 293 \longrightarrow V = 4 \text{ L}$$

$$m_s = n \times M_{wt} \longrightarrow m_s = 0.5 \times 32 \longrightarrow m_s = 16 \text{ g}$$

٧ - ما أقصى درجة حرارة يمكن عندها تخزين أسطوانة تحتوي على (320 g) من غاز الأكسجين ($O = 16$) حجمها (20 L) إذا كان أقصى ضغط تتحمله هذه الأسطوانة (1350 kPa). ($R = 8.31$)

$$320 = n \times 32 \longrightarrow n = 10 \text{ mol}$$

$$PV = nRT \longrightarrow 1350 \times 20 = 10 \times 8.31 \times T \longrightarrow T = 324.9 \text{ K}$$

قانون دالتون للضغوط الجزئية

السؤال الأول :- اكتب المصطلح العلمي الدال على العبارات التالية

- ١ - الضغط الناتج عن أحد مكونات خليط غازي إذا شغل حجماً مساوياً لحجم الخليط عند درجة الحرارة نفسها. (..... **الضغط الجزئي**)
- ٢ - عند ثبات الحجم ودرجة الحرارة، يكون الضغط الكلي لخليط من عدة غازات لا تتفاعل مع بعضها يساوي مجموع الضغوط الجزئية للغازات المكونة للخليط. (--- **قانون دالتون للضغوط الجزئية** ---)

السؤال الثاني :- علل لما يأتي

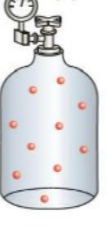
يجب أن يحمل متسلقو الجبال والطيّارون الذين يبلغون ارتفاعات عالية امدادات أكسجين لأن الضغط الجوي يتناقص كلما ارتفعنا لأعلى وبالتالي يقل الضغط الجزئي للأكسجين فيصبح غير كاف لتنفس الإنسان .

السؤال الثالث :- املأ الفراغات في الجمل والعبارات التالية بما يناسبها علمياً

- ١ - خزّانة للغازات حجمها (12.5 L) وضع فيها خليط من (6.5 L) من غاز الهيليوم مع (2.5 L) من غاز النيتروجين في الظروف القياسية، فإن الحجم الذي يشغله غاز النيتروجين فقط يساوي **12.5**
- ٢ - إناء حجمه (2 L) به غاز هيليوم تحت ضغط (90 kPa) ، وإناء آخر حجمه (2 L) به غاز الأكسجين تحت ضغط (160 kPa) وتم خلطهما معاً في إناء حجمه (2 L) فإن الحجم الكلي يساوي **2** L والضغط الكلي يساوي **250** kPa
- ٣ - خليط غازي يحتوي على أكسجين ونيتروجين وهيليوم إذا كانت الضغوط الجزئية للغازات كالتالي [$P_{He} = 26.7 \text{ kPa}$, $P_{N_2} = 46.7 \text{ kPa}$, $P_{O_2} = 20 \text{ kPa}$] فإن الضغط الكلي للخليط يساوي **93.4 kPa**
- ٤ - إذا كان الضغط الجزئي لغاز النيون (100 kPa) والضغط الكلي في وعاء يحتوي على خليط من النيون والهيليوم يساوي (300 kPa) فإن الضغط الجزئي لغاز الهيليوم يساوي (**200 ... kPa** ...)

السؤال الرابع :- مزجت الغازات

الموجودة في الأوعية (A) و (B) و (C) في الوعاء (D) والأوعية كلها متساوية الحجم وعند نفس درجة الحرارة كما بالشكل . اجب عن المطلوب
١ - الضغط الكلي للخليط في الوعاء

(D)	(C)	(B)	(A)
			
$P_T = ?$	350 kPa	250 kPa	150 kPa

(D) يساوي **750** kPa

٢ - اسم القانون المستخدم قانون دالتون للضغوط الجزئية

- ٣ - عند ثبات الحجم ودرجة الحرارة فإن ضغط الغاز يتناسب **طردياً** مع عدد مولاته
- ٤ - الضغط الناتج عن أحد مكونات الخليط الغازي في الإناء (D) إذا شغل حجماً مساوياً لحجم الإناء يسمى **الضغط الجزئي**

السؤال الخامس / حل المسائل التالية

١ - وعاء مغلق حجمه (5L) يحتوي على الغازات التالية والتي لا تتفاعل مع بعضها البعض
(0.5 mol) من غاز A (0.1 mol) من غاز B (0.6 mol) من غاز C
وذلك عند درجة حرارة (273 K) علماً بأن (R = 8.31)
المطلوب ١) باستخدام قانون الغاز المثالي اكمل الجدول التالي

الغاز	الضغط الجزئي للغاز
A	$PV = nRT$ $P \times 5 = 0.5 \times 8.31 \times 273$ $P = 226.863 \text{ kpa}$
B	$PV = nRT$ $P \times 5 = 0.1 \times 8.31 \times 273$ $P = 45.3726 \text{ kpa}$
C	$PV = nRT$ $P \times 5 = 0.6 \times 8.31 \times 273$ $P = 272.2356 \text{ kpa}$

المطلوب (٢) في الوعاء الحاوي على الغازات الثلاثة عند ثبات الحجم ودرجة الحرارة فإن الضغط الكلي
(P_T) اكبر من (500 kPa) حدد مدى صحة العبارة مع التفسير ؟
العبارة **صحيحة** (صحيحة - خاطئة)

التفسير حسب قانون دالتون لضغوط الجزئية عند ثبات الحجم ودرجة الحرارة، يكون الضغط

الكلي لخليط من عدة غازات لا تتفاعل مع بعضها يساوي مجموع الضغوط الجزئية للغازات

المكونة للخليط. وبالتالي فإن $P_T = 226.863 + 45.3726 + 272.2356 = 544.4712 \text{ kpa}$

أي اكبر من 500 kpa

٢ - اناء حجمه (10 L) عند درجة حرارة (300 K) ويحتوي على (0.6 mol) من غاز النيتروجين و
(0.4 mol) من غاز الهيدروجين فاحسب الضغط الكلي داخل هذا الإناء علماً بأن (R = 8.31)

الهيدروجين	النيتروجين
$PV = nRT$ $P \times 10 = 0.6 \times 8.31 \times 300$ $P = 99.72 \text{ kpa}$	$PV = nRT$ $P \times 10 = 0.4 \times 8.31 \times 300$ $P = 149.58 \text{ kpa}$

$$P_T = P_1 + P_2$$

$$P_T = 149.58 + 99.72$$

$$P_T = 249.3 \text{ kpa}$$

$$P_TV = (n_1 + n_2) RT$$

$$P_T \times 10 = (0.6 + 0.4) \times 8.31 \times 300$$

$$P_T = 249.3 \text{ kpa}$$

طريقة أخرى

الوحدة الثانية: سرعة التفاعل الكيميائي واللاتزان الكيميائي

السؤال الأول :- اكتب الاسم أو المصطلح العلمي لكل مما يلي :

- ١- كمية المتفاعلات التي يحدث لها تغير خلال وحدة الزمن (**سرعة التفاعل الكيميائي**)
- ٢- يمكن للذرات و الأيونات والجزيئات أن تتفاعل وتكوّن نواتج عندما يصطدم بعضها ببعض ، بطاقة حركية كافية في الاتجاه الصحيح (**نظرية التصادم**)
- ٣- أقل كمية من الطاقة التي تحتاج إليها الجسيمات لتتفاعل (**طاقة التنشيط**)
- ٤- ترتيب مؤقت للجسيمات (للذرات) عند قمة حاجز طاقة التنشيط وقد يتفكك مرة ثانية ليعطي المتفاعلات أو يستمر في الاتجاه الصحيح لتكوين النواتج عندما يمتلك الطاقة الكافية (**المركب المنشط**)

السؤال الثاني :- ضع علامة (✓) أمام الإجابة الصحيحة التي تكمل كلاً من العبارات التالية :

- ١- إحدى العبارات التالية لا تعتبر عن سرعة التفاعل الكيميائي :
() كمية المتفاعلات التي يحدث لها تغير خلال وحدة الزمن
() مقدار التغير في عدد المولات خلال وحدة الزمن
() كمية النواتج من التفاعل في وحدة الزمن
(✓) كمية المادة المحفزة اللازمة لبدء التفاعل في وحدة الزمن
- ٢- وفق نظرية التصادم :
() كل تصادم بين جسيمات المواد المتفاعلة يؤدي إلى تفاعل
(✓) التصادمات بين جسيمات المواد المتفاعلة هي الشرط اللازم لحدوث التفاعل لكنه غير كاف
() التصادمات بين الجسيمات التي لها طاقة أقل من طاقة التنشيط تستمر في الاتجاه الصحيح نحو النواتج
() التصادمات بين الجسيمات التي لها طاقة أكبر من طاقة التنشيط لا تتفاعل
- ٣- جميع العبارات التالية صحيحة للمركب المنشط عدا واحدة منها ، وهي :
() لا يعتبر من المواد المتفاعلة أو المواد الناتجة
() يسمى أحياناً بالحالة الانتقالية
(✓) لا يمكن أن يتفكك مرة أخرى ليعطي المواد المتفاعلة
() عبارة عن جسيمات تتكوّن لحظياً عند قمة حاجز التنشيط

السؤال الثالث :- علل لما يأتي ؟

- ١ - لا ينتج عن كل اصطدام تفاعل .
أو ** لا يكفي تصادم جسيمات المادة مع بعضها بعضاً لكي يحدث التفاعل .
- لأنه وفق نظرية التصادم لابد أن تمتلك الجسيمات طاقة حركية كافية للتفاعل، والاندفاع بالاتجاه الصحيح لكي يحدث التصادم المؤثر
- ٢ - المركب المنشط غير مستقر بدرجة كبيرة جداً
لأنه ما إن يتكون حتى يتفكك مرة أخرى ليعطي المواد المتفاعلة، أو يستمر ليكون النواتج إذا توفرت طاقة كافية وتوجه صحيح للذرات.

العوامل التي تؤثر في سرعة التفاعل الكيميائي

- ١- درجة الحرارة ٢- التركيز ٣- حجم الجسيمات ٤- المواد المحفزة
- السؤال الأول :- اكتب الاسم أو المصطلح العلمي لكل مما يلي :**

- ١- مادة تزيد سرعة التفاعل من دون استهلاكها إذ يمكن استعادتها بمجرد توقف التفاعل من دون استهلاكها
(**المادة المحفزة**)
- ٢- المواد المحفزة الحيوية التي تزيد من سرعة التفاعلات البيولوجية
(**الإنزيمات**)
- ٣- المادة التي تعارض تأثير المادة المحفزة وتضعف تأثيرها مما يؤدي إلى بطء التفاعل أو انعدامه
(**المادة المانعة للتفاعل**)

السؤال الثاني : ضع علامة (✓) أمام الإجابة الصحيحة التي تكمل كلاً من العبارات التالية :

- ١- ارتفاع درجة الحرارة في جميع التفاعلات الكيميائية يؤدي إلى زيادة سرعة التفاعل نتيجة زيادة :
(**✓**) حجم الغازات لثبات ضغطها
(**✓**) طاقة حاجز التنشيط اللازم لبدء التفاعل
() احتمالية التصادمات الفعالة بين الجسيمات المتفاعلة
() تركيز المواد المتفاعلة
- ٢- إحدى العوامل التالية غير مفضل لزيادة سرعة التفاعل :
(**✓**) زيادة درجة الحرارة
() تقليل حجم الجسيمات المتفاعلة
() إضافة مادة محفزة
() زيادة تركيز المواد المتفاعلة
- ٣- جميع الطرق التالية تعمل على نشاط مادة صلبة متفاعلة عدا واحدة منها ، وهي :
(**✓**) إذابتها في مذيب مناسب
() زيادة درجة حرارتها
(**✓**) تبريد هذه المادة
() طحنها وتحويلها إلى مسحوق ناعم
- ٤- يمكن تقليل سرعه التفاعل الكيميائي بـ :
() زيادة عدد جسيمات المتفاعلات
() زيادة مساحة سطح المتفاعلات
(**✓**) إضافة مادة مانعة للتفاعل
() رفع درجه الحرارة
- ٥- تعمل المادة المحفزة للتفاعل على :
() تقليل كمية النواتج في فترة زمنية معينة
(**✓**) خفض حاجز طاقة التنشيط
() زيادة حاجز طاقة التنشيط
() بطء التفاعلات أو انعدامها
- ٦- جميع ما يلي يعمل على زيادة سرعة التفاعل عدا واحدة منها ، وهي :
() رفع درجة الحرارة
(**✓**) زيادة حجم جسيمات المواد المتفاعلة
() زيادة تركيز المواد المتفاعلة
() زيادة عدد جسيمات المواد المتفاعلة

السؤال الثالث :- اكمل العبارات التالية بما يناسبها علمياً :

- ١- تتوهج رقائق خشبية في الهواء بدرجة... **أقل** ... من توهجها في مخبر مملوء بالأكسجين
- ٢- كلما صغر حجم جسيمات المواد المتفاعلة ... **زادت** ... مساحة السطح لكتلة معينة وبالتالي... **تزيد** ... سرعة التفاعل
- ٣- يمكن زيادة مساحة السطح للمتفاعلات عن طريق إذابة المادة الصلبة لعمل محلول منها أو ... **طحنها** . وتحويلها إلى مسحوق ناعم
- ٤- كتل الفحم الكبيرة ... **أقل** ... نشاط من غبار الفحم. المعلق و المتناثر في الهواء
- ٥- تفاعل كلوريد الصوديوم الصلب مع نترات الفضة الصلب... **أقل** ... سرعة من تفاعل محلول كلوريد الصوديوم مع محلول نترات الفضة
- ٦- المادة المحفزة تعمل على **خفض** حاجز طاقة التنشيط وبالتالي تزداد كمية النواتج
- ٧- المادة التي لا تظهر في معادلة التفاعل الكيميائي ضمن المواد المتفاعلة أو الناتجة وتعمل على خفض حاجز طاقة التنشيط تسمى ... **المادة المحفزة**

السؤال الرابع :- علل لما يأتي؟؟

١ - ارتفاع درجة حرارة المواد المتفاعلة يؤدي إلى زيادة سرعة تفاعلها

****** لأن ارتفاع درجة الحرارة يعمل على زيادة طاقة حركة الجسيمات ويزداد عدد الجسيمات ذات الطاقة الحركية الكافية لتخطي حاجز طاقة التنشيط فتكون التصادمات بطاقة حركية كافية وفي الاتجاه الصحيح

٢ - زيادة تركيز المواد المتفاعلة يؤدي إلى زيادة سرعة تفاعلها .

لأن زيادة تركيز المتفاعلات يزداد عدد الجسيمات في حجم محدد وبالتالي تزيد عدد التصادمات، فتزيد سرعة التفاعل.

٣ - سرعة تفاعل الكربون (الفحم) مع الأكسجين في درجة حرارة الغرفة تساوي صفرًا لأنه عند درجة حرارة الغرفة، لا تكون تصادمات جزيئات الأكسجين والكربون فعالة ونشطة بدرجة كافية لكسر روابط الأكسجين والكربون .

٤ - منع التدخين في المناطق التي تستخدم فيها الأبواب المعبأة بالأكسجين

♦ لأن الحرارة الناتجة عن التدخين بالقرب من الأكسجين تؤدي إلى عملية احتراق سريعة لزيادة تركيز الأكسجين وزيادة التصادمات .

٥ - تفاعل محلول حمض الهيدروكلوريك مع برادة الحديد أسرع من تفاعله مع قطعة من الحديد بسبب صغر حجم جسيمات برادة الحديد وبالتالي زيادة مساحة سطحها المعرض للتفاعل وبالتالي زيادة معدل التصادمات فتزيد سرعة التفاعل .

٦ - يفضل طحن المادة الصلبة وتحويلها إلى مسحوق ناعم أثناء التفاعل الكيميائي لأن طحن المادة يؤدي إلى صغر حجم الجسيمات وبالتالي زيادة مساحة سطحها المعرض للتفاعل وبالتالي زيادة معدل التصادمات فتزيد سرعة التفاعل .

السؤال الخامس :- ماذا تتوقع أن يحدث في الحالات التالية ؟ وما السبب

١ - لرقاقة الخشب المشتعلة عند إدخالها في مخبر مملوء بالأكسجين
الحدث : يزداد توهج الرقائق الخشبية

السبب: ♦ لأن تركيز غاز الأكسجين في المخبر يكون أعلى من تركيزه في الهواء الجوي لذلك تزداد احتمالية التصادمات بين الأكسجين والمادة المشتعلة مما يزيد من سرعة التفاعل فيزداد التوهج .

٢ - لسرعة التفاعل الكيميائي عند إضافة مادة محفزة إليه .

الحدث : تزداد سرعة التفاعل

السبب: إيجاد آلية جديدة تعمل على خفض حاجز طاقة التنشيط وبالتالي تزداد سرعة التفاعل

٣ - لغبار الفحم المعلق والمتناثر داخل مناجم الفحم عند اشتعاله

الحدث : حدوث انفجار

السبب: ♦ لأن غبار الفحم المعلق والمتناثر في الهواء يكون نشط للغاية بسبب صغر حجم جسيماته وبالتالي زيادة مساحة سطحه وزيادة معدل التصادمات مما يجعله قابلاً للاحتراق بسرعة وبالتالي حدوث انفجار.

الدرس (2-1) التفاعلات العكوسة واللاتزان الكيميائي

السؤال الأول :- اكتب الاسم أو المصطلح العلمي لكل مما يلي :

- ١ - هي تفاعلات تحدث في اتجاه واحد حتى تكتمل بحيث لا تستطيع المواد الناتجة من التفاعل أن تتحد بعضها مع بعض لتكوين المواد المتفاعلة مرة أخرى .
(**التفاعلات غير العكوسة**)
- ٢ - هي تفاعلات لا تستمر في اتجاه واحد حتى تكتمل، بحيث لا تستهلك المواد المتفاعلة تماماً لتكوين النواتج، فالمواد الناتجة تتحد مع بعضها البعض مرة ثانية لتعطي المواد المتفاعلة مرة أخرى تحت ظروف التجربة نفسها".
(**التفاعلات العكوسة**)
- ٣ - هي التفاعلات العكوسة التي تكون فيها جميع المواد المتفاعلة والناتجة من التفاعل في حالة واحدة من حالات المادة .
(**التفاعلات العكوسة المتجانسة**)
- ٤ - التفاعلات العكوسة التي تكون فيها المواد المتفاعلة والناتجة من التفاعل في أكثر من حالة فيزيائية .
(**التفاعلات العكوسة الغير متجانسة**)

السؤال الثاني :- اكمل جدول المقارنة التالي

خصائص التفاعل العكوس	خصائص التفاعل الغير عكوس
١ - تفاعل غير تام ٢ - التفاعل لا يكتمل حتى نهايته ٣ - تستطيع المواد الناتجة أن تتحد مع بعضها لتكوين المواد المتفاعلة . ٤ - التفاعلات العكوسة تحدث باتجاهين متعاكسين في آن واحد معاً . ٥ - تركيز المتفاعلات والنواتج يظل ثابت عند الاتزان .	١ - تفاعل تام . ٢ - التفاعل يكتمل حتى نهايته . ٣ - لا تستطيع المواد الناتجة أن تتحد مع بعضها لتكوين المواد المتفاعلة.

السؤال الثالث :- علل؟ تفاعل محلول (AgNO₃) مع محلول (NaCl) من التفاعلات الغير عكوسة

لأنه يحدث في اتجاه واحد حتى يكتمل بحيث لا تستطيع المواد الناتجة من التفاعل أن تتحد بعضها مع بعض لتكوين المواد المتفاعلة مرة أخرى".

السؤال الرابع اكمل ؟ تنقسم التفاعلات العكوسة حسب (الحالة الفيزيائية) للمواد المتفاعلة والمواد الناتجة إلى

..... تفاعلات عكوسة متجانسة و تفاعلات عكوسة غير متجانسة

السؤال الخامس وضح في القوسين المقابلين للتفاعل ما إذا كان عكوس متجانس ام عكوس غير متجانس ؟

- (**عكوس غير متجانس**) $\text{CaCO}_{3(s)} \rightleftharpoons \text{CaO}_{(s)} + \text{CO}_{2(g)}$
- (**عكوس متجانس**) $\text{N}_2\text{O}_{4(g)} \rightleftharpoons 2\text{NO}_{2(g)}$
- (**عكوس متجانس**) $2\text{SO}_{2(g)} + \text{O}_{2(g)} \rightleftharpoons 2\text{SO}_{3(g)}$
- (**عكوس غير متجانس**) $\text{Fe}_3\text{O}_{4(s)} + 4\text{H}_{2(g)} \rightleftharpoons 3\text{Fe}_{(s)} + 4\text{H}_2\text{O}_{(g)}$

الاتزان الكيميائي الديناميكي

السؤال الأول :- اكتب الاسم أو المصطلح العلمي لكل مما يلي :

- ١ - هي حالة النظام التي فيها تثبت تركيزات المواد المتفاعلة والمواد الناتجة وبالتالي تكون سرعة التفاعل الطردي مساوية لسرعة التفاعل العكسي طالما بقي النظام بعيداً عن أي مؤثر خارجي". (**الاتزان الكيميائي الديناميكي**)
- ٢ - التركيزات النسبية للمواد المتفاعلة والمواد الناتجة عند الاتزان. (**موضع الاتزان**)
- ٣ - عند ثبات 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". (**قانون فعل الكتلة**)
- ٤ - النسبة بين حاصل ضرب تركيز المواد الناتجة من التفاعل (النواتج) إلى حاصل ضرب تركيز المواد المتفاعلة (**ثابت الاتزان (K_{eq})**)

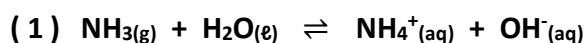
السؤال الثاني : أكمل جدول المقارنة التالي والذي يوضح ما تدل عليه قيمة (K_{eq})

قيمة (K _{eq}) أكبر من واحد	قيمة (K _{eq}) أصغر من واحد	
تركيز النواتج أكبر من تركيز المتفاعلات	تركيز النواتج أقل من تركيز المتفاعلات	تركيز المتفاعلات والنواتج
يزاح بالاتجاه الطردي	يزاح بالاتجاه العكسي	اتجاه موضع الإتزان
أقل	أكبر	إستهلاك المواد الناتجة
الطردي	العكسي	التفاعل المفضل

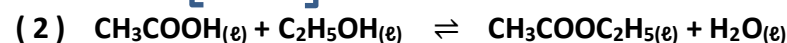
السؤال الثالث :- علل لما يأتي ؟

تعبير ثابت الاتزان (K_{eq}) لا يشمل المواد الصلبة ولا يشمل الماء في الحالة السائلة في المتفاعلات لأن تركيزها ثابت ويساوي الواحد.

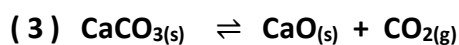
السؤال الرابع :- اكتب تعبير ثابت الاتزان للمعادلات التالية ؟



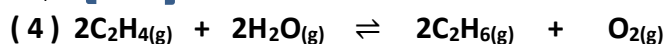
$$K_{eq} = \frac{[\text{NH}_4^+][\text{OH}^-]}{[\text{NH}_3]}$$



$$K_{eq} = \frac{[\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5][\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}]}{[\text{CH}_3\text{COOH}][\text{H}_2\text{O}]}$$



$$K_{eq} = [\text{CO}_2]$$



$$K_{eq} = \frac{[\text{C}_2\text{H}_6]^2 [\text{O}_2]}{[\text{C}_2\text{H}_4]^2 [\text{H}_2\text{O}]^2}$$

السؤال الخامس - أكمل العبارات التالية بما يناسبها علمياً :

- ١ - يصل التفاعل الكيميائي إلى حالة الاتزان عندما تثبت تركيزات المواد المتفاعلة والناتجة
- ٢ - عندما يصل التفاعل الكيميائي إلى حالة الاتزان الكيميائي الديناميكي فإن سرعة التفاعل الطردي ... تساوي .. سرعة التفاعل العكسي
- ٣ - في النظام المتزن التالي : $\text{A}(\text{g}) + \text{B}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{C}(\text{g}) + \text{D}(\text{g})$ تتناسب سرعة التفاعل العكسي .. عكسياً .. مع [B] [A] وتتناسب سرعة التفاعل الطردي ... عكسياً ... مع [C] [D]
- ٤ - في النظام المتزن التالي : $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g})$ إذا كانت قيمة ثابت الاتزان (K_{eq}) تساوي (1 x 10⁻²) فإن ذلك يدل على أن موضع الاتزان لهذا النظام يقع في اتجاه المواد المتفاعلة

السؤال الرابع :- ضع علامة (✓) أمام الإجابة الصحيحة التي تكمل كلاً من العبارات التالية :

- ١- في النظام المتزن التالي : $\text{PCl}_{5(g)} \rightleftharpoons \text{PCl}_{3(g)} + \text{Cl}_{2(g)}$ تتناسب سرعة التفاعل الطردني تناسباً :
 () طردياً مع $[\text{PCl}_3]$ (✓) عكسياً مع $[\text{PCl}_3]$ () عكسياً مع $[\text{Cl}_2]$ () عكسياً مع $[\text{PCl}_5]$ () عكسياً مع $[\text{Cl}_2]$ [PCl_5]
 ٢- إذا كانت قيمة ثابت الاتزان (K_{eq}) للنظام المتزن التالي : $\text{N}_{2(g)} + 3\text{H}_{2(g)} \rightleftharpoons 2\text{NH}_{3(g)}$ تساوي (4×10^{-18}) فإن قيمته للتفاعل المتزن التالي : $2\text{NH}_{3(g)} \rightleftharpoons \text{N}_{2(g)} + 3\text{H}_{2(g)}$ تساوي :
 () 3×10^{15} () 4×10^{-15} () 1.6×10^{-35} (✓) 2.5×10^{17}

مسائل على حساب ثابت الاتزان

١ - يتفاعل الكلور مع أكسيد النيتريك طبقاً للتفاعل المتزن التالي :-
 $\text{Cl}_{2(g)} + 2\text{NO}_{(g)} \rightleftharpoons 2\text{NOCl}_{(g)}$

فإذا وجد عند الاتزان أن تركيز كل من (NO , Cl_2 , NOCl) هو (0.1 M , 0.2 M , 0.32 M) على الترتيب فاحسب قيمة ثابت الاتزان (K_{eq}) لهذا التفاعل .

الحل

$$K_{eq} = \frac{[\text{NOCl}]^2}{[\text{Cl}_2][\text{NO}]^2} \quad K_{eq} = \frac{0.32^2}{0.2 \times 0.1^2} \quad K_{eq} = 51.2$$

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

$2\text{NO}_{(g)} + 2\text{H}_{2(g)} \rightleftharpoons \text{N}_{2(g)} + 2\text{H}_2\text{O}_{(g)}$
 وعند الاتزان وجد أن المخلوط يحتوي على (0.02 mol) من غاز (H_2) ، (0.02 mol) من غاز (NO) و (0.15 mol) من غاز (N_2) ، (0.3 mol) من بخار الماء احسب قيمة ثابت الاتزان (K_{eq}) لهذا النظام ؟

أولاً حساب التركيز

$$C = \frac{n}{V_L}$$

$$[\text{NO}] = [\text{H}_2] = \frac{0.02}{2} = 0.01 \text{ M}$$

$$[\text{N}_2] = \frac{0.15}{2} = 0.075 \text{ M}$$

$$[\text{H}_2\text{O}] = \frac{0.3}{2} = 0.15 \text{ M}$$

ثانياً حساب قيمة ثابت الإتزان

$$K_{eq} = \frac{[\text{H}_2\text{O}]^2 [\text{N}_2]}{[\text{NO}]^2 [\text{H}_2]^2}$$

$$K_{eq} = \frac{0.3^2 \times 0.15}{0.01^2 \times 0.01^2} = 1.35 \times 10^6$$

٣ - يحضر الميثانول (CH_3OH) في الصناعة بتفاعل غازي H_2 , CO حسب التفاعل التالي $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{CO}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}(\text{g})$ فإذا وجد عند الاتزان أن المخلوط يحتوي على (0.0406 mol) ميثانول , (0.302 mol) هيدروجين , (0.170 mol) أول أكسيد الكربون وحجم الإناء الذي يتم فيه التفاعل يساوي (2 L) احسب ثابت الاتزان (K_{eq})

أولا حساب التركيز

ثانيا حساب قيمة ثابت الإتزان

$$C = \frac{n}{V_L}$$

$$[\text{H}_2] = \frac{0.302}{2} = 0.151 \text{ M}$$

$$[\text{CO}] = \frac{0.17}{2} = 0.085 \text{ M}$$

$$[\text{CH}_3\text{OH}] = \frac{0.0406}{2} = 0.0203 \text{ M}$$

$$K_{\text{eq}} = \frac{[\text{CH}_3\text{OH}]}{[\text{CO}][\text{H}_2]^2}$$

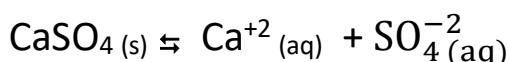
$$K_{\text{eq}} = \frac{0.0203}{0.085 \times 0.151^2} = 10.47$$

(٤) أذيت كمية من غاز الأمونيا في الماء وترك المحلول حتى حدث الاتزان التالي : $\text{NH}_3(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{NH}_4^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq})$ وعند الاتزان وجد أن تركيز كل من الأمونيا وأنيون الهيدروكسيد في المحلول يساوي (0.02 M) , (0.0006 M) على الترتيب . المطلوب احسب قيمة ثابت الاتزان (K_{eq}) للنظام السابق

$$K_{\text{eq}} = \frac{[\text{NH}_4^+][\text{OH}^-]}{[\text{NH}_3]} \rightarrow K_{\text{eq}} = \frac{[\text{OH}^-]^2}{[\text{NH}_3]} \rightarrow K_{\text{eq}} = \frac{(0.0006)^2}{0.02} \quad K_{\text{eq}} = 1.8 \times 10^{-5}$$

(٥) ترك محلول لحمض الفورميك HCOOH في الماء حتى حدث الاتزان التالي : $\text{HCOOH}(\text{l}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{HCOO}^-(\text{aq}) + \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$ فإذا وجد أن تركيز كاتيونات الهيدرونيوم في المحلول عند الاتزان يساوي ($4.2 \times 10^{-3} \text{ M}$) ، فاحسب تركيز الحمض عند الاتزان ، علماً بأن قيمة ثابت الاتزان (K_{eq}) يساوي (1.764×10^{-4})

$$K_{\text{eq}} = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{HCOO}^-]}{[\text{HCOOH}]} \rightarrow K_{\text{eq}} = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]^2}{[\text{HCOOH}]} \rightarrow 1.764 \times 10^{-4} = \frac{(4.2 \times 10^{-3})^2}{[\text{HCOOH}]} \rightarrow [\text{HCOOH}] = 0.1 \text{ M}$$



(٦) إذا علمت أن ثابت الاتزان (K_{eq}) للتفاعل التالي تساوي (2.4×10^{-5}) فما هو تركيز كل أيون في المحلول ؟

$$[\text{SO}_4^{-2}] = [\text{Ca}^{+2}] = \sqrt{K_{\text{eq}}}$$

$$[\text{SO}_4^{-2}] = [\text{Ca}^{+2}] = \sqrt{2.4 \times 10^{-5}}$$

$$K_{\text{eq}} = 4.9 \times 10^{-3} \text{ M}$$

العوامل التي تؤثر في الاتزان الكيميائي :-

السؤال الأول :- اكتب الاسم أو المصطلح العلمي لكل مما يلي :

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.
(مبدأ لوشاتليه)

السؤال الثاني :- أكمل العبارات التالية بما يناسبها علمياً :

١ - العوامل التي تؤثر (تغير) في موضع الاتزان تركيز المواد المتفاعلة أو المواد الناتجة. ودرجة الحرارة والضغط
٢ - عند زيادة تركيز النواتج في نظام متزن، يختل الاتزان ويُزاح موضع الاتزان في اتجاه التفاعل العكسي وقيمة (K_{eq}) تبقى ثابتة

٣ - في النظام المتزن التالي : $CO_{(g)} + 2H_{2(g)} \rightleftharpoons CH_3OH_{(g)}$ عندما يضاف الهيدروجين إلى النظام المتزن فإن موضع الاتزان يزاح باتجاه المواد الناتجة

٤ - العامل الوحيد الذي يغير من قيمة ثابت الاتزان هو درجة الحرارة

٥ - في النظام المتزن التالي : $N_{2(g)} + O_{2(g)} \rightleftharpoons 2NO_{(g)}$ تزداد قيمة ثابت الاتزان برفع درجة الحرارة مما يدل على أن التفاعل من النوع ---- الماص ---- للحرارة.

٦ - في النظام المتزن التالي : $2NO_{2(g)} \rightleftharpoons N_2O_{4(g)}$ إذا كانت قيمة ثابت الاتزان (K_{eq}) عند ($100^\circ C$) تساوي 0.065 ، وعند ($25^\circ C$) تساوي 7.13 ، فإن ذلك يدل على أن التفاعل من النوع ----- الطارد ---- للحرارة.

السؤال الثالث :- أكمل جدول المقارنة التالي للتفاعل الطارد والتفاعل الماص :

في التفاعل الافتراضي حرارة + $X \rightleftharpoons Y$	في التفاعل الافتراضي $A \rightleftharpoons B$ حرارة +
أ- عند رفع درجة الحرارة (التسخين): ١ - يختل الاتزان ٢ - يُزاح موضع الاتزان نحو تكوين المواد المتفاعلة ٣ - تركيز المتفاعلات .. أكبر .. وتركيز النواتج أقل ٤ - القيمة العددية لثابت الاتزان تقل	أ- عند رفع درجة الحرارة (التسخين): ١ - يختل ... الاتزان ٢ - يُزاح موضع الاتزان نحو تكوين المواد .. الناتجة .. ٣ - تركيز المتفاعلات ... أقل ... وتركيز النواتج أكبر ٤ - القيمة العددية لثابت الاتزان تزيد

السؤال الرابع :- وضع في الجدول التالي أثر خفض درجة الحرارة على موضع الاتزان، وعلى قيمة ثابت

الاتزان (K_{eq})



التفاعل (٢)	التفاعل (١)	
يزاح موضع الاتزان بالاتجاه الطردي (اتجاه تكوين النواتج)	يزاح موضع الاتزان بالاتجاه العكسي (اتجاه تكوين المتفاعلات)	موضع الإتزان
تزيد	تقل	قيمة ثابت الإتزان

السؤال الخامس :- ضع علامة (✓) أمام الإجابة الصحيحة التي تكمل كلاً من العبارات التالية :

١ - وفقاً للتفاعل المتزن التالي : $N_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2NO(g)$ فإن زيادة الأكسجين تعمل على :

() زيادة استهلاك NO (✓) زيادة استهلاك N_2

() زيادة قيمة ثابت الاتزان (K_{eq}) () زيادة سرعة التفاعل العكسي

٢ - في التفاعل المتزن التالي : $FeCl_3(aq) + 3KCN(aq) \rightleftharpoons Fe(CNS)(aq) + 3KCl(aq)$:

جميع ما يلي يزيد من شدة اللون الأحمر عدا : (احمر اللون)

() زيادة [KCN] () زيادة تركيز [$FeCl_3$]

() تقليل [KCl] (✓) زيادة [KCl]

٣ - في النظام المتزن التالي : $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$ سحب الأكسجين من وسط التفاعل يؤدي إلى :

() زيادة قيمة ثابت الاتزان (K_{eq}) (✓) زيادة تركيز SO_2

() زيادة تركيز SO_3 () نقص قيمة ثابت الاتزان (K_{eq})

السؤال السادس :- علل لما يأتي ؟

١ - في النظام المتزن التالي : $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$ يزداد إنتاج (SO_3) عند إضافة المزيد من الأكسجين للتفاعل

عند زيادة تركيز إحدى المواد المشتركة في نظام متزن، يزاح موضع الاتزان في اتجاه التفاعل الذي يقلل ولو بعضاً من تركيز المادة المضافة (حسب مبدأ لوشاتليه) فيزاح موضع الاتزان في الاتجاه الطردي الذي يقلل من الزيادة في تركيز الأكسجين .

٢ - في النظام المتزن التالي : $CO(g) + 2H_2(g) \rightleftharpoons CH_3OH(g) + 92 kJ$

يزداد تفكك كحول الميثيل بارتفاع درجة الحرارة ؟

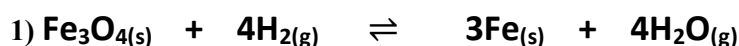
• عند ارتفاع درجة الحرارة، يختل الاتزان، وحسب مبدأ لوشاتليه، يزاح موضع الاتزان في الاتجاه العكسي فيزداد تركيز المواد المتفاعلة وفي نفس الوقت تقل كمية النواتج أي يزداد تفكك كحول الميثيل.

تابع العوامل التي تؤثر في الاتزان الكيميائي (ثالثا : الضغط)

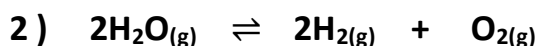
السؤال الأول :- أكمل الجدول التالي ؟

تفاعلات مصحوبة بزيادة في حجوم الغازات	تفاعلات مصحوبة بنقص في حجوم الغازات	تفاعلات غير مصحوبة بتغير في الحجم
يكون فيها عدد مولات الغازات الناتجة .. أكبر من ... عدد مولات الغازات المتفاعلة.	يكون فيها عدد مولات الغازات الناتجة أقل من عدد مولات الغازات المتفاعلة.	يكون فيها عدد مولات الغازات الناتجة ... يساوي ... عدد مولات الغازات المتفاعلة.
$2SO_3(g) \rightleftharpoons 2SO_2(g) + O_2(g)$	$N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$	$H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2HI(g)$
عند زيادة الضغط (تقليل حجم الوعاء): ١ - يختل الاتزان ٢ - يُزاح موضع الاتزان نحو المتفاعلات نحو عدد مولات الغازات الأقل ٣ - القيمة العددية لثابت الاتزان لا تتغير	عند زيادة الضغط (تقليل حجم الوعاء): ١ - يختل الاتزان ٢ - يُزاح موضع الاتزان نحو النواتج نحو عدد مولات الغازات الأقل ٣ - القيمة العددية لثابت الاتزان لا تتغير	تغير الضغط (تغير حجم الوعاء) لا يؤثر على موضع الاتزان (علل) لأن عدد مولات الغازات المتفاعلة يساوي عدد مولات الغازات الناتجة .

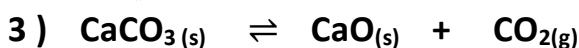
السؤال الثاني :- في الأنظمة المترتبة التالية: هل يتغير موضع الاتزان عند تقليل حجم الوعاء الحاوي لها أم لا ؟ وفي أي اتجاه يزاح؟



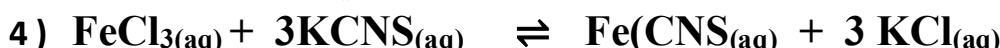
لا يتغير



يتغير / يزاح بالاتجاه العكسي

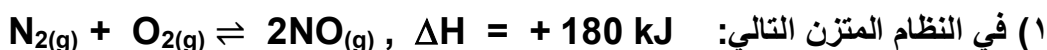


يتغير / يزاح بالاتجاه العكسي



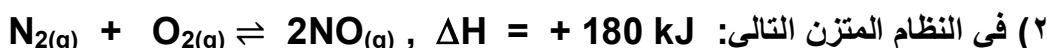
لا يتغير

السؤال الثالث :- علل لما يأتي ؟



لا يتغير موضع الاتزان بزيادة الضغط الواقع على النظام ؟

لأن عدد مولات الغازات المتفاعلة يساوي عدد مولات الغازات الناتجة



لا يتغير موضع الاتزان عند استعمال عامل حفاز في هذا النظام ؟

• لأن العامل الحفاز يزيد من سرعة كل من التفاعل الطردي والتفاعل العكسي بالتساوي فهو يسرع من عملية

الوصول إلى حالة الاتزان .

أسئلة متنوعة على العوامل التي تؤثر في الاتزان الكيميائي

السؤال الأول :- اكمل العبارات التالية

- ١ - ثابت الاتزان (K_{eq}) للنظام المتزن التالي : $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g) + 92kJ$ عند $400K$ يكون ... أكبر من ثابت الاتزان له عند $600K$
- ٢ - عند زيادة الضغط على النظام المتزن التالي : $COCl_2(g) \rightleftharpoons CO(g) + Cl_2(g)$ يزاح موضع الاتزان في اتجاه تكوين المواد المتفاعلة
- ٣ - عند زيادة حجم وعاء التفاعل المتزن التالي : $2NO(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$ فإن موضع الاتزان يزاح ناحية المواد المتفاعلة
- ٤ - في النظام المتزن التالي : $2CO(g) \rightleftharpoons CO_2(g) + C(s)$ فإن زيادة الضغط على هذا النظام يؤدي إلى زيادة استهلاك غاز (CO)

السؤال الثاني :- اختر الإجابة الصحيحة

- ١ - في النظام المتزن التالي : $Fe_3O_4(s) + 4H_2(g) \rightleftharpoons 3Fe(s) + 4H_2O(g)$ لا يتأثر موضع الاتزان بأحد العوامل التالية :
() زيادة تركيز Fe () زيادة تركيز Fe_2O_3 (✓) نقص حجم وعاء التفاعل () نقص تركيز H_2
- ٢ - في النظام المتزن التالي : حرارة + $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$ جميع ما يلي يعمل على زيادة إنتاج الأمونيا ، عدا :
() زيادة تركيز N_2 (✓) زيادة حجم وعاء التفاعل () زيادة الضغط () زيادة تركيز H_2
- ٣ - في التفاعل المتزن التالي : $C_2H_6(g) \rightleftharpoons C_2H_4(g) + H_2(g) \quad \Delta H = +138 kJ$ يمكن زيادة كمية الإيثين (C_2H_4) الناتجة :
(✓) برفع درجة الحرارة () بزيادة الضغط () بإضافة الهيدروجين () بخفض درجة الحرارة
- ٤ - جميع العوامل التالية تؤثر على موضع اتزان التفاعل الكيميائي ، عدا واحداً :
() التركيز () الضغط (✓) العامل الحفاز () درجة الحرارة
- ٥ - في النظام المتزن التالي : $CO(g) + Cl_2(g) \rightleftharpoons COCl_2(g)$ يزاح موضع الاتزان في الاتجاه الطردي عند
() زيادة تركيز $COCl_2$ () زيادة حجم وعاء التفاعل
() تقليل تركيز Cl_2 (✓) نقص حجم وعاء التفاعل
- ٦ - في النظام المتزن التالي : $H_2(g) + CO_2(g) + \text{حرارة} \rightleftharpoons CO(g) + H_2O(g)$ يمكن زيادة إنتاج غاز (CO) عن طريق :
() زيادة تركيز بخار الماء وخفض الحرارة (✓) رفع درجة حرارة النظام وزيادة تركيز CO_2
() زيادة الضغط على النظام () خفض درجة حرارة النظام وتقليل تركيز H_2

٧ - في النظام المتزن التالي : $I_{2(g)} + H_{2(g)} \rightleftharpoons 2 HI_{(g)}$, $\Delta H = + 52 \text{ kJ/mol}$ يزاح موضع الاتزان ناحية المتفاعلات عند :

- () زيادة الضغط على النظام
() نقص الضغط على النظام
() رفع درجة حرارة النظام
(✓) خفض درجة حرارة النظام

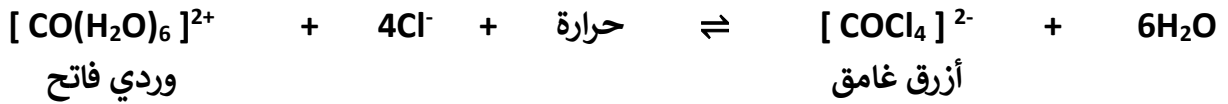
٨ - في النظام المتزن التالي : $2 N_2O_{(g)} + 3 O_{2(g)} \rightleftharpoons 4 NO_{2(g)}$, $\Delta H = - 27 \text{ kJ}$ يمكن زيادة إنتاج غاز N_2O عن طريق :

- () تقليل حجم وعاء التفاعل
(✓) خفض درجة حرارة النظام
() إضافة المزيد من غاز O_2
() رفع درجة حرارة النظام

٩ - 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 الضغط المؤثر على النظام المتزن
() بزيادة تركيز غاز الكلور
() يخفض درجة الحرارة

١٠ - عند إضافة حمض الهيدروكلوريك (زيادة Cl^-) إلى النظام المتزن التالي :



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

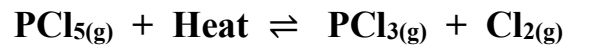
١١ - في التفاعل العكوس المتزن التالي : $C_{(s)} + CO_{2(g)} \rightleftharpoons 2CO_{(g)}$ جميع ما يلي يؤدي الي زيادة إنتاج غاز أول أكسيد الكربون عدا واحدة ، وهي :

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

١٢ - 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
() يزاح موضع الاتزان في اتجاه HI
(✓) تزداد قيمة ثابت الاتزان K_{eq}
() تبقى قيمة ثابت الاتزان K_{eq} ثابتة

السؤال الثالث :- ما تأثير كل من التغيرات التالية في موضع اتزان التفاعل العكسي التالي:



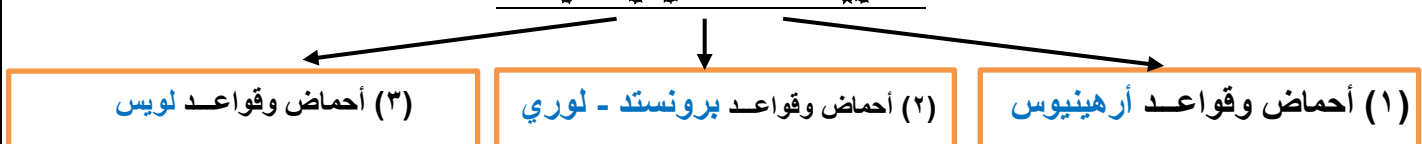
١	إضافة Cl_2	يُزاح موضع الاتزان في الاتجاه العكسي
٢	زيادة الضغط (تقليل حجم الوعاء)	يُزاح موضع الاتزان في الاتجاه العكسي
٣	خفض درجة الحرارة	يُزاح موضع الاتزان في الاتجاه العكسي
٤	إزالة PCl_3	يُزاح موضع الاتزان في الاتجاه الطردي
٥	زيادة حجم الوعاء (تقليل الضغط)	يُزاح موضع الاتزان في الاتجاه الطردي

الوحدة الثالثة: الأحماض والقواعد

السؤال الأول :- قارن بين خواص الأحماض والقواعد

خواص الأحماض	خواص القواعد
١- طعمها لاذع	١- طعمها مر
٢- تتفاعل المحاليل المائية للأحماض مع الكثير من الفلزات وتعطي ملح الحمض وغاز الهيدروجين .	٢- ذات ملمس زلق
٣- المحاليل المائية للأحماض توصل التيار الكهربائي (محاليل إلكتروليتيّة)، " بعض محاليل القواعد قوية وأخرى ضعيفة "	٣- المحاليل المائية للقواعد توصل التيار الكهربائي (محاليل إلكتروليتيّة)، " بعض محاليل القواعد قوية وأخرى ضعيفة "
٤- تُغير ألوان بعض الصبغات الكيميائية "الأدلة".	٤- تُغير ألوان بعض الصبغات الكيميائية "الأدلة".
٥- تتفاعل مع القواعد لتكوين الملح والماء.	٥- تتفاعل مع الأحماض لتكوين الملح والماء.

تفسيرات الأحماض والقواعد



السؤال الثاني :- اكتب الإسم أو المصطلح العلمي لكل مما يلي :

- ١ - مركبات تحتوي على هيدروجين وتتأين لتعطي كاتيونات الهيدروجين (H^+) في المحلول المائي.
- ٢ - المركبات التي تتأين لتعطي أنيونات الهيدروكسيد (OH^-) في المحلول المائي.
- ٣ - الأحماض التي تحتوي على ذرة هيدروجين واحدة قابلة للتأين.
- ٤ - الأحماض التي تحتوي على ذرتي هيدروجين قابلتين للتأين
- ٥ - الأحماض التي تحتوي على ثلاث ذرات هيدروجين قابلة للتأين.

السؤال الثالث :- ضع علامة (✓) أمام الإجابة الصحيحة التي تكمل كلاً من العبارات التالية :

- ١- المركبات التي تتأين لتعطي أنيونات الهيدروكسيد OH^- في المحلول المائي تسمى :
 - () حمض برونستد - لوري
 - (✓) قاعدة أرهينيوس
 - () قاعدة برونستد - لوري
 - () حمض أرهينيوس
- ٢- يمكن تفسير السلوك الحمضي للمواد التالية حسب مفهوم أرهينيوس عدا مادة واحدة هي :
 - () HCl
 - (✓) NH_4Cl
 - () H_3PO_4
 - () HSO_3^-
- ٣- يمكن تفسير السلوك القاعدي للمواد التالية حسب مفهوم أرهينيوس عدا مادة واحدة هي :
 - () $NaOH$
 - () KOH
 - (✓) CH_3COONa
 - () $LiOH$
- ٤- أحد الأحماض التالية أحادي البروتون :
 - () H_3PO_4
 - () H_2SO_4
 - () H_2CO_3
 - (✓) CH_3COOH

السؤال الرابع :- أكمل العبارات التالية بما يناسبها علمياً :

- ١ - ذرات الهيدروجين التي ترتبط مع ذرة أخرى برابطة قطبية **ضعيفة** لا تتأين بينما ذرات الهيدروجين التي ترتبط مع ذرة أخرى برابطة قطبية **قوية** تتأين
- ٢ - هيدروكسيدات المجموعة 1A مثل هيدروكسيد الصوديوم ، هيدروكسيد البوتاسيوم تذوب بسهولة في الماء ولذلك تعطي محاليل **مركزة** بينما هيدروكسيدات المجموعة 2A مثل هيدروكسيد المغنسيوم ، هيدروكسيد الكالسيوم لا تذوب بسهولة في الماء ولذلك تعطي محاليل **مخففة**
- ٣ - $2\text{Na}_{(s)} + 2\text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightarrow \dots \text{2NaOH} \dots + \dots \text{H}_2 \dots$
- ٤ - $\text{K}_2\text{O}_{(s)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightarrow \dots \text{2 KOH} \dots$

السؤال الخامس :- علل لما يأتي ؟

- ١ - لا يعتبر الميثان (CH_4) من الأحماض رغم احتوائه على الهيدروجين
لأن ذرات الهيدروجين الأربع مرتبطة بذرة الكربون برابطة قطبية ضعيفة وبالتالي لا يحتوي الميثان على ذرات هيدروجين قابلة للتأين
- ٢ - حمض الأسيتيك أحادي البروتون رغم أنه يحتوي على أربع ذرات هيدروجين .
لأنه يحتوي على ذرة هيدروجين واحدة متصلة بذرة أكسجين ذات سالبية كهربائية عالية (قطبية عالية)
ولذلك تتأين بينما الذرات الثلاث الأخرى تتصل بذرة الكربون برابطة قطبية ضعيفة ولذلك لا تتأين
- ٣ - يمكن تحضير محلول مركز من هيدروكسيد الصوديوم
لأن هيدروكسيد الصوديوم يذوب في الماء بشده ويكون تركيز أنيون الهيدروكسيد في المحلول كبير جداً
- ٤ - محاليل هيدروكسيد المغنسيوم وهيدروكسيد الكالسيوم تكون دائماً مخففة
لأن هيدروكسيد الكالسيوم وهيدروكسيد المغنسيوم لا يذوبان في الماء بسهولة ويكون تركيز أنيون الهيدروكسيد في المحلول منخفض
- ٥ - يُسمى هيدروكسيد الصوديوم NaOH الصودا الكاوية و يُسمى هيدروكسيد البوتاسيوم KOH البوتاسا الكاوية
أو هيدروكسيد الصوديوم وهيدروكسيد البوتاسيوم يجب غسلها وإزالتها عن الجلد بالماء في حال لمسها أو انسكابها
لأن محاليلها القاعدية المركزة تُسبب ألماً شديداً وتآكلاً للجلد ولا يلتئم الجرح الذي تسببه بسرعة، نظراً إلى خواصها الكاوية .

ثانياً: أحماض وقواعد برونستد – لوري

السؤال الأول :- اكتب الاسم أو المصطلح العلمي لكل مما يلي :

- ١ - المادة (جزئ أو أيون) التي تُعطى كاتيون هيدروجين H^+ (بروتون) في المحلول وتُسمى معطى بروتون .
(حمض برونستد – لوري)
- ٢ - المادة (جزئ أو أيون) التي تستقبل كاتيون هيدروجين H^+ (بروتون) في المحلول وتُسمى مستقبلاً بروتون.
(قاعدة برونستد – لوري)
- ٣ - الجزء المتبقي من الحمض بعد فقد البروتون .
(القاعدة المرافقة)
- ٤ - الناتج من القاعدة بعد استقبال البروتون .
(الحمض المرافق)
- ٥ - كل حمض وقاعدته المرافقة ، أو كل قاعدة وحمضها المرافق.
(الزوج المترافق)
- ٦ - هو التفاعل الذي يحدث بين جزيئي ماء لإنتاج أنيون هيدروكسيد (OH^-) وكاتيون هيدرونيوم (H_3O^+).
(التآين الذاتي للماء)
- ٧ - المواد التي يمكنها أن تسلك كحمض عندما تتفاعل مع القاعدة ، كما يمكنها أن تسلك كقاعدة عندما تتفاعل مع الحمض
(المواد المترددة)

السؤال الثاني :- أكمل العبارات التالية بما يناسبها علمياً ؟

- (١) عند ذوبان HNO_2 في الماء : $HNO_{2(aq)} + H_2O_{(l)} \rightarrow H_3O^+_{(aq)} + NO_2^-_{(aq)}$ المطلوب
(أ) : حمض برونستد – لوري هو : HNO_2 --- (ب) : قاعدة برونستد – لوري هي : H_2O ----
(ج) : القاعدة المرافقة لحمض HNO_2 : NO_2^- ---- (د) : الحمض المرافق للماء (H_2O) : H_3O^+ ----
(هـ) : الأزواج المترافقة هي : HNO_2 , NO_2^- ---- // H_2O , H_3O^+ ----
- (٢) في التفاعل التالي $H_2O_{(l)} + NH_{3(aq)} \rightleftharpoons NH_4^+_{(aq)} + OH^-$
(أ) : القاعدة المرافقة هي OH^- ---- (ب) : الحمض المرافق هو NH_4^+ ----
(ج) : الأزواج المترافقة هي H_2O , OH^- ---- // NH_3 , NH_4^+ ----

السؤال الثالث :- أكمل العبارات التالية بما يناسبها علمياً :

- ١ - الصيغة الكيميائية للقاعدة المرافقة للماء هي OH^- والصيغة الكيميائية لحمضها المرافق هي H_3O^+ ...
- ٢ - إذا كانت الأزواج المترافقة لتفاعل ما هي : $[HCl , Cl^-]$ ، $[NH_4^+ , NH_3]$ ،
فإن التفاعل الدال على ذلك هو $NH_3 + HCl \rightarrow NH_4^+ + Cl^-$

السؤال الرابع :- ضع علامة (✓) أمام الإجابة الصحيحة التي تكمل كلاً من العبارات التالية :

- ١ - في التفاعل التالي : $H_2O_{(l)} + HCl_{(aq)} \rightarrow Cl^-_{(aq)} + H_3O^+$ يعتبر كاتيون الهيدرونيوم :
() قاعدة مرافقة للماء
() حمض مرافق لحمض HCl (✓)
() حمض مرافق للماء
- ٢ - أحد الأنواع التالية يسلك كحمض وقاعدة برونستد – لوري :
 CO_3^{2-} () BF_3 () H_2O (✓) HCl ()
- ٣ - جميع الأنواع التالية تسلك سلوك المترددات عدا مادة واحدة هي :
 HCO_3^- () BF_3 (✓) H_2O () NH_3 ()
- ٤ - أحد الأنواع التالية لا يعتبر حمضاً حسب مفهوم برونستد – لوري :
 NH_3 () HSO_4^- () BF_3 (✓) H_2O ()

السؤال الخامس :- أكتب صيغة الحمض المرافق لكل من:

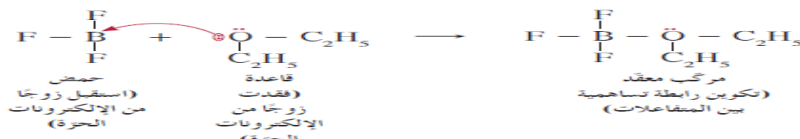
م	المادة	صيغة الحمض المرافق	م	المادة	صيغة القاعدة المرافقة
١	PO_4^{3-}	HPO_4^{2-}	١	HSO_3^-	SO_3^{2-}
٢	HCO_3^-	H_2CO_3	٢	NH_4^+	NH_3
٣	PH_3	PH_4^+	٣	H_2O	HO^-
٤	HS^-	H_2S	٤	HPO_4^{2-}	PO_4^{3-}

ثالثاً : أحماض وقواعد لويس

السؤال الأول :- اكتب الاسم أو المصطلح العلمي لكل مما يلي :

- ١ - المادة (جزيئات أو أيونات) التي لها القدرة على استقبال زوج أو أكثر من الإلكترونات الحرة .
(حمض لويس)
- ٢ - هي الجزيئات أو الأيونات التي لها القدرة على إعطاء زوج من الإلكترونات الحرة .
(قاعدة لويس)

مثال :- وضح حمض وقاعدة لويس في تفاعل ثنائي إيثيل إيثر مع ثلاثي فلوريد البورون لإنتاج ثلاثي فلوريد البورون الإيثري



السؤال الثاني :- اكمل جدول المقارنة التالي ؟

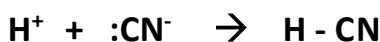
قاعدة لويس	حمض لويس
أ - جزيء متعادل الشحنة يحتوي على ذرة لديها زوج أو أكثر من الإلكترونات الحرة أي غير المشتركة في تكوين روابط ، من مثل NH_3 , H_2O , (كحول الإيثيل) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ وثنائي إيثيل إيثر $\text{C}_2\text{H}_5\text{O}$ و PCl_3 ب - أيون سالب (أنيون) حيث تعتبر جميع الأنبيونات قواعد لويس مثل CO_3^{2-} , PO_4^{3-}	أ - جزيء متعادل الشحنة يحتوي على ذرة لم تصل إلى حالة الاستقرار الثماني، وبالتالي يمكنها استقبال زوج أو أكثر من الإلكترونات من مثل ثالث فلوريد البورون BF_3 ، كلوريد الألومنيوم AlCl_3 . ب - أيون موجب مثل كاتيون H^+ ، وكاتيونات العناصر الانتقالية ، من مثل Cu^{2+} , Ag^+ , Co^{2+} , Ni^{2+} والأيونات التي تحمل شحنة موجبة ثلاثية أو أكثر ، من مثل Fe^{3+} , Al^{3+} .

السؤال الثالث :- حدد حمض وقاعدة لويس في التفاعلات التالية

١ - يذوب كلوريد الفضة في محلول الأمونيا حسب المعادلة التالية :



- (أ): حمض لويس هو $\text{Ag}^+ \text{Cl}^-$ -- لأنه استقبل زوجين من الإلكترونات من جزيئين من الأمونيا وكون معهما روابط تساهمية
(ب): قاعدة لويس هي $2:\text{NH}_3$ -- لأن كل جزيء أمونيا منح زوج من الإلكترونات لتكوين رابطة مع كاتيون الفضة.
٢ - يتحد آنيون السيانييد (CN^-) مع كاتيون الهيدروجين (H^+) حسب المعادلة التالية :



- (أ): حمض لويس هو H^+ ---- لأنه ---- لأنه استقبل زوج من الإلكترونات ----
(ب): قاعدة لويس هي CN^- : ---- لأنه ---- لأنه منح زوج من الإلكترونات ----

٣ - حدد حمض وقاعدة لويس في التفاعل التالي : $\text{Co}^{2+} + 4\text{Cl}^- \rightarrow [\text{Co}(\text{Cl})_4]^{2-}$

حمض لويس هو : Co^{2+} --- ، وقاعدة لويس هي : 4Cl^- ----

السؤال الرابع :- علل في التفاعل التالي

حمض لويس هو Cu^{2+} وقاعدة لويس هي NH_3 :

Cu^{2+} هو حمض لويس لأنه استقبل زوج من الإلكترونات بينما NH_3 : هي قاعدة لويس لأنها تمنح زوج من الإلكترونات

تسمية الأحماض والقواعد

أولاً :- تسمية الأحماض ثنائية العنصر (غير الأكسجينية حسب القاعدة التالية) :

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

السؤال الأول :- اكمل الجدول التالي

صيغة الحمض	اسم الحمض	العنصر A	اسم العنصر A
HCl	حمض الهيدروكلوريك	Cl	الكلور
HF	حمض الهيدروفلوريك	F	الفلور
HBr	حمض الهيدروبروميك	Br	البروم
HI	حمض الهيدرويوديكي	I	اليود
H ₂ S	حمض الهيدروكبريتيك	S	الكبريت
H ₂ Se	حمض الهيدروسيلينيكي	Se	سيلينيوم
H ₂ Te	حمض الهيدروتيليريكي	Te	تيليريوم

ثانياً :- تسمية الأحماض الأكسجينية (H_aX_bO_c)

تسمية الأحماض الأكسجينية من خلال تحديد عدد تأكسد ذرة اللافلز حيث $n = \frac{2c-a}{b}$ (عدد تأكسد الذرة X)

السؤال الثاني : أكمل الجدول ؟

م	عدد تأكسد الذرة المركزية	طريقة التسمية	مثال	الاسم
1	(+1)	حمض + هيبو + اسم الذرة المركزية + وز	HClO	حمض هيبوكلوروز
2	(+3 أو +4)	حمض + اسم الذرة المركزية + وز	HNO ₂	حمض نيتروز
3	(+5 أو +6)	حمض + اسم الذرة المركزية + يك	H ₂ SO ₄	حمض كبريتيك
4	(+7)	حمض + بير + اسم الذرة المركزية + يك	HClO ₄	حمض بيركلوريك
5	ذرة الكربون تكون حمضاً واحداً	حمض + اسم اللافلز + يك	(H ₂ CO ₃)	حمض الكربونيك

السؤال الثالث :- اكمل الجدول التالي

الصيغة	الاسم	الصيغة	الاسم
HNO ₂	حمض النيتروز	HClO	حمض الهيبوكلوروز
HNO ₃	حمض النيتريك	HClO ₂	حمض الكلوروز
H ₂ SO ₃	حمض الكبريتوز	HClO ₃	حمض الكلوريك
H ₂ SO ₄	حمض الكبريتيك	HClO ₄	حمض البيركلوريك
H ₃ PO ₃	حمض الفوسفوروز	H ₂ CO ₃	حمض الكربونيك
H ₃ PO ₄	حمض الفوسفوريك	H ₂ CrO ₄	حمض الكروميك

(تسمية الفوائد) السؤال الرابع :- اكمل الجدول التالي

الصيغة	الاسم	الصيغة	الاسم
NaOH	هيدروكسيد الصوديوم	Ba(OH) ₂	هيدروكسيد الباريوم
Ca(OH) ₂	هيدروكسيد الكالسيوم	Fe(OH) ₃	هيدروكسيد الحديد III

كاثيونات الهيدروجين والحموضة

السؤال الأول :- اكتب الاسم أو المصطلح العلمي لكل مما يلي :

- ١ - المحلول الذي يكون فيه تركيز كاثيونات الهيدرونيوم أكبر من تركيز أنيونات الهيدروكسيد.
أو المحلول الذي يكون فيه $[H_3O^+]$ أكبر من $[OH^-]$ (**المحلول الحمضي**)
- ٢ - المحلول الذي يكون فيه تركيز كاثيونات الهيدروجين أقل من تركيز أنيونات الهيدروكسيد.
أو المحلول الذي يكون فيه $[H_3O^+]$ أقل من $[OH^-]$ (**المحلول القاعدي**)
- ٣ - المحلول الذي يكون فيه تركيز كاثيونات الهيدروجين (الهيدرونيوم) يساوي تركيز أنيونات الهيدروكسيد .
أو المحلول الذي يكون فيه $[OH^-] = [H_3O^+]$ (**المحلول المتعادل**)
- ٤ - حاصل ضرب تركيزي كاثيونات الهيدرونيوم وأنيونات الهيدروكسيد في الماء. (**ثابت تأين الماء (K_w)**)

السؤال الثاني :- أكمل العبارات التالية بما يناسبها علمياً

- ١- إذا كانت قيمة ثابت تأين الماء (K_w) للماء عند ٥٠ °C (50) تساوي (5.7×10^{-14}) فإن تركيز كاتيون الهيدرونيوم $[H_3O^+]$ في الماء النقي عند هذه الدرجة يساوي -- **$2.38 \times 10^{-7} M$** ...
- ٢- إذا كانت قيمة $[OH^-]$ في الماء النقي عند ٥٠ °C (50) تساوي (2.38×10^{-7}) فإن ثابت تأين الماء (K_w) للماء عند هذه الدرجة يساوي **(5.7×10^{-14})**
- ٣- إذا علمت أن قيمة K_w للماء النقي عند (47 °C) تساوي (4×10^{-14}) ، فإن تركيز أنيون الهيدروكسيد في الماء النقي عند هذه الدرجة يساوي **$2 \times 10^{-7} M$** ---

- ٤ - عند إضافة حمض النيتريك للماء النقي فإن تركيز كاتيون الهيدرونيوم **يزداد**
- ٥ - عند إضافة هيدروكسيد الصوديوم للماء المقطر فإن تركيز كاتيون الهيدرونيوم **يقل**

السؤال الثالث حدد نوع المحاليل التالية (حمضي - قلوي - متعادل) :

- ١ - محلول يحتوي على $[H_3O^+]$ يساوي $(1 \times 10^{-3}) M$ (**حمضي**)
- ٢ - محلول يحتوي على $[OH^-]$ يساوي $(1 \times 10^{-3}) M$ (**قاعدي**)
- ٣ - محلول يحتوي على $[H_3O^+]$ يساوي $(1 \times 10^{-9}) M$ (**قاعدي**)
- ٤ - محلول يحتوي على $[OH^-]$ يساوي $(1 \times 10^{-9}) M$ (**حمضي**)

السؤال الرابع :- ثلاث محاليل (A, B, C) موضع تركيز أحد أيونات كل محلول عند 25 °C ، أكمل ما يلي :

المحلول	A	B	C
$[H_3O^+]$	1×10^{-3}	5×10^{-12}	1×10^{-7}
$[OH^-]$	1×10^{-11}	2×10^{-3}	1×10^{-7}
نوع المحلول	حمضي	قاعدي	متعادل

مفهوم الأس الهيدروجيني pH

السؤال الأول :- أكمل الجدول التالي

تعريف الأس الهيدروكسيدي pOH	الأس الهيدروجيني pH	
القيمة السالبة للوغاريتم العشري لتركيز أنيون الهيدروكسيد .	القيمة السالبة للوغاريتم العشري لتركيز كاتيون الهيدرونيوم.	التعريف
$pOH = -\log [OH^-]$	$pH = -\log [H_3O^+]$	القانون
$pOH = 14 - pH$	$PH = 14 - POH$	العلاقة بينهما

السؤال الثاني :- اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة

١- محلول أسه الهيدروكسيدي (pOH) يساوي (12) عند $^{\circ}C$ (25) فإن تركيز كاتيون الهيدرونيوم $[H_3O^+]$ فيه بوحدة (M) يساوي

(1×10^{-2}) (2) (0.02) (1×10^{-12})

٢- محلول حمضي قيمة الأس الهيدروجيني (pH) له تساوي (5.64) عند $^{\circ}C$ (25) فإن تركيز أنيون الهيدروكسيد بوحدة (M) يساوي :

(4.365×10^{-9}) (2.29×10^{-6}) (5.64) (8.36)

٣- أحد المحاليل التالية أكثر حمضية عند $^{\circ}C$ (25) :

(محلول فيه $[H_3O^+]$ يساوي 1×10^{-3}) (محلول فيه $[OH^-]$ يساوي 1×10^{-3})
(محلول فيه pH يساوي (10)) (محلول فيه pOH يساوي (13))

٤- أحد المحاليل التالية أكبر قيمة $[OH^-]$ عند $^{\circ}C$ (25) :

(محلول فيه $[H_3O^+]$ يساوي 1×10^{-3}) (محلول فيه pH يساوي 10)
($[OH^-]$ يساوي 1×10^{-3}) (محلول فيه pOH يساوي 13)

٥ - في محلول الأمونيا الذي درجة حرارته $25^{\circ}C$ يكون

(1×10^{-7}) (1×10^{-7}) (1×10^{-7}) (1×10^{-7})

(تركيز كاتيون الهيدرونيوم $[H_3O^+]$ أكبر من 1×10^{-7}) (تركيز كاتيون الهيدرونيوم $[H_3O^+]$ يساوي 1×10^{-7})
(تركيز أنيون الهيدروكسيد $[OH^-]$ أكبر من 1×10^{-7}) (تركيز أنيون الهيدروكسيد $[OH^-]$ يساوي 1×10^{-7})

* ٦ - في محلول حمض النيتريك الذي درجة حرارته $25^{\circ}C$ يكون

(1×10^{-7}) (1×10^{-7}) (1×10^{-7}) (1×10^{-7})

(تركيز كاتيون الهيدرونيوم $[H_3O^+]$ أكبر من 1×10^{-7}) (تركيز كاتيون الهيدرونيوم $[H_3O^+]$ يساوي 1×10^{-7})
(تركيز أنيون الهيدروكسيد $[OH^-]$ أكبر من 1×10^{-7}) (تركيز أنيون الهيدروكسيد $[OH^-]$ يساوي 1×10^{-7})

السؤال الثالث :- ثلاث محاليل (A , B , C) موضحة إحدى القيم لكل محلول عند $25^{\circ}C$ ، أكمل ما يلي :

المحلول	A	B	C
$[H_3O^+]$	4×10^{-3}	1×10^{-9}	1×10^{-10}
$[OH^-]$	2.5×10^{-13}	1×10^{-5}	1×10^{-4}
PH	2.4	9	10
pOH	12.6	5	4
نوع المحلول	حمضي	قاعدي	قاعدي

السؤال الرابع :- مسائل متنوعة

محلول قاعدي فيه تركيز أنيون الهيدروكسيد $[OH^-]$ يساوي $M (1.5 \times 10^{-5})$ عند $25^\circ C$ المطلوب حساب :-
أ - قيمة الأس الهيدروكسيلي (pOH) في المحلول
ب - قيمة الأس الهيدروجيني (pH) في المحلول
ج - تركيز كاتيون الهيدروجين $[H^+]$ في المحلول

(أ)

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

$$pOH = -\log (1.5 \times 10^{-5})$$

$$pOH = 4.82$$

(ب)

$$pH + pOH = 14$$

$$pH + 4.82 = 14$$

$$pH = 9.18$$

(ج)

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

$$9.18 = -\log [H_3O^+]$$

$$[H_3O^+] = 6.6 \times 10^{-10} M$$

قوة الأحماض والقواعد

السؤال الأول :- اكمل جدول المقارنة التالي

الأحماض الضعيفة	الأحماض القوية
تعريفها : الأحماض التي تتأين جزئياً في محاليلها المائية وتشكل حالة اتزان (غير تام التأين)	تعريفها : الأحماض التي تتأين بشكل تام في محاليلها المائية (تام التأين)
ينتج كميات أقل من كاتيونات الهيدرونيوم	ينتج كميات - كبيرة - من كاتيونات الهيدرونيوم
التفاعل لا يسير عملياً حتى النهاية التفاعل ---- عكوس ----	التفاعل يسير عملياً حتى النهاية التفاعل غير عكوس
محلوله المائي يحتوي على كاتيونات وأنيونات و - جزيئات من الحمض -- لم تتأين في الماء	محلوله المائي يحتوي على كاتيونات وأنيونات فقط
الاتجاه الغالب يكون باتجاه المواد --- المتفاعلة ---	الاتجاه الغالب يكون باتجاه المواد --- الناتجة -- فقط
توجد حالة اتزان عند تأينه لأنه - غير تام التأين	لا توجد حالة اتزان عند تأينه لأنه تام التأين
تركيز الحمض غير المتأين لا يساوي صفراً	تركيز الحمض غير المتأين يساوي - صفر -
لا يتحوّل الحمض كلياً إلى قاعدته المرافقة	يتحوّل الحمض كلياً إلى قاعدته المرافقة
يوجد له ثابت تأين : K_a	لا يوجد له ثابت تأين : K_a
حمض الأسيتيك : CH_3COOH $CH_3COOH + H_2O \rightleftharpoons CH_3COO^- + H_3O^+$	مثال " حمض الهيدروكلوريك : HCl $HCl + H_2O \longrightarrow H_3O^+ + Cl^-$

السؤال الثاني / اختر الإجابة

١ - إذا كانت قيمة ثابت التأين (K_a) لكل من حمض الفورميك وحمض الهيدروفلوريك وحمض الأسيتيك وحمض البنزويك هي 1.8×10^{-4} ، 6.7×10^{-4} ، 1.8×10^{-5} ، 6×10^{-5} على الترتيب ، فإن أقوى هذه الأحماض في محاليلها المائية المتساوية التركيز هو حمض :

() الفورميك () الأسيتيك (✓) الهيدروفلوريك () البنزويك

٢ - 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^+) في محلول (CH_3COOH) أعلى من (H^+) في محلول ($HClO$) والذي له نفس التركيز

() قيمة (pH) لمحلول (CH_3COOH) أعلى من قيمة (pH) لمحلول (HCN) والذي له نفس التركيز

() قيمة (pK_a) لمحلول حمض (CH_3COOH) تساوي (6.8)

٣- أكثر المحاليل حمضية (25 °C) هو المحلول الذي يكون له :

() pH = 2 (✓) pOH = 13 () pOH = 7 () pOH = 6.5

٤- الحمض القوي الذي له الصيغة الافتراضية (HA) في محلوله المائي يكون :

() متأين جزئياً (✓) تركيز الجزيء غير المتأين يساوي صفرأ
() في حالة اتزان ديناميكي () تركيز كاتيونات الهيدرونيوم أقل من تركيز الحمض

٥- المحلول المائي لحمض الهيدروكلوريك (HCl) يحتوي على :

() H₃O⁺ وجزيئات من الحمض لم تتأين () Cl⁻ وجزيئات من الحمض لم تتأين
(✓) H₃O⁺ ، Cl⁻ فقط () H₃O⁺ ، Cl⁻ ، وجزيئات من الحمض لم تتأين

٦- المحلول المائي لحمض الأسيتيك (CH₃COOH) يحتوي على :

() H₃O⁺ وجزيئات من الحمض لم تتأين () CH₃COO⁻ وجزيئات من الحمض لم تتأين
(✓) H₃O⁺ و CH₃COO⁻ وجزيئات من الحمض لم تتأين () CH₃COO⁻ فقط

السؤال الثالث :- أكمل الفراغ ؟

إذا علمت أن K_a لحمض السيانيد تساوي 3.5 × 10⁻⁴ ، لحمض الفورميك تساوي 1.8 × 10⁻⁴ ، فإن المحلول الذي له أعلى قيمة pH من بين محلوليهما المتساويين في التركيز هو محلول حمض -الفورميك -

٢ - كلما قلت قيمة ثابت التأيين (K_a) للحمض قلت قوة الحمض .

٣ - كلما قلت قيمة (PK_a) للحمض زادت قوة الحمض .

٤ - كلما قلت قيمة (PK_a) للحمض فإن قيمة PH تقل

٥ - قيمة ثابت التأيين الثاني لحمض الفسفوريك ... أقل ... من قيمة ثابت التأيين الأول له

٦ - محلول لحمض النيتريك تركيزه 0.01 M عند 25°C فإن قيمة الأس الهيدروجيني PH لهذا المحلول تساوي 2

٧ - عند إذابة حمض الأسيتيك في الماء فإن تركيز أنيون الهيدروكسيد في المحلول --- يقل ----

عن 1 × 10⁻⁷ M عند 25°C فإن

السؤال الرابع :- أكمل بوضع السهم الدال على الزيادة (↑) أو النقصان (↓) ؟

قوة الحمض	درجة التأيين	قيمة K _{a1}	قيمة PK _{a1}	[H ₃ O ⁺]	pH	[OH ⁻]	pOH
↑	↑	↑	↓	↑	↓	↓	↑

السؤال الخامس :- ضع علامة (✓) أمام العبارة الصحيحة وعلامة (x) أمام العبارة غير الصحيحة :

١ - الأحماض ثنائية البروتون والأحماض ثلاثية البروتون تفقد الهيدروجين واحدة تلو الأخرى ولا يتم تأين ذرات

الهيدروجين بها في تفاعل واحد وبالتالي يكون لكل تفاعل ثابت التأيين الخاص به . (✓)

٢ - يكون الحمض في مرحلة التأيين الأولى أقوى وثابت تأين (K_{a1}) المرحلة الأولى أكبر . (✓)

٣- تركيز الحمض القوي يساوي تركيز كاتيون الهيدرونيوم . (✓)

٤ - كلما قلت قيمة (K_a) للحمض تزداد قوة الحمض . (x)

السؤال السادس :- علل : قيمة الأس الهيدروجيني (pH) لمحلول تركيزه 0.1M من حمض الهيدروكلوريك

(HCl) أقل من قيمة الأس الهيدروجيني (pH) لمحلول له نفس التركيز من حمض الأسيتيك (CH₃COOH)

• لأن حمض الهيدروكلوريك حمض قوي (HA) تام التأيين



بينما حمض الأسيتيك حمض ضعيف (HA) غير تام التأيين



وبالتالي يكون [H₃O⁺] في محلول حمض الهيدروكلوريك أكبر من [H₃O⁺] في محلول حمض الأسيتيك وبالتالي

فإن قيمة (pH) لمحلول حمض الهيدروكلوريك أقل من قيمة (pH) لمحلول له نفس التركيز من حمض

الأسيتيك.

السؤال السابع حل المسألة التالية

محلول لحمض الكبريتيك تركيزه 0.005 M عند 25°C



المطلوب حساب :

١ - تركيز كاتيون الهيدرونيوم في المحلول

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 2 \times 0.005 = 0.01 \text{ M} \quad \text{حمض الكبريتيك حمض قوي}$$

٢ - قيمة الأس الهيدروجيني PH لهذا المحلول

$$\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+]$$

$$\text{pH} = -\log (0.01)$$

$$\text{pH} = 2$$

٣ - تركيز أنيون الهيدروكسيد في المحلول

$$[\text{OH}^-] = \frac{1 \times 10^{-14}}{[\text{H}_3\text{O}^+]}$$

$$[\text{OH}^-] = \frac{1 \times 10^{-14}}{0.01} = 1 \times 10^{-12} \text{ M}$$

٤ - قيمة الأس الهيدروكسيدي POH لهذا المحلول

$$\text{pH} + \text{pOH} = 14$$

$$\text{pOH} + 2 = 14$$

$$\text{pOH} = 12$$

ثانياً :- ثابت التآين للقاعدة K_b

القواعد الضعيفة -----	القواعد القوية ---
القواعد التي تتأين جزئياً في محاليلها المائية. <u>مثال: تآين الأمونيا في المحلول المائي :</u> $\text{NH}_3(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{NH}_4^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq})$	القواعد التي تتأين بشكل تام في محاليلها المائية. <u>مثال: تآين هيدروكسيد الصوديوم في الماء .</u> $\text{NaOH}(\text{s}) \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{Na}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq})$

السؤال الأول :- اختر الإجابة

- ١ - إذا علمت أن قيمة (K_b) لكل من محلول الأمونيا (1.8×10^{-6}) ، الهيدرازين (1.3×10^{-6}) ، ميثيل أمين (4.4×10^{-4}) ، إيثيل أمين (6.4×10^{-4}) ، فإن أقوى هذه القواعد في محاليلها المائية المتساوية التركيز هو:
- () محلول الأمونيا () الهيدرازين () ميثيل أمين (✓) إيثيل أمين
- ٢ - إذا علمت أن قيمة (K_b) لكل من محلول الأمونيا (1.8×10^{-6}) ، الهيدرازين (1.3×10^{-6}) ، ميثيل أمين (4.4×10^{-4}) ، إيثيل أمين (6.4×10^{-4}) ، فإن أكبر قيمة PH في محاليلها المائية المتساوية التركيز هو:
- () محلول الأمونيا (✓) إيثيل أمين () الهيدرازين () ميثيل أمين

السؤال الثاني / أكمل الفراغ

- ١ - إذا كانت قيمة K_b للأنيلين تساوي 4.6×10^{-10} ، وللهيدرازين تساوي 9.8×10^{-7} ، فإن المحلول الذي يكون تركيز كاتيون الهيدروجين $[\text{H}^+]$ فيه أقل هو محلول --- الهيدرازين --- .
- ٢ - كلما قلت قيمة ثابت التآين (K_b) للقاعدة قلت قوة القاعدة .
- ٣ - كلما قلت قيمة (PK_b) للقاعدة زادت قوة القاعدة .
- ٤ - كلما قلت قيمة (PK_b) للقاعدة فإن قيمة PH تزيد
- ٥ - إذا كانت قيمة ثابت التآين (K_a) لكل من حمض الأسيتيك وحمض الفورميك تساوي $(1.8 \times 10^{-4}, 1.8 \times 10^{-5})$ على الترتيب ، فإن المحلول الذي له أقل تركيز كاتيون هيدروجين من بين محلوليهما المتساويين في التركيز هو محلول حمض الأسيتيك .
- ٦ - إذا كانت قيمة (pK_a) لكل من حمض الأسيتيك وحمض الهيوكوروز وحمض الهيدروسيانيك وحمض البنزويك هي $(3.74, 7.49, 9.39, 4.2)$ على الترتيب فإن أقوى هذه الأحماض في محاليلها المائية والمتساوية التركيز هو حمض الأسيتيك
- ٧ - إذا كان تركيز محلول هيدروكسيد المغنسيوم $\text{Mg}(\text{OH})_2$ تام التآين يساوي $(5 \times 10^{-5} \text{ M})$ عند 25°C فإن قيمة الأس الهيدروكسيدي POH لهذا المحلول تساوي 4
- ٨ - قيمة الأس الهيدروجيني في محلول الأمونيا ... أقل من ... قيمة الأس الهيدروجيني في محلول هيدروكسيد الصوديوم له نفس التركيز
- ٩ - تركيز انيون الهيدروكسيد في محلول حمض الأسيتيك ---- أكبر من ---- تركيز انيون الهيدروكسيد في محلول حمض الهيدروكلوريك له نفس التركيز

السؤال الثالث :- أكمل بوضع السهم الدال على الزيادة أو النقصان ؟

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

السؤال الرابع :- ضع علامة (✓) أمام العبارة الصحيحة وعلامة (x) أمام العبارة غير الصحيحة :

- ١ - تتأين القواعد القوية بالكامل إلى كاتيونات فلزية وأنيونات هيدروكسيد في محاليلها المائية لذا ليس لديها ثابت تأين. (✓)
- ٢ - بعض القواعد القوية مثل هيدروكسيد الكالسيوم وهيدروكسيد المغنيسيوم شحيحة الذوبان في الماء. ولكن الكميات الصغيرة التي تذوب في الماء من تلك القواعد تتأين تماماً. (✓)
- ٣ - كلما قلت قيمة (K_b) للقاعدة تزداد قوة القاعدة. (x)
- ٤ - عند تأين القاعدة القوية فإن تركيز القاعدة (احادية الهيدروكسيد) يساوي تركيز أنيون الهيدروكسيد. (✓)

السؤال الخامس حل المسألة التالية

محلول هيدروكسيد صوديوم تركيزه (0.001 M) عند 25°C
المطلوب حساب :

١ - تركيز أنيون الهيدروكسيد في المحلول

$$\text{تركيز هيدروكسيد الصوديوم لأنها قاعدة قوي} [OH^-] = 0.001 M$$

٢ - تركيز كاتيون الهيدرونيوم في المحلول

$$[H_3O^+] = \frac{1 \times 10^{-14}}{[OH^-]} = \frac{1 \times 10^{-14}}{0.001} = 1 \times 10^{-11} M$$

٣ - قيمة الأس الهيدروكسيدي POH لهذا المحلول

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

$$POH = -\log (0.001)$$

$$POH = 3$$

٤ - قيمة الأس الهيدروجيني PH لهذا المحلول

$$PH + POH = 14$$

$$PH + 3 = 14$$

$$PH = 11$$

مع خالص تمنياتنا للجميع

بالتوفيق والتفوق الدائم