

مذكرة ملتقى الكيمياء "الهاشمي"

الصف الثاني عشر

الفصل الدراسي الأول

• — 2027 / 2026 — •

للاشتراك في شرح المادة ومعرفة محتويات الباقة الكاملة
يرجى زيارة موقعنا



www.mltqa.net



* خواص الغازات *

سس

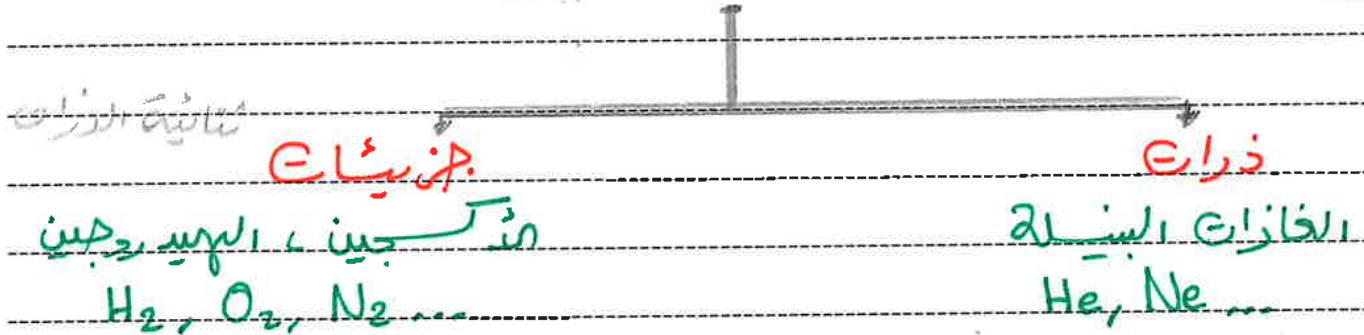
* أهمية الغازات : - تستخدم الغازات في صناعة الوقود

- عمليات البناء الهيكلي

- عملية التنفس .

* النظرية الحركية * تتضمن النظرية فرضيات هي :

1: جسيمات الغازات كروية الشكل



2: حجم جسيمات الغاز صغير مقارنة بالمسافات التي

تفضل بينها

لذلك ← الغازات لها قابلية للضغط (عمل امتحان)

وهذه الخاصية تستغل في عمل الوسائد الهوائية في

السيارات لحماية السائقين (عمل امتحان)

- لأنهم تمتص الطاقة الناتجة عن التصادم عندما تضغط

جسيمات الغاز إلى الحجابات بعرضها من بعض

* تابع ... النظرية الحركية ...
درس النظرية عادة تأتي عليه أسئلة
علل

3: لا توجد قوى تنافر أو تجاذب بين جسيمات الغاز
« قوى التجاذب والتنافر معدومة »

لذلك ← تنتشر الغاز حرة يأخذ شكل الوعاء
الذي يحتويه . علل إمكان

4: تتحرك جسيمات الغاز بسرعة في حركة عشوائية
وفي مسارات مستقيمة وبالتالي يحصل
تصادم بين جسيم وآخر .

رنبه * هذه التصادمات مرنة ، بحيث أن الطاقة الكلية
للطاقة الحركية تبقى ثابتة أثناء التصادم
وطاقة الحركة تنتقل من جسيم إلى آخر
دون هدر في الطاقة

سؤال
موضوعي
أو

* ملحوظة مهمة * متوسط الطاقة الحركية لمجموعة من جسيمات
الغاز يتناسب طردياً مع درجة الحرارة
المطلقة (كلفن) للغاز .
موضوعي

5: تحدث جسيمات الغاز ضغوطاً نتيجة التصادمات المستمرة
للجدران الوعاء .
وصيغ علمي

عن [ضغط الغاز]

* العوامل التي تؤثر في ضغط الغاز *

* تركيز على عدد الجسيمات

1: كمية الغاز

* كلما زاد كمية الغاز $\rightarrow$ زاد عدد الجسيمات $\rightarrow$ تزداد عدد التصادمات $\rightarrow$ يزداد الضغط.

والعكس صحيح $\leftarrow$ العلاقة عكسية

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

الآن
سابق

لأنه كلما زاد كمية الغاز $\rightarrow$ زاد عدد التصادمات $\rightarrow$ يزداد الضغط.

(كمية الغاز)

* ملاحظة مهمة * - مضاعفة عدد جسيمات الغاز تؤدي إلى مضاعفة الضغط.

* إذا * قل عدد جسيمات الغاز إلى النصف في حجم معين فإن ضغط الغاز

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

العلاقة عكسية

[3]

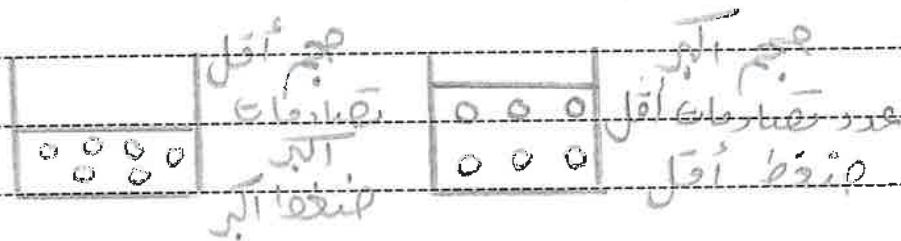
* عمل * عند الضغط على مسام عبوة الرذاذ
تندفع المادة المسكينة للخارج

الغاز السابق

لأن الغاز ينتقل من داخل العبوة (ضغط مرتفع)
إلى خارج العبوة (ضغط منخفض) فتقل كمية الغاز
وبالتالي تقل عدد التصادمات ← يقل الضغط

لو قال في السؤال يقل الضغط

2: الحجم



* يزداد ضغط الهواء المحبوس داخل وعاء محكم
عند تقليل حجم الوعاء

لأن كمية الغاز نفسه تدخل حجم أقل من الحجم
محتوي مما يزيد من عدد التصادمات
فيزداد الضغط. "العلاقة عكسية"

* ملاحظة مهمة * عند تقليل حجم الغاز إلى
النصف يزداد الضغط إلى الضعف
"العلاقة عكسية"

3: درجة الحرارة.

* عند رفع درجة الحرارة (السخنين):

تزداد متوسط سرعة الطاقة الحركية في تزداد عدد الاصطدامات في تزداد الضغط.

والجلس له حج ← العلاقة طردية
(عند التبريد)

* سد ٤ / ماذا يحدث / ليس بظاهراً عن تركه معرضاً
لأشعة الشمس لفترة.

- التوقع : يتسفع

البقيس : لأن عند زيادة درجة الحرارة يزداد متوسط سرعة الطاقة الحركية ← يزداد عدد التصادمات ← يزداد الضغط داخل الكبس .

* عمل : وجوب عدم إحصافه بمسوات الرزاق حتى ولو كانت فارغة.

وہاں بھی عمارت
کدہ؟

نفس و جاذبه الیسیه و الیسیایه
و عالم الیسیایه

* إذا تضاءلت درجة الحرارة المطلقة لغاز عند ثبات حجم الوعاء فإن ضغط الغاز المحبوس يتضاءل أو ينزاد للضعف.

الفصل الأول – الغازات

6

♥ خواص الغازات ♥

السؤال الأول: اكتب بين القوسين الاسم او المصطلح العلمي الذي تدل عليه كل من العبارات التالية:

1/ العامل الذي ينتج عن تصادم جسيمات الغاز بجدران الوعاء الذي يحتوي عليه (ضغط الغاز)

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

1/ اذا سمح للهواء بالخروج من إطار مطاطي لدرجة فإن الضغط بداخله سوف يقل.

2/ عند ارتفاع درجة حرارة كمية من الغاز فإن التصادم المستمر بين الجسيمات وجدار الإناء يزداد.

3/ متوسط الطاقة الحركية لجسيمات الغاز تتناسب طردياً مع درجة الحرارة المطلقة بالكلفن

السؤال الثالث: أكتب كلمة (صحيحة) بين القوسين للعبارة الصحيحة، وكلمة (خطأ) بين القوسين للمقابلين للعبارة غير الصحيحة في كل مما يلي:

- 1/ عند فتح وعاء محكم الإغلاق يحتوي على غاز مضغوط (مثل عبوات الرذاذ) ينتقل الغاز داخل الوعاء من الحيز ذي الضغط المرتفع إلى الحيز الخارجي ذي الضغط المنخفض (✓)
- 2/ من فرضيات النظرية الحركية أن الغازات تتميز بقوة تجاذب عالية بين جسيماتها (X)
- 3/ يتضاعف متوسط الطاقة الحركية لجزيئات غاز محبوس في وعاء محكم الإغلاق عند مضاعفة درجة حرارته المطلقة (✓)
- 4/ الكمية الكلية للطاقة الحركية تظل ثابتة أثناء الاصطدام (✓)
- 5/ إذا تضاعفت درجة الحرارة المطلقة عند ثبات حجم الوعاء يتضاعف متوسط الطاقة الحركية لجسيمات الغاز (✓)
- 6/ تستند آلية عمل الوسائد الهوائية إلى قابلية الغاز للانضغاط بسبب وجود فراغ بين جزيئاته (✓)

السؤال الرابع: علل لما يلي تعليلاً علمياً سليماً:

لأن قوى التجاذب أو التنافر بين جسيمات الغاز محدودة.

1/ يأخذ الغاز شكل الوعاء الذي يحتويه

2/ تستخدم الغازات في الوسائد الهوائية التي تعمل على حماية الركاب في السيارات

لأن متوسط الطاقة الناتجة عن التصادم فتقترب جسيمات الغاز من بعضها البعض و بسبب قابلية الغاز للانضغاط.

لأن عند الضغط على الصمام

3/ عند الضغط على صمام عبوة الرذاذ تندفع المادة المستخدمة للخارج

تنتقل المادة من داخل العبوة (الضغط المرتفع) إلى خارج العبوة (الضغط المنخفض).

4/ يزداد ضغط غاز محبوس على جدران إناء فولاذ محكم عند زيادة درجة الحرارة المطلقة

بسبب زيادة سرعة متوسط الطاقة الحركية $\rightarrow$ تزداد التصادمات $\rightarrow$ يزداد الضغط.

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

بسبب زيادة عدد الجسيمات $\rightarrow$ تزداد التصادمات $\rightarrow$ يزداد الضغط

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

1/ لمنطاد يتم تسخين الهواء المحبوس فيه

التوقع: يرتفع المنطاد أو يزداد حجم الهواء في المنطاد.

التفسير: لأن كثافة الهواء الساخن أقل من كثافة الهواء البارد

2/ توصيل وعاء حجمه 3L به غاز الأكسجين بوعاء فارغ حجمه 2L (عند نفس الظروف من الضغط ودرجة الحرارة)

إجابة أخرى

التوقع: حجم غاز الأكسجين يزداد / يصبح 5L

التفسير: لأن الغاز يأخذ شكل وحجم الوعاء الذي يحويه.

3/ اصطدام السائق بالوسادة الهوائية في حادث مروري للسيارة التي يقوم بقيادتها

(للغاز)

التوقع: ينضغط الغاز

التفسير: بسبب قابلية الغاز للانضغاط فتتقل الطاقة الناتجة

4/ إذا سمح للهواء بالخروج من الإطار المطاطي للسيارة

التوقع: يقل ضغط الهواء

التفسير: كلما قلت كمية الغاز $\rightarrow$ تقل التصادمات $\rightarrow$ يقل الضغط.

* إجابة أخرى (السؤال المنطاد)

أو بسبب زيادة متوسط الطاقة الحركية وبالتالي حجم الهواء يزداد

7

* قانون بويل *قوة مكررة* عند مضاعفة الضغط يقل الحجم إلى النصف

وكذلك عند زيادة الحجم تتضاعف مرات يقل الضغط
 (هذه أمثلة)
توضيح
 بمقدار ثلاث مرات وهكذا...
 (العلاقة عكسية بين P و V)

* مثال : عند ثبات درجة الحرارة ، بزيادة الضغط الواقع على كمية معينة من الغاز إلى الضعف فإن حجمه : قل

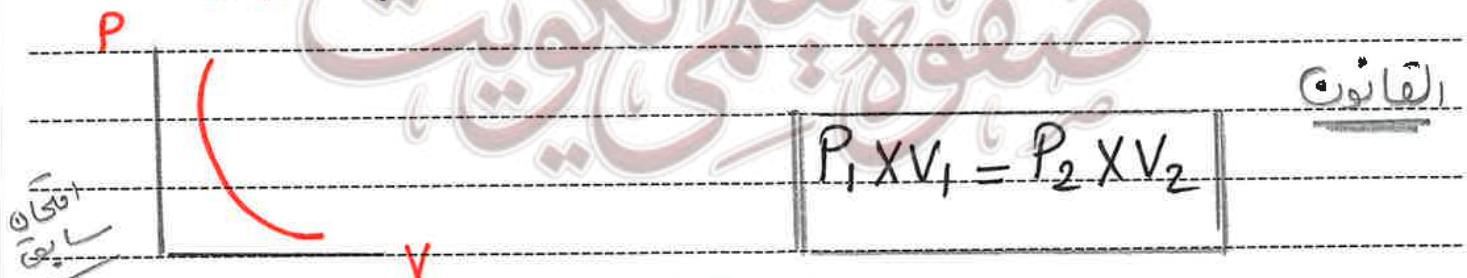
() يزيد إلى الضعف () يقل إلى النصف

() يزيد إلى ثلاثة أضعاف () يقل إلى الربع

** الرقم الذي تقرب فيه قسم عليه
 يعني ضربنا بـ 2 (الضعف) لذلك قسم
 الحجم على 2 (النصف)

* قانون بويل : يتناسب الحجم الذي تشغله كمية معينة من الغاز تناسباً عكسياً مع ضغط الغاز عند ثبات درجة الحرارة.

النواتج (n, T)

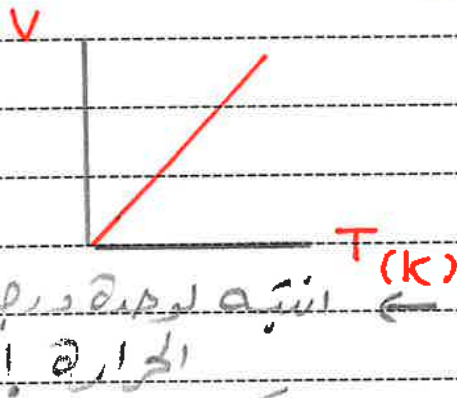


التساويح (n, P)

* قانون تشارلز *

مصطلح علمي 2024/2023

يتناسب حجم كمية معينة من الغاز تناسباً طردياً مع درجة حرارته المطلقة بالتلافيف عند ثبات الضغط وكمية الغاز.



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

* ملاحظة مهمة * [القوة والعطف مهمين جداً]

درجة الصفر المطلق : أقل درجة حرارة يكون متوسط الطاقة الحركية لجسيمات الغاز مساوي صفرًا نظرياً. $0(K) = -273(^{\circ}C)$ اختياري 2024/2023

وذلك نبدأ من عندها حجم الغاز نظرياً.

* للتحويل من سيليزي إلى كلفن (مهم جداً في حل مسائل الغازات)

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

مقابل

$$0 K \rightarrow -273^{\circ}C$$

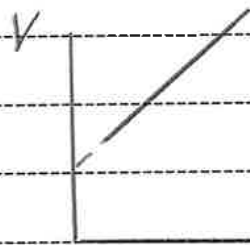
صفر

وإذا العكس

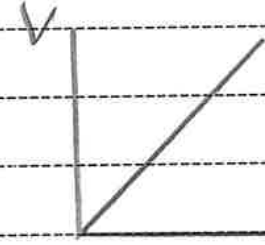
$$T(^{\circ}C) = T(K) - 273$$

* علل * يستخدم التدرج بالكلفن (المطلق) وليس السيلزي في قوانين الغازات .

- لأن درجات الحرارة بالكلفن دائماً موجبة وتتناسب طردياً مع متوسط الطاقة الحركية لجسيمات الغاز .



$T(^{\circ}C)$



$T(K)$

ولكن على
درجات قياس
درجة الحرارة

* علل * يمكن قياس العلاقة بين الحجم ودرجة الحرارة علياً في مدى محدود فقط .

- لأن الغازات تكثف عند درجات حرارة منخفضة لتكوّن سوائل

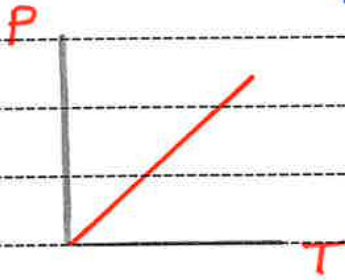
* سؤال * عند خفض درجة الحرارة المطلقة لغاز مثالي إلى النصف وعند ثبوت الضغط فإن حجمه :

() يزيد للضعف
() يقل للنصف
() يقل للثلث
() لا يتغير

* قانون جاي - لوساك * (النوابغ) (n, v)

* مصلح يتكرر *

عند ثبات الحجم فان ضغط كمية معينة من الغاز يتناسب طردياً مع درجة حرارته المطلقة



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

القانون

* عمل * ينصح بعدم ملء إطارات السيارات بكثرة
امتحان سابق زائدة فيه الهواء وخلاصة في فصل الصيف
وتكون تأتي ماذا لو ؟

لأن عند زيادة درجة الحرارة تزداد عدد التصادمات
وبالتالي تزداد الضغط داخل الإطار فينتفخ
والعلاقة طردية بين الضغط ودرجة الحرارة المطلقة
(قانون جاي لوساك) يمكن تذكر تعريف جاي
لوساك فقط

* سؤال * كمية من الهواء في إناء فولاذي محكم تحت ضغط
100 kPa ودرجة حرارة 300 K فإذا سخنت إلى
600 K فإن ضغطها يصبح 200 kPa
(العلاقة طردية) تضاعف T يتضاعف P

* القانون الموحد للغازات * . الدواب (n) فقط

[سؤال موضوعي أو مسألة مقالية في الامتحان]

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

القانون

* مدى خفض درجة
جدا * .
الظروف القياسية كل من الضغط ودرجة الحرارة (STP)

$$P = 101.3 \text{ kPa} , T = 273 \text{ K}$$

** مهم جداً تحفظ هذه القيم تحت غرض المسائل
يذكر لك الظروف القياسية وتكون P_2
غير مغطى في السؤال فتكون

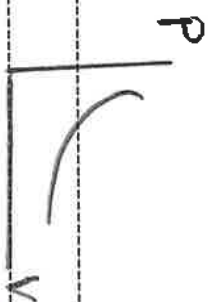
$$P_2 = 101.3 , T_2 = 273 \text{ K}$$

* سؤال * عينة من غاز موضوعية في اناء عند درجة
تقلية التحويل حرارة -50°C فإن درجة حرارتها المطلقة
تساوي 223 K

$$T = -50 + 273$$

$$223 \text{ K}$$

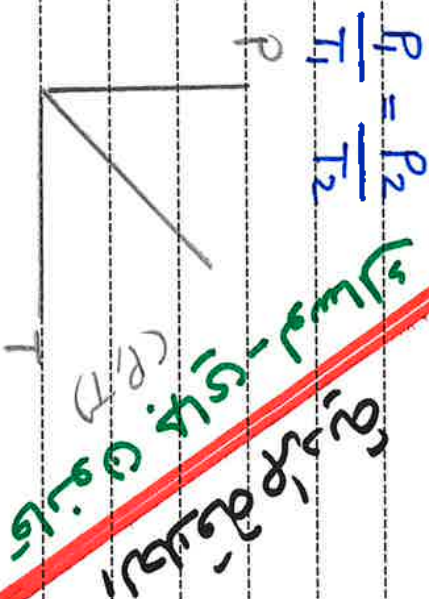
وإزالة فتجد
في المسائل



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

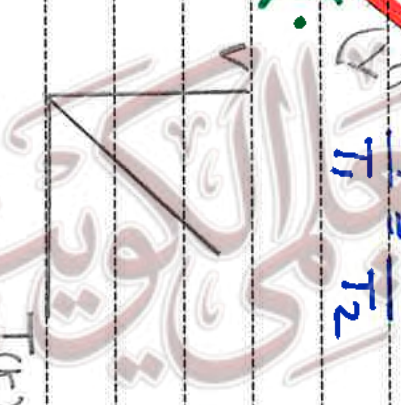
قانون بويل
(P.V)
وحدة واحدة عكسية

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



قانون جاي-لوساك
(P.T)
خطية عكسية

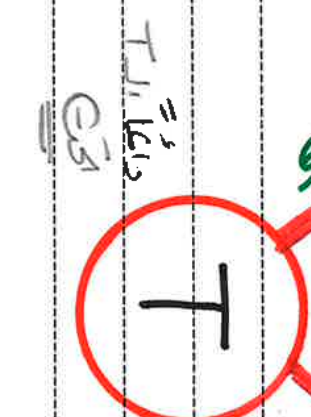
$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$



قانون تشارلز
(V.T)
خطية عكسية

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

القانون الموحد



$$T(k) = T_c + 273$$

* تدرج الكوليت مع جاي ك

* ملح القوانين الثلاثة

14

**** لا تنس التحويل من °C إلى K ****

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

$$\begin{array}{l} V_1 = 12 \text{ L} \\ V_2 = 15 \text{ L} \\ T_1 = 30 + 273 = 303 \text{ K} \\ T_2 = ?? \text{ }^\circ\text{C} \end{array} \quad \left| \quad \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \right. \quad \begin{array}{l} T_2 = \frac{T_1 \times V_2}{V_1} = \frac{303 \times 15}{12} = 378.75 \\ T_2 = 378.75 - 273 = 105.75 \text{ }^\circ\text{C} \end{array}$$

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

5- كمية معينة من غاز الهيليوم موضوعة في إناء عند درجة (30 °C) و تحت ضغط (121.26 kPa) فما هو ضغطها إذا سخنت إلى درجة (60 °C) مع ثبات حجمها ؟ حانئون لجاي لوساك

$$\begin{array}{l} T_1 = 30 + 273 = 303 \text{ K} \\ P_1 = 121.26 \text{ kPa} \\ T_2 = 60 + 273 = 333 \text{ K} \\ P_2 = ?? \end{array} \quad \left| \quad \frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \rightarrow P_2 = \frac{P_1 \times T_2}{T_1} \right. \quad \begin{array}{l} P_2 = \frac{121.26 \times 333}{303} = 133.26 \text{ kPa} \end{array}$$

6- بالون حجمه (3 L) مملوء بغاز الهيليوم عند درجة حرارة (27 °C) وتحت ضغط (121.56 kPa) ترك ليرتفع في السماء حيث وصل إلى نقطة قل فيها ضغطه حتى أصبح (60.78 kPa) فتمدد حجمه إلى (5 L) فما هي درجة الحرارة السيلييزية التي يتعرض لها هذا البالون عند هذا الارتفاع ؟ **** انسبه لجاي السيليزية**

$$\begin{array}{l} V_1 = 3 \text{ L}, V_2 = 5 \text{ L} \\ T_1 = 27 + 273 = 300 \text{ K} \\ T_2 = ?? \\ P_1 = 121.56 \text{ kPa} \\ P_2 = 60.78 \text{ kPa} \end{array} \quad \left| \quad \frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \rightarrow T_2 = \frac{P_2 V_2 T_1}{P_1 V_1} \right. \quad \begin{array}{l} T_2 = \frac{60.78 \times 5 \times 300}{121.56 \times 3} = 250 \text{ K} \\ T_2 = 250 - 273 = -23 \text{ }^\circ\text{C} \end{array}$$

مُعْتَمَد

15

2024

امتحان 2023

7- عينة من غاز الكلور تشغل حجماً قدره (18 L) عند درجة (18 °C) وتحت ضغط (101.3 kPa) احسب حجم هذه العينة من الغاز عند درجة (237 K) و تحت ضغط (50.65 kPa) . القانون الموحد

$$\begin{aligned} V_1 &= 18 \text{ L}, V_2 = ?? \\ P_1 &= 101.3 \text{ kPa}, P_2 = 50.65 \\ T_1 &= 18 + 273 = 291 \text{ K} \\ T_2 &= 237 \text{ K} \end{aligned} \quad \left| \quad \begin{aligned} \frac{P_1 V_1}{T_1} &= \frac{P_2 V_2}{T_2} \rightarrow V_2 = \frac{P_1 V_1 T_2}{P_2 T_1} \\ V_2 &= 29.31 \text{ L} \end{aligned} \right.$$

8- كمية معينة من غاز الأكسجين تشغل حجماً قدره (2 L) تحت ضغط (151.95 kPa) فما هو حجمها عندما يصبح ضغطها (303.9 kPa) مع ثبوت درجة الحرارة . قانون بويل

$$\begin{aligned} V_1 &= 2 \text{ L} \\ P_1 &= 151.95 \text{ kPa} \\ P_2 &= 303.9 \text{ kPa} \\ V_2 &= ?? \end{aligned} \quad \left| \quad \begin{aligned} P_1 \times V_1 &= P_2 \times V_2 \rightarrow V_2 = \frac{P_1 \times V_1}{P_2} \\ V_2 &= 1 \text{ L} \end{aligned} \right.$$

9- عينة من غاز الأكسجين تشغل حجماً قدره (6 L) عند درجة (47 °C) وتحت ضغط (126.6 kPa) احسب حجم هذه العينة من الغاز في الظروف القياسية .
 $T_2 = 273$
 $P_2 = 101.3$

$$\begin{aligned} V_1 &= 6 \text{ L}, V_2 = ?? \\ T_1 &= 47 + 273 = 320 \text{ K} \\ P_1 &= 126.6 \text{ kPa} \end{aligned} \quad \left| \quad \begin{aligned} \frac{P_1 V_1}{T_1} &= \frac{P_2 V_2}{T_2} \rightarrow V_2 = \frac{P_1 \times V_1 \times T_2}{P_2 \times T_1} \\ V_2 &= 6.4 \text{ L} \end{aligned} \right.$$

(الظروف القياسية)

10- كمية معينة من غاز مجهول تشغل حجماً قدره (1 L) عند درجة (20 °C) وتحت ضغط (101.3 kPa) احسب الضغط اللازم ليصبح حجمها (0.5 L) عند درجة (40 °C) .

$$\begin{aligned} V_1 &= 1 \text{ L}, V_2 = 0.5 \text{ L} \\ T_1 &= 20 + 273 = 293 \text{ K} \\ T_2 &= 40 + 273 = 313 \text{ K} \\ P_1 &= 101.3 \text{ kPa} \end{aligned} \quad \left| \quad \begin{aligned} \frac{P_1 V_1}{T_1} &= \frac{P_2 V_2}{T_2} \\ P_2 &= \frac{P_1 \times V_1 \times T_2}{V_2 \times T_1} = \frac{101.3 \times 1 \times 313}{0.5 \times 293} \\ &= 216.4 \text{ kPa} \end{aligned} \right.$$

* قانون الغاز المثالي * هو غاز افتراضي يتبع

سلوكه فرضيات، نظرية الحركة.

* في القوانين السابقة كنا نشتق عدد المولات n ، من خلال قانون الغاز المثالي ، علينا حساب عدد المولات n من خلال المعادلة التالية :

قانون
الغاز المثالي

$$PV = nRT$$

حيث أن :

الضغط P ، الحجم V ، عدد المولات n ،
 T درجة الحرارة ، R ثابت الغاز المثالي ،
عند الظروف القياسية .

$$R = \frac{PV}{nT} = \frac{101.3 \times 22.4}{1 \times 273} = 8.31 \frac{\text{kPa} \cdot \text{L}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$$

* قيمة ثابتة وتكون مُعطى في السؤال *

* تذكر قوانين حساب عدد المولات *

الكتلة بالجرام

$$n = \frac{m}{M_{\text{wt}}}$$

الكتلة المولية
(الجزيئية)

$$n = \frac{N_u}{N_A}$$

عدد الجزيئات
ثابت أفوجادرو
 6×10^{23}

* في مسائل الغاز المثالي عادةً يُعطى منك حساب عدد المولات (n) ؛ وأحياناً يُعطى منك حساب أحد المتغيرات (P, V, T) وهنا يُطبق القانون $PV = nRT$ مباشرةً. ms, Mwt لهم تذكر في السؤال

* وأحياناً يُعطى ms أو Mwt هنا لا تنس قانون عدد المولات $n = \frac{ms}{Mwt}$

* ملخص ذات صلة *

الغاز الحقيقي	الغاز المثالي	وجه المقارنة
يوجد	لا يوجد	قوى التجاذب بين جسيمات الغاز
لا تهمل	تهمل	حجم الجسيمات بالنسبة لحجم الغاز
يمكن (عمل)	لا يمكن (عمل)	إمكانية إسالة الغاز بالتبريد
يوجد مسافات بين الجسيمات لا يمكن إهمالها	لا توجد مسافات بين الجسيمات وتهمل قوى التجاذب بينها	تفصل درجة الحرارة

جداً
إمكانات
2024
2023

❗ سؤال عن الغاز المثالي يكرر في الإمتحان ! 😊

ملتقى الكيمياء يخرجون المسائل يتم حلها بأي طريقة كانت مناسبة لهم ، وننصحكم باستخدام الحل المباشر وهي استخدام الآلة حاسبة في إيجاد المجهول فهي أسهل وأخف

السؤال السابع : حل المسائل التالية :

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

$$\begin{array}{l|l}
 n = 0.5 \text{ mol} & PV = nRT \\
 T = 27 + 273 = 300 \text{ K} & \\
 P = 202.6 \text{ kPa} & V = \frac{nRT}{P} = \frac{0.5 \times 8.31 \times 300}{202.6} \\
 R = 8.31 & \quad \quad \quad V = ?? \\
 & \quad \quad \quad = 6.15 \text{ L}
 \end{array}$$

2- عينة من غاز تشغل حجماً قدره (2L) عند درجة (27 °C) وتحت ضغط (10.13 kPa) فإذا علمت أن كتلة هذه العينة تساوي (2.6 g) وأن (R = 8.31) فاحسب الكتلة الجزيئية لهذا الغاز.

$$\begin{array}{l|l}
 V = 2 \text{ L} & PV = nRT \rightarrow PV = \frac{m_s}{Mwt} RT \\
 T = 27 + 273 = 300 \text{ K} & \\
 P = 10.13 \text{ kPa} & Mwt = \frac{m_s RT}{PV} = \frac{2.6 \times 8.31 \times 300}{10.13 \times 2} \\
 m_s = 2.6 \text{ g} , R = 8.31 & \quad \quad \quad = 319.9 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \\
 Mwt = ?? &
 \end{array}$$

3- عينة من غاز الأكسجين O₂ كتلتها (8 g) احسب الضغط اللازم ليصبح حجمها (6.15 L) عند درجة (27 °C)، علماً بأن (R = 8.31) ، (16 = O)

$$\begin{array}{l|l}
 m_s = 8 \text{ g} & PV = nRT \rightarrow PV = \frac{m_s}{Mwt} RT \\
 Mwt(O_2) = 2 \times 16 = 32 & \\
 V = 6.15 \text{ L} & P = \frac{m_s RT}{V \times Mwt} = \frac{8 \times 8.31 \times 300}{6.15 \times 32} \\
 T = 27 + 273 = 300 \text{ K} & \quad \quad \quad P = 101.3 \text{ kPa} \\
 P = ?? &
 \end{array}$$

* فرنسية توفجاردو *

سس

* فرنسية توفجاردو : الحجم المتساوية من الغازات المختلفة عند درجة الحرارة والضغط نفسيهما تحتوي على أعداد متساوية من الجسيمات

معلمهم

- عدد جزيئات غاز النيتروجين الموجودة في (1L) منه تساوي عدد الجزيئات الموجودة في (1L) من غاز الهيدروجين عند نفس الظروف من الضغط ودرجة الحرارة (سؤال أيا كان سابق)

* الحجم المولي : الحجم الذي يشغله المول الواحد من الغاز عند الظروف القياسية من الضغط ودرجة الحرارة تساوي (22.4 L) (STP)

 V_m

معلمهم

اختصار

- الحجم الذي يشغله (0.25 mol) من غاز النيون Ne عند الظروف القياسية من الضغط ودرجة الحرارة

قوة ملرة

0.25 L () 5.6 L (✓) 22.4 L ()

$$\begin{array}{lcl} \text{STP} & 1 \text{ mol} & \rightarrow 22.4 \text{ L} \\ & 0.25 \text{ mol} & \rightarrow x \end{array} \quad X = \frac{0.25 \times 22.4}{1} = 5.6$$

* يتناسب حجم الغاز تناسباً طردياً مع عدد مولاته عند ثبوت الضغط ودرجة الحرارة.

* القانون المستخدم في حل المسائل *

$$V = n \times 22.4$$

* لا تنس أن :

$$n = \frac{Nu}{N_A}$$

حيث أن :

Nu عدد الجزيئات

N_A ثابت أفوجادرو 6×10^{23} موقعا

Nu

* سؤال * عدد الجزيئات الموجودة في مول واحد من غاز أكسجين في الظروف القياسية يساوي 6×10^{23} (صائب)

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

$$V = n \times 22.4 \rightarrow Nu = \frac{5.12}{22.4} \times 6 \times 10^{23} = 1.37 \times 10^{23} \text{ جزيء}$$

$$n = \frac{Nu}{N_A}$$

* قانون دالتون للضغط الجزئية *

صيف 2023 / 2024

* **الضغط الجزئي للغاز** : الضغط الناتج عن أحد مكونات خليط غازي إذا شغل حجماً مساوياً لحجم الخليط عند درجة الحرارة نفسها

* قانون دالتون للضغط الجزئية *

: عند ثبات الحجم ودرجة الحرارة يكون الضغط الكلي لخليط من عدة غازات لا يتفاعل مع بعضها يساوي مجموع الضغوط الجزئية للغازات المكونة للخليط

* القانون المستخدم :

الضغط الكلي

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

أحياناً يكتب أحد الضغوط المكونة لخليط

* يحتوي خليط غازي على أكسجين ونيتروجين وثاني أكسيد الكربون وبنظرة الكلي (P_T) يساوي 32.9 kPa إذا كان الضغط الجزئي للأكسجين (P_{O_2}) يساوي 6.6 kPa والضغط الجزئي للنيتروجين (P_{N_2}) يساوي 23 kPa فإن الضغط الجزئي لثاني أكسيد الكربون (P_{CO_2}) يساوي 3.3 kPa

$$P_T = P_{O_2} + P_{N_2} + P_{CO_2}$$

$$P_{CO_2} = 32.9 - (6.6 + 23)$$

(22)

*** ماذا يحدث؟ *** ** سؤال يتكرر كثيراً وأحياناً يأتي على شكل (علل)

- لتففس وتسلق الجبال عند صعوده إلى قمة افرست
- التوقع: سيعجز بفسق في التففس

- **التفسس:** كلما ارتفعنا عن سطح البحر يقل ضغط الهواء الجوي فيقل الضغط الجزئي للأوكسجين بنفس النسبة مما يجب صعوده في التففس.
* الأوكسجين أقل ملاقات
الهواء (مخلوط غازات)

*** ملاحظة *** يرتبط ضغط الغاز بحد جزيئات الغاز الموجودة في حجم معين وعبء طاقتهم الحركية فقط؛ ولا يتوقف على نوع الغاز.

*** مسألة:** مخلوط من غازات Ne و He و Ar موزع في إناء حجمه 4L عند درجة حرارة معينة فإذا علمت أن الضغوط الجزئية لهذه الغازات في هذا الإناء على الترتيب
 $P_{Ne} = 60.78$, $P_{He} = 40.52$
 $P_{Ar} = 20.26$ فما هو الضغط الكلي للغازات في هذا الإناء؟ P_T

$$P_T = P_{Ne} + P_{He} + P_{Ar}$$

$$= 60.78 + 40.52 + 20.26$$

$$= 121.56 \text{ kPa}$$

* سرعة التفاعل الكيميائي *

- يختلف الوقت اللازم لحدوث تفاعل بشكل ملحوظ بين تفاعل وآخر ويرتبط ذلك بطبيعة التفاعل نفسه

* لذلك هناك : - تفاعلات سريعة

الخطير - التفاعل الانفجاري

- تفاعلات بطيئة

تقدم عمر الإنسان - صدأ الحديد

- تفاعلات بطيئة جداً

تكوين البترول

* يستخدم الإنسان في ظروف الخضار والفواكه ؛ لأنه يحفز درجة التفجوع مع خلال تفاعلات تسريع طبيعته الغازية وصغر حجمه

* سرعة التفاعل الكيميائي : كمية المتفاعلات التي يحدث لها تغير في خلال وحدة الزمن

- وتقاس بالتغير في عدد المولات في خلال فترة زمنية معينة

* سؤال * أحدث التفاعلات الكيميائية جميعها بالسرعة نفسها عند الظروف نفسها

أولاً
مكان 2024
2023

(X) أول 2024
بالصفحة

(24)

* نظرية التصادم * الرسومات مرقمة من ٦٤ ، ٦٥

- الذرات والأيونات والجزيئات يمكن أن تتفاعل وتكون نواتج عندما يصطدم بعضها ببعض بطاقة حركية كافية في الاتجاه الصحيح.

مطلوب على

2024
2023

* طاقة التنشيط: أقل كمية من الطاقة التي تحتاج إليها الجسيمات لتتفاعل.

شروط
طاقة حركية
سماحية
- في اتجاه الصحيح.

* المركب المنشط: جسيمات تظهر خلال التفاعل لا تكون من المواد المتفاعلة ولا المواد الناتجة وتكون لحظياً عند قمة حاجز التنشيط (ويكون غير مستقر) ويسمى أحياناً بالحالة الانتقالية.

* مثال (35) في صفحة 65 من كتاب الطالب ملخصاً جداً ويأتي في الاختبارات.

* مثال * ردة تفاعل الكربون مع الأكسجين عند (امتحان سابق) درجة حرارة الغرفة تساوي صفراً.

هام

- لأن هذا التفاعل يحتاج طاقة تنشيط كبيرة ، وعند درجة حرارة الغرفة لا تكون تصادمات جزيئات الأكسجين والكربون فعالة لكسر روابط $O-O$ و $C-C$.

* العوامل التي تؤثر في سرعة التفاعل الكيميائي *

- يمكن تغيير سرعة أي تفاعل كيميائي بتغيير ظروف التفاعل.

* 1 درجة الحرارة.

تذكر ديبوب فيناتيت C الفوار
عندما تضعها في كوب ماء بارد
عند زيادة درجة الحرارة
وتزداد الطاقة الحركية للجسيمات وبالتالي تزداد عدد
التصادمات مما يجعل تتخطى حاجز طاقة التنشيط
« العلاقة طردية »

* 2 اللزوجة * المحرقه الفهم " الكربون " عند درجة حرارة الغرفة مجرد ملائمة اللهب * تذكر فهم اللجور ت

- لأن التصادمات بين المتفاعلات (O و C) تكون مؤثرة
وفعالة وكافية لتخطي حاجز طاقة التنشيط وتكوين النواتج.
* تذكر شروط نظرية

* مع ذلك يسمى التفاعل بحد
إزالة اللهب
لوجود الحرارة المنطلقة التي قد
التفاعل بالطاقة كافية لتخطي حاجز
طاقة التنشيط.

* 2 * التركيز

زيادة تركيز المواد المتفاعلة يؤدي إلى زيادة عدد التصادمات الفعالة وبالتالي تزداد سرعة التفاعل. « العلاقة طردية »

* سؤال * ماذا يحدث؟ (المكان سابق)

لتوهج رقاقة خشبية عند وضعها في مختبر مخلوئ غاز الأكسجين.

الحديث: تزداد توهج الرقاقة الخشبية.

التفسير: لزيادة تركيز غاز الأكسجين فتزداد عدد التصادمات المؤثرة فتزداد سرعة تفاعل الاحتراق.

* لذلك يمنع التدخين في الأماكن التي تحتوي على مصطوانات غاز الأكسجين. علل

* 3 * حجم الجسيمات « دنا ديز » (هات)

كلما زاد حجم الجسيمات قلت مساحة السطح المعرض للتفاعل وبالتالي تقل سرعة التفاعل. « العلاقة عكسية »

الحجم أكبر	مساحة السطح أقل	التفاعل بطيء	الحجم أقل	مساحة السطح أكبر	التفاعل أسرع

* عمل * تفاعل محلول هيدروكلوريك مع برادة الحديد أسرع منه تفاعله مع قطعة من الحديد (امتحان سابق)

لأنه كلما صغر حجم الجسيمات زادت مساحة السطح مما يزيد من سرعة التفاعل.

* لذلك غبار الفحم أكثر نشاطاً منه كتل الفحم البيرة. (امتحان سابق)

يعني حجم الجسيمات كبير

* سؤال * نفق مساحة السطح للمادة المتفاعلة تعمل على زيادة سرعة التفاعل الكيميائي (X) (امتحان سابق)

* 4 * المواد المحفزة * ليس من المواد المتفاعلة ولا الناتجة (أفضل العوامل)

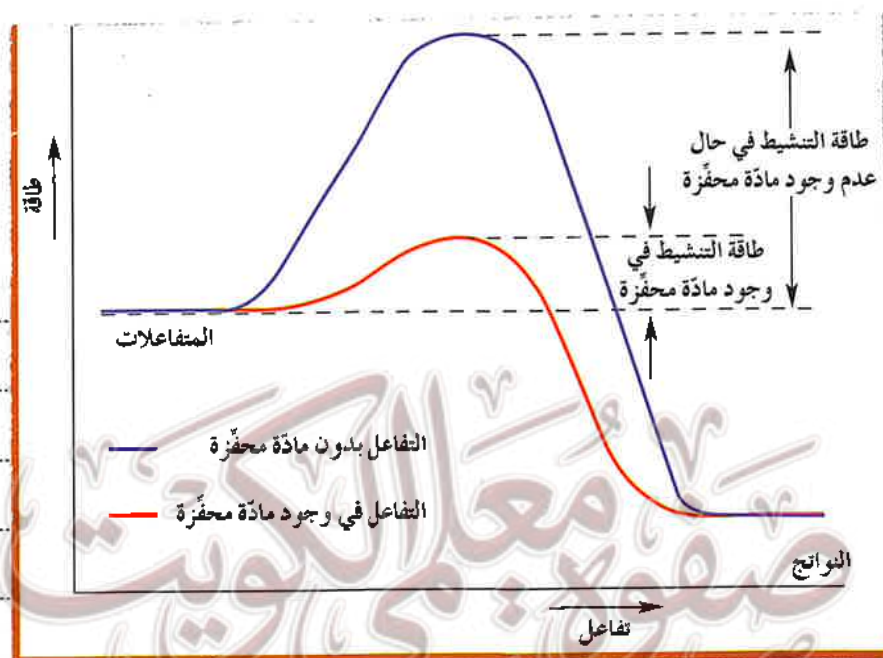
هي مواد تزيد من سرعة التفاعل دون استهلاكها، إذ يمكن بعد توقف التفاعل استعادتها من المزيج المتفاعل دون أن تتغير في تكوينها الكيميائي

تعمل على إيجاد آلية بديلة ذات طاقة

تنشط أقل (معلومة مهمة جداً) تنشط في جسم الإنسان من مادة على المواد المحفزة. (تكرر في الاختبار)

* المواد الحافزة : مواد تعارض من تأثير المادة المحفزة
(وهي على) ومنخفضة تأثيرها مما يؤدي إلى
إمكان سابق بطء التفاعلات أو إعدامها

وجه المقارنة	المادة المحفزة	المادة الحافزة
تأثيرها على طاقة التنشيط	تخفض	ترفع
تأثيرها على سرعة التفاعل	تزيد	تقلل



الرسم
مهم
في تمييز

التفاعل مع
استخدام مادة
محفزة منه

التفاعل الذي
لم نستخدم

فيه مادة محفزة

لا حظ، طاقة التنشيط

* التفاعلات العكوسة واللاتزان الكيميائي *

* تقسم التفاعلات الكيميائية بحسب التماثل أو عدم التماثل إلى:

* التفاعلات موقدة

التفاعلات غير العكوسة (→)	التفاعلات العكوسة (⇌)
تفاعلات تحدث في اتجاه واحد حتى تلتئم بحيث لا تستطيع المواد الناتجة مع التفاعل أن تتحد بعض مع بعض لتكوين المواد المتفاعلة مرة أخرى.	تفاعلات لا تستمر في اتجاه واحد حتى تلتئم بحيث لا تستهلك المواد المتفاعلة تماماً لتكوين النواتج، فالمواد الناتجة تتحد مع بعض البعض مرة ثانية لتعطي المواد المتفاعلة مرة أخرى تحت ظروف التجربة نفسها.
مثال: $AgNO_3 + NaCl \rightarrow AgCl \downarrow + NaNO_3$ (aq) (aq) (s) (aq)	

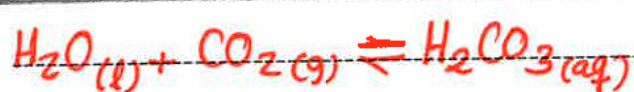
التفاعلات العكوسة المتجانسة

تكون جميع المواد المتفاعلة والناتجة في التفاعل في حالة واحدة في حالات المادة.

التفاعلات العكوسة غير المتجانسة

تكون المواد المتفاعلة والناتجة في التفاعل في حالات فيزيائية مختلفة حالات المادة.

(اختبار سابق)



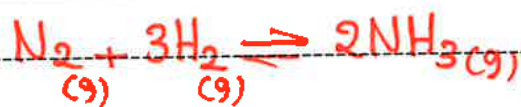
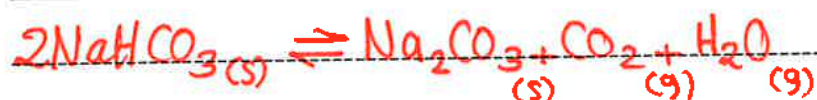
عكوس



غير عكوس



نوع التفاعل الأليماثي
(عكوس - غير عكوس)



غير متجانس

متجانس

تفاعل عكوس
(متجانس - غير متجانس)

التفاعل التالي :



امتحان سابق

من التفاعلات العكوسة المتجانسة

لأن المواد الناتجة تتطابق أن تتحد مع بعض
لتكوين المواد المتفاعلة مرة أخرى ، ولأن المواد
المتفاعلة والناتجة من الحالة واحدة
من حالات المادة

(تعريف التفاعل العكوس : تعريف العكوس المتجانس)

* التوازن الكيميائي الديناميكي *

* **التوازن الكيميائي الديناميكي** : **لهي حالة النظام التي فيه**
تثبت تركيزات المواد المتفاعلة والمواد
الناجئة وبالتالي تكون سرعة التفاعل
الطردى مساوية لسرعة التفاعل
العكسي دائماً بقي النظام بجيداً
عن أي مؤثر خارجي.

خارج التفاعلات

الدوائر

(⇌)

مثال السخنة التي يوجد السهم الكهربائي

بشكل وحالها المتساوي سرعة مع سرعة

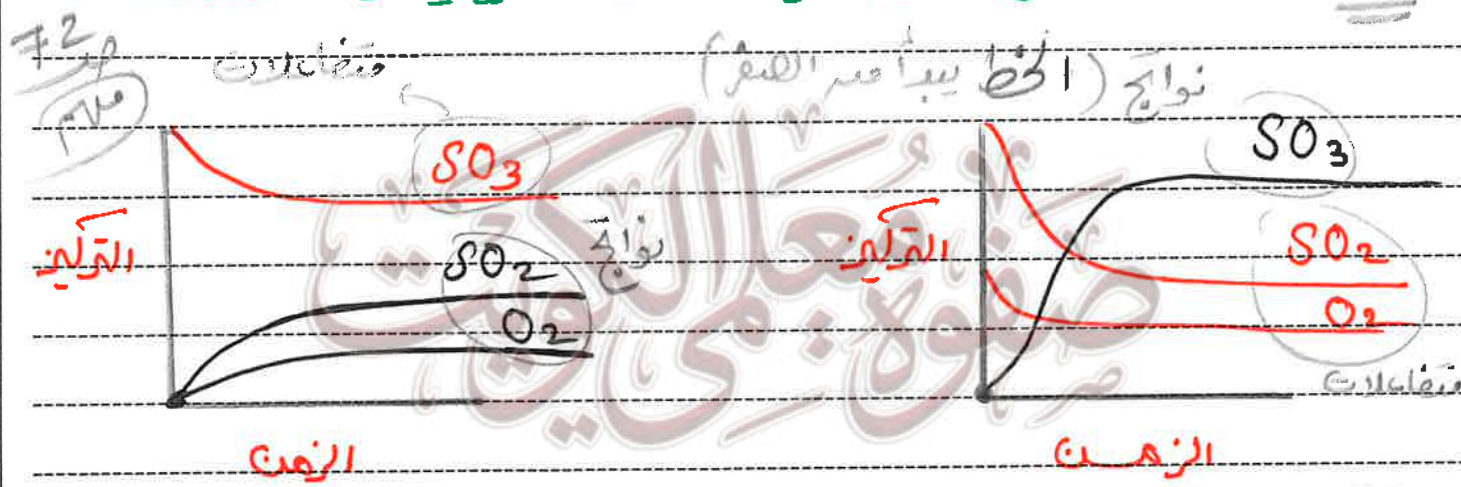
السهم هنا يصل لحالة التوازن

* **قانون فعل الكتلة** : **عند ثبات درجة الحرارة تتناسب سرعة**
التفاعل الكيميائي طردياً مع تركيزات المواد المتفاعلة
كل مرفوع إلى أس يساوي عدد الجزيئات
كل مادة في المعادلة الكيميائية الموزونة

مصطلح

(المعادلة)

سواء



*** موضع التوازن ***

التركيزات النسبية للمواد المتفاعلة والمواد الناتجة عند التوازن

*** مثال :**

* التفاعل يفضل تكوين المتفاعلات

* التفاعل يفضل تكوين النواتج

* المواد المحفزة لا تؤثر على موضع التوازن . على

لأن المادة المحفزة تسرع التفاعل العكسي والتفاعل الأمامي بدرجة متساوية ، وتقلل من الطاقة اللازمة للتفاعل باللمس نفسها في كل الاتجاهين.

قيمة ثابت التوازن للتفاعل العكسي

تساوي مقلوب ثابت التوازن

للتفاعل العكسي .

*** ملحوظة مهمة ***

سـ

هذه العلاقة

تابعة لدرس

k_{eq}

≡

$$k_{eq} = \frac{1}{k_{eq}}$$

العكسي العكسي

* ثابت التوازن K_{eq} *

ثابت التوازن : هو النسبة بين حاصل ضرب تركيز المواد الناتجة إلى حاصل ضرب تركيز المواد المتفاعلة ، كل مرفوع لأسد يساوي عدد المولات في المعادلة الكيميائية الموزونة.

$$K_{eq}$$



$\rightarrow a, b, c, d$

الطامولات (المولات)
(أرقام)

$$K_{eq} = \frac{[C]^c \cdot [D]^d}{[A]^a \cdot [B]^b} = \frac{[\text{الناتج}]}{[\text{المتفاعلات}]}$$

[]

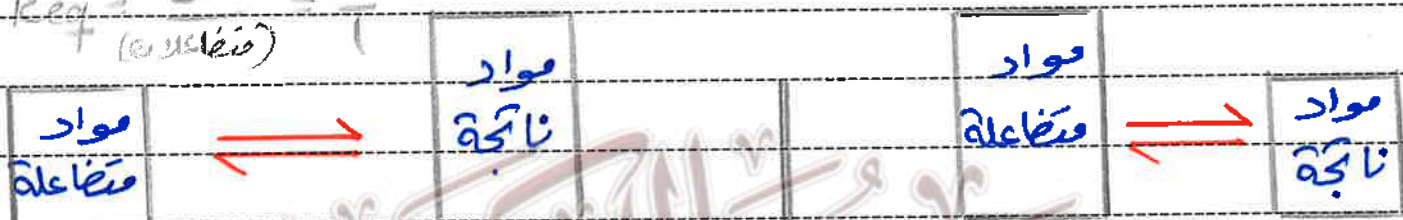
المقدار هذا يحد

عن التركيز

* ملاحظة مهمة *

مثال

$$K_{eq} = \frac{(\text{ناتج})^2}{(\text{متفاعلات})^1}$$



$$K_{eq} > 1$$

موضع التوازن يقع في تكوين الناتج.
تركيز الناتج أكبر

$$K_{eq} < 1$$

موضع التوازن يقع في تكوين المتفاعلات.
تركيز المتفاعلات أكبر

مثال

$$K_{eq} = \frac{[\text{ناتج}]^1}{[\text{متفاعلات}]^2} = \frac{0.5}{2}$$

امتحان سابق (مكرر)

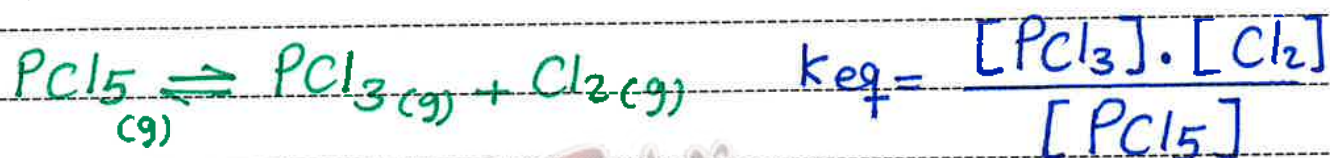
$k_{eq} = 0.8$	$k_{eq} = 2.1$	ووجه المقارنة
$k_{eq} < 1$	$k_{eq} > 1$	موضع التوازن في التفاعلات الحلوسية
العكسي	الطردى	تقع ناهية التفاعل (الطردى - العكسي)
يُفضل نحو تكوين التفاعلات	يُفضل نحو تكوين النواتج	

* كتابة تعبير ثابت التوازن k_{eq} *

(قاعدة ملزمة في الامتحان)

* المواد الصلبة (s) ، والماء H_2O عندما يكون سائلاً وفي المواد المتفاعلة لا يتم كتابتهم في ثابت التوازن

امثلة سابقة



** لا يظن أن المواد الصلبة

لا يتم كتابتهم

* وأحياناً يطلب العكس

يطلب k_{eq} م يطلب كتابة

المعادلة

فكرة (1)

* مسألة تحويل مباشر
معطيت التراكيز

2021
2022

حل المسألة التالية: أماكن سابق

في التفاعل المتزن التالي : $\text{PCl}_5(\text{g}) \rightleftharpoons \text{PCl}_3(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$

وعند درجة حرارة 25°C وجد أن تراكيز المواد عند الاتزان كالآتي :

($[\text{PCl}_5] = 3 \text{ mol/L}$, $[\text{PCl}_3] = 3 \text{ mol/L}$, $[\text{Cl}_2] = 2 \text{ mol/L}$) ، والمطلوب :

- اكتب تعبير ثابت الاتزان K_{eq}

النواتج
المستغلات

$$K_{eq} = \frac{[\text{PCl}_3] \times [\text{Cl}_2]}{[\text{PCl}_5]}$$

- احسب قيمة ثابت الاتزان K_{eq}

$$K_{eq} = \frac{[3] \times [2]}{[3]} = 2$$

فكرة (2)

بعطيت عدد المولات
وسمى التحويل للتراكيز ثم تحويل مباشر

2016
2017

حل المسألة التالية: أماكن سابق

تفاعل ثاني أكسيد الكبريت مع الأكسجين في وعاء حجمه 5 L لتكوين ثالث أكسيد الكبريت وعند درجة حرارة معينة حدث الاتزان التالي :



وعند الاتزان كان عدد مولات كل من SO_2 , O_2 , SO_3 هو (0.4 , 0.2 , 0.3) على الترتيب ، احسب قيمة ثابت الاتزان K_{eq} في هذه الظروف

$$M_{\text{SO}_2} = \frac{n}{V} = \frac{0.4}{5} = 0.08 \text{ M}$$

$$M_{\text{O}_2} = \frac{0.2}{5} = 0.04 \text{ M}$$

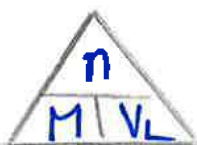
$$M_{\text{SO}_3} = \frac{0.3}{5} = 0.06 \text{ M}$$

$$K_{eq} = \frac{[\text{SO}_3]^2}{[\text{SO}_2]^2 \times [\text{O}_2]} = \frac{[0.06]^2}{[0.08]^2 \times [0.04]}$$

$$K_{eq} = 14.06$$

[36]

ملتقى الكيمياء Instagram:



* فقرة (3)

لا تسند طريف اعاد لأنه
في المتضادات وعلى الحالة

السائلة (2)
صفه رياضيات ت

2017
2018

• حل المسألة التالية: امتحان

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



تساوي $[5.76 \times 10^{-14}]$ عند درجة حرارة $50^\circ C$ ، احسب تركيز كل من $[H_3O^+]$ و $[OH^-]$ عند الاتزان ؟

$$K_{eq} = [H_3O^+] \times [OH^-]$$

$$5.76 \times 10^{-14} = X \cdot X$$

$$5.76 \times 10^{-14} = X^2$$

$$X = \sqrt{5.76 \times 10^{-14}}$$

$$X = 2.4 \times 10^{-7} \frac{\text{mol}}{L}$$

$$[H_3O^+] = [OH^-] = 2.4 \times 10^{-7} \frac{\text{mol}}{L}$$

* عند الضرر
تجمع المثلث

* هنا احسب الى X تأخذ
الجذر التربيعي لقيمة

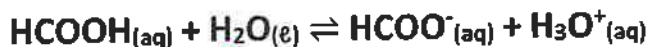
K_{eq}

2018
2019

• حل المسألة التالية: امتحان

ترك محلول حمض الفورميك في الماء حتى حدث الاتزان التالي :

يُحذف لوزنه في الحالة
السائلة وفي المتضادات



فإذا وجد أن تركيز كاتيون الهيدرونيوم في المحلول عند الاتزان يساوي 4.2×10^{-3} ، فاحسب تركيز الحمض عند

الاتزان ، علماً بأن قيمة ثابت الاتزان K_{eq} تساوي 1.764×10^{-4}

$$[H_3O^+] = [HCOO^-] = 4.2 \times 10^{-3}$$

$$K_{eq} = \frac{[HCOO^-] \times [H_3O^+]}{[HCOOH]}$$

$$1.764 \times 10^{-4} = \frac{[4.2 \times 10^{-3}] [4.2 \times 10^{-3}]}{[HCOOH]}$$

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

[37]

ملئقي الكيمياء

فقرة (4) معطيت تركيز أحد

النواتج وقيمة K_{eq}

تركيز الناتج الآخر هو نفسه

تركيز الناتج المحسب

مادام نفس عدد المولات

علت استخدام

قاعدة الحاسبة

ت

بإحدى

#

مسائل على ثابت الاتزان Keq

نفس فكرة (2)
وتكرري
مرفحات
النفسية

1- مخبر مدرج مغلق سعته 0.5 L يحتوي على غازي SO_2 , O_2 وحدث الاتزان التالي :



وعند $25^\circ C$ وجد أن عدد المولات عند الاتزان كالآتي :

$$(SO_3 = 0.04 \text{ mol}) , (SO_2 = 0.01 \text{ mol}) , (O_2 = 0.02 \text{ mol})$$

والمطلوب :

احسب قيمة ثابت الاتزان Keq ؟

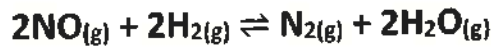
تدريب لكم ت

$$K_{eq} = 400$$

امتحان
2022
2023

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

نفس فكرة (2)
مكررة



وعند الاتزان وجد أن المخلوط يحتوي على 0.02 mol من غاز H_2 ، 0.02 mol من غاز NO ، 0.15 mol من

غاز N_2 ، 0.3 mol من بخار الماء، احسب قيمة ثابت الاتزان Keq ؟

تدريب

امتحان
2021
2022

$$K_{eq} = 168750$$

[38]

* العوامل التي تؤثر على موضع التوازن *.

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

(امتحان سابق)
مسطح

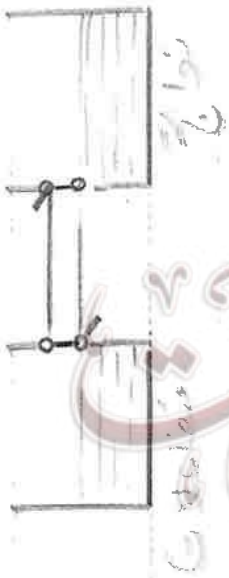
* العوامل التي تؤثر على موضع التوازن *.

الضغط	التركيز
درجة الحرارة	
(الحجم)	
خامون المواد	
الغازية فقط	

وجه المقارنة	التأثير على موضع التوازن	التأثير على قيمة ثابت التوازن K_{eq}
درجة الحرارة	تؤثر	تغير
التركيز	يؤثر	لا يغير
الضغط أو الحجم	يؤثر	لا يغير
(في حالة عدم تساوي المولات)		
المادة المحققة أو المانحة	لا تؤثر	لا يغير

لا سيوتر على قيمة ثابت الوزن k_{eq}

فكرة الخزانة توضح لنا الاتجاه موضع التوازن.



التلويح

* ملاحظة * موضع التوازن يتجه دائما نحو التلويح المقل.

نواحي $\rightleftharpoons$ مضاعفات

- يجب أو إزالة مضاعفات
زيادة أو إزالة مضاعفات

العكسي

- إضافة مضاعفات
زيادة كمية المتفاعلات
- سحب أو إزالة النواحي
تقليل كمية النواحي

الطرد

* يتجه موضع التوازن نحو المتفاعلات.

* يتجه موضع التوازن نحو النواحي.

* عامل الحرارة علم أن مادة وطبق
عليه ما يتم تطبيقه في التبريد

ملاحظات

* التفاعلات المعاكسة للحرارة



رفع درجة الحرارة
خفض درجة الحرارة
الطرد ΔH
التحسني ΔH

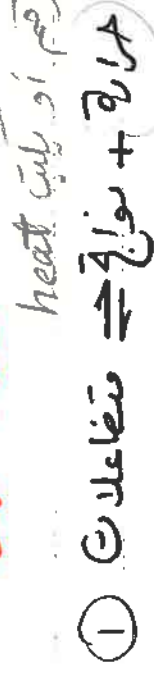
تقل ΔH تزداد ΔH

[41]

ملحق الكيمياء

2] درجة الحرارة

* التفاعلات الطاردة للحرارة



رفع درجة الحرارة
خفض درجة الحرارة
الطرد ΔH
التحسني ΔH

تقل ΔH تزداد ΔH

[3] الضغط

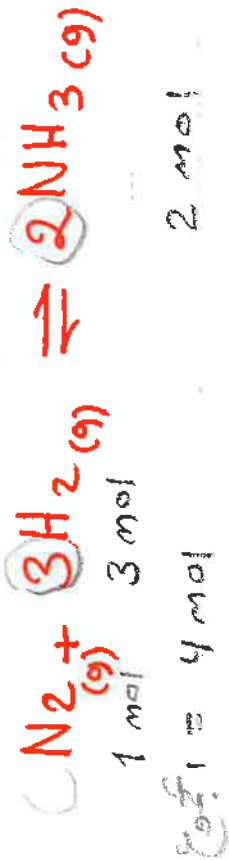
(الحجم)

- الضغط يؤثر على موضع التوازن المواد الغازية فقط
- وإذا كانت هناك فرق في عدد مولات المتفاعلات عدد النواتج لغازية.

* ملاحظة مهمة *

لا يؤثر على
حجم الغاز

* مثال *



* لا تتساوى
الطاقة بين
الضغط والحجم
علاقة

عند زيادة الضغط
(تقليل الحجم)

* يتزاح موضع التوازن نحو عدد
المولات الأقل

* في المثال السابق:

الطرد
لأن عدد المولات أقل

عند خفض الضغط
(زيادة الحجم)

* يتزاح موضع التوازن
نحو عدد المولات
الأكثر

* هذه المسئلة من اظبيارات سابقة *

① عدد مولات السوائل 2 mol

[illegible]

153

keg jēt "k'k' 3

في مكة المكرمة

④ ۱۳۵۳

2401

مرد و ملاحت

021

James B. Smith

151

11

2000



53

High 1000 ft.

تاریخ

135

8b
تفویض

Instagram: @alchemyq8

[43]

سؤال الثاني: امل الفراغات في الجمل التالية بما يناسبها علمياً: = زيادة الرضا

في النظام المتزن التالي :
$$\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g})$$
 عند تقليل حجم الوعاء ، فإن ذلك يؤدي إلى إزاحة

[illegible]
$$K_{eq} = \frac{[CO_2]}{[CO]}$$

في التفاعلات العكسية الماصة للحرارة لتقل قيمة ثابت الاتزان عند درجة الحرارة T_2 .

14 في النظام المتزن التالي $2\text{CO(g)} \rightleftharpoons \text{C(s)} + \text{CO}_2\text{(g)}$ يزداد تركيز غاز CO عند... الضغط المؤثر

ملتقى الكيمياء

9/ عندما تكون قيمة ثابت الاتزان K_{eq} أكبر من 1 فإن ذلك يعني أن التفاعل يسير باتجاه تكوين المواد **النواتجة**

10/ في التفاعل التالي : $2NaHCO_3(s) \rightleftharpoons Na_2CO_3(s) + H_2O(g) + CO_2(g)$ فإنه يمكن التعبير عن ثابت الاتزان بالمعادلة الرياضية التالية

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

الصلب

لا يُكتب

السؤال الثالث: أكتب كلمة (صحيحة) بين القوسين للصحيحة، وكلمة (خطأ) بين القوسين للمقابلة للعبارة غير الصحيحة في كل مما يلي:

1/ تتغير قيمة ثابت الاتزان K_{eq} بتغير تركيز المواد المتفاعلة والنتيجة عن التفاعل الكيميائي

(X)

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

(✓)

ترداد شدة اللون الأحمر عند زيادة تركيز $KCNS$ أو $FeCl_3$

3/ عندما تصل التفاعلات العكوسة إلى حالة الاتزان الكيميائي الديناميكي ، فإن تركيزات المواد المتفاعلة وتركيزات المواد الناتجة تثبت **تعريف مترنات** .

(✓)

4/ تتغير قيمة ثابت الاتزان K_{eq} بتغير تركيز المواد المتفاعلة والنتيجة عن التفاعل الكيميائي

(X)

5/ يعتبر التفاعل التالي $2NH_3(g) \rightleftharpoons N_2(g) + 3H_2(g)$ كتفاعل عكوس غير متجانس

(X)

5/ س أو X بتجانس، لأن جميع المواد

ص حالة فيزيائية واحدة .

[44]

ملئقي الكيمياء

6/ في التفاعلات الطاردة للحرارة فإن قيمة K_{eq} لا تتغير بتغير درجة الحرارة

7/ تتغير قيمة ثابت الاتزان عند تغيير درجة حرارة النظام المتزن

8/ عند حدوث حالة الاتزان الكيميائي الديناميكي لتفاعل عكسي يجب أن تتساوى تراكيز المواد المتفاعلة والناجمة

9/ إذا كانت قيمة ثابت الاتزان K_{eq} للتفاعل الطردى لأحد التفاعلات المتزنة يساوي 2 فإن قيمة ثابت الاتزان للتفاعل العكسي تساوي 0.5

10/ تتغير قيمة K_{eq} بتغير تركيز المواد المتفاعلة والناجمة عن التفاعل الكيميائي

11/ التفاعل التالي $2NH_3(g) \rightleftharpoons N_2(g) + 3H_2(g)$ يعتبر من التفاعلات العكوسة المتجانسة

السؤال الرابع: ضع علامة (✓) في المربع أمام الإجابة الصحيحة التي تكمل كلاً من الجمل التالية:

1/ في التفاعل المتزن التالي: $PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2(g)$ فإن زيادة الضغط على النظام يؤدي إلى:

☒ إزاحة الاتزان نحو تكوين النواتج

☐ لا يتأثر النظام بزيادة الضغط

1- كيميائي زيادة الضغط يحجه موضع كـ

عدد المولات المتقل

(X)

(✓)

(X)

(✓)

(X)

(✓)

* العامل الوحيد الذي

يغير من قيمة K_{eq}

هو تغير في درجة

الحراة.

1

$K_{eq} = \frac{1}{K_{eq} \text{ عكسي}}$

عكسي

$K_{eq} = \frac{1}{2} = 0.5$

عكسي

عدد مولات النواتج

2 mol

عدد مولات المتفاعلات

1 mol

[45]

ثابت فيل التوازن

2/ النظام التالي $H_2 + I_2 \rightleftharpoons 2HI$ فإن النظام يصل إلى حالة الاتزان الديناميكي عندما:

- ☐ يكون تركيز HI مساوياً تركيز H_2 و I_2
- ☐ يكون تركيز HI أقل من تركيز H_2 و I_2
- ☒ يثبت تركيز HI وتركيز H_2 و I_2
- ☐ يكون تركيز HI أكبر من تركيز H_2 و I_2

3/ إحدى العبارات التالية لا تنطبق على التفاعلات العكوسة:

- ☐ تنقسم إلى تفاعلات متجانسة وغير متجانسة
- ☐ لا تستهلك المواد المتفاعلة تماماً
- ☒ المواد الناتجة لا تستطيع أن تتحد مع بعضها لتكون المواد المتفاعلة

☐ تصل لحالة الاتزان عندما يتساوى معدل سرعة التفاعل الطردي والعكسي

تفاعل ماصة للحرارة

4/ في النظام المتزن التالي $PCl_5(g) + 120 \text{ kJ} \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2(g)$ يمكن زيادة كمية الكلور Cl_2 في التفاعل:

يعني موضع
يتجه
باتجاه التوازن

- ☐ بإضافة الكلور إلى مزيج من التفاعل
- ☐ بخفض درجة الحرارة
- ☒ بزيادة درجة الحرارة
- ☐ بزيادة الضغط

5/ ترتبط قيمة ثابت الاتزان K_{eq} للتفاعل المتزن بتغير:

- ☐ مساحة السطح للمواد المتفاعلة
- ☒ درجة الحرارة
- ☐ الضغط المؤثر على النظام
- ☐ تركيز المواد المتفاعلة

7/ إذا كانت قيمة ثابت الاتزان للتفاعل المتزن التالي $CaCO_3(s) \rightleftharpoons CaO(s) + CO_2(g)$ يساوي 0.2 فإن:

- ☐ سرعة التفاعل الطردي أكبر من العكسي
- ☐ سرعة التفاعل العكسي أكبر من الطردي
- ☒ تركيز $[CO_2]$ عند الاتزان يساوي 0.2
- ☐ تركيز $[CO_2]$ عند الاتزان يساوي 5

* الصلب لا يكتب

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

$$\therefore [CO_2] = 0.2$$

8/ في التفاعل المتزن التالي : $C_2H_6(g) \rightleftharpoons C_2H_4(g) + H_2(g) \Delta H = +138 \text{ kJ}$ يمكن زيادة كمية الايثين C_2H_4 الناتجة:

تفاعل ماصة

للمحارج

برفع درجة الحرارة

بخفض درجة الحرارة

بقليل حجم الوعاء التفاعل

بإضافة الهيدروجين إلى مزيج التفاعل

نواحي $\Rightarrow$ محارج $\Rightarrow$ متفاعلات

موضع الاتزان

أهم

السؤال الخامس: علل لنا يلي تطبيقاً علمياً سليماً:

1/ في النظام المتزن التالي : $FeCl_3(aq) + 3KSCN(aq) \rightleftharpoons Fe(SCN)_3(aq) + 3KCl(aq)$

يقال تركيز $Fe(SCN)_3$ اللون الأحمر الدموي عند إضافة المزيد من كلوريد البوتاسيوم KCl

لأن عند زيادة كمية النواحي ينتج موضع الاتزان نحو تكون المتفاعلات حتى يصل منه أثر هذا التأثير وبالتالي يقل اللون الأحمر.

2/ التفاعل التالي : $CH_3COOH(l) + H_2O(l) \rightleftharpoons CH_3COO^-(aq) + H_3O^+(aq)$ يعتبر من التفاعلات العكوسة المتجانسة

المحلل في صفحة 31 منه

أول

آخر

3/ في النظام المتزن التالي : $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$ يزداد إنتاج الأمونيا عند زيادة الضغط المؤثر على النظام

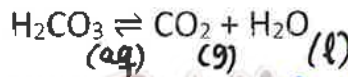
لأن عند زيادة الضغط ينتج موضع الاتزان نحو عدد المولات الأقل وبالتالي يزداد تركيز النواحي

4/ تثبت تركيزات المواد المتفاعلة والمواد الناتجة من التفاعل عند وصول النظام إلى حالة الاتزان الكيميائي الديناميكي

لأن سرعة التفاعل الطردي تكون مساوية لسرعة التفاعل العكسي

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

1/ لموضع الاتزان في النظام المتزن التالي عند زيادة تركيز H_2CO_3 في المعادلة التالية



التوقع: نزاح في الاتجاه الطردي

التفسير: لأن عند زيادة تركيز المتفاعلات موضع الاتزان ينتج نحو

النواحي حتى يصل منه أثر هذا التأثير

2/ سحب غاز ثاني أكسيد الكربون CO_2 من التفاعل التالي



التوقع: نزاح موضع الاتزان نحو تكون المتفاعلات

لأن عند تقليل النواحي موضع الاتزان ينتج نحو التركيز

الأقل (ح) حتى يصل منه أثر هذا التأثير

طبعاً كمبدأ لوشاتلييه

[47]

** عامل الحرارة على أنز مادة في المتفاعلات

التفاعل طارد

للحرارة .

* الحرارة في

المتفاعلات

السؤال العاشر: قم بدراسة النظام المتزن التالي ثم أجب عن الأسئلة التالية



1- يزاح موضع الاتزان في اتجاه تكوين النواتج عند رفع درجة الحرارة

2- تقل قيمة ثابت الاتزان K_{eq} عند خفض درجة الحرارة

3- ماذا يحدث لموضع الاتزان عند خفض الضغط المؤثر على النظام

لا يتأثر موضع الاتزان لأن عدد مولات المواد الغازية في المتفاعلات يساوي عدد مولات المواد الغازية

4- يزاح موضع الاتزان في اتجاه تكوين المتفاعلات عند إضافة المزيد من بخار الماء في النواتج

5- اكتب تعبير ثابت الاتزان K_{eq}

$$K_{eq} = \frac{[\text{H}_2\text{O}]^4}{[\text{H}_2]^4}$$

**** نركز فقط على المواد الغازية !!**

السؤال الرابع: علل لما يلي تعليلاً علمياً سليماً:

1/ طبقاً للتفاعل المتزن التالي $\text{N}_2(g) + \text{O}_2(g) \rightleftharpoons 2\text{NO}(g)$ لا يتغير موضع الاتزان بزيادة الضغط

* لأن عدد مولات المتفاعلات يساوي عدد مولات النواتج

2/ في النظام المتزن التالي $2\text{NOBr}(g) \rightleftharpoons 2\text{NO}(g) + \text{Br}_2(g)$ يزاح موضع الاتزان في اتجاه تكوين المتفاعلات عند زيادة الضغط المؤثر على النظام

* لأنه عند زيادة الضغط يزاح موضع الاتزان نحو عدد المولات الأقل

من النواتج .

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

1/ سحب غاز الأمونيا NH_3 الناتج من التفاعل المتزن التالي



التوقع: يزاح موضع الاتزان نحو تكوين النواتج / الاتجاه الطردى

التفسير: لأن عند تسليط النواتج يزاح موضع الاتزان

نحو التكوين الأقل حتى يبطل أثر هذا التغير طبعاً حسباً لو شئت

[48]

* تابعة لصفحة

48 منه اعلمة

* ملحق

الحرارة بين k_{eq} ودرجة الحرارة.

التفاعلات الطاردة للحرارة

الحرارة عكسية

التفاعلات الماصة للحرارة

الحرارة حرارية

* سؤال * في النظام اعتنن التالي

الحرارة في النظام (طارد للحرارة)



فإن قيمة k_{eq} عند 500°C أقل

من قيمة k_{eq} لنفس النظام

عند 600°C (X)

زيادة 600°C ،

الحرارة k_{eq} قيمة أقل

لأن التفاعل طارد للحرارة.

* سؤال * إذا كانت قيمة k_{eq} لنظام متزن

عند درجة حرارة 20°C تساوي 1.4×10^{-13}

وعند درجة حرارة 60°C تساوي 22×10^{-13}

فهذا يعني أن التفاعل من النوع

الماص للحرارة.

زيادة درجة الحرارة 60°C ،

الحرارة k_{eq} زيادة 22×10^{-13} ، 1.4×10^{-13}

* النكهات والقواعد *

سس

القواعد	النكهات	
مُرّ	هوامض (لاذع)	الطعم
تغير فيه اللون الأزرق الحل الأزرق	تغير هن اللون الأزرق الحل الأحمر	التفاعل مع تباع الشمس
نتج حملاً وماء	نتج حملاً وماء	تفاعل النكهات والقواعد بعضها مع بعضها
موصلة للسيار هناك اللترولينات قوية وضعيفة	موصلة للسيار هناك اللترولينات قوية وضعيفة	توصيل السياري الليبراني

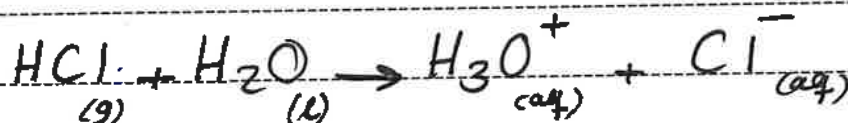
* يتحكم جليبت المغنيسيا بحالجة زيادة هوضمة المعدة

لأن مادة قاعدية تجعل على معادلة الحمض الزائد
في المعدة

الحل الفراغ 2023/2024

*** 8 من أثر هينوسد ***

مركبات تحتوي على هيدروجين وتأتي
لتعطى كاتيونات الهيدروجين H^+
في المحلول المائي



*** على * مركب الميثان CH_4 لا يعتبر**
(امتحان سابق) **هضاً**

هناك $H - Cl$ هناك
فرق في السالبية
الكهربائية وبالتالي
نستطيع نزع

لأن ذرات الهيدروجين المرتبطة بذرة
الكربون قطبية ضعيفة وبالتالي
ذرات الهيدروجين غير قابلة للتأين (قابلة مرتفعة)

*** تصنف الأحماد حسب عدد البروتونات *** (م) **بروتون يعطى**
 H^+ **تأين**

أحماد أحادية	أحماد ثنائية	أحماد ثلاثية
البروتون	البروتون	أو عديدة البروتون
تحتوي على ذرة	تحتوي على ذرتي	تحتوي على ثلاث
هيدروجين واحدة	هيدروجين قابليتين	ذرات هيدروجين
قابلة للتأين	للتأين	قابلة للتأين
HCl, HNO_3	H_2SO_4	H_3PO_4
CH_3COOH	H_2CO_3	(امتحان سابق)
انتبه!! هي التي تأتي	[امتحان سابق]	

* عمل * 8 فند الم صيتك CH_3COOH بعشر أحادي

البروتون .

امتحان 2024
2023

- لوجود ذرة هيدروجينية واحدة قابلة للتأين (O-H)

* قواعد أرهينيوس *

مركبات تتأين لتعطي أنيونات

امتحان

الهيدروكسيد OH^- في المحلول

* هيدروكسيدات
الفلزات

المتأين .



ملكت تحفيز القواعد من :
(النماذج)

* تحفيز القواعد *
(النماذج)

- تفاعل الفلز مع الماء



(ذوبان)



- تفاعل أكسيد الفلز مع الماء



* سؤال امتحان 2024
2023

* أكاسيد الفلزات القلوية تتفاعل مع الماء وتكون محاليل قاعدية

* ملخصات مهمة *

س

ذوبان NaOH و KOH في الماء عاليوبالتالي علت التحضير المحاليل المركزة منه
(بسبب تركيز OH^- العالي)هذه المركبات تسبب الماء لاجل
سبب خواصه الكاوية.ذوبان Mg(OH)_2 و Ca(OH)_2 منخفضة جداً في الماء
ولذلك محاليل تكون مخففة.* سؤال * احدى المركبات التالية علت اعتبارها حمضاً
حسب نظرية أركينيوس.

امتحان

عادة
يبدأبـ H^+ NaOH () NH_3 () HCl (✓) CH_4 ()

* سؤال * ماذا حدث؟ (امتحان سابق) سؤال غير مباشر

إلقاء قطعة صغرى من الصوديوم في حوض به ماء

* الحدث: يتكون NaOH وهناك إجابات أخرى لكن هذه
الإجابة تخص هذا السؤال.* التفسير: تتفاعل الفلزات القلوية مع الماء
مكوناً هيدروكسيداتاً.

* أوجه القصور في زعماء وقواعد أرهينيوس *

- اقتصر تعريفه على المحاليل المائية

- هناك مركبات لا تحتوي على OH^- وعند ذوبانها في

الماء تنبع محاليل قاعدية مثل: NH_3

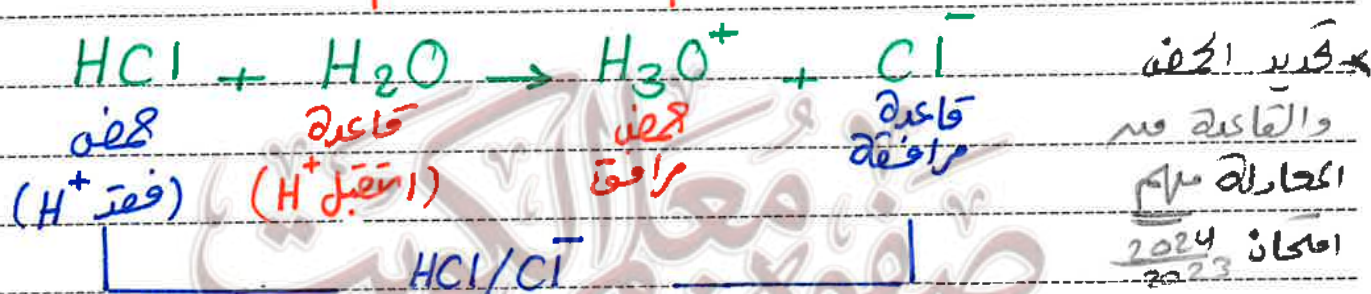
الأمونيا

- لم يفسر * حامضية ملح NH_4Cl كلوريد الأمونيوم

* قاعدية ملح CH_3COONa أسيتات الصوديوم

* 8 قاعدة برونستد - لوري: المادة التي تعطي كاتيون الهيدروجين H^+ (بروتون) في المحلول (ملح بروتون)

* قاعدة برونستد - لوري: المادة التي تتقبل كاتيون الهيدروجين H^+ في المحلول (متقبل بروتون)



محدد الحمض والقاعدة في المحاليل المائية
امكان 2024
2023

مزوجات المترافقة

** نجد أن كل حمض مترافق بقاعدة وكل قاعدة مترافق بحمض حسب نظرية برونستد - لوري

* يسلك NO_2^- كقاعدة فقط حسب برونستد لوري . على
 - لأن له القدرة فقط على استقبال H^+ من الماء

ملتقى الكيمياء

المُحَفَن	القاعدة المُرافقة	القاعدة	المُحَفَن المُرافقة
H_3O^+	H_2O	CO_3^{2-}	HCO_3^-
H_2SO_4	HSO_4^-	NH_3	NH_4^+
CH_3COOH	CH_3COO^-	HCO_3^-	H_2CO_3
H_2O	OH^-	NO_2^-	HNO_2
		H_2O	H_3O^+

(امتحان سابق)

* رر خط أن «الماء H_2O » يسلك سلوكاً مزدوجاً .

- يُؤنل يسلك سلوك المُحَفَن عندما تتفاعل مع قاعدة ،
 ويسلك سلوك القاعدة عندما تتفاعل مع المُحَفَن .



* المُحَفَن المُرافق : الجزء الناتج عن القاعدة بعد
 استقباله البروتون H^+ .

* القاعدة المُرافقة : الجزء المُستج من المُحَفَن بعد
 فقدته البروتون H^+ .

(امتحان سابق)

(مصطلح علمي)

قاعدة يستقبل H^+

* سؤال * المُحَفَن المُرافق لأنيون الهيدروكسيد OH^- هو

(1)

H_2O

امتحان سابق

أو X

* سؤال * بناء على نظرية برونستد لوري ، فإن كل من

يرافق بقاعدة ، والقاعدة المُرافقة لـ HSO_4^-

هي SO_4^{2-}

امتحان

سابق

(أكل)

(54)

* **قاعدة لويس:** المادة التي لها القدرة على استقبال زوج أو أكثر من الإلكترونات الحرة.

تستقبل
الإلكترونات

2024
2023

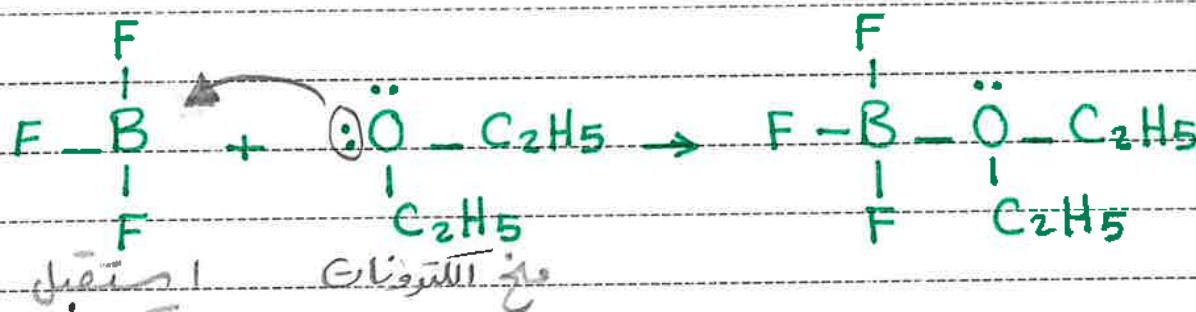
* **قاعدة لويس:** المادة التي لها القدرة على إعطاء زوج أو أكثر من الإلكترونات الحرة.

تُعطي
(زوج)

مركب + قاعدة لويس ← مركب لويس (متراب)

الكثرونات

مثال (1)

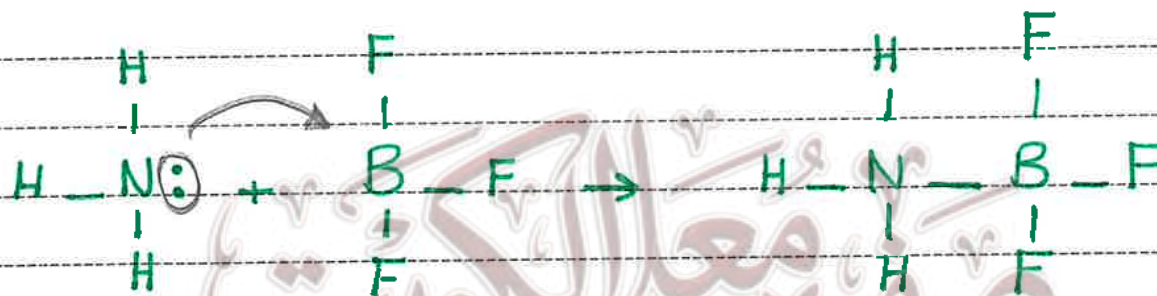


استقبل
الكثرونات

زوج الكثرونات

(قاعدة لويس) (قاعدة لويس)

مثال (2)



قاعدة لويس

قاعدة لويس

(زوج الكثرونات)

قاعدة لويس

(استقبل الكثرونات)

* سؤال علل هذه مقرر عن قواعد لويس
لويس ، ان جارية متاون التعاريف

* علل * في التفاعل التالي



(اوتان سابق)

يعتبر ثالث فلوريد البورون BF_3 هض لويس

لأنه BF_3 سيتقبل زوج الكترونات هض المونيا
(تكتب التعريف)

* سؤال *



قاعدة هض (علل) افكان

لويس لويس هض

سابق
نفس قرة
سؤال علل



قاعدة هض لويس
لويس

* ملاحظة *

الأيونات السالبة تعتبر قواعد لويس

* وأيضاً: $\text{NH}_3, \text{H}_2\text{O}, \text{C}_2\text{H}_5\text{OC}_2\text{H}_5$

الأيونات الموجبة تعتبر (ألم لويس)

* وأيضاً: $\text{AlCl}_3, \text{BF}_3$

* ملخص نظريات المجهاض والقواعد *

التعريف	المجهض	القاعدة
أرثيوس	ينتج H^+	تنتج OH^-
برونستد - لوري	يعطي H^+ (مُعطٍ، يَفْقِدُ)	يستقبل H^+
لويس	يستقبل زوجاً أو أكثر من إلكترونات الحرة	يعطي زوجاً أو أكثر من إلكترونات الحرة

** التعاريف مهمة لأن في الامتحانات تأتي على

أسئلة موضوعية (س أو خ) أو تحتاج التعريف

في إجابات السؤال (ل) وليس من المطلوب يدرط

بين التعاريف التي هي متشابهة لشيء

ن

* تسمية الأحماض والقواعد *

*** الأحماض ثنائية العنصر** HX (غير الأكسجينية)
*** الأحماض الأكسجينية** HXO

*** الأحماض ثنائية العنصر "غير الأكسجينية"** HX
 الأحماض تحتوي على عنصرين أحدهما هيدروجين
 والآخر عنصر أكثر سالبية كهربية.

صغير
 على
 (امتحان)
 سابق

هـ + هيدرو + اسم العنصر + يك
 (X)

طريقة
 التسمية

ع مقاطع

*** أمثلة:** * لزم بحري سوال في الامتحان على هذه الأمثلة.

اسم الحمض	صيغة الحمض
هـ الهيدروفلوريك	HF
هـ الهيدروكلوريك	HCl
هـ الهيدروبروميك	HBr
هـ الهيدرويوديك	HI
هـ الهيدروكبريتيك	H_2S

* لزم أن ارى و

ياخذ ذرتين H

ملخص الثاني عشر / الفصل الأول

* المصاحف الأكسجينية *



(أمثلة سابقة)

وصف على

=

أحماض تتكون من الهيدروجين
والأكسجين وعنصر X عادة يكون
لا فلزي وفي بعض الأحيان عنصر
من الفلزات المتعادلة.

* هنا لا بد من معرفة عدد التأكسد للذرة X (الفلز)
من خلال هذا القاسم

$$\text{عدد ذرات H} - \text{عدد ذرات O} \times 2 = \text{عدد تأكسد الذرة X}$$

** عادة يكون 1 → عدد ذرات الـ X

* طرق التسمية *

عدد تأكسد الذرة "X"	
+1	هــن + هــبـو + اسم الذرة المركزية + وز HClO, HBrO
+3, +4	هــن + اسم الذرة المركزية + وز HClO ₂ , H ₂ SO ₃ , H ₃ PO ₃ , HNO ₂
+5, +6	هــن + اسم الذرة المركزية + يك HClO ₃ , H ₂ SO ₄ , H ₃ PO ₄ , HNO ₃
+7	هــن + هــبـي + اسم الذرة المركزية + يك HClO ₄ , HBrO ₄

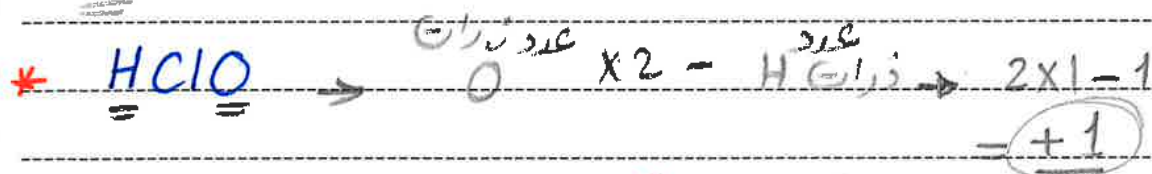
** عادة ياتون

عدد ذرات X

يساوي 1

* عدد تأكسد

* توضيح *



عدد هيبوكلوروز

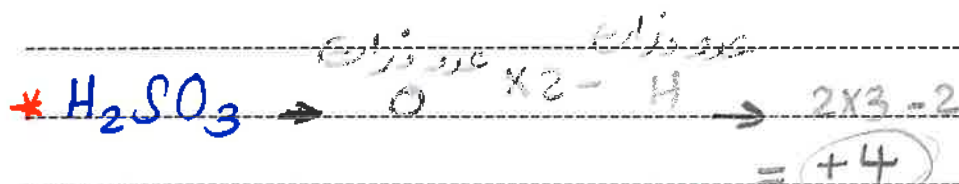
لا حضانة

أكالة هيبو

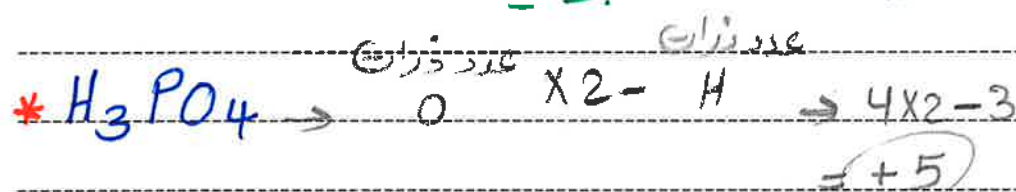
تكون جميع العناصر

في ذرة واحدة

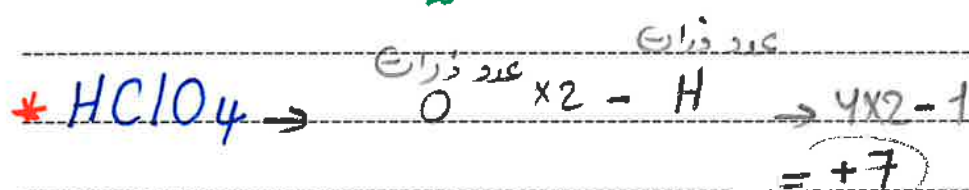
(111)



عدد الكبريتوز



عدد الفسفوريك



عدد البيروكلوريك

* لا حضانة

بيرو تكون عدد

ذرات X و H واحدة

ولا سجين 4

(114)

* ملاخفة مهمة جداً * هناك ذرات تكون صفها

واحدة ولا تنطبق عليها

المنهجية اعتماداً على

عدد التأكسد

عدد الكربونيك

 H_2CO_3

(هام)

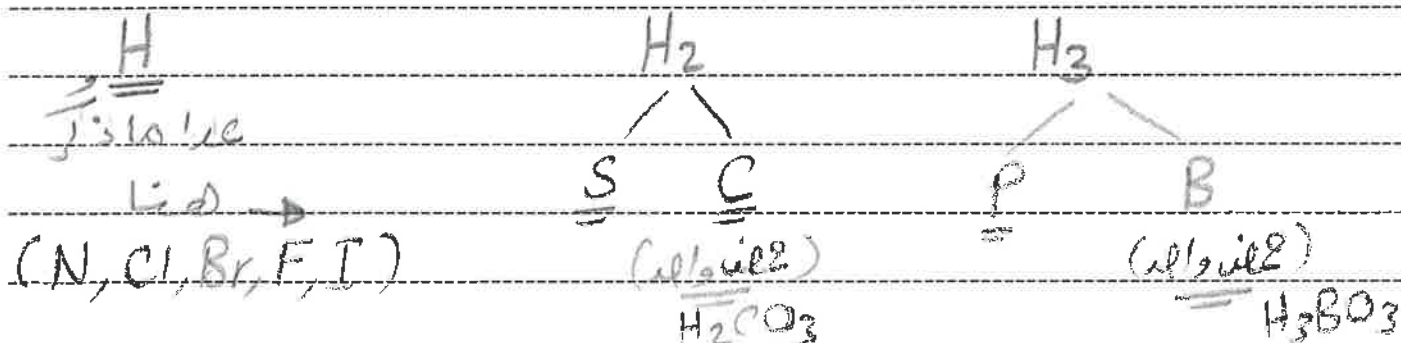
عدد البوريك

 H_3BO_3

[60]

* لوائح تلك الرسوم كيف أكتب الصيغة الكيميائية *

* عادة ما ترتبط هذه العناصر مع الـ H يكون عدد ذرات H

* 8 إلكترونات التكافؤ H_2SO_4 ملحوظة (هـ م)

نلاحظ أن هذا

الرسوم يكون عدد تآكس الـ S +5, +6
منها هو عدد ذرات الـ O

التي تجعل ذرة الـ S عدد تآكسها = +6

هو الحد 4

* 8 إلكترونات التكافؤ HNO_3 نلاحظ أن عدد تآكس

الـ N = +5, +6

(نفس الفكرة في المثال الأول)

* 8 إلكترونات التكافؤ HClO_4 نلاحظ أن عدد(114) HClO_4 تآكس الـ Cl = +7

منها هو عدد ذرات الـ O التي تجعل

ذرة الـ Cl عدد تآكسها = +7

هو الحد 4

* تسمية القواعد * بسيط جداً

طريقة 2
التسمية

اسم الكاتيون + اسم الكاتيون + رقم التأكسدة	اسم الكاتيون + اسم الكاتيون + رقم التأكسدة
(الفلز)	(الفلز)
(إن وجد)	(مثل الحديد)

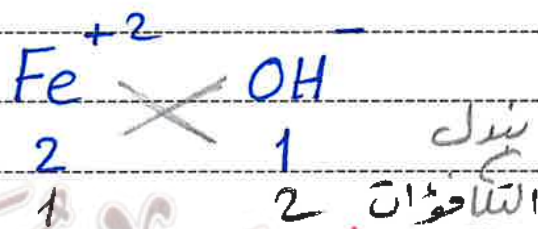
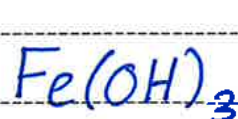
هيدروكسيد الليثيوم $LiOH$ **مكرر** $NaOH$ هيدروكسيد الصوديوم

هيدروكسيد البوتاسيوم KOH

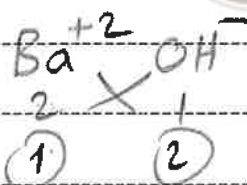
هيدروكسيد المغنيسيوم $Mg(OH)_2$ $Ca(OH)_2$ هيدروكسيد الكالسيوم

هيدروكسيد الألمنيوم $Al(OH)_3$

هيدروكسيد الحديد II هيدروكسيد الحديد III



هيدروكسيد الباريوم

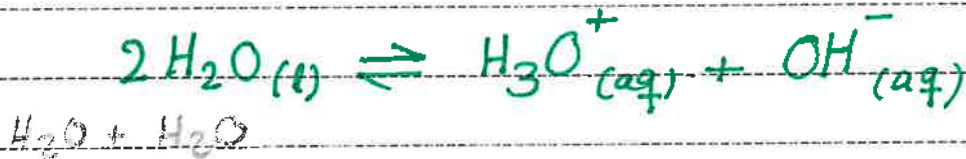


نضع أقواس
لـ OH إذا كان
الزمن 1

* كاتيونات الهيدروجين والمخوضنة *

* يمكن نقل كاتيون الهيدروجين من جزيء ماء إلى آخر.

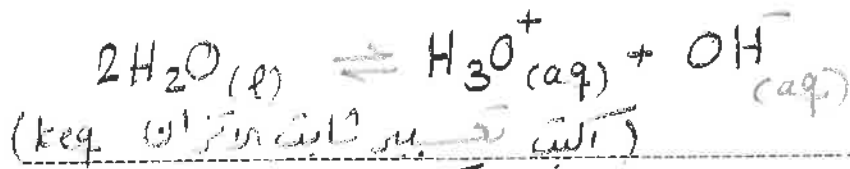
* التآين الذاتي للماء : هو تفاعل يحدث بين جزيئي ماء لإنتاج أيون هيدروكسيد وكاتيون الهيدرونيوم

مفاعل على
(امتحان سابق)
قام

* ملحوظة : كاتيون الهيدروجين في المحلول المائي هو نفسه يسمى ب البروتون أو كاتيون الهيدرونيوم.

* هام جداً جداً *

يحدث التآين الذاتي للماء في الماء النقي عند درجة حرارة $25^\circ C$ وعند هذا يتساوى تركيز H_3O^+ وتركيز OH^- ويتساوى تركيز كل واحد منهم $1 \times 10^{-7} M$

* ثابت التوازن k_w

لها (أمثلة سابقة) الهيدرونيوم وأنيونات الهيدروكسيد
في الماء

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

$$1 \times 10^{-7} \times 1 \times 10^{-7}$$

عند درجة

25 °C

* هذه القيمة فقط عند درجة
تحتاج في مسائل

مجموعاً

جواباً

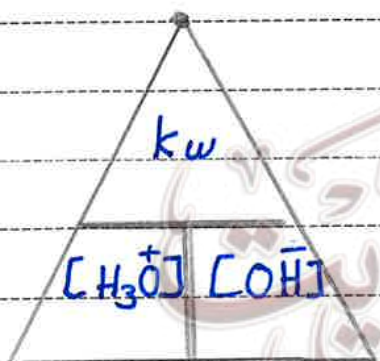
جواباً

* ملاحظة * العلاقة بين $[\text{H}_3\text{O}^+]$ و $[\text{OH}^-]$ علاقة
عكسية [تطبيقاً لما بدأنا به]

* لو زدنا تركيز H_3O^+ نواجه

معضلة التوازن نحو اليمين

[ماذا يحدث]

ارتفاعاً لـ OH^- ويقل تركيز H_3O^+ ولذلك الحال مع زيادة تركيز OH^- 

* عادةً يكتب هناك عند درجة 25 °C

$$k_w = 1 \times 10^{-14}$$

* وهذا الثابت لا يتغير إلا بدرجة الحرارة.

* هذه التعريف على أي صيغة
أو بأي طريقة أخرى (مهمة)

* أنواع المحاليل

* هذه هي على التعريف
أنه هو الذي من تعريفه

المحاليل القاعدية
"القلوية"

المحاليل الحفزية

* هو المحلول الذي
يكون فيه تركيز OH^-
أقل من تركيز H_3O^+

المحاليل المتعادلة

* هو المحلول الذي
يساوي فيه تركيز
 H_3O^+ مع OH^-

* هي المحاليل التي يكون
فيه تركيز كاتيون
الهيدروجين أكبر من
تركيز أنيون الهيدروكسيد

* عند 25°C
 $[\text{H}_3\text{O}^+] < 1 \times 10^{-7}$

* عند درجة حرارة 25°C
 $[\text{H}_3\text{O}^+] > 1 \times 10^{-7}$

* ويكون تركيز $[\text{OH}^-]$
البرم 1×10^{-7}

$[\text{OH}^-] > [\text{H}_3\text{O}^+]$

عند 25°C
 $[\text{OH}^-] = 1 \times 10^{-7}$
 $[\text{H}_3\text{O}^+] = 1 \times 10^{-7}$

* الأس الهيدروجيني *

القيمة السالبة للوغاريتم
العشري لتركيز أيونات
الهيدروجينوم

(pH)

(pH) وسط علمي
(امكان سابق)

العلاقة بينها
عكس
(هام)

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

* الأس الهيدروكسيدي *

القيمة السالبة للوغاريتم
لتركيز أيونات الهيدروكسيد

(pOH)

2024
2023

العلاقة بينها
عكس

$$\downarrow \text{pOH} = -\log [\text{OH}^-] \uparrow$$

$\text{pH} = 0$

عند قوة

محلول حمضي

محلول قاعدي

$\text{pH} < 7$

$\text{pH} > 7$

$\text{pH} \rightarrow$

0

7

14

عند

25°C

تزداد
الحمضية

متقابل

تزداد
القاعدية

$\text{pH} = 7$

مثال

* محلول الـ pH
pH = 6.3
= 3.83

[66]

هنا

$$pH + pOH = 14$$

عند درجة حرارة $25^{\circ}C$

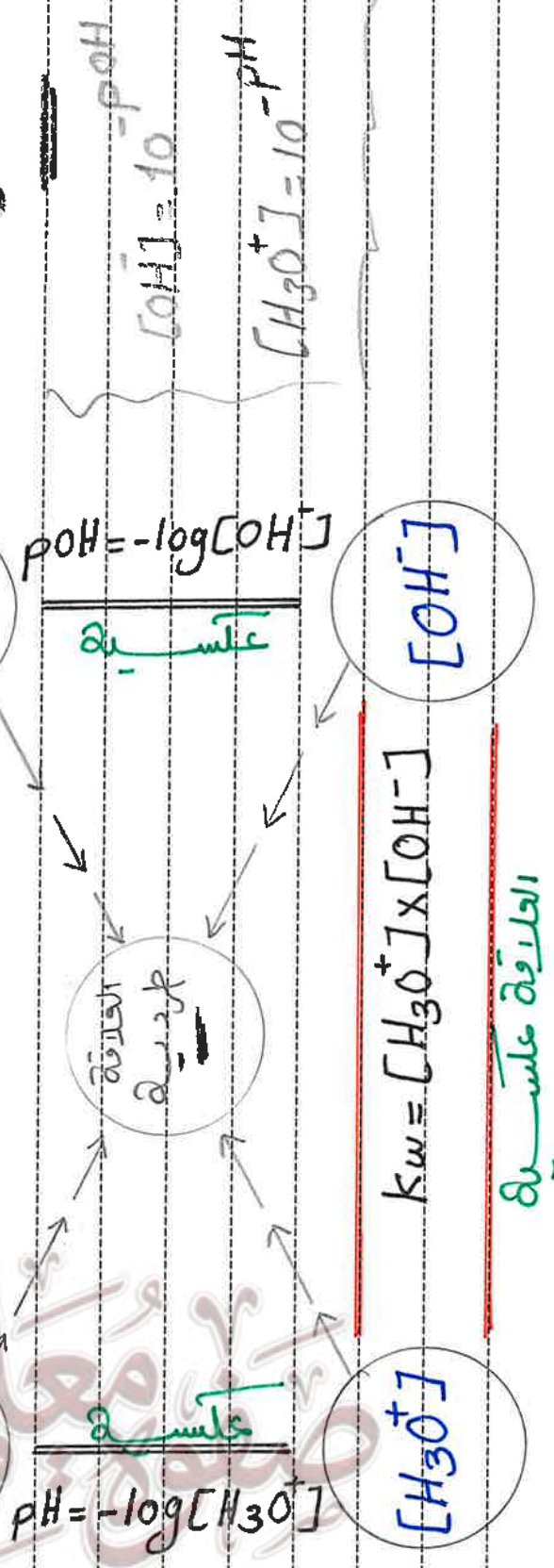
* ملاحظة مهمة *

$$pH = 14 - pOH, \quad pOH = 14 - pH$$

العلاقة عكسية

$$pH + pOH = 14$$

* لنرى على
الأمثلة التالية
تأتي أربعة ملاحظات
أو ملاحظات.



العلاقة عكسية

السؤال الرابع: ضع علامة (✓) في المربع أمام الإجابة الصحيحة التي تكمل كلاً من الجمل التالية:

محلل حمضي

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

- ☒ أكبر من 1×10^{-7} ☐ أقل من 1×10^{-7} ☐ أقل من تركيز أنيون الهيدروكسيد ☐ يساوي تركيز أنيون الهيدروكسيد

2/ قيمة الأس الهيدروجيني pH لمحلول حمض الهيدروكلوريك HCl الذي تركيزه $0.0001 M$ هي :

- ☐ 1×10^{-3} ☐ 3 ☒ 4 ☐ 1

$$pH = -\log[0.0001] \\ = 4$$

3/ قيمة الأس الهيدروكسيدي pOH لمحلول هيدروكسيد الصوديوم NaOH الذي تركيزه 0.0001 يساوي :

- ☐ 10 ☐ 3 ☒ 4 ☐ 1

$$pOH = -\log[OH^-] \\ = -\log[0.0001]$$

4/ حاصل جمع (pH , pOH) يساوي 14 عند $25^\circ C$:

- ☐ للمحاليل القاعدية فقط ☐ للمحاليل الحمضية فقط ☐ للمحاليل المتعادلة فقط ☒ لجميع المحاليل المائية

5/ حمضية المحاليل المائية التالية متساوية ما عدا :

$$pOH = 9$$

$$pH = 9$$

$$[OH^-] = 1 \times 10^{-5}$$

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

$$pH = 5$$

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

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

$$pH = 9$$

6/ محلول لحمض ضعيف أحادي البروتون تركيزه $0.2 M$ وتركيز كاتيون الهيدرونيوم فيه يساوي 9.86×10^{-4} فإن

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

الأس الهيدروجيني pH للمحلول يساوي :

$$5 \times 10^{-6}$$

$$9.86$$

$$10$$

$$3$$

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

7/ أكثر المحاليل التالية قلوية عند $25^\circ C$ هو الذي يكون فيه :

$$pOH = 10$$

$$pH = 9$$

$$[OH^-] = 1 \times 10^{-3}$$

$$[H_3O^+] = 1 \times 10^{-5}$$

$$pH = 2$$

$$pOH = 3 \\ pH = 11$$

$$pH = 5$$

القلوية (القاعدة)
الأس الهيدروجيني pH تزداد

ملتقى الكيمياء

المحلول	A	B	C	D
$[H_3O^+]$	1×10^{-10}	1×10^{-2}	1×10^{-9}	1×10^{-7}
$[OH^-]$	1×10^{-4}	1×10^{-12}	1×10^{-5}	1×10^{-7}
pH	10	2	9	7
pOH	4	12	5	7
نوع المحلول	قاعدي	حمضي	قاعدي	متعادل

م	القائمة أ	القائمة ب
1	محلول متعادل	pH = 5.6
2	محلول حمضي	$[H_3O^+] = [OH^-]$
3	محلول قاعدي	$-\log[H_3O^+]$
4	الأس الهيدروجيني	$[OH^-] = 3 \times 10^{-4}$
5	الأس الهيدروكسيدي	1×10^{-7}

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

$$[H_3O^+] = 10^{-3.7}$$

$$3.7 = -\log(X)$$

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

$$1.99 \times 10^{-4} \approx M \quad 2 \times 10^{-4}$$

1/ قيمة ثابت تأين للماء عند درجة حرارة 25 °C تساوي 1×10^{-14} K_w

2/ تركيز كاتيون الهيدرونيوم في محلول أسه الهيدروجيني pH يساوي 3.7 هو 2×10^{-4}

3/ محلول مائي له قيمة أس هيدروجيني pH تساوي 3.7 يكون تركيز كاتيون الهيدرونيوم $[H_3O^+]$ في هذا المحلول يساوي 1.99×10^{-4}

4/ محلول مائي تركيز أنيون الهيدروكسيد فيه يساوي $1 \times 10^{-3} M$ عند 25 °C فإن تركيز كاتيون الهيدرونيوم في هذا المحلول يساوي $1 \times 10^{-11} M$

5/ عند ذوبان هيدروكسيد الصوديوم في الماء المقطر عند 25 °C ، فإن قيمة الأس الهيدروجيني للمحلول الناتج pH $[OH^-]$ و pH * العلاقة عكسية بين $[OH^-]$ و pH

2023
2024

ملتقى الكيمياء ** هذه الزيادة لم يأت على سؤال سابق ، ولذلك
ربما تأتي في هذه السلسلة

* ملحوظة * عند درجة حرارة 25°C قيمة ثابت التوازن K_w للماء يساوي 1×10^{-14}

* وعند تغيير درجة الحرارة قيمة K_w تتغير

* إذا كان تركيز $[\text{OH}^-]$ في الماء النقي عند درجة حرارة معينة يساوي $5.3 \times 10^{-7} \text{ M}$ فاحسب قيمة ثابت التوازن للماء (K_w) عند هذه الدرجة .



$$K_w = [5.3 \times 10^{-7}] \times [5.3 \times 10^{-7}]$$

$$= 2.8 \times 10^{-13}$$

* إذا علمت أن قيمة K_w للماء النقي عند 47°C يساوي 4×10^{-14} فاحسب تركيز كاتيون الهيدرونيوم H_3O^+ في الماء النقي عند نفس الدرجة تساوي



$$K_w = [\text{OH}^-] \times [\text{H}_3\text{O}^+]$$

$$4 \times 10^{-14} = X^2$$

$$X = \sqrt{4 \times 10^{-14}} = 2 \times 10^{-7} \text{ M}$$

$[\text{H}_3\text{O}^+]$

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

1/ لتركيز كاتيون الهيدرونيوم $[H_3O^+]$ عند إضافة محلول قلوي (قاعدتي) إلى الماء النقي عند $25^\circ C$

التوقع: ينزل تركيز $[H_3O^+]$

التفسير: لأن أيونات الهيدروكسيد تزداد وبالتالي ينزل $[H_3O^+]$
العلاقة عكسية بين $[OH^-]$

$[H_3O^+]$ و $[OH^-]$

2/ لقيمة تركيز كاتيون الهيدرونيوم عند إضافة حمض للماء المقطر.

التوقع: يزداد تركيز $[H_3O^+]$

التفسير: لأنه المحفز يتأين في الماء فيزداد تركيز $[H_3O^+]$

سؤال () :

محلول مائي قيمة الأس الهيدروكسيدي pOH له تساوي 9 عند درجة حرارة $25^\circ C$ ، المطلوب احسب كل من تركيز كاتيون الهيدرونيوم $[H_3O^+]$ ، وتركيز أنيون الهيدروكسيد $[OH^-]$ ، والأس الهيدروجيني pH ، هل المحلول حمض أم قلوي أم متعادل ؟ مع ذكر السبب

$$* [OH^-] = 10^{-pOH} = 1 \times 10^{-9}$$

* محلول متعادل لأن $pH = pOH$ وهو من فصل دنا صمد
 $pOH = -\log [OH^-]$

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

$$* pH + pOH = 14 \quad (pH = 14 - pOH)$$

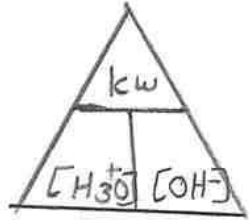
$$pH = 14 - 9 = 5$$

* عادة مسائل الألفا والقواعد تأتي مباشرة وسهلة

• حل المسائل التالية :

سؤال (1) :

محلول مائي تركيز كاتيون الهيدرونيوم فيه يساوي 0.1 M عند درجة حرارة 25 °C
المطلوب :



- احسب تركيز أنيون الهيدروكسيد في المحلول ؟

$$[OH^-] = \frac{k_w}{[H_3O^+]} = \frac{1 \times 10^{-14}}{0.1} = 1 \times 10^{-13} M$$

- قيمة الأس الهيدروكسيدي للمحلول ؟

$$pOH = -\log [OH^-] \\ = -\log [1 \times 10^{-13}] = 13$$

ما نوع المحلول ؟ (حمضي - قاعدي)

$$pH = 14 - pOH \\ = 14 - 13 \\ = 1$$

عنه

سؤال (2) :

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

∴ NaOH قاعده قويه [الفترة هذه هي درس قوة القواعد]

$$[OH^-] = [NaOH] \quad \therefore$$

$$* 1 * \quad [OH^-] = 0.01 M$$

عند 25 °C (دقة)

$$* 2 * \quad [H_3O^+] = \frac{k_w}{[OH^-]} = \frac{1 \times 10^{-14}}{0.01} \\ = 1 \times 10^{-12} M$$

$$* 3 * \quad pH = -\log [H_3O^+] \\ = -\log [1 \times 10^{-12}] \\ = 12$$

72

* قوة الأحماض *

ملقئ الكيمياء

* الأحماض الضعيفة *

- هي التي تتأين جزئياً في محاليلها المائية وتتسكك حالة التوازن.

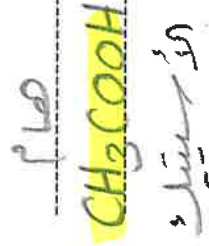


لا يحدث أن التفاعل عكوس

- يوجد ثابت التوازن وثابت تأين

$$K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]}$$

حاصل ضرب الترتيب للقاعدة المرافقة
تأين الحمض: بتكثير كاتيون الهيدرونيوم الجلي
ترتيب الحمض عند التوازن



أضعف الأحماض
الضعيفة

acid
عنف

* الأحماض القوية *

- هي التي تتأين بشكل تام في محلول مائي.



لا يحدث أن التفاعل

عكس

- يوجد ثابت التوازن ولا ثابت تأين

- يتحول الحمض للسا إلى قاعدة
المرافقة ويصبح ترتيب الحمض عن
المتأين مساوي صغراً



أقوى
الأحماض
القوية

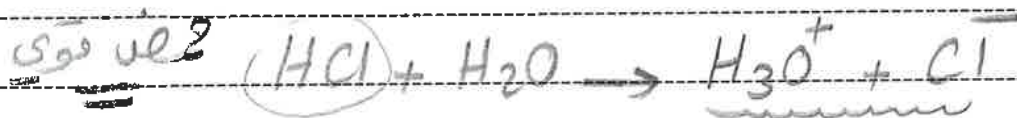
* ملاحظة مهمة *

HCl حمض قوي

NaOH قاعدة قوية

* في الأحماض والقواعد القوية يتكون المحلول الأيوني من الأيونات الناتجة فقط (لأن التفلت يكون تام).

مثال: يحتوي المحلول الأيوني لحمض الهيدروكلوريك على كاتيونات الهيدروجينوم H_3O^+ وأنيونات الكلوريد Cl^- (✓)



* في الأحماض والقواعد الضعيفة تتكون محاليلها على الأيونات الناقصة وجزئيات الحمض والقاعدة غير المتأينة. (لأن التفلت يكون جزئي)

أما كان سابق

* مثال: يحتوي المحلول الأيوني لحمض الخليك على كاتيونات الهيدروجينوم وأنيونات الخليك وجزئيات الحمض نفسها (✓)

CH₃COOH حمض ضعيفNH₃ قاعدة ضعيفة

حمض ضعيف

قاعدة ضعيفة

* قواعد القواعد *

ملتقى الكيمياء

* القواعد الضعيفة *

لهي التي تتأين جزئياً
في محلولها في



المعادلة

يوجد ثابت اتزان و ثابت تأين.

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

* ثابت التآين: K_b حاصل ضرب تركيز

للقاعدة

أنيون الهيدروكسيد بتركيز
تركيز القاعدة عند التوازن.

* اسم القاعدة الضعيفة
أمونيا NH_3

base
قاعدة

* القواعد القوية *

لهي التي تتأين بشكل
تام في محلولها في



التفاعل غير عكوس

لا يوجد ثابت اتزان ولا ثابت تأين.

* لا يحول القاعدة للـ H^+ الخافض
المخفض ويصبح تركيز القاعدة
غیر المتأينة يساوي نصفاً

* أمثلة القواعد القوية



* هيدروكسيدات فلزات
ألمنيوم و البورون

ملخص الثاني عشر / الفصل الأول

Instagram: @alchemyq8

* ملاخضة مهمة *

* اتمل الفراغ (امكان سابق)

* كلما زادت قيمة K_a تزداد قوة الحمض وتقل قيمة P_{K_a}

$K_a \uparrow$ قوة الحمض $\uparrow$ $P_{K_a} \downarrow$

* كلما زادت قيمة K_b تزداد قوة القاعدة وتقل قيمة P_{K_b}

$K_b \uparrow$ قوة القاعدة $\uparrow$ $P_{K_b} \downarrow$

* المرحاض عديدة البروتون يتأين على أكثر من مرحلة
أقواها المرحلة الأولى.

مثال: H_3PO_4
 $K_{a1} > K_{a2} > K_{a3}$
البر البر

هنا
يتكرر
يتأين على 3 مراحل (لوجود 3 ذرات H قابلة
للانفصال).

* الحمض القوي هو الذي يفقد بروتونه بسهولة

* تركيز H_3O^+ يساوي تركيز الحمض القوي

معلومة مهمة
في كل بعض
المسائل

مثال
 HCl

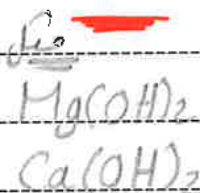
* تركيز OH^- يساوي تركيز القاعدة القوية

مثال
 $NaOH$

* ملاحظة *

* الجزء الخراب من القواعد القوية $\rightarrow$ جميع الذوبان في الماء يكون تأينه تاماً.

أو لا



** في امتحان سابق ذكر أن التأين يكون ضعيفاً

الجزء (ملاحظة)

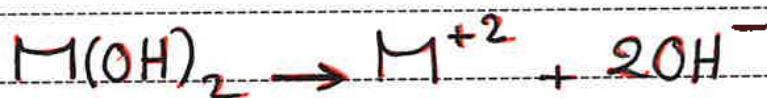
* سؤال *

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

* الحل *

* تام التأين

قاعدة قوية



* الحل *

$$[OH^-] = [القاعدة القوية]$$

$$[OH^-] = 2 \times 5 \times 10^{-3} = 0.01 M$$

لأنه تفكك التام

محلول

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

$$= -\log [0.01] = 2$$

هذه قيمة

السؤال

* وكذلك الحال مع



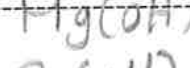
تفكك التام



هذا محلول

لأنه تافك

التام



مثل

(77)

* ka زادح ka مزداد قوه المحلن

• ادرس الجدول التالي ثم أجب عما يلي : (امتحان سابق)

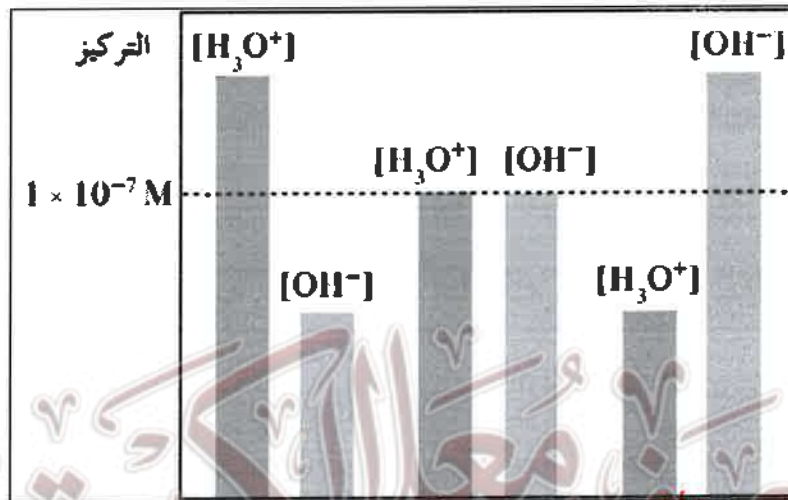
الحمض	معادلة التآين	ثابت تآين الحمض (K_a , 25 °C)
حمض أو كساليك	$\text{HOOC}\text{COOH}_{(aq)} = \text{H}^+_{(aq)} + \text{HOOC}\text{COO}^-_{(aq)}$ $\text{HOOC}\text{COO}^-_{(aq)} = \text{H}^+_{(aq)} + \text{OOC}\text{COO}^{2-}_{(aq)}$	$K_{a1} = 5.6 \times 10^{-2}$ $K_{a2} = 5.1 \times 10^{-5}$
حمض الفوسفوريك	$\text{H}_3\text{PO}_{4(aq)} = \text{H}^+_{(aq)} + \text{H}_2\text{PO}_4^-_{(aq)}$ $\text{H}_2\text{PO}_4^-_{(aq)} = \text{H}^+_{(aq)} + \text{HPO}_4^{2-}_{(aq)}$ $\text{HPO}_4^{2-}_{(aq)} = \text{H}^+_{(aq)} + \text{PO}_4^{3-}_{(aq)}$	$K_{a1} = 7.5 \times 10^{-3}$ $K_{a2} = 6.2 \times 10^{-8}$ $K_{a3} = 4.8 \times 10^{-13}$
حمض الكربونيك	$\text{H}_2\text{CO}_{3(aq)} = \text{H}^+_{(aq)} + \text{HCO}_3^-_{(aq)}$ $\text{HCO}_3^-_{(aq)} = \text{H}^+_{(aq)} + \text{CO}_3^{2-}_{(aq)}$	$K_{a1} = 4.3 \times 10^{-7}$ $K_{a2} = 4.8 \times 10^{-11}$

الحمض الأكثر تأيناً في الجدول هو المذوكساليك (لأنه أعلى ka)

بمقارنة الحمضين H_2CO_3 و HCO_3^- فإن الحمض الأضعف هو HCO_3^- (أقل ka)

لحمض الفوسفوريك ثلاث مراحل تآين ، والمرحلة الأكبر تأيناً للحمض هي المرحلة الاولى $ka_1 > ka_2$

أي الحمضين أسهل في فقد البروتون H_2PO_4^- أو HPO_4^{2-} ؟ H_2PO_4^-
 (الحمض الأقوى يفقد بروتونه بسهولة) ka أكبر



(امتحان سابق)

توضح الأعمدة البيانية وجود ثلاث أنواع من المحاليل المائية : (أ) ، (ب) ، (ج) تبعاً لتركيز $[\text{H}_3\text{O}^+]$ $[\text{OH}^-]$ عند 25 °C :

1- المحلول الحمضي يمثلته الحرف ب $[\text{H}_3\text{O}^+] > 1 \times 10^{-7}$

2- المحلول المتعادل يمثلته الحرف ب $[\text{OH}^-] = [\text{H}_3\text{O}^+]$

السؤال الرابع: ضع علامة (✓) في المربع أمام الإجابة الصحيحة التي تكمل كلاً من الجمل التالية:

كلما زادت K_a تزداد

قوة الحمض

والقاعدة

(مردية)

1/ أضعف الأحماض التالية المتساوية التركيز وعند نفس درجة الحرارة :

$K_a = 7 \times 10^{-11}$ حمض الهيدروسيانيك ☒ $K_a = 1.8 \times 10^{-4}$ حمض الفورميك ☐

$K_a = 6.7 \times 10^{-4}$ حمض الهيدروفلوريك ☐ $K_a = 1.8 \times 10^{-5}$ حمض الأسيتيك ☐

2/ أقوى القواعد الشائعة التالية : K_b أكبر

$C_2H_5NH_2$ ($K_b = 6.4 \times 10^{-4}$) ☒ NH_3 ($K_b = 1.8 \times 10^{-6}$) ☐

N_2H_4 ($K_b = 1.3 \times 10^{-6}$) ☐ CH_3NH_2 ($K_b = 4.4 \times 10^{-4}$) ☐

(مردية على الترتيب)
إذا تساوت الترتيب
انظر إلى الترتيب

* كلما زادت K_b

تزداد قوة القاعدة

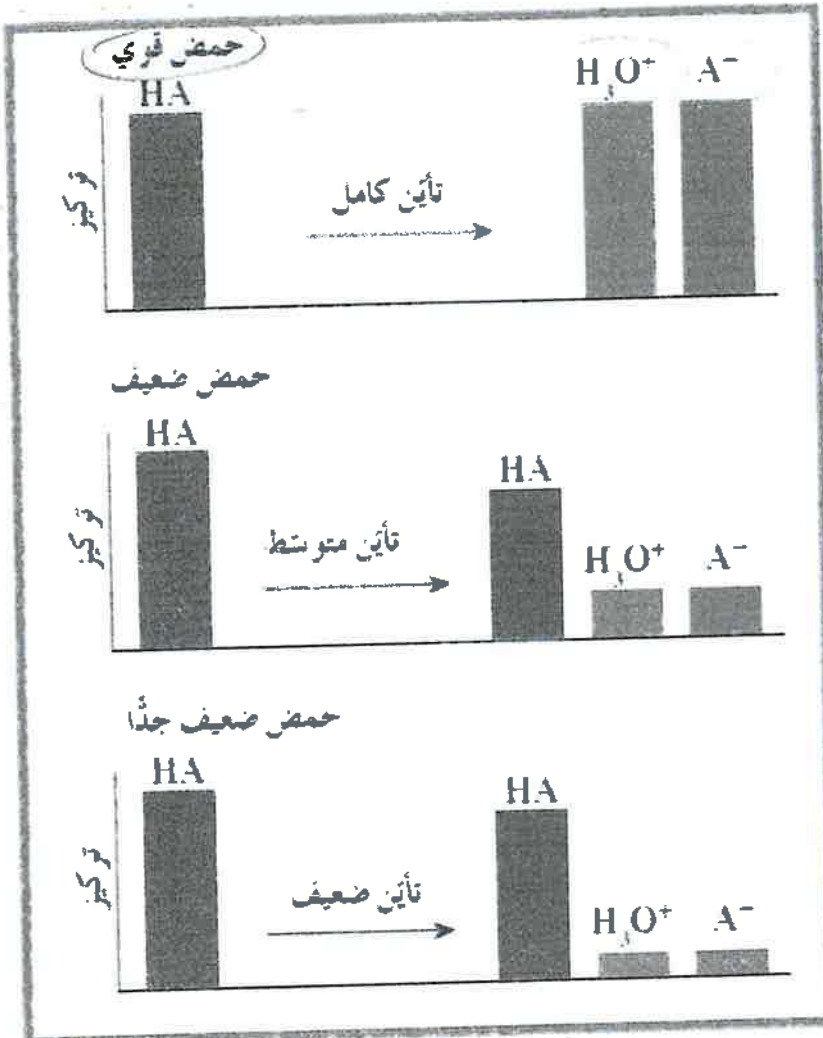
والحمض

(العلاقة مردية)

* عمل * الترتيب الهيدروجيني لمحلول حمض التريكلور
أكبر من الترتيب الهيدروجيني لمحلول حمض HCl
المساوي له بالتركيز.

حمض التريكلور يتأين جزئياً بينما حمض HCl يتأين
بشكل تام وبالتالي تتركيز H_3O^+ في محلول HCl
يتكون أكبر وبالتالي تقل قوة pH لمحلول HCl.

(العلاقة عكسية بين pH و $[H_3O^+]$)



* لاحظ هنا أن تركيز
الأيون الهيدروجيني $[H_3O^+]$
أقل من تركيز الأيون
المقابل A^- في محلول
حمض ضعيف H_3O^+ والأيون
المقابل A^- في محلول
حمض قوي A^- والأيون
المقابل H_3O^+ في محلول
حمض ضعيف جدًا H_3O^+ والأيون
المقابل A^- في محلول
حمض ضعيف جدًا H_3O^+ والأيون
المقابل A^- في محلول

مسألة : يتأين حمض الأسيتيك وحمض الميثانويك جزئياً في محلول مائي للحمض كل على حدة بتركيز 0.1 M لكل منهما ، عند قياس تركيز المواد الموجودة عند الاتزان تبين ما يلي :

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

$$[H_3O^+] = [CH_3COO^-] = 1.34 \times 10^{-3} M$$

$$[H_3O^+] = [HCOO^-] = 4.2 \times 10^{-3} M$$

أكمل الجدول التالي :

المحلول	قيمة الأس الهيدروجيني للمحلول pH	قوة الحمض
محلول حمض الأسيتيك	2.87	أضعف
محلول حمض الميثانويك	2.37	أقوى

أسئلة متنوعة على هذا الفصل

وجه المقارنة	حمض برونستد - لوري	قاعدة برونستد - لوري
يعطي H^+ / تستقبل H^+	يعطي H^+	تستقبل H^+
وجه المقارنة	pH = 5	pH = 9
نوع المحلول (حمضي - قلوي)	حمضي	قلوي

وجه المقارنة	$K_a = 2.1 \times 10^{-12}$	$K_a = 1.1 \times 10^{-14}$
درجة تأين الحمض (أكبر - أقل)	أكبر	أقل

وجه المقارنة	pOH = 3	pH = 7
نوع المحلول (حمضي - قلوي - متعادل)	قلوي	متعادل

pH = 7
متعادل

pH = 14 - 3
= 11
أكبر من 7 (قاعدة) قلوي

م	القائمة أ	القائمة ب
1	من الأحماض القوية	H_3O^+
2	يتأين على ثلاث مراحل	H_3PO_4
3	قاعدة تتأين بشكل تام في الماء	OH^-
4	الحمض المرافق للماء	KOH
		HCl

م	القائمة أ	القائمة ب
1	القاعدة المرافقة للماء	CH_3COOH
2	من الأحماض الضعيفة	H_2O
3	قاعدة تتأين بشكل تام في الماء	OH^-
4	يسلك سلوكاً متردداً	HCl
		NaOH