

# 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](http://www.mltqa.net)



## \* خواص الغازات \*

سس

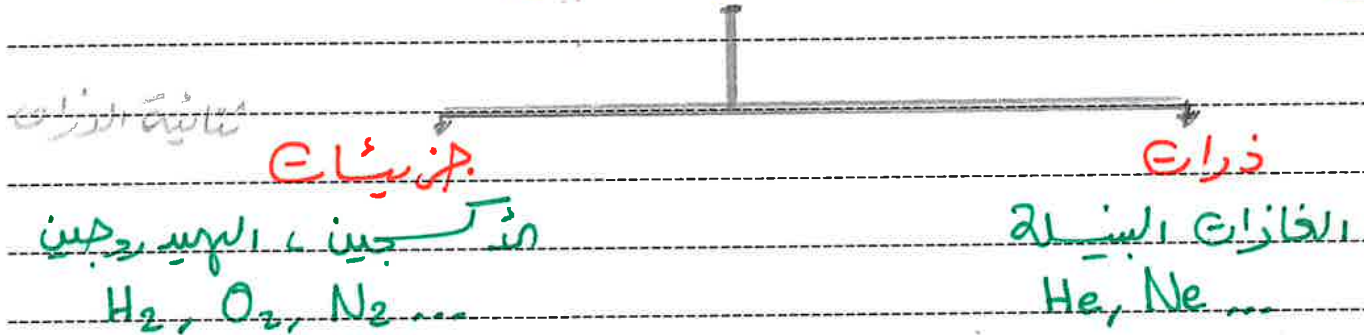
\* أهمية الغازات : - تستخدم الغازات في صناعة الوقود

- عمليات البناء الهوائي

- 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 (على افتراض)

وهذه الخاصية تستغل في عمل الوسائد الهوائية في

السيارات لحماية السائقين . (على افتراض)

- لأنهم تمتص الطاقة الناتجة عن التصادم عندما تضغط

جسيمات الغاز إلى القوارب بعضها 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 .

النتيجة \* 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  
المختلفة (كلفن) للغاز .  
موضوعي

5: تحدث جسيمات الغاز ضغوطاً نتيجة التصادمات المستمرة  
للجدران الوعاء .  
وصطوح على  
عن [ ضغط الغاز ]

\* العوامل التي تؤثر في ضغط الغاز \*

\* تركيز على عدد

المصادمات

1: كمية الغاز

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

(كمية الغاز)

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

\* مثال \* عندما يقل عدد جسيمات الغاز إلى النصف في حجم معين فإن ضغط الغاز

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

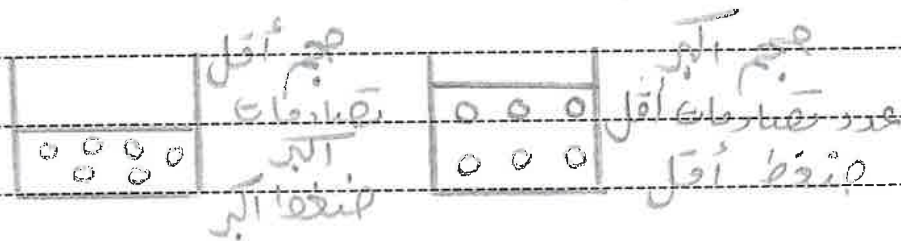
العلاقة عكسية

[ 3 ]

\* عمل \* عند الضغط على مسام عبوة الرذاذ  
تندفع المادة المسكونة للخارج  
المكان السابق الغاز

لأن الغاز ينتقل من داخل العبوة (ضغط مرتفع)  
إلى خارج العبوة (ضغط منخفض) فينتقل 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 يزيد الضغط إلى الضعف  
"العلاقة عكسية"

### 3: درجة الحرارة.

\* عند رفع درجة الحرارة ( التسخين ) :

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

والعكس صحيح  $\leftarrow$  العلاقة طردية  
(عند التبريد)

\* لماذا ماذا يحدث / ليس بظاهراً عند تركه معرضاً لأشعة الشمس لفترة .

- التوقع : يتنفخ

- التفسير : لأن عند زيادة درجة الحرارة يزداد متوسط سرعة الطاقة الحركية  $\rightarrow$  يزداد عدد التصادمات  $\rightarrow$  يزداد الضغط داخل الكيس .

\* عمل : وجوب عدم إخراجهم من العبوات الرذاذ حتى ولو كانت فارغة .

و يمكن أيضاً ماذا يحدث ؟  
نفس الإجابة السؤال السابق  
وبالتالي تنفخ .

\* لماذا تضاعفت درجة الحرارة المطلقة لغاز عند ثبات حجم الوعاء فإن ضغط الغاز اعجبوسد يتضاعف ثلاثة يزداد للضعف .

6

## الفصل الأول – الغازات

### ♥ 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 ..... مربعياً 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 التماسك 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  
تنقل 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)  
اجابة اخرى

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  
التوقع: ينضغط الغاز

التفسير: بسبب قابلية الغاز للانضغاط فتتقل الطاقة الناتجة  
عند التصادم فتقترب الجسيمات من بعضها البعض.  
4/ إذا سمح للهواء بالخروج من الإطار المطاطي للسيارة  
التوقع: يقل ضغط الهواء

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

\*اجابة اخرى (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 توضيحية)

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 :

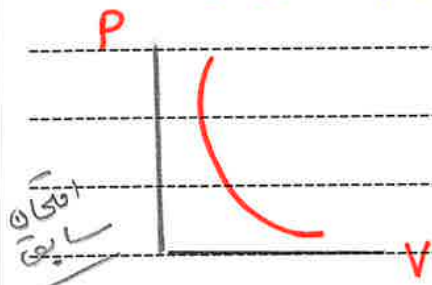
( ) يزيد إلى الضعف ( ) يقل إلى النصف

( ) يزيد إلى ثلاثة أضعاف ( ) يقل إلى الربع

\*\* الرقم الذي تقرب فيه قسم عليه  
يجب 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

(n, T)



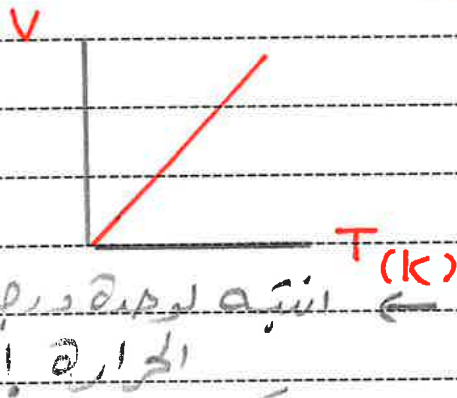
$$P_1 \times V_1 = P_2 \times V_2$$

التوابع  $(n, P)$ 

\* 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.  $0(K) = -273(^\circ C)$

وذلك يتلبدش عندها حجم الغاز نظرياً.

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

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

يقابل

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

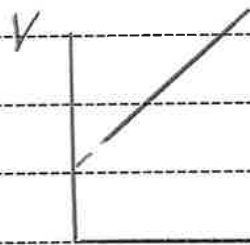
صفر

وإذا العكس

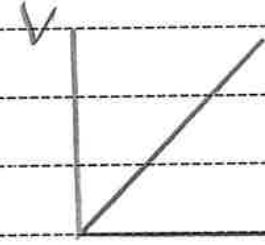
$$T(^{\circ}C) = T(K) - 273$$

\* 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 علباً 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 : امتحان

العلاقة  
طردية

( ) يقل للثالث  
( ) لا يتغير

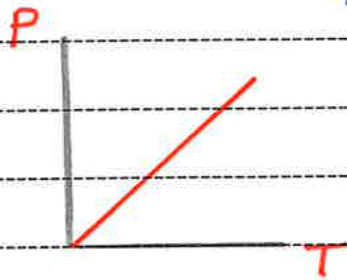
( ) يزيد للضعف  
( ) يقل للضعف

( 10 )

\* قانون جاي - لوساك \* . (النوابغ)  $(n, v)$

\* مصطلح يتكرر \*

عند ثبات الحجم فإن 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 بكمية زائدة من الهواء وخاصة في فصل الصيف .  
امتحان سابق  
وقلن يأتي ماذا يحدث ؟

لأن عند زيادة درجة الحرارة تزداد عدد التصادمات وبالتالي تزداد الضغط داخل الإطار فينفجر  
والعلاقة طردية بين الضغط ودرجة الحرارة المطلقة  
( قانون جاي لوساك ) قلن تكرر 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 ضغطه يصبح 200 kPa  
(العلاقة طردية) تضاعفت T تضاعفت P

\* القانون الموحد للغازات \* .  
[سؤال موضوعي أو مسألة مقالية في الامتحان]

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

القانون

\* ملاحظة مهمة :  
الظروف القياسية لكل 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

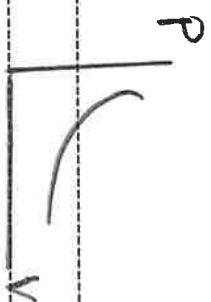
$$P_2 = 101.3 , T_2 = 273 \text{ K}$$

\* سؤال \* عينة من غاز موضوعية في اناء عند درجة  
قابلة القبول حرارة  $-50^\circ\text{C}$  فإن درجة حرارتها المطلقة  
تساوي  $223 \text{ K}$

$$T_K = -50 + 273$$

$$= 223 \text{ K}$$

تذكر  
وإزالة Fahrenheit  
في المسائل



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

قانون بويل  
(P, V)

لوحدة واحدة عكسية

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

قانون جاي-لوساك  
(P, T)

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

قانون تشارلز  
(V, T)

القانون الموحد

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

\* ملح القوانين الثلاثة

\*  $T_c = 273$   
 $T(K) = T_c + 273$

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 . حانُون سَارَر

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

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 ؟ حانُون جَابِي 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 ؟ **\*\* انْسَبِه جَابِي الدَرْجَة السِيلِيْزِيَّة**

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

مُعَدِّد

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 فرضية، 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  $n$ ، درجة الحرارة  $T$ ، ثابت الغاز المثالي  $R$ ، وعلينا حسابه 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 معطى 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  
 $6 \times 10^{23}$

\* في مسائل الغاز المثالي عادةً يطلب منك حساب عدد المولات  $(n)$  ؛ وأحياناً يطلب منك حساب أحد المتغيرات  $(P, V, T)$  وهنا يطبق القانون  $PV = nRT$  مباشرة.   
  $m_s, M_{wt}$  لهم تذكّر في السؤال

\* وأحياناً يطلب  $m_s$  أو  $M_{wt}$  هنا لا تنس قانون عدد المولات  $n = \frac{m_s}{M_{wt}}$

\* 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 (علل)                                   | لا يمكن (علل)                                    | إمكانية إمكانية بالضغط والتبريد                                  |
| ج/ل وجود مسافات بين الجسيمات لا يمكن إهمالها | ج/ل لأن الجسيمات متباعدة وتنفذ قوى التجاذب بينها | غاز مثالي<br>↓<br>درجة حرارة مرتفعة جداً<br>↓<br>إمكانية إهمالها |

جداً جداً  
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 )

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

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.

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

3- عينة من غاز الأكسجين  $O_2$  كتلتها ( 8 g ) احسب الضغط اللازم ليصبح حجمها ( 6.15 L ) عند درجة ( 27 °C )، علماً أن ( R = 8.31 ) ، ( 16 = O )

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

## \* فرنسية توفجاردو \*

سس

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

معلم مهم

- 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 أمان سابق)

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

معلم جداً  
V<sub>m</sub>  
اختصار

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

قوة ملحة

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 :

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

حيث أن :

$N_u$  عدد الجزيئات

$N_A$  ثابت أفوجادرو  $6 \times 10^{23}$  مقلد

\* سؤال \* عدد الجزيئات الموجودة في مول واحد من غاز أكسجين في الظروف القياسية يساوي  $6 \times 10^{23}$  (واحدان) صابئة

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

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

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

## \* 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.

\* ويحدد على عدد مولاته

## \* قانون دالتون للضغط الجزئية \*

: عند ثبات الحجم ودرجة الحرارة يكون الضغط الكلي لخليط من عدة غازات 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 الكلية

\* 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 وأجابنا بأنه يأتي على شكل (علل)

- لتفرض وتسأل الجبال عند صعوده إلى قمة افترض  
- التوقع: سيعبر بضغط في التففس

- **التففس:** كلما ارتفعنا عن سطح البحر يقل ضغط الهواء الجوي فيقل الضغط الجزئي للأوكسجين بنفس النسبة مما يربب صعوبة في التففس.  
\* الأوكسجين أقل، بلوناً  
الهواء (مخلوط غازات)

**\* ملاحظة \*** يرتبط ضغط الغاز بحد جزيئات الغاز الموجودة في حجم معين وعبء طاقتها 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  
فما هو الضغط الكلي للغازات في هذا الإناء؟  $P_T$

$$P_{Ne} = 60.78, P_{He} = 40.52$$

$$P_{Ar} = 20.26$$

$$\begin{aligned} P_T &= P_{Ne} + P_{He} + P_{Ar} \\ &= 60.78 + 40.52 + 20.26 \\ &= 121.56 \text{ kPa} \end{aligned}$$

## \* 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 عند 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 \* تحدث التفاعلات الكيميائية جميعها بالسرعة نفسها عند الظروف نفسها

أولاً  
مكان 24  
2023

(X) أول الصفحة

(24)

\* نظرية التصادم \* الرسومات ص 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 لتفاعل.

شروط  
طاقة حركية  
كافية  
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  
ملم جداً ويأتي في الاختبارات.

\* مثال \* سرعة 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 الكربون والأكسجين فعالة لكسر روابط  $O-O$  و  $C-C$ .

## \* العوامل التي تؤثر في سرعة التفاعل الكيميائي \*

نفس

- يمكن تغيير سرعة أي تفاعل كيميائي بتغيير ظروف التفاعل.

### \* 1 \* درجة الحرارة.

تذكر كوب من فيتامين C الفوار  
عندما تضعه في كوب ماء بارد

عند زيادة درجة الحرارة  
تزداد الطاقة الحركية للجسيمات وبالتالي تزداد عدد  
التصادمات مما يجعل تتخطى حاجز طاقة التنشيط  
« العلاقة طردية »

### \* 2 \* المحفز \* يحفز 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.

التركيب \* 2 \*

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

\* سوال \* ماذا يحدث؟ (امكان جابج)

لتوجه رقاقة حنسية عند وضعه في مختار ملود  
فاز الأسمين.

الحديث : يزاد توجُّه الرقاقة الخمسينية

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

\* لَنَلْكَ بِمَنْعِ السَّخِينِ فِي الْمَنَاطِقِ الَّتِي تَحْتَوِي عَلَى  
اَسْطُوَانَاتِ غَازِ الْمَكْسَحِينِ عَلَيَّ

\* 3 \* حجم الجسميات "لبنان" (14م)

لما زاد حجم الجسم قلَّت مساحة السطح المرفوع  
للتفاعل وبالتالي تقل سرعة التفاعل.  
«العلاقة عكسية»

|            |         |            |
|------------|---------|------------|
| الحجيم أقل | التفاعل | الحجيم أقل |
| مادة       | بطيء    | مادة       |
| أقل        |         | أقل        |

( ٩٧ )

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

لأنه كلما زادت سرعة الجسم، زادت مسافة السطح مما يزيد من سرعة التفاعل.

\* لذلك غبار الفحم  
الفحم البكيرة

یعنی حجم الجسام کبیر

\* سؤال ١ أو ٢ \* نفق مساعد السطح زيادة  
المتفاعلة يقل على زيادة سرعة  
التفاعل الكيميائي ( X )

4 \* المواد المحفزة . \* ليس من المواد الكيميائية ولا  
(أفضل العوامل)  
الناحية

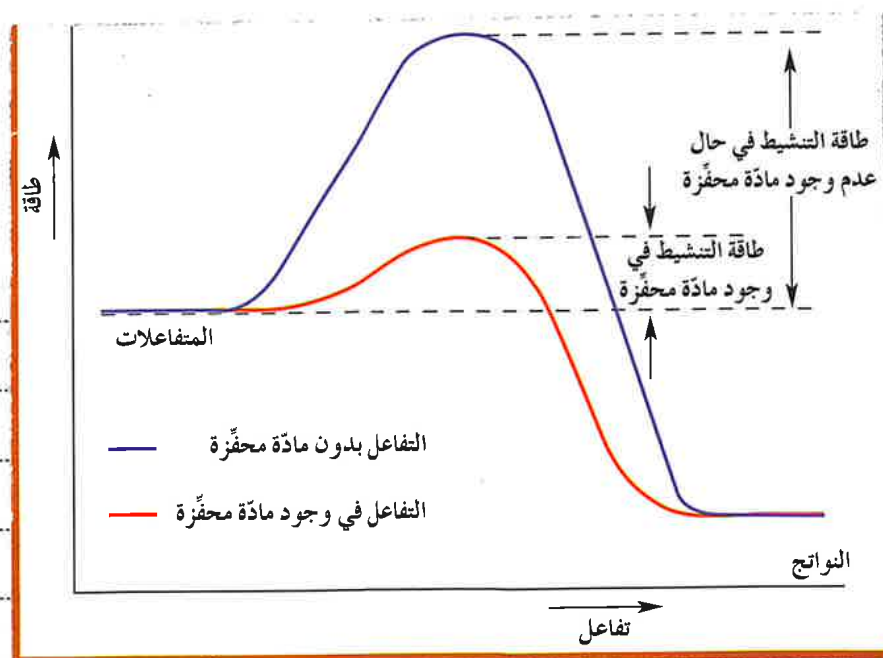
لهي مواد تزيد فيه سرعة التفاعل فيه دون  
استهلاكها، إذ يمكن بعد توقف التفاعل  
استعادته فيه الخرج المتفاعل فيه دون  
أن تتغير من تغير ليميائي

- تعمل على إيجاد آليات بديلة ذات طاقة

تنشيط اقل  
(معلومة مهمة جداً)  
تكرر في الاختبار

\* المواد الحافزة : مواد تعارض من تأثير المادة المحفزة  
(وهو ضاح على)  
محفزة تأثيرها مما يؤدي إلى  
إتمام التفاعل أو إتمامه

| 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 والتوازن الكيميائي \*

\* تنقسم التفاعلات الكيميائية بحسب التماثل أو عدم التماثل إلى:

\* التفاعلات متساوية

| التفاعلات غير العكوسة (→)                                                                                                                                                                                                    | التفاعلات العكوسة (⇌)                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>تفاعلات تحدث في اتجاه واحد حتى تكتمل بحيث لا تستطيع المواد الناتجة من التفاعل أن تتحد بعض مع بعض لتكوين المواد المتفاعلة مرة أخرى.</p> <p>مثال: <math>2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}</math></p> | <p>تفاعلات لا تستمر في اتجاه واحد حتى تكتمل 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.</p> <p>مثال: <math>\text{AgNO}_3 + \text{NaCl} \rightleftharpoons \text{AgCl} \downarrow + \text{NaNO}_3</math></p> |

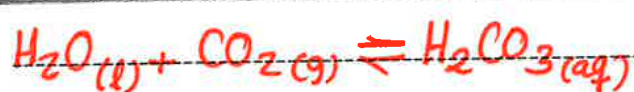
### التفاعلات العكوسة المتجانسة

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

### التفاعلات العكوسة غير المتجانسة

تكون المواد المتفاعلة والناتجة في أكثر من حالة فيزيائية من حالات المادة.

(اختبار سابق)



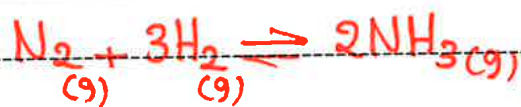
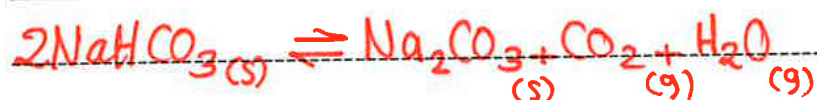
عكوس



غير عكوس



نوع التفاعل الأليماثي  
(عكوس - غير عكوس)

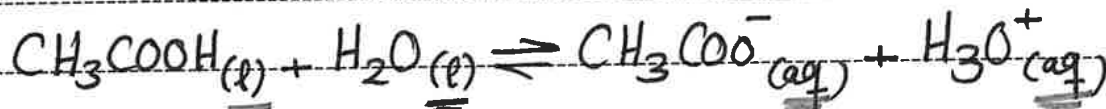


غير متجانس

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  
المواد المتفاعلة والناتجة في حالة واحدة  
في حالة المادة

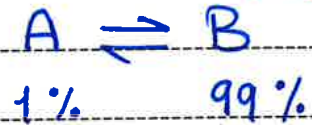
(تعريف التفاعل العكوس + تعريف المتجانس)



## \* 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 \*

هذه المعادلة تابعة لدرس

$k_{eq}$

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

العكسي      العكسي

\* ثابت الاتزان  $K_{eq}$  \*

**ثابت الاتزان :** 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)

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

[ ]

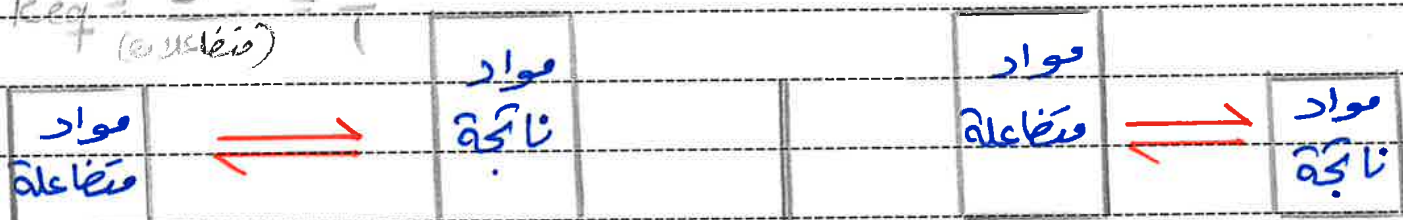
المقدار هذا يحسب

عن التركيز

## \* ملاحظة مهمة \*

مثال

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



$$K_{eq} > 1$$

موضع الاتزان يقع في تكوين النواتج تركيز النواتج أكبر

$$K_{eq} < 1$$

موضع الاتزان يقع في تكوين المتفاعلات تركيز المتفاعلات أكبر

مثال

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

امتحان سابق (مكرر)

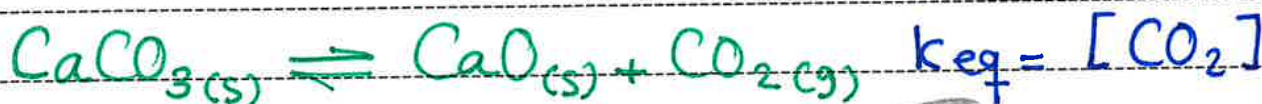
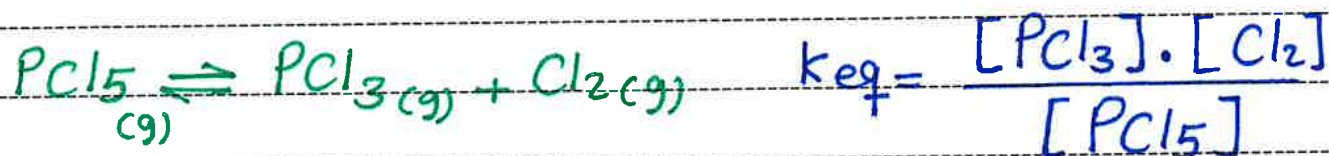
|                          |                          |                                     |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|
| $k_{eq} = 0.8$           | $k_{eq} = 2.1$           | ووجه المقارنة                       |
| $k_{eq} < 1$    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

\* كتابة تعبير ثابت التوازن  $k_{eq}$  \*

(فكرة ملزمة في الامتحان)

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

امتحان سابق



\*\* لا يضاف أن المواد الصلبة

لا يتم كتابتهم

\*\* وأحياناً يطلب العكس

يطلب  $k_{eq}$  م يطلب كتابة

المعادلة

فكرة (1)

\* مسألة تحويل مباشر  
معطيات 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  $25^\circ\text{C}$  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  $K_{eq}$

النواحي

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

المستطيلات

- احسب قيمة ثابت الاتزان  $K_{eq}$

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

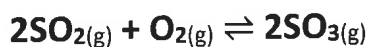
فكرة (2)

بوطينك عدد المولات  
وتبني 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  $\text{SO}_2$  ,  $\text{O}_2$  ,  $\text{SO}_3$  هو ( 0.4 , 0.2 , 0.3 ) على الترتيب ، احسب قيمة ثابت الاتزان  $K_{eq}$  في هذه الظروف

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

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

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

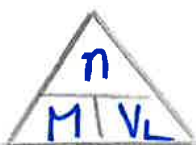
$$K_{eq} = \frac{[\text{SO}_3]^2}{[\text{SO}_2]^2 \times [\text{O}_2]}$$

$$= \frac{[0.06]^2}{[0.08]^2 \times [0.04]}$$

$$K_{eq} = 14.06$$

[36]

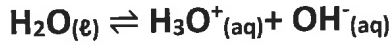
ملتقى الكيمياء Instagram:



\* فقرة (3)

لا تسند حذف اعداد لأنه  
في المتضاعلات وعلى الحالة

المثال (2)  
صفه رياضيات



تساوي  $[5.76 \times 10^{-14}]$  عند درجة حرارة  $50^\circ\text{C}$  ، احسب تركيز كل من  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  و  $[\text{OH}^-]$  عند الاتزان ؟

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

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

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

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

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

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{OH}^-] = 2.4 \times 10^{-7} \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

\* عند الضرب  
تجمع الأسس

\* هنا نحسب الـ X تأخذ  
الجذر التربيعي لقيمة

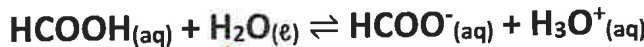
Keq

2018  
2019

حل المسألة التالية: امكان

ترك محلول حمض الفورميك في الماء حتى حدث الاتزان التالي :

يُحذف لونه في الحالة  
المثال وفي المتضاعلات



فإذا وجد أن تركيز كاتيون الهيدرونيوم في المحلول عند الاتزان يساوي  $4.2 \times 10^{-3}$  ، فاحسب تركيز الحمض عند الاتزان ، علماً بأن قيمة ثابت الاتزان  $K_{eq}$  تساوي  $1.764 \times 10^{-4}$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{HCOO}^-] = 4.2 \times 10^{-3}$$

$$K_{eq} = \frac{[\text{HCOO}^-] \times [\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HCOOH}]}$$

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

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

[37]

ملئقي الكيمياء

فقرة (4) معطيت تركيز أحد

النواتج وقيمة Keq

تركيز الناتج الآخر هو نفسه

تركيز الناتج المحصل

مادام نضد عدد المولات

علت استخدام  
مثلة الحاسبة

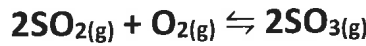
بسهولة

#

## مسائل على ثابت الاتزان Keq

نفس فكرة (2)  
وتكرري  
مرفحات  
النسبية

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 ؟

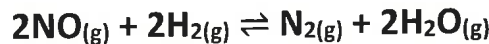
تدريب لكم ت

$$K_{eq} = 400$$

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

$$K_{eq} = 168750$$

امتحان  
2021  
2022

[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.

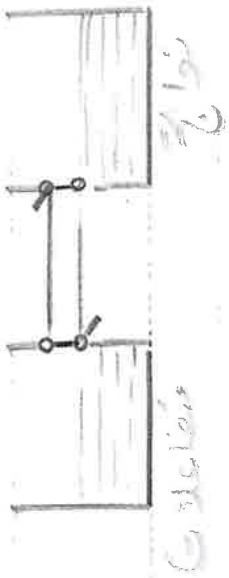
(امتحان سابق)  
مسطح

## \* العوامل التي تؤثر على موضع التوازن \*.

| الضغط<br>(الحجم)<br>خامات المواد<br>الغازية فقط | درجة الحرارة             | التركيز                                |
|-------------------------------------------------|--------------------------|----------------------------------------|
| وحده المقارنة                                   | التأثير على موضع التوازن | التأثير على قيمة ثابت التوازن $K_{eq}$ |
| درجة الحرارة                                    | تؤثر                     | **                                     |
| التركيز                                         | يؤثر                     | **                                     |
| الضغط أو الحجم<br>(في حالة عدم تساوي المولات)   | يؤثر                     | **                                     |
| المادة المحققة أو المانحة                       | لا تؤثر                  | لا يتغير                               |

لا سيوتر على قيمة ثابت التوازن  $K_{eq}$

قدرة المختبرات توفيق للتحليل موقع التوازن.



التوازن

\* ملاحظة \* موضع التوازن يتجه دائما نحو التوازن الأقل.

مفاعلات  $\rightleftharpoons$  نواتج

- إضافة متفاعلات
- زيادة كمية المتفاعلات
- سحب أو إزالة النواتج
- تقليل كمية النواتج

الطرد

- سحب أو إزالة متفاعلات
- تقليل كمية المتفاعلات
- إضافة النواتج
- زيادة كمية النواتج

الحلبي

\* يتجه موضع التوازن نحو النواتج

\* يتجه موضع التوازن نحو المتفاعلات

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

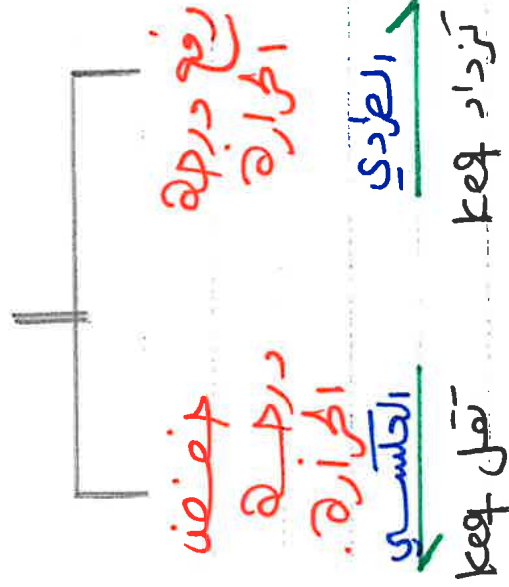
سهلات

\* التفاعلات المعاكسة للحرارة

رقم أو يلب heat

① حرارة + تفاعلات

② قيمة موجبة  $\Delta H = +$



[41]

\*\* هام جداً جداً جداً =

\* العامل المؤثر

الذي يؤثر على  
قيمة ثابت التوازن  
Keq هو درجة  
الحرارة.

$$Keq = \frac{[النواتج]}{[المكونات]}$$

العلاقة طردية بين

[النواتج]  $\propto$  Keq

وحدة تزداد [النواتج]

وحدة تقل

تركز عدل

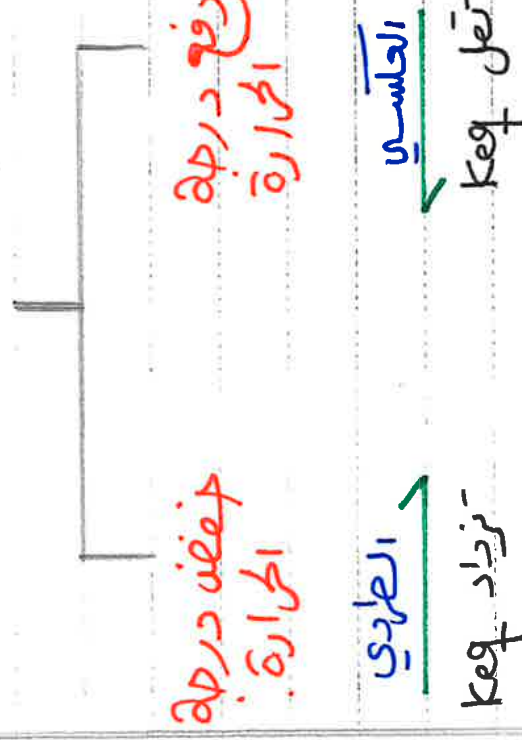
② درجة الحرارة

\* التفاعلات الطاردة للحرارة

رقم أو يلب heat

① حرارة + تفاعلات

② قيمة سالبة  $\Delta H = -$



### [3] الضغط

(الحجم)

- الضغط يؤثر على موضع التوازن المواد الغازية فقط  
- وإذا كانت هناك فرق في عدد مولات المتفاعلات حده المتواجده للمواد الغازية.

لا يؤثر على كمية الغاز

معامل \*



المجموع = 4 mol

عند زيادة الضغط  
(تقليل الحجم)

تتجه موضع التوازن نحو عدد المولات الأقل

\* في المثال السابق:

الطرد لأن عدد المولات أقل

عند خفض الضغط  
(زيادة الحجم)

تتجه موضع التوازن نحو عدد المولات الأثقل

[42]

## ملئقي الكيمياء \* هذه المسئلة من اختبارات سابقة \*

السؤال الثاني: املأ الفراغات في الجمل التالية بما يناسبها علمياً: = زيادة الضغط ← تحريك المواد

1/ في النظام المتزن التالي :  $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$  عند تقليل حجم الوعاء ، فإن ذلك يؤدي إلى إزاحة

موضع الاتزان في اتجاه المواد

2/ في النظام المتزن التالي:  $C(s) + CO_2(g) \rightleftharpoons 2CO(g)$  يعبر عن ثابت الاتزان للتفاعل السابق بالعلاقة

3/ في التفاعلات العكوسة الماصة للحرارة لتقل قيمة ثابت الاتزان عند خفض درجة الحرارة

4/ في النظام المتزن التالي  $C(s) + CO_2(g) \rightleftharpoons 2CO(g)$  يزداد تركيز غاز CO عند خفض الضغط المؤثر

5/ إذا كان التعبير عن ثابت الاتزان لأحد التفاعلات الغازية هو  $Keq = \frac{[NH_3]^2}{[N_2][H_2]^3}$  فتكون معادلة التفاعل الكيميائي

6/ في النظام المتزن التالي  $2CO(g) \rightleftharpoons CO_2(g) + C(s)$  فإن زيادة الضغط على هذا النظام يؤدي إلى زيادة استهلاك غاز CO

7/ عند تبريد خليط التفاعل التالي:  $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g) + \text{Heat}$  فتتفاعل

فإن موضع الاتزان يزاح في اتجاه زيادة كمية المواد الناتجة

8/ إذا كان التعبير عن ثابت الاتزان لأحد التفاعلات الغازية هو  $Keq = \frac{[NO_2]^2}{[N_2O_4]}$  فتكون معادلة التفاعل الكيميائي هي

$N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$

6 عدد مولات المواد ، عدد مولات المتفاعلات عند زيادة الضغط

2 mol

يجه نحو عدد المولات

الطرد

بالسلي يزداد

استهلاك المواد المتفاعلات

instagram: @alchemyq8

[43]

عدد مولات المواد المتفاعلات

2 mol

يجه نحو عدد المولات

الطرد

بالسلي يزداد

استهلاك المواد المتفاعلات

instagram: @alchemyq8

[43]

## ملتنقى الكيمياء

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

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

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

الصلب

لا يُلَبَس

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 والناجئة عن التفاعل الكيميائي (X)

2/ في النظام المترن التالي :  $FeCl_3(aq) + 3KCN(aq) \rightleftharpoons Fe(CNS)_3(aq) + 3KCl(aq)$

تزداد شدة اللون الأحمر عند زيادة تركيز  $KCN$  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 والناجئة 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]

2/ س أو X

عشيرة تربية  
امتدادات بجو صلب  
مترن نحو المترن  
مطل الطرد  
نحو الفواح  
معدود الاسون  
الشم

## ملتقى الكيمياء

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

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

18/ عند حدوث حالة الاتزان الكيميائي الديناميكي لتفاعل عكسي يجب أن تتساوى تراكيز المواد المتفاعلة والنتيجة

19/ 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 والنتيجة 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- إختيارى زيادة الضغط يحجه موضع كـ

عدد المولات يقل

عدد مولات النواتج

2 mol

عدد مولات المتفاعلات

1 mol

[45]

## ثابت فيل التراكيز

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 ماله 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 حـ  
باتجاه التفاعل

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

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

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

إجابات خاطئة لأن عند الاتزان  
تساوي السرعات

- ☐ 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

\* الصلابة لا تكتب

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

$$\therefore [CO_2] = 0.2$$

[46]

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 الناتجة:

تفاعل ماصة

للحرارة

برفع درجة الحرارة

بخفض درجة الحرارة

بتقليل حجم الوعاء التفاعل

بإضافة الهيدروجين إلى مزيج التفاعل

نواحي  $\Rightarrow$  حرارة  $\uparrow$  متفاعلات

موضع الاتزان  $\rightarrow$

أهم

السؤال الخامس: علل لنا يلي تطبيقاً علمياً سليماً:

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

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

لأن عند زيادة كمية النواحي يتجه موضع الاتزان نحو تكوين 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

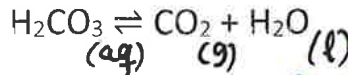
لأن عند زيادة الضغط يتجه موضع الاتزان نحو عدد المولات الأقل وبالتالي يزداد تركيز النواحي

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

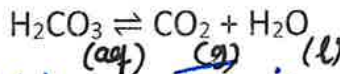


التوقع: نزاح في الاتجاه الطردي

التفسير: لأن عند زيادة تركيز المتفاعلات يتجه موضع الاتزان نحو

النواحي حتى يصل منه أثر هذا التأثير

2/ سحب غاز ثاني أكسيد الكربون  $CO_2$  من التفاعل التالي



التوقع: نزاح موضع الاتزان نحو تكوين النواحي

لأن عند تقليل النواحي يتجه موضع الاتزان نحو التركيز

الأقل (ح) حتى يصل منه أثر هذا التأثير

طبعاً مبدأ لوشاتلييه

[47]

## \*\* عامل الحرارة على أنز مارة في المتفاعلات

التفاعل مارة

للمرارة

\* 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

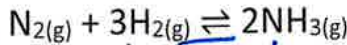
\* لأنه عند زيادة الضغط يزاح موضع الاتزان نحو عدد المولات الأقل

المتفاعلات هنا عدد المولات أقل

من النواتج

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

1/ سحب غاز الأمونيا  $\text{NH}_3$  الناتج من التفاعل المتزن التالي



التوقع: يزاح موضع الاتزان نحو تكوين النواتج / الاتجاه الطرد

التفسير: لأن عند تسليد النواتج يزاح موضع الاتزان

نحو التكوين الأقل حتى يبطل أثر هذا التغير

طبعاً لمبدأ لو شاتلييه

[48]

\* تابعة لصفحة

48 منه المنزلة

\* ملحق

العلاقة بين  $k_f$  ودرجة الحرارة.

التفاعلات الطاردة للحرارة

العلاقة عكسية

التفاعلات الماصة للحرارة

العلاقة طردية

\* سؤال \* في النظام اعتزنا التالي

\* الحرارة في التفاعل (طارد للحرارة)



فإن قيمة  $k_f$  عند  $500^\circ\text{C}$  أقل

من قيمة  $k_f$  لنفس النظام

(X)

عند  $600^\circ\text{C}$

\* العلاقة بين  $k_f$  ودرجة الحرارة

لأن التفاعل طارد للحرارة.

\* سؤال \* إذا كانت قيمة  $k_f$  لنظام متزن

عند درجة حرارة  $20^\circ\text{C}$  تساوي  $1.4 \times 10^{-13}$

وعند درجة حرارة  $60^\circ\text{C}$  تساوي  $22 \times 10^{-13}$

فهذا يعني أن التفاعل من النوع

الماص للحرارة.

زادت درجة الحرارة  $60^\circ\text{C}$

زادت  $k_f$   $22 \times 10^{-13}$   $1.4 \times 10^{-13}$

## \* الذهان والقواعد \*

سس

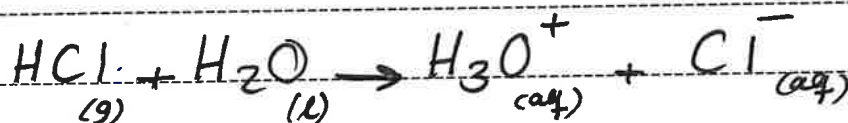
| الذهان                             | القواعد                      |                              |
|------------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| الطعم                              | الرائحة (لاذع)               | مُرّ                         |
| التفاعل مع تباع الشمس              | تغير لون الأزرق إلى الأحمر   | تغير لون الأزرق إلى الأحمر   |
| تفاعل الذهان والقواعد بعضها مع بعض | تنتج ملحاً وعاء              | تنتج ملحاً وعاء              |
| توصيل التيار الكهربائي             | موصلة للتيار                 | موصلة للتيار                 |
|                                    | هناك اللترولينات قوية وضعيفة | هناك اللترولينات قوية وضعيفة |

## \* يتحكم جليد المغنيسيا لمعالجة زيادة حموضة المعدة

لأن مادة قاعدية تعمل على معادلة الحمض الزائد في المعدة.

أكمل الفراغ 2024  
2023**\* 8 من أروحيات سد \***

مركبات تحتوي على هيدروجين وتأتي  
لتعطي 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  
ننتج نوع

لأن ذرات الهيدروجين المرتبطة بذرة  
الكربون قطبية ضعيفة وبالتالي  
ذرات الهيدروجين غير قابلة للتأين.

\* بروتون يعني

**\* تصنيف الأحماض حسب عدد البروتونات \***بروتون  $H^+$ 

| أحماض أحادية         | أحماض ثنائية           | أحماض 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      |
| $HCl, HNO_3$         | $H_2SO_4$<br>$H_2CO_3$ | $H_3PO_4$         |
| $CH_3COOH$           | [امتحان سابق]          | (امتحان سابق)     |
| انتبه!! هي التي تأتي |                        |                   |

\* عمل \* 8 فند الم صيتك  $\text{CH}_3\text{COOH}$  بعشر أحادي البروتون .  
امكان 2024  
2023

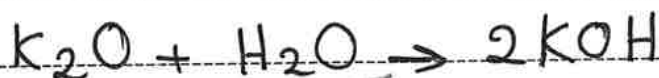
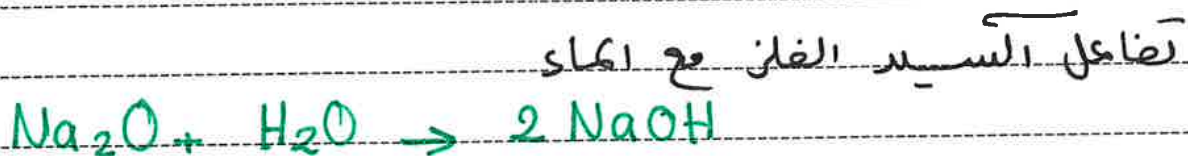
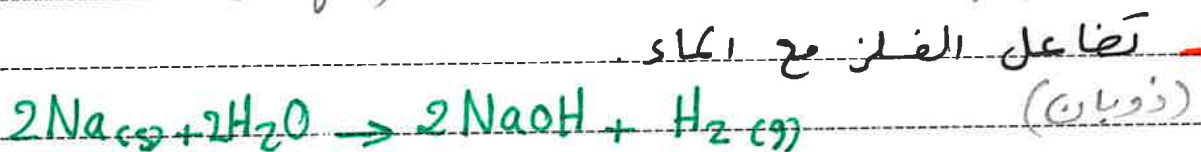
- لوجود ذرة هيدروجينية واحدة قابلة للتأين (O-H)

\* قواعد أرهينيوس \*

مركبات تتأين لتعطي أنيونات الهيدروكسيد  $\text{OH}^-$  في المحلول المائي .  
امكان  
\* هيدروكسيدات الفلزات  
سابق



\* تحضير القواعد \*  
ملئ التحضير القواعد منه :  
(الباهة) (الباهة)



\* أكاسيد الفلزات القلوية تتفاعل مع الماء وتكون محاليل قلوية

## \* ملخصات مهمة \*

س

- ذوبان  $\text{NaOH}$  و  $\text{KOH}$  في الماء عالية  
وبالتالي يمكن تحضير المحاليل المركزة منه  
(بسبب تركيز  $\text{OH}^-$  العالي)

هذه المركبات تسبب الماء لاجل  
سبب خواصه الكاوية.

- ذوبان  $\text{Mg(OH)}_2$  و  $\text{Ca(OH)}_2$  منخفضة جداً في الماء  
ولذلك محاليل تكون مخففة.

\* سؤال \* ، احدى المركبات التالية يمكن اعتبارها حمضاً  
امتحانعادة  
يبدأبـ  $\text{H}^+$  $\text{NaOH}$  ( ) $\text{NH}_3$  ( ) $\text{HCl}$  ( ) $\text{CH}_4$  ( )

\* سؤال \* ماذا يحدث ؟ (امتحان سابق) سؤال غير مباشر  
إلقاء قطعة صغرى من الصوديوم في حوض به ماء

\* الجواب : يتكون  $\text{NaOH}$  وهناك زجاجة أخرى تسمى هذه  
الإجابة تخص هذا السؤال.

\* التفسير : تتفاعل الفلزات القلوية مع الماء  
مكوناً هيدروكسيدات.



\* أوجه القصور في زعماء وقواعد أرهينيوس \*

- اقتصر تعريفه على المحاليل المائية

- هناك مركبات لا تحتوي على  $\text{OH}^-$  وعند ذوبانها في

الماء تنبع محاليل قاعدية مثل:  $\text{NH}_3$

الأمونيا

- لم يفسر \* حامضية ملح  $\text{NH}_4\text{Cl}$  كلوريد الأمونيوم

\* قاعدية ملح  $\text{CH}_3\text{COONa}$  أسيتات الصوديوم

\* 8 قاعدة برونستد - لوري: المادة التي تعطي كاتيون

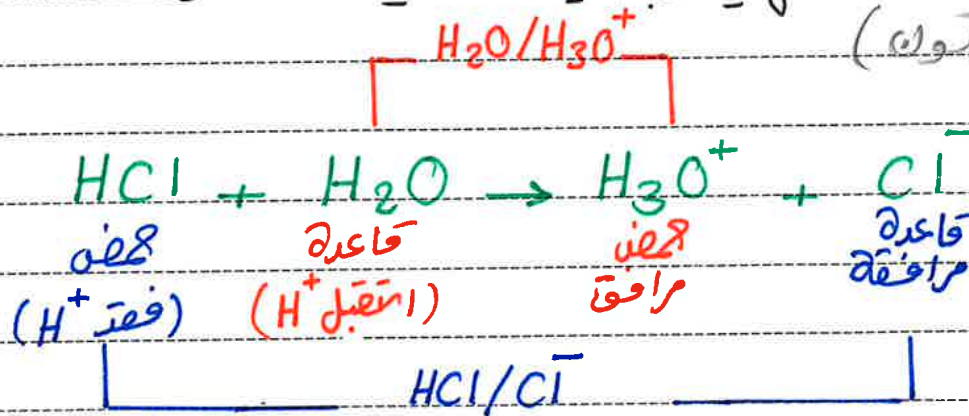
الهيدروجيني  $\text{H}^+$  (بروتون) في المحلول

(مُخَبِّر بروتون)

\* قاعدة برونستد - لوري: المادة التي تتقبل كاتيون

الهيدروجيني  $\text{H}^+$  في المحلول

(مستقبل بروتون)



تحديد الحمض  
والقاعدة في  
المعادلة مهم  
أحياناً 2024  
2023

مُزَوَّج المرافقة

\*\* نجد أن كل حمض يُرافق بقاعدة وكل قاعدة تُرافق

بحمض حسب نظرية برونستد - لوري

\* يسلك  $\text{NO}_2^-$  كقاعدة فقط حسب برونستد لوري ، على  
 - لأن له القدرة فقط على استقبال  $\text{H}^+$  من الماء

ملتقى الكيمياء

| المُحَفَن                | القاعدة<br>المُرافقة      | القاعدة              | المُحَفَن<br>المُرافقة  |
|--------------------------|---------------------------|----------------------|-------------------------|
| $\text{H}_3\text{O}^+$   | $\text{H}_2\text{O}$      | $\text{CO}_3^{2-}$   | $\text{HCO}_3^-$        |
| $\text{H}_2\text{SO}_4$  | $\text{HSO}_4^-$          | $\text{NH}_3$        | $\text{NH}_4^+$         |
| $\text{CH}_3\text{COOH}$ | $\text{CH}_3\text{COO}^-$ | $\text{HCO}_3^-$     | $\text{H}_2\text{CO}_3$ |
| $\text{H}_2\text{O}$     | $\text{OH}^-$             | $\text{NO}_2^-$      | $\text{HNO}_2$          |
|                          |                           | $\text{H}_2\text{O}$ | $\text{H}_3\text{O}^+$  |

(امتحان سابق)

\* رر خط أن «الماء  $\text{H}_2\text{O}$ » 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  $\text{H}^+$  .

\* القاعدة المُرافقة : الجزء المُستج من المُحَفَن بعد  
 فقدته البروتون  $\text{H}^+$  .

(امتحان سابق)

(مصطلح علمي)

قاعدة يستقبل  $\text{H}^+$

\* سؤال \* المُحَفَن المُرافق لأيون الهيدروكسيد  $\text{OH}^-$  هو  
 $\text{H}_2\text{O}$

امتحان سابق

X أو

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

يرافق بقاعدة ، والقاعدة المُرافقة لـ  $\text{HSO}_4^-$

هي  $\text{SO}_4^{2-}$

امتحان

سابق

(أكل)

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

تستقبل  
الإلكترونات

2024  
2023

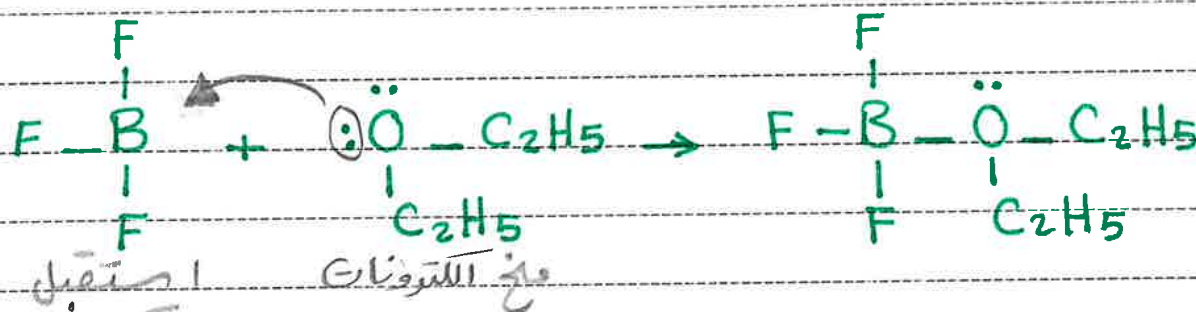
\* **قاعدة لويس:** المادة التي لها القدرة على إعطاء زوج أو أكثر من الإلكترونات الحرة.

تُعطي  
(زوج)

قاعدة + حمض لويس  
لويس ← مركب وود (مترالك)

الكثرونات

مثال (1)

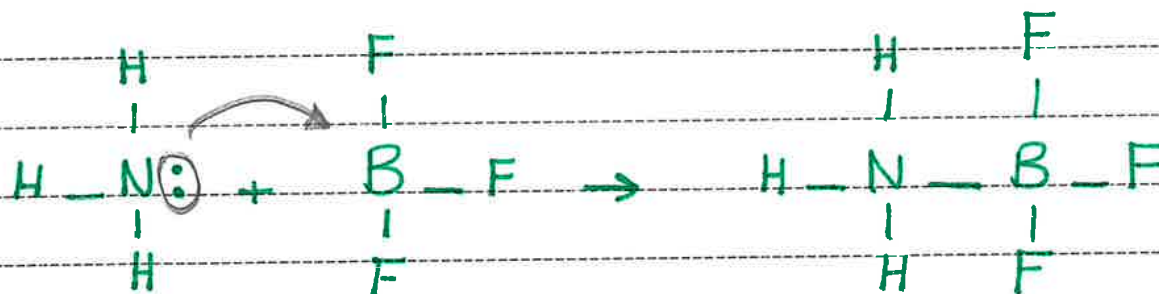


استقبل  
الكثرونات

زوج الكثرونات

(قاعدة لويس) (حمض لويس)

مثال (2)



قاعدة لويس

حمض

(زوج الكثرونات)

لويس

(استقبل الكثرونات)

\* سؤال علل هذه تفاعل عن قواعد لويس  
لويس ، أي جارية متلون التفاعل

\* علل \* في التفاعل التالي

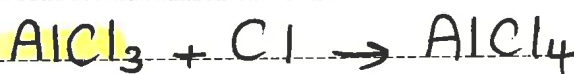


(افكار سابق)

يعتبر ثالث فلوريد البورون  $\text{BF}_3$  همد لويس

لأنه  $\text{BF}_3$  سيتقبل زوج الإلكترونات من الأمونيا  
(تكتب التعريف)

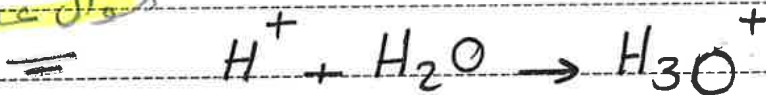
\* سؤال \*



قاعدة همد (علل) افكار

لويس لويس همد

نفس فكرة سؤال علل



قاعدة همد 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 $H^+$<br>(مُعطٍ ، يَفْقِدُ)           | يستقبل $H^+$                             |
| لويس           | يستقبل زوجاً أو<br>أكثر من إلكترونات الحرة | يعطي زوجاً أو أكثر<br>من إلكترونات الحرة |

\*\* التعاريف مهمة لأن في الامتحانات تأتي عليك

أسئلة موضوعية (س أو خ) أو تحتاج التعريف

في بدواب سؤال (علل) وكثير من الطلبة يخطئ

بين التعاريف لأن فيه تشابه ما لنبهنا

😊

## \* تسمية الأحماض والقواعد \*

.....

\* الأحماض ثنائية العنصر (غير الأكسجينية)  $HX$

الأحماض ثنائية العنصر  $HX$

الأحماض الأكسجينية  $HXO$

\* الأحماض ثنائية العنصر «غير الأكسجينية»  $HX$

الأحماض تحتوي على عنصرين أحدهما هيدروجين والآخر عنصر أكثر سالبية كهربية.

صغير  
على  
المتان  
سابق

هـ + هيدرو + اسم العنصر + يك  
(X)

خفيفة  
التسمية

ع مقاطع

\* أمثلة: \* لازم يجي سؤال في الامتحان على هذه الأمثلة

| اسم الحمض         | صيغة الحمض |
|-------------------|------------|
| هـ الهيدروفلوريك  | $HF$       |
| هـ الهيدروكلوريك  | $HCl$      |
| هـ الهيدروبروميك  | $HBr$      |
| هـ الهيدروإيوديك  | $HI$       |
| هـ الهيدروكبريتيك | $H_2S$     |

\* لازم أن ارى و

ياخذ ذرات  $H$

ملخص الثاني عشر / الفصل الأول

## \* المصاحف الأكاديمية \*

HXO  
(الأكاسيد السابقة)  
المصاحف العلمية

أعماق تتكون من الهيدروجين  
والأكسجين وعناصر X عادة يكون  
لا فلزي وفي بعض الأحيان عناصر  
من الفلزات المتعادلة.

\* هنا لا بد من معرفة عدد الأكسدة لذرة X (الفلز)  
من خلال هذا القانون

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

\*\* عادة يكون 1 → عدد ذرات الـ X

## \* طرق التسمية \*

| عدد أكسدة<br>الذرة "X" | الاسم                                                                                                                                     |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| +1                     | هيدرو + اسم الذرة المركزية + وز<br>HClO, HBrO                                                                                             |
| +3, +4                 | هيدرو + اسم الذرة المركزية + وز<br>HClO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> SO <sub>3</sub> , H <sub>3</sub> PO <sub>3</sub> , HNO <sub>2</sub> |
| +5, +6                 | هيدرو + اسم الذرة المركزية + يك<br>HClO <sub>3</sub> , H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> , HNO <sub>3</sub> |
| +7                     | هيدرو + بيرو + اسم الذرة المركزية + يك<br>HClO <sub>4</sub> , HBrO <sub>4</sub>                                                           |

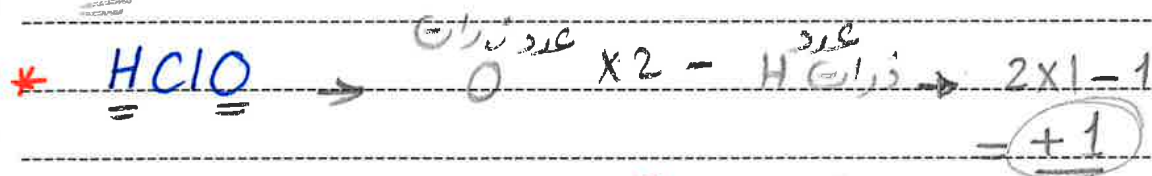
\*\* عادة ياتون

عدد ذرات X

يساوي 1

\* عدد تأكسد

\* توضيح \*



عدد هيبوكلوروز

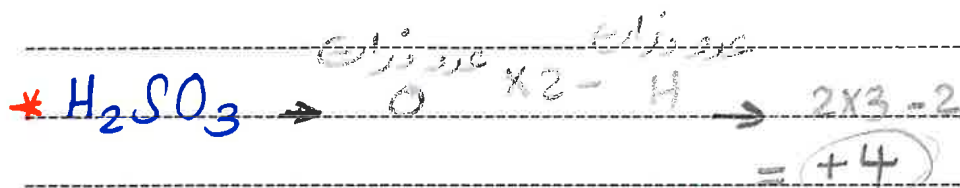
لا يضاف أن

أكلة هيبو

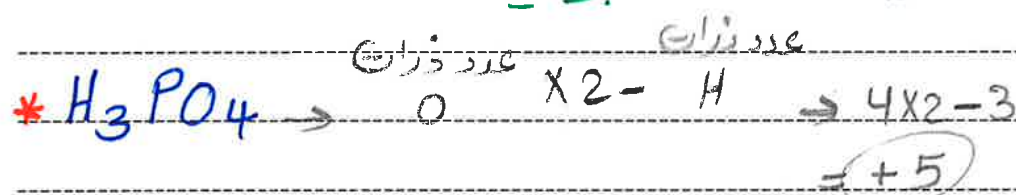
تكون جميع العناصر

في ذرة واحدة

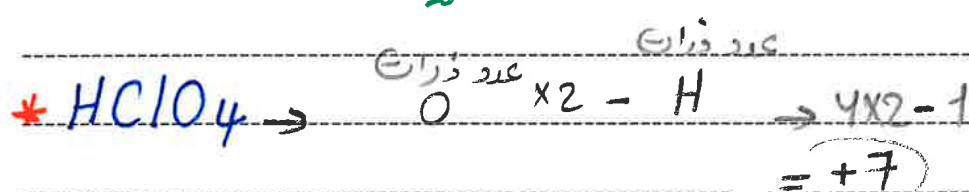
(111)



عدد الكبريتوز



عدد الفسفوريك



عدد البيروكلوريك

\* لا يضاف أن كل

بيرو تكون عدد

ذرات X و H واحدة

ولا يجين 4

(114)

\* ملاخفة مهمة جداً \* هناك ذرات تكون عدداً

واحداً ولا تنطبق عليها

المنهجية اعتمداً على

عدد التأكسد

عدد الكربونيك

 $\text{H}_2\text{CO}_3$ 

(هام)

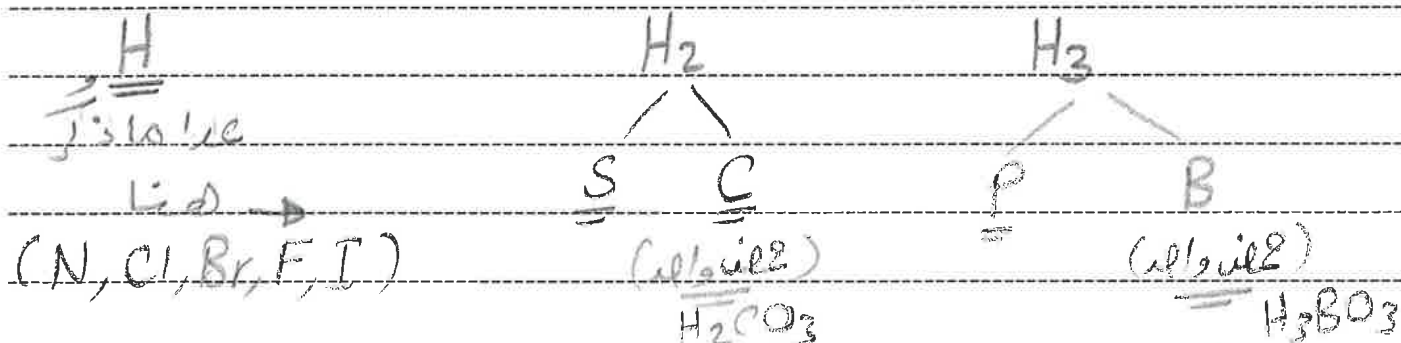
عدد البوريك

 $\text{H}_3\text{BO}_3$ 

(60)

\* لو أعطاك الرسم كيف أكتب الصيغة الكيميائية \*

\* عادة ما ترتبط هذه العناصر مع ال H يكون عدد ذرات ال H



هـ (هـ)  $\text{H}_2\text{SO}_4$  **8 من الكبريتيك**  
 نلاحظ أن هذا

الرسم يكون عدد تأكسد ال S +5, +6  
 ما هو عدد ذرات ال O

التي تجعل ذرة ال S عدد تأكسدها = +6  
 هو العدد 4

نلاحظ أن عدد تأكسد ال N  $\text{HNO}_3$  **8 من النيتريك**

ال N = +5, +6

(نفس الفكرة في المثال الأول)

نلاحظ أن عدد  $\text{HClO}_4$  **8 من البيكلوريك**  
 (114)

تأكسد ال Cl = +7

ما هو عدد ذرات ال O التي تجعل

ذرة ال Cl عدد تأكسدها = +7

هو العدد 4

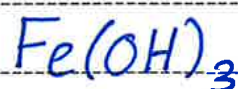
\* تسمية القواعد \* بسيط جداً 😊

طريقة 2  
التسمية

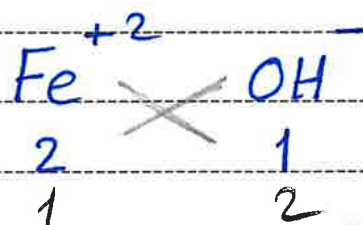
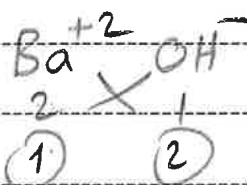
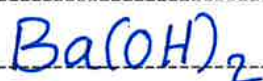
|                                            |                                            |
|--------------------------------------------|--------------------------------------------|
| اسم الكاتيون + اسم الكاتيون + رقم التأكسدة | اسم الكاتيون + اسم الكاتيون + رقم التأكسدة |
| (الفلز)               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

|                     |                     |                      |
|---------------------|---------------------|----------------------|
| NaOH                | LiOH                | هيدروكسيد الليثيوم   |
| هيدروكسيد الصوديوم  | KOH                 | هيدروكسيد البوتاسيوم |
| Ca(OH) <sub>2</sub> | Mg(OH) <sub>2</sub> | هيدروكسيد المغنيسيوم |
| هيدروكسيد الكالسيوم | Al(OH) <sub>3</sub> | هيدروكسيد الألومنيوم |

هيدروكسيد الحديد II      هيدروكسيد الحديد III



هيدروكسيد الباريوم



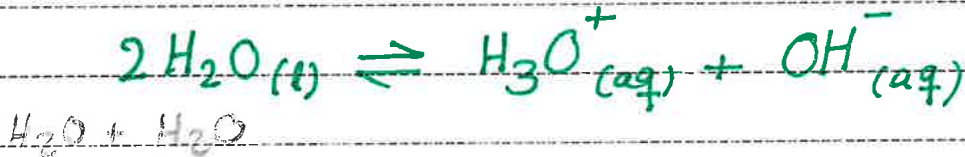
نضع أقواس  
لـ OH إذا كانت  
الزمن 1

\* 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

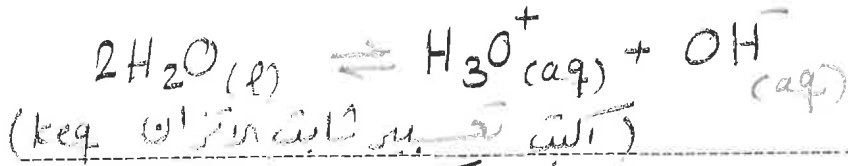
مفاعل على  
(امتحان سابق)  
هام



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

\* هام 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  $K_w$

لحاصل ضرب تراكيز كاتيونات الهيدرونيوم وأنيونات الهيدروكسيد في الماء

$$K_w = [H_3O^+] \times [OH^-] = 1 \times 10^{-14}$$

ثابت ثابت

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

عند

25 °C

فهذه القيمة فقط عند 25 °C  
تحتاج في مسائل

مهم جداً

جدوا

جدوا

\* ملاحظة \* العلاقة بين  $[H_3O^+]$  و  $[OH^-]$  علاقة عكسية [تطبيقاً لما بدأنا به]



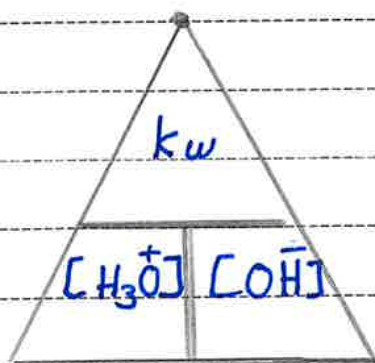
\* لو زدنا تركيز  $H_3O^+$  نزاح

موضع التوازن نحو اليمين

[ماذا يحدث]

المتفاعلات ويقل تركيز  $OH^-$

ولذلك الحال مع زيادة تركيز  $OH^-$



\* عادةً يطالب منك عند درجة 25 °C

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

\* وهذا الثابت لا يتغير إلا بتغير درجة الحرارة.

هذه التعاريف على أي صيغة  
أو بأي طريقة أخرى (مهمة)

\* **أنواع المحاليل** \*

\* **أنواع المحاليل** على التعاريف  
التي هي من تعريفات

المحاليل القاعدية  
"القلوية"

المحاليل الحمضية

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

المحاليل المتعادلة

\* هو المحلول الذي يكون  
فيه تركيز كاتيون  
الهيدروجين  $H_3O^+$  مساوياً  
لتركيز أنيون الهيدروكسيد  $OH^-$

\* عند  $25^\circ C$   
 $[H_3O^+] < 1 \times 10^{-7}$

\* عند درجة حرارة  $25^\circ C$   
 $[H_3O^+] > 1 \times 10^{-7}$

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

عند  $25^\circ C$   
 $[OH^-] = 1 \times 10^{-7}$   
 $[H_3O^+] = 1 \times 10^{-7}$   
 $[OH^-] > [H_3O^+]$

## \* الأس الهيدروجيني \*

القيمة السالبة للوغاريتم  
العشري لتركيز أيونات  
الهيدرونيوم

(pH)

(pH) وسط علمي  
(أماكن سابقة)

$$\downarrow \text{العلاقة بينها} \quad \text{عكسها} \quad \text{(هام)} \quad \text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] \quad \uparrow$$

## \* الأس الهيدروكسيدي \*

القيمة السالبة للوغاريتم  
التركيز أيون الهيدروكسيد

(pOH)

2024  
2023

$$\downarrow \text{العلاقة بينها} \quad \text{عكسها} \quad \text{pOH} = -\log[\text{OH}^-] \quad \uparrow$$

$$\text{pH} = 0$$

لقد قوي

محلول حمضي

محلول قاعدي

$$\text{pH} < 7$$

$$\text{pH} > 7$$

pH →

0

7

14

تزداد  
الحمضية

تزداد  
القاعدية

متقابل

$$\text{pH} = 7$$

25 °C

\* يمكن الـ pH

$$\text{pH} = 6.3$$

$$= 3.83$$

[ 66 ]

دعاء

$$pH + pOH = 14$$

عند درجة حرارة  $25^{\circ}C$

\* ملاحظة مهمة \*

$$pH = 14 - pOH, pOH = 14 - pH$$

العلاقة عكسية

$$pH + pOH = 14$$

$pOH$

$pH$

\* نلاحظ على العلاقات فكلما تزايدت إحدى القيمتين قلّت الأخرى ما يحسب.

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

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

عكسية

العلاقة

عكسية

$$[OH^-] = 10^{-pOH}$$

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

$$[H_3O^+]$$

$$[OH^-]$$

$$K_w = [H_3O^+] \times [OH^-]$$

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  $1 \times 10^{-7}$  ☐ أقل من  $1 \times 10^{-7}$  ☐ أقل من تركيز أنيون الهيدروكسيد ☐ يساوي تركيز أنيون الهيدروكسيد

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

- ☐  $1 \times 10^{-3}$  ☐ 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  $9.86 \times 10^{-4}$  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 :

$$pOH = 10$$

$$pH = 9$$

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

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

$$pH = 2$$

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

$$1 \times 10^{-7} \text{ البروتون } \\ \text{ضعيف} \\ pH = 5$$

\* كلما زادت قيمة pH تزداد القاعدية (القلوية)

## ملتقى الكيمياء

| المحلول                          | A                   | B                   | C                  | D                  |
|----------------------------------|---------------------|---------------------|--------------------|--------------------|
| [H <sub>3</sub> O <sup>+</sup> ] | 1X10 <sup>-10</sup> | 1X10 <sup>-2</sup>  | 1X10 <sup>-9</sup> | 1X10 <sup>-7</sup> |
| [OH <sup>-</sup> ]               | 1X10 <sup>-4</sup>  | 1X10 <sup>-12</sup> | 1X10 <sup>-5</sup> | 1X10 <sup>-7</sup> |
| 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 <sub>3</sub> O <sup>+</sup> ] = [OH <sup>-</sup> ] |
| 3 | محلول قاعدي       | -log[H <sub>3</sub> O <sup>+</sup> ]                  |
| 4 | الأس الهيدروجيني  | [OH <sup>-</sup> ] = 3X10 <sup>-4</sup>               |
| 5 | الأس الهيدروكسيدي | 1X10 <sup>-7</sup>                                    |

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  $1 \times 10^{-14}$   $K_w$

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

3/ محلول مائي له قيمة أس هيدروجيني pH تساوي 3.7 يكون تركيز كاتيون الهيدرونيوم [H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>] في هذا المحلول يساوي  $1 \times 10^{-3.7}$

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  $pH = 12$

\* العلاقة الرياضية بين [OH<sup>-</sup>] و pH

2023  
2024

ملتقى الكيمياء \*\* هذه الزيادة لم ياتي عليها سؤال سابق ، ولذلك  
ربما تأتي في هذه السنة ت

\* ملحوظة \* عند درجة حرارة  $25^{\circ}\text{C}$  قيمة ثابت التوازن  $K_w$  للماء يساوي  $1 \times 10^{-14}$

\* وعند تغيير درجة الحرارة قيمة  $K_w$  تتغير

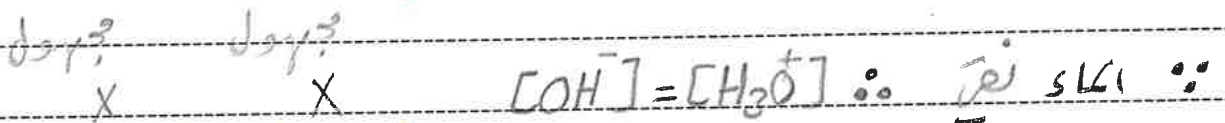
\* إذا كان تركيز  $[\text{OH}^-]$  في الماء النقي عند درجة حرارة معينة يساوي  $5.3 \times 10^{-7} \text{ M}$  فاحسب قيمة ثابت التوازن للماء ( $K_w$ ) عند هذه الدرجة .



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

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

\* إذا علمت أن قيمة  $K_w$  للماء النقي عند  $47^{\circ}\text{C}$  يساوي  $4 \times 10^{-14}$  فاحسب تركيز كاتيون الهيدرونيوم  $\text{H}_3\text{O}^+$  في الماء النقي عند نفس الدرجة تساوي



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

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

\* نبي X تأخذ الجذر التربيعي للرقم فقط

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

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

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 دروسه

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

$$9 = -\log [OH^-]$$

اعتبرها  $X$

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

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

$$pH = 14 - 9 \\ = 5$$

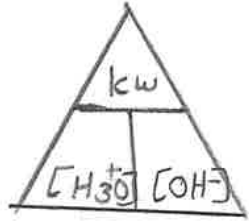
71

\* 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 ؟

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

- قيمة الأس الهيدروكسيدي للمحلول ؟

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

ما نوع المحلول ؟ (حمضي - قاعدي)

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

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 قاعدة قوية [الفترة هذه في درس قوة القواعد] ∴  $[OH^-] = [NaOH]$

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

عند 25 °C (دقة)

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

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

72

## \* قوة الأحماض \*

ملحق الكيمياء

### \* الأحماض الضعيفة \*

هي التي تتأين جزئياً في محاليلها المائية وتُشكل حالة التوازن.

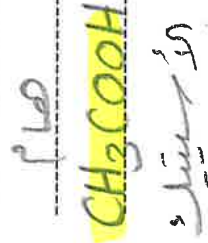


لا يفضل التفاعل عكس

يوجد ثابت التوازن وثابت تأين.

$$K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{acid}]}$$

حاصل ضرب الترين للقاعدة المرافقة  
تأين الحمض:  $K_a \times K_b = 10^{-14}$   
تركيز الحمض عند التوازن



أحد الأحماض  
الضعيفة

acid  
عكس

### \* الأحماض القوية \*

هي التي تتأين بشكل تام في محلول مائي.



لا يفضل التفاعل

عكس

لا يوجد ثابت التوازن ولا ثابت تأين.

يتحول الحمض تماماً إلى قاعدته المرافقة ويصبح تركيز الحمض عديم المعنى يساوي صفرًا.

صام



أحد  
الأحماض  
القوية

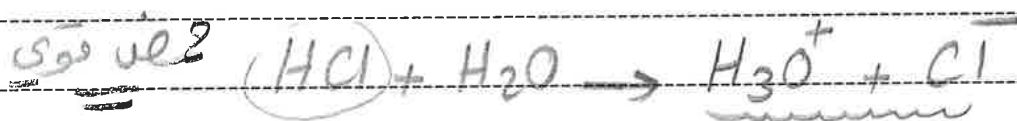
## \* ملاحظة مهمة \*

HCl حمض قوي

NaOH قاعدة قوية

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

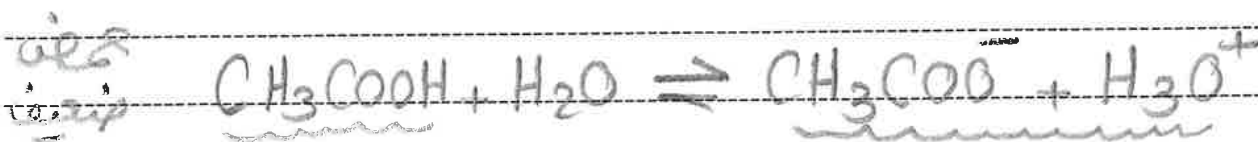
مثال: يحتوي المحلول اجمالي لحمض الهيدروكلوريك على كاتيونات الهيدروجينوم  $H_3O^+$  وأنيونات الكلوريد  $Cl^-$  (✓)



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

امكان سابق

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



$CH_3COOH$

حمض ضعيف

$NH_3$

قاعدة ضعيفة

## \* قواعد القواعد \*

ملتقى الكيمياء

### \* القواعد الضعيفة \*

لهي التي تتأين جزئياً في محلولها في



المعادلة على شكل

يوجد ثابت التوازن وثابت تأين.

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

\* ثابت التآين: حاصل ضرب تركيز

القاعدة الخافض المرافقه بتركيز

أنيون الهيدروكسيد إلى تركيز القاعدة عند التوازن.

\* اسم القواعد الضعيفة  
أمونيا  $\text{NH}_3$

base  
قاعدة

### \* القواعد القوية \*

لهي التي تتأين بشكل تام في محلولها في

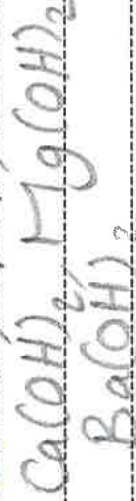


المعادلة على شكل

لا يوجد ثابت التوازن ولا ثابت تأين.

\* التحول القاعده للـ  $\text{OH}^-$  الخافض المرافقه ويصح تركيز القاعدة غم المتأينة يساوي نصفاً

\* أمثلة القواعد القوية



\* هيدروكسيدات فلزات  
ألمنيوم ونيكل وفضة

ملخص الثاني عشر / الفصل الأول

Instagram: @alchemyq8

\* ملخص قيمة  $K_a$  \*

\* التمل 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  $\uparrow$   $P_{K_b} \downarrow$ \* المتحماض عديدة البروتون يتأين على أكثر من مرحلة  
أقواها المرحلة الأولى.مثال:  $H_3PO_4$   
 $K_{a1} > K_{a2} > K_{a3}$ 

الحمض الفسفوريك

يتأين على 3 مراحل (لوجود 3 ذرات H قابلة للتأين)

هام  
يتكرر

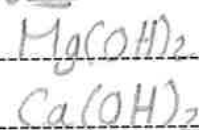
\* الحمض القوي هو الذي يفقد بروتونه بسهولة

\* تركيز  $H_3O^+$  يساوي تركيز الحمض القويمعلومة مهمة  
في كل بعض  
المسائلمثال  
 $HCl$ \* تركيز  $OH^-$  يساوي تركيز القاعدة القويةمثال  
 $NaOH$

## \* ملاحظة \*

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

مثال



\*\* في الامتحان سابق ذكر أن التأين يكون ضعيفاً

الذوبان (مُظْهِر)

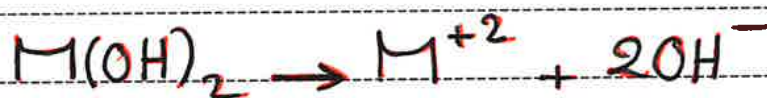
## \* سؤال \*

\* إذا كان تركيز كل أسون الفلز المقتاضي  $M^{+2}$  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 الحامض

محلول

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

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

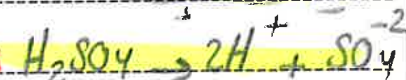
هذه قيمة

السؤال

\* وكذلك الحال مع



تفكك الحامض

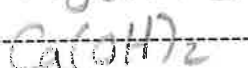
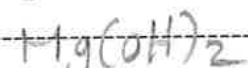


هذا محلول

مسألة  
7024  
7023

لأنه تفاعل

التأين



مثال

(77)

## \* ka زادح ka نزوداد قوة المحل

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

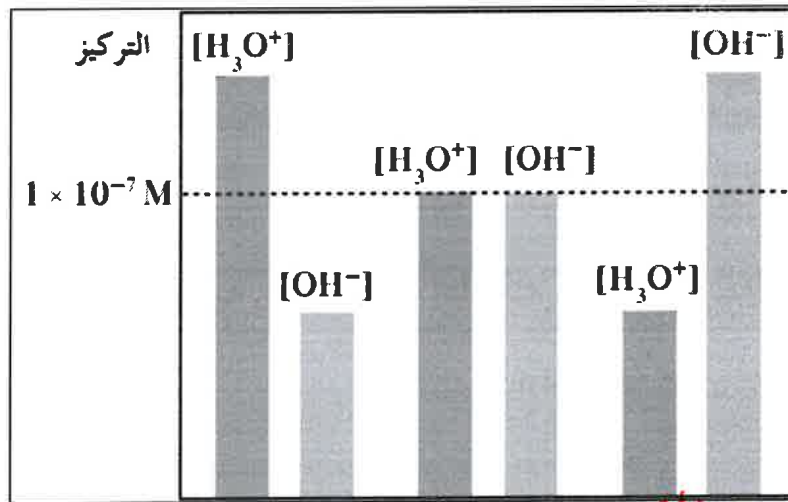
| الحمض          | معادلة التآين                                                                                                                                                                                                                                     | ثابت تآين الحمض (K <sub>a</sub> ، 25 °C)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

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

- بمقارنة الحمضين  $\text{H}_2\text{CO}_3$  و  $\text{HCO}_3^-$  فإن الحمض الأضعف هو  $\text{HCO}_3^-$  (أقل ka)

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

- أي الحمضين أسهل في فقد البروتون  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  أو  $\text{HPO}_4^{2-}$  ؟  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$   
 (المحلل الأقوى يفقد بروتونه بسهولة)  $ka_1 > ka_2$



(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 :

$[\text{H}_3\text{O}^+] > 1 \times 10^{-7}$  م

1- المحلول الحمضي يمثلته الحرف أ

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

2- المحلول المتعادل يمثلته الحرف ب

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 :

☒ حمض الهيدروسيانيك  $K_a = 7 \times 10^{-11}$

☐ حمض الفورميك  $K_a = 1.8 \times 10^{-4}$

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

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

أكبر  $K_b$

2/ أقوى القواعد الشائعة التالية :

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

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

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

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

(مركب أعلى الأسيد)

إذا تساوت الأسيد

انظر إلى الأسيد

\* كلما زادت  $K_b$

تزداد قوة القاعدة

والحمض

(العلاقة مردية)

\* عمل \* الأسيد الهيدروجيني محلول حمض الكلوريد

أكبر من الأسيد الهيدروجيني محلول حمض HCl

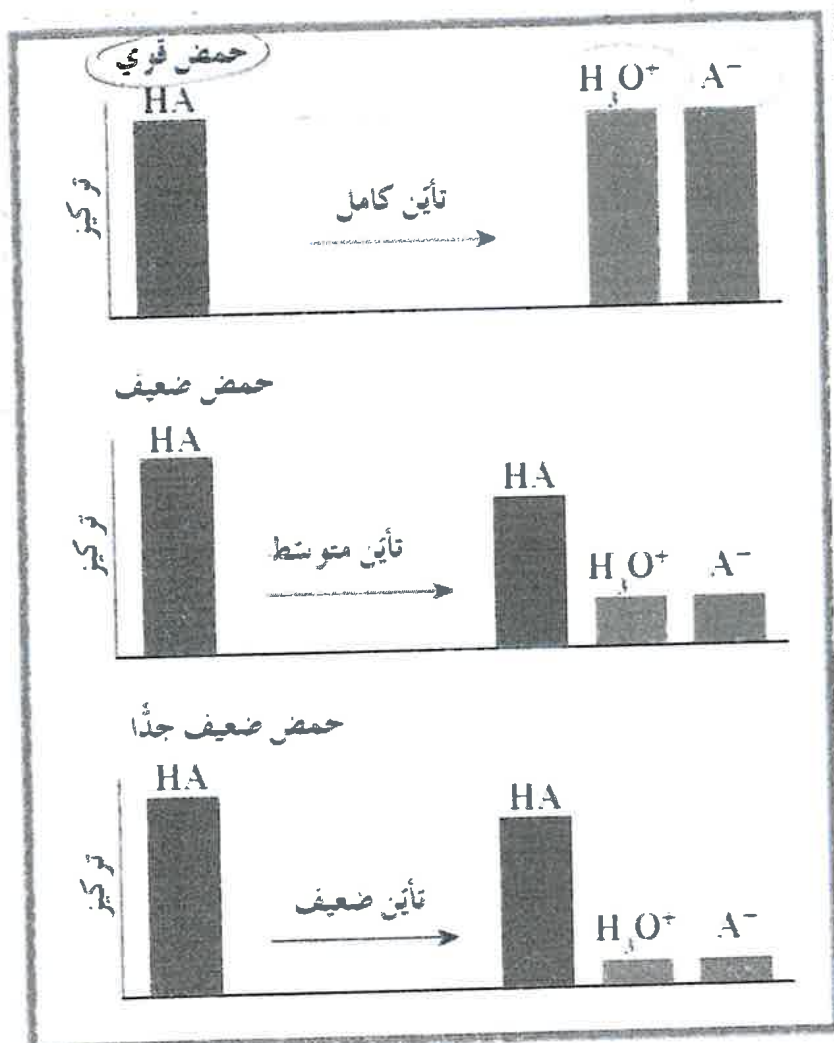
المساوي له بالتركيز

حمض الكلوريد يتأين جزئياً بينما حمض HCl يتأين

بشكل تام وبالتالي تركيز  $H_3O^+$  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  $A^-$  لأن  
الأيون الهيدروجيني  
يتحد مع  $H_2O$  والقاعدة المرافقة

\* لاحظ هنا أن المحلول  
الأيوني يحتوي على  
 $H_3O^+$  والقاعدة المرافقة  
وكميات الأيونات غير المتأينة  
أكثر من الأيونات المتأينة  
(أي أن  $[H_3O^+] < [A^-]$ )

**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 :

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

\* مقل pH هو مقل  
الأسية

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

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

أكمل الجدول التالي :

| المحلول              | قيمة الأس الهيدروجيني للمحلول<br>pH | قوة الحمض |
|----------------------|-------------------------------------|-----------|
| محلول حمض الأسيتيك   | 2.87                                | أضعف      |
| محلول حمض الميثانويك | 2.37                                | أقوى      |

( 80 )

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       |