* خواص الغازات *

* أهمية الغازات : - تستخدم الغازات في صناعة الوقود
- عمليات البناء الهندسي
- عملية التنفس .

* النظرية الحركية * تتضمن النظرية فرضيات هي :

1: جسيمات الغازات كروية الشكل

2: حجم جسيمات الغاز صغيرة مقارنة بالمسافات التي تفصل بينها .

لذلك ← الغازات لها قابلية للإنضغاط (عمل امتحان)

وهذه الخاصية تستغل في عمل الوسائد الهوائية في السيارات لحماية السائقين . (عمل امتحان)

- لأنها تمتص الطاقة الناتجة عن التصادم عندما تضغط جسيمات الغاز إلى الاقتراب بعضها من بعض .

صفوة معلمي الكويت

*تابع النظرية الحركية درس النظرية عادةً تأتي عليه أسئلة علل

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

لذلك ← ينتشر الغاز حتى يأخذ شكل الوعاء
الذي يحتويه. علل اذكان

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

انتبه * هذه التصادمات مرنة ؛ يعني أن الكمية الكلية
للطاقة الحركية تبقى ثابتة أثناء التصادم
وطاقة الحركة تنتقل من جسيم إلى آخر
دون هدر في الطاقة.

سؤال موضوعي * أو *

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

موضوعي

5: تحدث جسيمات الغاز ضغطاً نتيجة التصادمات المستمرة
لها بجدران الوعاء. مصطلح علمي
عن [ضغط الغاز]

صفوة معلمي الكويت

* العوامل التي تؤثر في ضغط الغاز *

* تزداد على عدد الصادمات

1: كمية الغاز

* كلما زادت كمية الغاز ← زاد عدد الجسيمات ← تزداد عدد الصادمات ← يزداد الضغط.

والحلس صحيح ← العلاقة طردية

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

الامكان سابق

- لأنه كلما زادت كمية الغاز ← زاد عدد الصادمات ← يزداد الضغط.

(كمية الغاز)

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

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

( ) يزيد إلى الضعف ( ) لا يتغير

( ) يقل إلى الربع ( ) يقل إلى النصف

العلاقة طردية

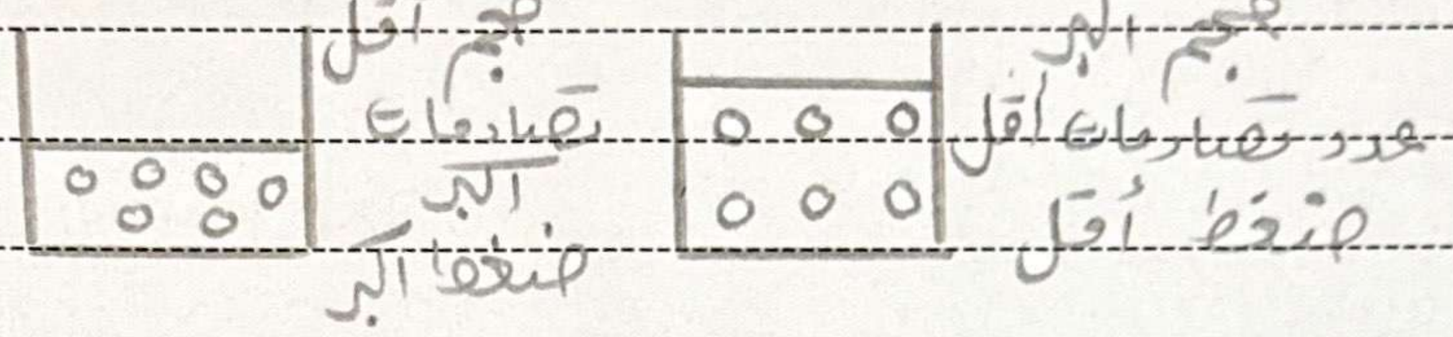
صفوة معلمي الكويت

*علل * عند الضغط على صمام عبوة الرذاذ
تندفع المادة المتجمدة للخارج.
الغاز
لأن الغاز بمكان سابق

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 تشغل حجم أقل من الحجم الذي قبلي مما يزيد من عدد التصادمات فيزداد الضغط. "العلاقة عكسية"

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

صفوة معلمي الكويت

3: درجة الحرارة.

* عند رفع درجة الحرارة (تسخين):

يزداد متوسط سرعة الطاقة الحركية ← تزداد عدد التصادمات ← يزداد الضغط.

والعلس صحيح ← العلاقة طردية
(عند التبريد)

** ماذا يحدث / لكيس بطاطا جاهز عند تركه معرضاً لأشعة الشمس لفترة.

- التوقع: ينتفخ
- التفسير: لأنه عند زيادة درجة الحرارة يزداد متوسط سرعة الطاقة الحركية ← يزداد عدد التصادمات ← يزداد الضغط داخل الكيس.

*علل: وجوب عدم إحكام غطاء الزجاج حتى ولو كانت فارغة.
ومكمل بحي هاذا يحدث؟
نفس إجابة السؤال السابق ت
وبالتالي تنفجر.

** إذا تضاعفت درجة الحرارة المطلقة لغاز عند ثبات حجم الوعاء فإن ضغط الغاز المحبوس يتضاعف أي يزداد للضعف.

صفوة معلمي الكويت

الفصل الأول – الغازات

♥ خواص الغازات ♥

6

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 ..تقل..

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

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

السؤال الثالث: أكتب كلمة (صحيحة) بين القوسين للعبارة الصحيحة، وكلمة (خطأ) بين القوسين المقابلين 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 (ل)

2/ من فرضيات النظرية الحركية أن الغازات تتميز بقوى تجاذب عالية بين جسيماتها (X)

3/ يتضاعف متوسط الطاقة الحركية لجزيئات غاز محبوس في وعاء محكم الإغلاق عند مضاعفة درجة حرارته المطلقة (ل)

4/ الكمية الكلية للطاقة الحركية تظل ثابتة أثناء الاصطدام (ل)

5/ إذا تضاعفت درجة الحرارة المطلقة عند ثبات حجم الوعاء يتضاعف متوسط الطاقة الحركية لجسيمات الغاز (ل)

6/ تستند آلية عمل الوسائد الهوائية إلى قابلية الغاز للانضغاط بسبب وجود فراغ بين جزيئاته (ل)

السؤال الرابع: علل لما يلي تعليلاً علمياً سليما:

1/ يأخذ الغاز شكل الوعاء الذي يحتويه

لأن قوى التجاذب أو التنافر بين جسيمات الغاز معدومة.

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

لأنها تمتص الطاقة الناتجة عند التصادم فتقترب جسيمات الغاز من بعضها البعض و بسبب قابلية الغازات للانضغاط.

صفوة معلمي الكويت

لأن عند الضغط على الصمام

3/ عند الضغط على صمام عبوة الرذاذ تندفع المادة المستخدمة للخارج
تنتقل كمية 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 ← تزداد التصادمات ← 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 ← تزداد التصادمات ← 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: يضغط الغاز
التفسير: بسبب تأثير الغاز للإضغاط فتقل الطاقة الناتجة عن التصادم فتقترب الجسيمات من بعضها البعض.

4/ إذا سمح للهواء بالخروج من الإطار المطاطي للسيارة
التوقع: يقل ضغط الهواء
التفسير: كلما قلت كمية الغاز ← تقل التصادمات ← يقل الضغط.

*إجابة أخرى (لسؤال المنطاد)
أو بسبب زيادة متوسط الطاقة الحركية وبالتالي الحجم
الهواء يزداد.

7

صفوة معلمي الكويت

فكرة مكررة

* قانون بويل *

* عند مضاعفة الضغط يقل الحجم إلى النصف

ولذلك عند زيادة الحجم ثلاث مرات يقل الضغط بمقدار ثلاث مرات وهكذا...

(هذه أمثلة توضيحية)

(العلاقة عكسية بين P و V)

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

( ) يزيد إلى الضعف ( ) يقل إلى النصف

( ) يزيد إلى ثلاثة أضعاف ( ) يقل إلى الربع

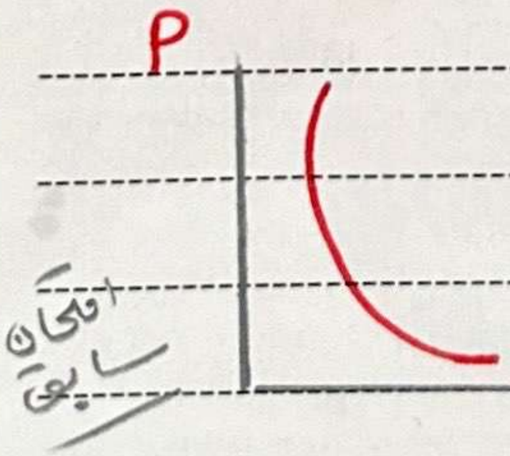
** الرقم الذي تضرب فيه وتسم عليه يجي ضربنا بـ 2 (الضعف) لذلك قسّم الحجم على 2 (النصف)

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

الثوابت (n, T)

القانون

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

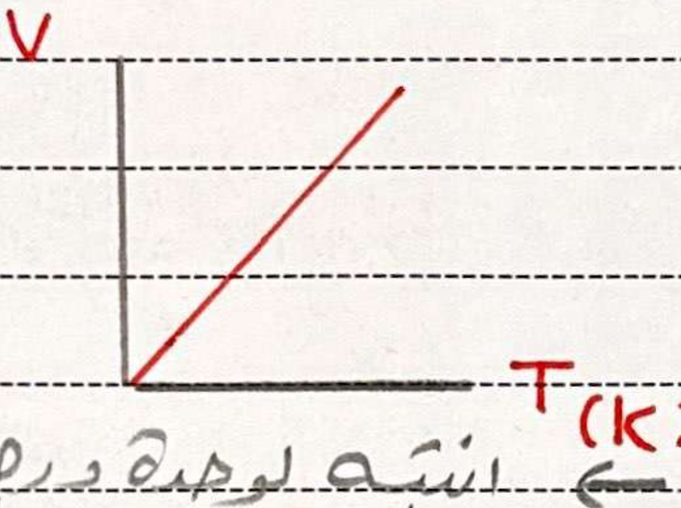


منحنى قطع زائد

صفوة معلمي الكويت

* قانون تشارلز * ... الثوابت (n, P)

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



انتبه لوحدة درجة الحرارة !

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

* ملاحظات مهمة *

- درجة الصفر المطلق : أقل درجة حرارة يكون متوسط الطاقة الحركية لجسيمات الغاز يساوي صفراً نظرياً.

وكذلك تبلغ عندها حجم الغاز نظرياً.

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

$$T_{(k)} = T^{\circ}c + 273$$

يقابلها

0 k ⟶ -273 °c

كلفن سيليزي

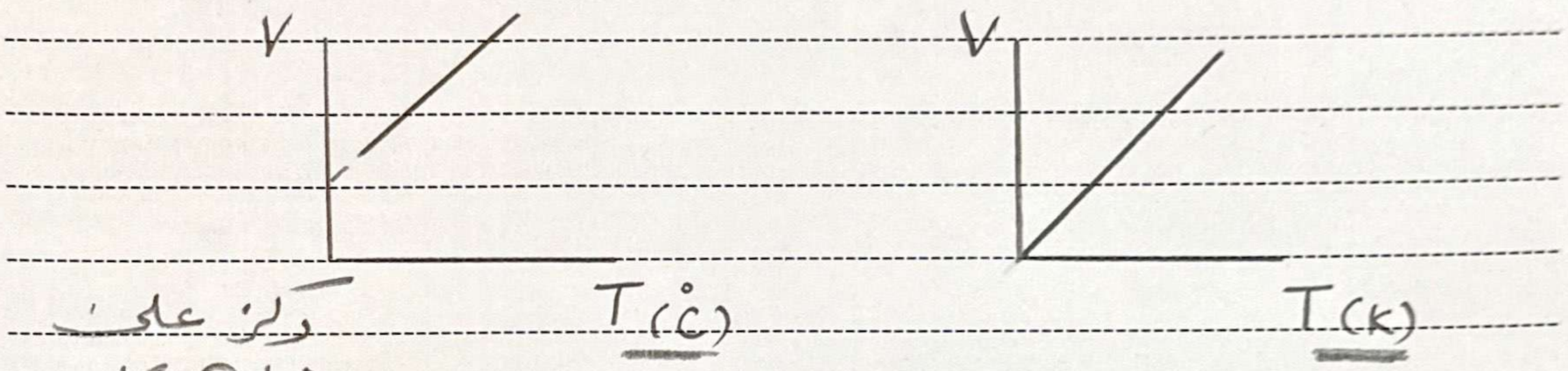
وإذا العكس

$$T^{\circ}c = T_k - 273$$

صفوة معلمي الكويت

*علل * يستخدم التدريج بالكلفن (المطلق) وليس السيليزي في قوانين الغازات.

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



وكلن على وحدات قياس درجة الحرارة

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

- لأن الغازات تتكثف عند درجات حرارة منخفضة لتكوّن سوائل.

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

العلاقة طردية

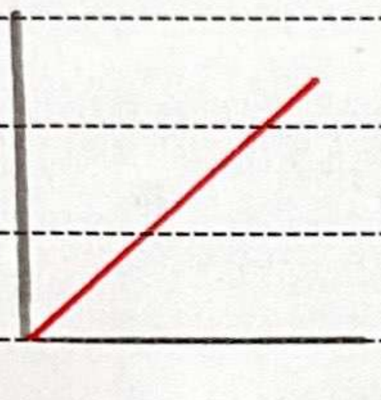
( ) يزيد للضعف ( ) يقل للثلث

(✓) يقل للنصف ( ) لا يتغير

صفوة معلمي الكويت

* قانون جاي - لوساك * الثوابت (n, V)

عند ثبات الحجم فإن ضغط كمية معينة من الغاز يتناسب طرديًا مع درجة حرارتها المطلقة.



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

القانون

* علل * ينفجر بعض إطارات السيارات بكمية كبيرة في يوم حار بعد امتلائها بالهواء بكمية مناسبة في يوم بارد سابق.

- لأن عند زيادة درجة الحرارة تزداد عدد التصادمات وبالتالي يزداد الضغط داخل الإطار فينفجر
- العلاقة طردية بين الضغط ودرجة الحرارة المطلقة (قانون جاي لوساك) ممكن تذكر تعريف جاي لوساك فقط.

* سؤال * كمية من الهواء في إناء فولاذ محكم تحت ضغط 100 kPa ودرجة حرارة 300 K فإذا سخنت إلى 600 K فإن ضغطها يصبح 200 kPa (امتحان)

(العلاقة طردية) تضاعفت T يتضاعف P

صفوة معلمي الكويت

* القانون الموّحد للغازات * ... الثوابت (R) فقط

القانون

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

* ملحوظة مهمة جداً *

الظروف القياسية لكل من الضغط ودرجة الحرارة (STP)

$P = 101.3\ kPa$, $T = 273\ K$

** مهم جداً تحفظ هذه القيم ثابت في بعض المسائل يذكر لك الظروف القياسية وتكون P_2 , T_2 غير معطى في السؤال ، فتكون

$P_2 = 101.3$, $T_2 = 273\ K$

---

* سؤال * عينة من غاز موضوعة في إناء عند درجة حرارة $-50^\circ C$ فإن درجة حرارتها المطلقة تساوي $223\ K$

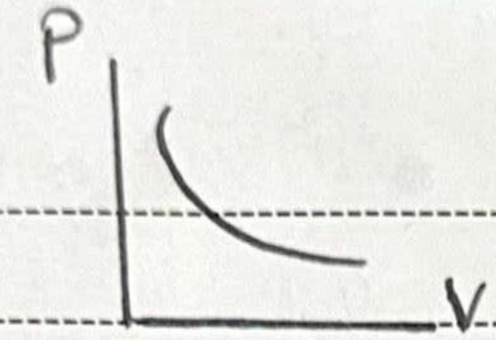
فكرة التحويل تتكرر وكذلك نحاول في المسائل

$T_k = -50 + 273$

$= 223\ K$

صفوة معلمي الكويت

13



$P_1 \times V_1 = P_2 \times V_2$ قانون بويل (P,V)

العلاقة عكسية

P

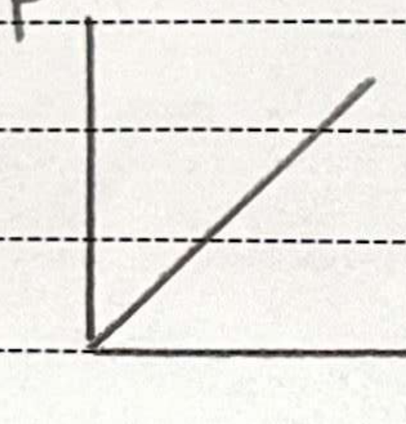
V

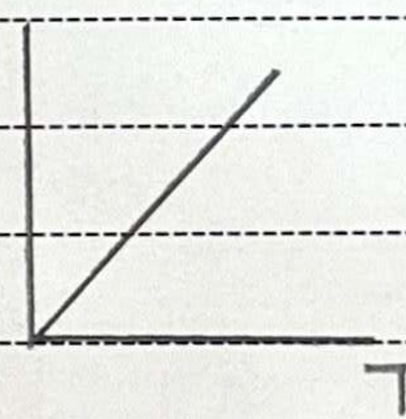
$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$ (P,T) قانون جاي-لوساك

العلاقة طردية

(V,T) $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$ قانون شارل

العلاقة طردية





T دائماً في المقام

القانون الموحد

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

* نجمع القوانين الثلاثة

* لا تنسى التحويل من °C إلى K

$$T_{(k)} = T°_C + 273$$

14 من

** لا تنسى التحويل من °C إلى K

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

$V_1 = 12\ L$
$V_2 = 15\ L$
$T_1 = 30 + 273 = 303\ K$
$T_2 = ??\ ^\circ C$ المطلوب

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

$T_2 = \frac{T_1 \times V_2}{V_1} = \frac{303 \times 15}{12} = 378$ K

$T_2 = 378.75 - 273 = 105.75\ ^\circ C$ ← المطلوب

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 ؟

$T_1 = 30 + 273 = 303\ K$
$P_1 = 121.26\ kPa$
$T_2 = 60 + 273 = 333\ K$
$P_2 = ??$

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

$P_2 = \frac{121.26 \times 333}{303} = 133.26\ kPa$

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 السيليزية التي يتعرض لها هذا البالون عند هذا الارتفاع ؟ ** انتبه طالب الدرجة السيليزية

$V_1 = 3L$, $V_2 = 5L$
$T_1 = 27 + 273 = 300\ K$,
$T_2 = ??$, $P_1 = 121.56\ kPa$
$P_2 = 60.78\ kPa$

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

$T_2 = \frac{60.78 \times 5 \times 300}{121.56 \times 3} = 250\ K$

$T_2 = 250 - 273 = -23\ ^\circ C$

معلم الكويت

معتمد

15

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) .

$V_1 = 18\ L$, $V_2 = ??$

$P_1 = 101.3\ kPa$, $P_2 = 50.65$

$T_1 = 18 + 273 = 291\ K$

$T_2 = 237\ K$

$\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2} \rightarrow V_2 = \frac{P_1 V_1 T_2}{P_2 T_1}$

$V_2 = 29.31\ L$

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 .

$V_1 = 2\ L$

$P_1 = 151.95\ kPa$

$P_2 = 303.9\ kPa$

$V_2 = ??$

$P_1 X V_1 = P_2 X V_2 \rightarrow V_2 = \frac{P_1 X V_1}{P_2}$

$V_2 = 1\ L$

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.

$T_2 = 273$

$P_2 = 101.3$

$V_1 = 6\ L$, $V_2 = ??$

$T_1 = 47 + 273 = 320\ K$

$P_1 = 126.6\ kPa$

$(T_2 = 273\ K$, $P_2 = 101.3\ kPa)$ (الظروف القياسية)

$\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2} \rightarrow V_2 = \frac{P_1 X V_1 X T_2}{P_2 X T_1}$

$V_2 = 6.4\ L$

10- كمية معينة من غاز مجهول تشغل حجماً قدره (1 L) عند درجة (20 °C) وتحت ضغط (101.3 kPa)

أحسب الضغط اللازم ليصبح حجمها (0.5 L) عند درجة (40 °C).

$V_1 = 1\ L$, $V_2 = 0.5\ L$

$T_1 = 20 + 273 = 293\ K$

$T_2 = 40 + 273 = 313\ K$

$P_1 = 101.3\ kPa$

$\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2}$

$P_2 = \frac{P_1 X V_1 X T_2}{V_2 X T_1} = \frac{101.3 X 1 X 313}{0.5 X 293}$

$= 216.4\ kPa$.

صفوة معلمي الكويت

* قانون الغاز المثالي * ← هو غاز افتراضي تتبع سلوكه فرضيات النظرية الحركية.

* في القوانين السابقة كنا نثبت عدد المولات n ، ومن خلال قانون الغاز المثالي يمكننا حساب عدد المولات ومن خلال المعادلة التالية :

قانون الغاز المثالي

$$PV = nRT$$

- حيث أن :

الضغط P ، الحجم V ، n عدد المولات

T درجة الحرارة ، R ثابت الغاز المثالي ويمكننا حسابه عند الظروف القياسية.

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

* قيمة ثابتة وتكون مُعطى في السؤال *

* تذكر قوانين حساب عدد المولات *

بالكتلة بالجرام ←

$$n = \frac{ms}{Mwt}$$

الكتلة الجزيئية (الجزيئية) ←

، $n = \frac{Nu}{NA}$ ← عدد الجزيئات

ثابت افوجادرو 6×10^{23}

صفوة معلمي الكويت

* في مسائل الغاز المثالي عادةً يطلب منك حساب عدد المولات (n) ؛ وأحياناً يطلب منك حساب أحد المتغيرات (P, V, T) وهنا يطبق القانون مباشرة $PV = nRT$

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

* ملاحظات مهمة *

وجه المقارنة	الغاز المثالي	الغاز الحقيقي
قوى التجاذب بين جسيمات الغاز	لا يوجد	يوجد
حجم الجسيمات بالنسبة لحجم الغاز	تهمل	لا تهمل
إمكانية إسالة غاز ما بالضغط والتبريد (خفض درجة الحرارة)	لا يمكن (على) ج/ لأن الجسيمات متباعدة وتنعدم قوى التجاذب بينها.	يمكن (على) ج/ لوجود مسافات بين الجسيمات لا يمكن إهمالها

مهم جداً جداً

صفوة معلمي الكويت

الغازات

* عند زيادة الضغط وخفض درجة الحرارة.
- تحيد عن سلوكها المثالي

* عند خفض الضغط وزيادة درجة الحرارة.
- تقترب من السلوك المثالي.

* علل * تقترب الغازات من سلوكها المثالي عند خفض الضغط وزيادة درجة الحرارة. (الحل)

وممكن يأتي ماذا يحدث ؟

- لأن الجسيمات تبتعد عن بعض البعض وتنعدم قوى التجاذب بينها.

* علل * تبتعد (تحيد) الغازات عن سلوكها المثالي عند زيادة الضغط وخفض درجة الحرارة.

- لأن الجسيمات تتقارب من بعض البعض وتزداد قوى التجاذب فيما بينها.

صفوة معلمي الكويت

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)

$n = 0.5\ mol$ ، $T = 27 + 273 = 300\ K$ ، $P = 202.6\ kPa$ ، $R = 8.31$ ، $V = ??$

$PV = nRT$

$V = \frac{nRT}{P} = \frac{0.5 \times 8.31 \times 300}{202.6}$

$= 6.15\ L$

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) و أن (R = 8. 31) فاحسب الكتلة الجزيئية لهذا الغاز.

$V = 2\ L$ ، $T = 27 + 273 = 300\ K$ ، $P = 10.13\ kPa$ ، $m_s = 2.6\ g$ ، $R = 8.31$ ، $Mwt = ??$

$PV = nRT \rightarrow PV = \frac{m_s}{Mwt} RT$

$Mwt = \frac{m_s RT}{PV} = \frac{2.6 \times 8.31 \times 300}{10.13 \times 2}$

$= 319.9\ \frac{g}{mol}$

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) ، (O = 16)

$m_s = 8\ g$ ، $Mwt_{(O_2)} = 2 \times 16 = 32$ ، $V = 6.15\ L$ ، $T = 27 + 273 = 300\ K$ ، $P = ??$

$PV = nRT \rightarrow PV = \frac{m_s}{Mwt} RT$

$P = \frac{m_s RT}{V \times Mwt} = \frac{8 \times 8.31 \times 300}{6.15 \times 32}$

$P = 101.3\ kPa$

صفوة معلمي الكويت

* فرضية أفوجادرو *

* فرضية أفوجادرو : الحجوم المتساوية من الغازات المختلفة عند درجة الحرارة و الضغط نفسيها تحتوي على أعداد متساوية من الجسيمات.

معطى مهم

- عدد جزيئات غاز النيتروجين الموجودة في (1L) منه تساوي عدد الجزيئات الموجودة في (1L) من غاز الأكسجين عند نفس الظروف من الضغط ودرجة الحرارة. (سؤال اقتحان سابق)

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

V_m ← اختصار

مهم جداً

(STP)

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

0.25 L ( ) 5.6 L (✓) 22.4 L ( )

STP عند 1 mol → 22.4 L

0.25 mol → X

$X = \frac{0.25 \times 22.4}{1} = 5.6$

صفوة معلمي الكويت

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

* القانون المستخدم في حل المسائل *

$V = n \times 22.4$

(أحياناً يطلب الحجم وأحياناً عدد المولات وأحياناً عدد الجزيئات (Nu))

* لا تنسى أن:

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

حيث أن:

Nu عدد الجزيئات

NA ثابت افوجادرو 6×10^{23}

Nu

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

Nu

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

$V = n \times 22.4 \rightarrow n = \frac{Nu}{NA}$

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

صفوة معلمي الكويت

* قانون دالتون للضغوط الجزئية *

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

* ويعتمد على عدد مولاته

* قانون دالتون للضغوط الجزئية : عند ثبات الحجم ودرجة الحرارة يكون الضغط الكلي لخليط من عدة غازات لا تتفاعل مع بعضها يساوي مجموع الضغوط الجزئية للغازات المكونة للخليط.

* القانون المستخدم : أحياناً يطلب أحد الضغوط المكونة للخليط.

الضغط الكلي	$P_T = P_1 + P_2 + P_3 + \cdots$

* يحتوي خليط غازي على أكسجين ونيتروجين وثاني أكسيد الكربون وضغطه 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

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

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

صفوة معلمي الكويت

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

- لتضخم متسلق الجبال عند صعوده الى قمة افرست.

- التوضيح: سيشعر بضيق في التنفس.

- التفسير: كلما ارتفعنا عن سطح البحر يقل ضغط الهواء الجوي فيقل الضغط الجزئي للأكسجين بنفس النسبة مما يسبب صعوبة في التنفس.

*علل لكسجين أكثر مكونات الهواء (خليط غازات)

ملاحظة يرتبط ضغط الغاز بعدد جزيئات الغاز الموجودة في حجم معين وعشوائية حركتها فقط؛ ولا يتوقف على نوع الغاز.

*مسألة: مخلوط من غازات Ne و He و Ar موضوع 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

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

$= 60.78 + 40.52 + 20.26$

$= 121.56$ kPa.

صفوة معلمي الكويت

* سرعة التفاعل الكيميائي *

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

* لذلك هناك :
- تفاعلات سريعة
الهيدروجين - اشتعال الاكسجين
- تفاعلات بطيئة
تقدم عمر الإنسان - صدأ الحديد
- تفاعلات بطيئة جداً
تكوين البترول.

* يستخدم الإيثيلين في نضوج الخضار والفاكهة ؛ لأنه يحفز درجة النضوج عن طريق تفاعلات تسرع طبيعته الغازية وصغر حجمه.

* سرعة التفاعل الكيميائي : كمية المتفاعلات التي تحدث لها تغيّر في خلال وحدة الزمن

- وتقاس بالتغير في عدد المولات في خلال فترة زمنية معينة

صفوة معلمي الكويت

* نظرية التصادم * ... الرسومات صفحة ٦٤ ، ٦٥

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

* لاحظ هناك شرطين
- طاقة حركية كافية
- في اتجاه الصحيح.

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

* 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.

* شكل (35) في صفحة 65 من كتاب الطالب مهم جداً ويأتي في الاختبارات.

* علل * سرعة تفاعل الكربون مع الأكسجين عند (الامكان سابق) درجة حرارة الغرفة تساوي صفراً.
مهم

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

صفوة معلمي الكويت

* العوامل التي تؤثر في سرعة التفاعل الكيميائي *

- يمكن تغيير سرعة أي تفاعل كيميائي بتغير ظروف التفاعل.

1 درجة الحرارة.

تذكر حبوب فيتامين C الفوّار عندما تضعها في كوب ماء بارد وكوب ماء حار؛ ماذا تتوقع؟

عند زيادة درجة الحرارة تزداد الطاقة الحركية للجسيمات وبالتالي تزداد عدد التصادمات مما يجعل تتخطى حاجز طاقة التنشيط "الحالة طرديه"

* تذكر فحم الكوك

* علل * لحرق الفحم "الكربون" عند درجة حرارة الغرفة مجرد ملامسته اللهب.

* تذكر فحم الكوك

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

* تذكر شروط نظرية التصادم

* مع ذلك يستمر التفاعل بعد إزالة اللهب. لوجود الحرارة المنطلقة التي تمد التفاعل بالطاقة الكافية لتخطي حاجز طاقة التنشيط.

صفوة معلمي الكويت

2 التركيز

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

سؤال ماذا يحدث؟ (امتحان سابق)

- لتوهج رقاقة خشبية عند وضعها في مخبار مملوء بغاز الأكسجين.

الحدث: تزداد توهج الرقاقة الخشبية

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

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

3 حجم الجسيمات "ناردين" لعام

كلما زاد حجم الجسيمات قلت مساحة السطح المعرض للتفاعل وبالتالي تقل سرعة التفاعل.

"العلاقة عكسية"

الحجم أقل مساحة السطح الكبير التفاعل أسرع		الحجم الكبير مساحة السطح أقل التفاعل بطيء

صفوة معلمي الكويت

* علل * تفاعل محلول حمض الهيدروكلوريك 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 ألكر نشاطاً من كتل الفحم الكبيرة. * علل - على سؤال علل ؟
(امتحان سابق)

يعني حجم الجسيمات كبير

* سؤال ؟ أو ؟ * نقص مساحة السطح بمادة المتفاعلة تعمل على زيادة سرعة التفاعل الكيميائي. (X)
(امتحان سابق)

* 4 * المواد المحفزة. ** ليس من المواد المتفاعلة و لا الناتجة.
(أفضل العوامل)

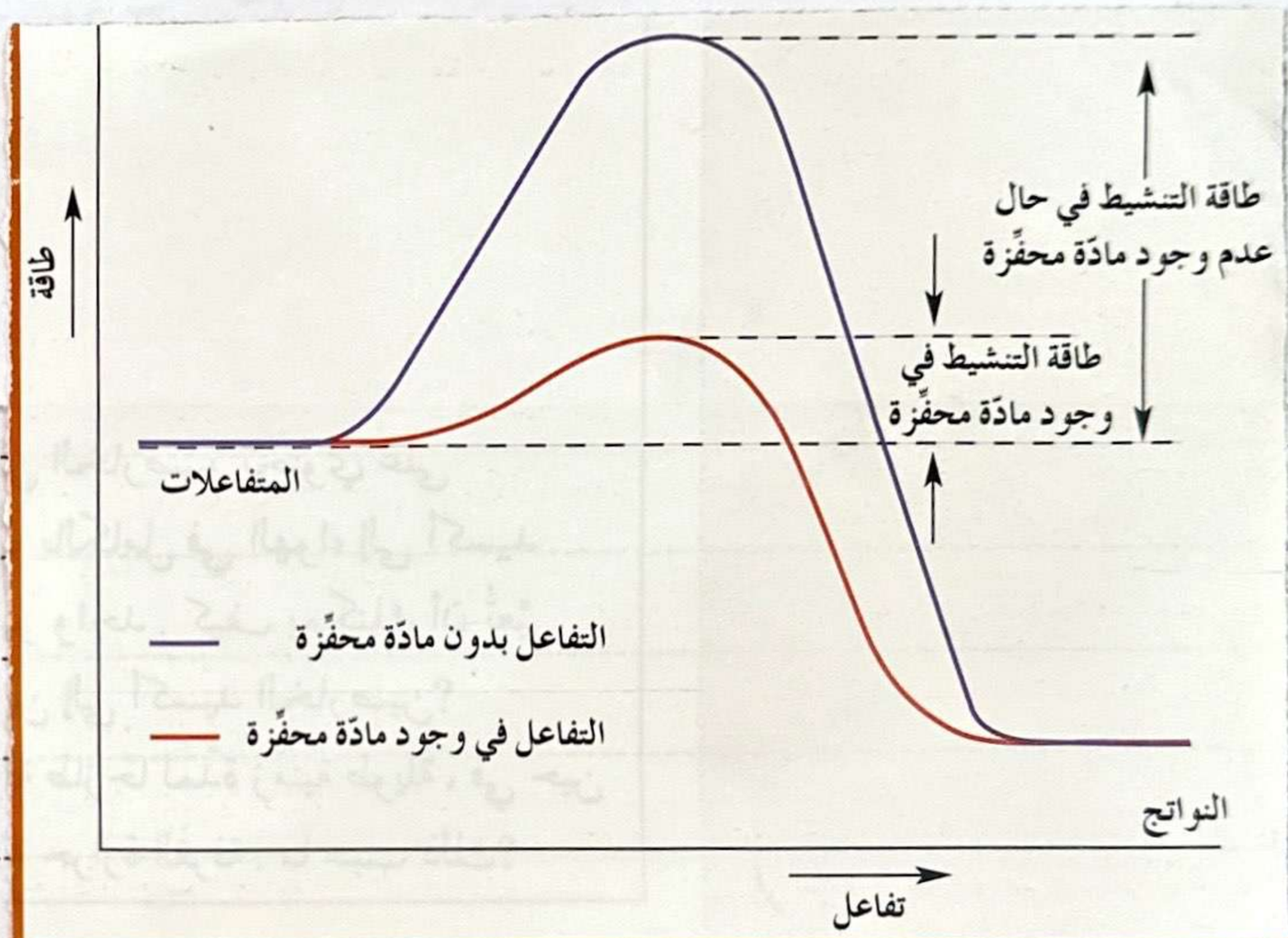
- هي مواد تزيد من سرعة التفاعل فيه دون استهلاكها، إذ يمكن بعد توقف التفاعل استعادتها من المزيج المتفاعل فيه دون أن تتغير كيميائي.
مصطلح علمي

- تعمل على ايجاد آلية بديلة ذات طاقة تنشيط أقل.
(معلومة مهمة جداً تتكرر في الاختبارات)

صفوة معلمي الكويت

* المواد المعاندة: مواد تعارض مبدأ تأثير المادة المحفزة (مصطلح علمي) صفة تأثيرها مما يؤدي إلى امتلاك سابق بطء التفاعلات أو انعدامها

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



الرسمة مهمة في تمييز التفاعل مع استخدام مادة محفزة منه التفاعل الذي لم نستخدم فيه مادة محفزة لاحظ طاقة التنشيط ت

صفوة معلمي الكويت

* التفاعلات العكوسة والاتزان الكيميائي *

* تقسم التفاعلات الكيميائية بحسب اكتمال أو عدم اكتمال إلى :

* التفاعلات من حيث العكوسة

التفاعلات غير العكوسة (→)

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

$$AgNO_{3(aq)} + NaCl_{(aq)} \rightarrow AgCl\downarrow_{(s)} + NaNO_{3(aq)}$$

التفاعلات العكوسة (⇌)

- تفاعلات لا تستمر في اتجاه واحد حتى تكتمل بحيث لا تستهلك المواد المتفاعلة تماماً لتكوين النواتج ، فالمواد الناتجة تتحد مع بعضها البعض مرة ثانية لتعطي المواد المتفاعلة مرة أخرى تحت ظروف التجربة نفسها

التفاعلات العكوسة 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

صفوة معلمي الكويت

(اختبارات سابقة)

$2HCl_{(aq)} + 2Na_{(s)} \rightarrow 2NaCl_{(aq)} + H_2{}_{(g)}\uparrow$	$H_2O_{(l)} + CO_{2(g)} \rightleftharpoons H_2CO_{3(aq)}$
نوع التفاعل الكيميائي (عكوس - غير عكوس)	غير عكوس →	عكوس ⇌
$N_2{}_{(g)} + 3H_2{}_{(g)} \rightleftharpoons 2NH_{3(g)}$	$2NaHCO_{3(s)} \rightleftharpoons Na_2CO_{3(s)} + CO_{2(g)} + H_2O_{(g)}$
تفاعل عكوس (متجانس - غير متجانس)	متجانس	غير متجانس

* عـلل * التفاعل التالي: $CH_3COOH_{(l)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons CH_3COO^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$ امتحان سابق

من التفاعلات العكوسة المتجانسة.

- لأن المواد الناتجة تستطيع أن تتحد مع بعض لتكوين المواد المتفاعلة مرة أخرى، ولأن المواد المواد المتفاعلة والناتجة من حالة واحدة من حالات المادة.

(تعريف التفاعل العكوس + تعريف العكوس المتجانس)

صفوة معلمي الكويت

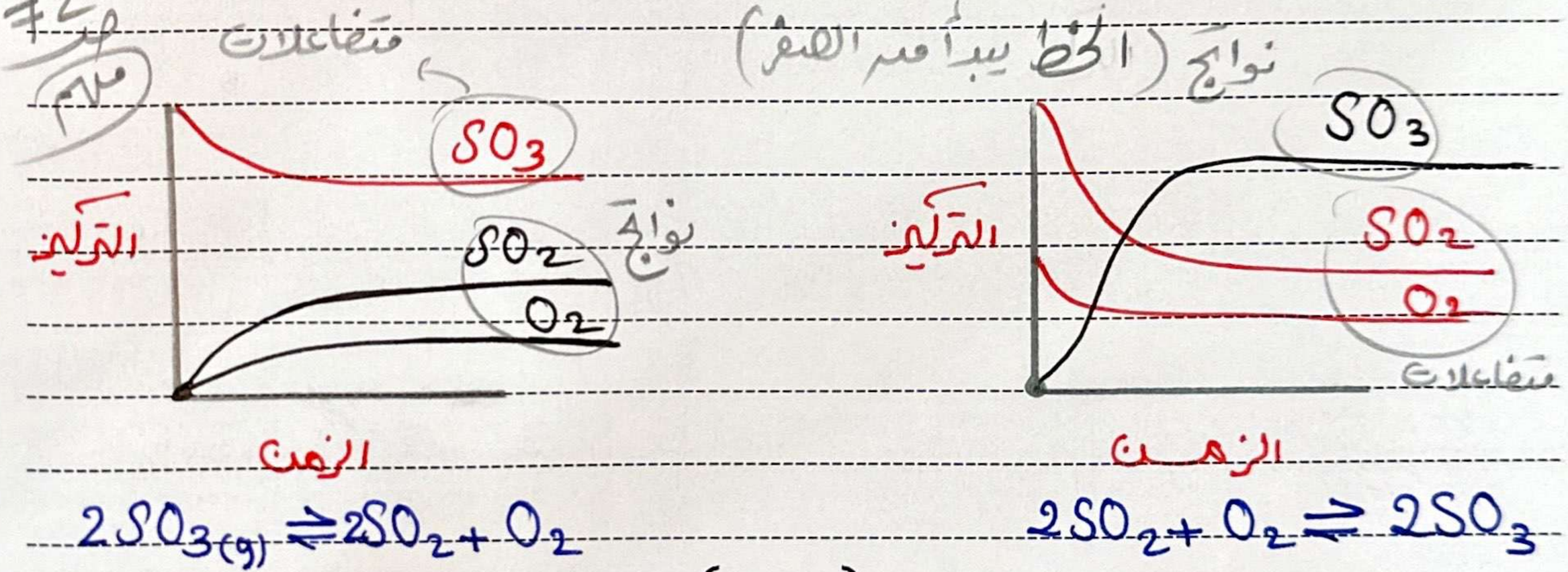
* اتزان الكيميائي الديناميكي *

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

* تذكر مثال الشخص الذي يصعد السلم الكهربائي بشكل معاكس وهنا تتساوى سرعته مع سرعة السلم هنا يصل لحالة الاتزان.

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

(مصطلح اقل كان سابق)



صفوة معلمي الكويت

* موضح الاتزان *

مصطلح — التركيزات المنسبة للمواد المتفاعلة والمواد الناتجة عند الاتزان.

* مثال :

$A \rightleftharpoons B$	$A \rightleftharpoons B$
99 % 1 %	1 % 99 %
* التفاعل يفضّل تكوين المتفاعلات.	* التفاعل يفضّل تكوين النواتج

* المواد المحفزة لا تؤثر على موضع الاتزان. علل

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

* ملاحظة مهمة *

قيمة ثابت الاتزان للتفاعل العكسي تساوي مقلوب ثابت الاتزان للتفاعل الطردي.

هذه المعلومة تابعة للدرس

$$K_{eq\ (\text{العكسي})} = \frac{1}{K_{eq\ (\text{الطردي})}}$$

K_{eq}

صفوة معلمي الكويت

* ثابت الاتزان Keq *

ثابت الاتزان : هو النسبة بين حاصل ضرب تركيز المواد الناتجة الى حاصل ضرب تركيز المواد المتفاعلة ، كل مرفوع لأس يساوي عدد المولات في المعادلة الكيميائية الموزونة.

K_{eq}

$$aA + bB \rightleftharpoons cC + dD$$

a, b, c, d ← المعاملات (المولات)

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

(لأرقام)

[ ] القوس هذا يعبر عن التركيز

* ملاحظة مهمة *.

مثال

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

مواد متفاعلة	⇌	مواد ناتجة
$K_{eq} < 1$		$K_{eq} > 1$
- موضع الاتزان يقع في تكوين المتفاعلات.		- موضع الاتزان يقع في تكوين النواتج.
- تركيز المتفاعلات أكبر		- تركيز النواتج أكبر

مثال $K_{eq} = \frac{[\text{نواتج}]}{[\text{متفاعلات}]} = \frac{1}{2} = 0.5$

صفوة معلمي الكويت

امتحان سابق (مكرر)

وجه المقارنة	$K_{eq} = 2.1$	$K_{eq} = 0.8$
موضع الاتزان في التفاعلات العكوسة	$K_{eq} > 1$	$K_{eq} < 1$
يقع ناحية التفاعل (الطردي ـ العكسي)	الطردي ←	العكسي →
	يفضل نحو تكوين النواتج	يفضل نحو تكوين المتفاعلات

* كتابة تعبير ثابت الاتزان K_{eq} *.

(فكرة مكررة في الامتحان)

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

$$PCl_{5(g)} \rightleftharpoons PCl_{3(g)} + Cl_{2(g)} \qquad K_{eq} = \frac{[PCl_3]\cdot[Cl_2]}{[PCl_5]}$$

$$CaCO_{3(s)} \rightleftharpoons CaO_{(s)} + CO_{2(g)} \qquad K_{eq} = [CO_2]$$

** لاحظ أن المواد الصلبة لا يتم كتابتهم

** وأحياناً يطلب العكس بتعطيك K_{eq} ويطلب كتابة المعادلة ..

صفوة معلمي الكويت

فكرة (1)

* مسألة تعويض مباشر
تعطيك التراكيز

• حل المسألة التالية: امتحان سابق 2021/2022

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

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

($[PCl_5] = 3\ mol/L$, $[PCl_3] = 3\ mol/L$, $[Cl_2] = 2\ mol/L$)، والمطلوب :

- اكتب تعبير ثابت الاتزان Keq

النواتج

$$keq = \frac{[PCl_3] \times [Cl_2]}{[PCl_5]}$$

المتفاعلات

- احسب قيمة ثابت الاتزان Keq

$$keq = \frac{[3] \times [2]}{[3]} = 2$$

فكرة (2)

* تعطيك عدد المولات
وتتم التحويل للتراكيز ثم تعويض مباشر

• حل المسألة التالية: امتحان سابق 2016/2017

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

$$2SO_{2(g)} + O_{2(g)} \rightleftharpoons 2SO_{3(g)}$$

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

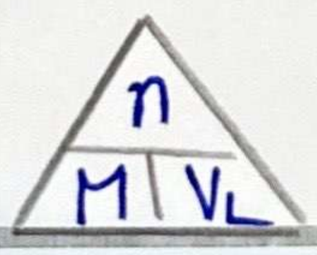
$$M_{SO_2} = \frac{n}{V} = \frac{0.4}{5} = 0.08\ M$$

$$M_{O_2} = \frac{0.2}{5} = 0.04\ M$$

$$M_{SO_3} = \frac{0.3}{5} = 0.06\ M$$

$$keq = \frac{[SO_3]^2}{[SO_2]^2 \times [O_2]} = \frac{[0.06]^2}{[0.08]^2 \times [0.04]}$$

$$keq = 14.06$$



Instagram: ملتقى الكيمياء

* فكرة (3)
لا تشطب حذف الماء لأنه في التفاعلات وفي الحالة السائلة (ℓ) شغل رياضيات ث

2017/2018 امتحان

• حل المسألة التالية:

إذا علمت أن قيمة ثابت الاتزان Keq للتفاعل التالي :

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

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

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

* عند الضرب نجمع الأسس.

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

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

* هنا نحسب الـ X نأخذ الجذر التربيعي لقيمة keq

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

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

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

2018/2019 امتحان

• حل المسألة التالية:

ترك محلول حمض الفورميك في الماء حتى حدث الاتزان التالي :

لتحذف لأنه في الحالة السائلة وفي التفاعلات

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

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

فكرة (4) معطيك تركيز أحد النواتج وقيمة keq تركيز الناتج الآخر هو نفسه تركيز الناتج الحمض ما دام تضد عدد المولات

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

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

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

علل استخدام الآلة الحاسبة ث براحتك

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

Instagram: ملتقى الكيمياء
صفوة معلمي الكويت

مسائل على ثابت الاتزان Keq

نفس فكرة (2) وتتكرر في امتحانات النهائية.

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

$$2SO_{2(g)} + O_{2(g)} \rightleftharpoons 2SO_{3(g)}$$

وعند 25 C° وجد أن عدد المولات عند الاتزان كالآتي :

(SO_3 = 0.04 mol) , (SO_2 = 0.01 mol) , (O_2 = 0.02 mol)

والمطلوب :

احسب قيمة ثابت الاتزان Keq ؟

تدريب تكم ت

امتحان 2022 2023

keq = 400

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

نفس فكرة (2)

$$2NO_{(g)} + 2H_{2(g)} \rightleftharpoons N_{2(g)} + 2H_2O_{(g)}$$

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

keq = 168 750

Instagram: ملتقى الكيمياء

صفوة معلمي الكويت

درس مهم جداً

* العوامل التي تؤثر على موضع الاتزان *

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

مهم
(امتحان سابق)
مصطلح

* العوامل التي تؤثر على موضع الاتزان *

التركيز | درجة الحرارة | الضغط (الحجم)

خاص للمواد الغازية فقط

(مهم)

وجه المقارنة	التأثير على موضع الاتزان	التأثير على قيمة ثابت الاتزان Keq
درجة الحرارة	تؤثر	تغير **
التركيز	يؤثر	لا يغير **
الضغط أو الحجم (في حالة عدم تساوي المولات)	يؤثر	لا يغير
إضافة العامل الحفاز أو المانعة	لا تؤثر	لا يغير

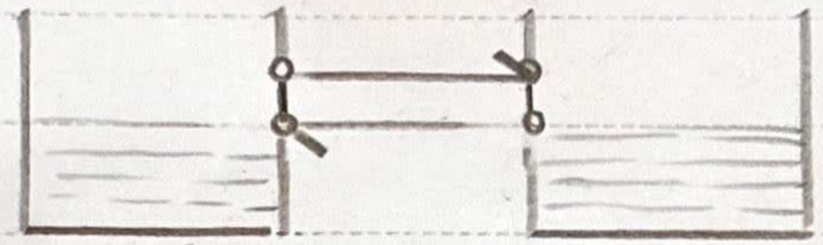
صفوة معلمي الكويت

1 التركيز

هام
تكون ثابتة عند الاتزان

لا يؤثر على قيمة ثابت الاتزان Keq

فكرة الخزانات توضح لك اتجاه موضع الاتزان.



ملاحظة * موضع الاتزان يتجه دائماً نحو التركيز الأقل.

نواتج ⇌ متفاعلات

الطردي

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

* يتجه موضع الاتزان نحو النواتج

العكسي

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

* يتجه موضع الاتزان نحو المتفاعلات.

2 درجة الحرارة

* التفاعلات الطاردة للحرارة

رقم أو يكتب heat

① تفاعلات ⇌ نواتج + حرارة

② $\Delta H = -$ قيمة سالبة

- خفض درجة الحرارة ← الطردي ← keq تزداد
- رفع درجة الحرارة ← العكسي ← keq تقل

** هام جداً جداً جداً:

* العامل الوحيد الذي يؤثر على قيمة ثابت الاتزان keq هو درجة الحرارة.

$$keq = \frac{[\text{النواتج}]}{[\text{المتفاعلات}]}$$

العلاقة طردية بين keq و [النواتج]

ومتى تزداد [النواتج] ومتى تقل ؟

ركز عدل

* التفاعلات العكسية للحرارة

رقم أو يكتب Heat

① نواتج ⇌ حرارة + متفاعلات

② $\Delta H = +$ قيمة موجبة

- رفع درجة الحرارة ← الطردي ← keq تزداد
- خفض درجة الحرارة ← العكسي ← keq تقل

* عامل الحرارة على أنها مادة وطبق عليها ما تم تطبيقه في التركيز

حالات ؟

3 الضغط (الحجم)

لا يؤثر على قيمة K_{eq}

* هل لاحظت شيء *.

- الضغط يؤثر على موضع اتزان المواد الغازية فقط
- وإذا كان هناك فرق في عدد مولات المتفاعلات عن النواتج للمواد الغازية.

* مثال *.

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

1 mol 3 mol

المجموع = 4 mol 2 mol

* لاحظ أن العلاقة بين الضغط والحجم عكسية

عند زيادة الضغط (تقليل الحجم)

* يزاح موضع الاتزان نحو عدد المولات الأقل

* في المثال السابق: الطرد ← لأن عدد النواتج أقل

عند خفض الضغط (زيادة الحجم)

* يزاح موضع الاتزان نحو عدد المولات الأكبر.

* هذه الأسئلة من اختبارات سابقة *.

السؤال الثاني: املأ الفراغات في الجمل التالية بما يناسبها علمياً: = زيادة الضغط ← نحو عدد المولات الأقل.

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 النواتج

2/ في النظام المتزن التالي: $C_{(s)} + CO_{2(g)} \rightleftharpoons 2CO_{(g)}$ يعبر عن ثابت الاتزان للتفاعل السابق بالعلاقة $K_{eq} = \frac{[CO]^2}{[CO_2]}$ الصلب لا يُكتب .

3/ في التفاعلات العكوسة الماصة للحرارة تقل 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 هي $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightleftharpoons 2NH_{3(g)}$

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

تفاعل طارد للحرارة

7/ عند تبريد خليط التفاعل التالي: $2SO_{2(g)} + O_{2(g)} \rightleftharpoons 2SO_{3(g)} + Heat$ ← تفاعلات ⇌ نواتج + heat

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 $N_2O_{4(g)} \rightleftharpoons 2NO_{2(g)}$

① عدد مولات النواتج 2 mol
عدد مولات المتفاعلات 4 mol
③ دائماً تقل Keq في الاتجاه العكسي
④ عدد مولات النواتج 2 mol
عدد مولات المتفاعلات 1 mol
الصلب لا يُحسب فقط المواد الغازية
∴ حتى يزداد تركيز CO لابد ان موضع الاتزان يتجه باتجاه الطردي .
∴ عند خفض الضغط عند زيادة الضغط يتجه نحو عدد المولات الأقل حالطردي
وبالتالي يزداد استهلاك المتفاعلات

⑥ عدد مولات النواتج 1 mol ، عدد مولات المتفاعلات 2 mol
الصلب لا يُحسب

9/ عندما تكون قيمة ثابت الاتزان Keq أكبر من 1 فإن ذلك يعني أن التفاعل يسير باتجاه تكوين المواد الناتجة

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 ..... $Keq = [H_2O] \times [CO_2]$

الصلب لا يُكتب .

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

1/ تتغير قيمة ثابت الاتزان Keq بتغير تركيز المواد المتفاعلة والناتجة عن التفاعل الكيميائي (X)

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

تزداد شدة اللون الأحمر عند زيادة تركيز KCNS أو $FeCl_3$ (✓)

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

4/ تتغير قيمة ثابت الاتزان Keq بتغير تركيز المواد المتفاعلة والناتجة عن التفاعل الكيميائي (X) مكرر

5/ يعتبر التفاعل التالي $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightleftharpoons 2NH_{3(g)}$ كتفاعل عكوس غير متجانس (X)

(2) ـ أو X
عند زيادة تركيز المتفاعلات يتجه موضع الاتزان نحو التركيز الأقل حسب الطرد نحو النواتج فيزداد اللون الأحمر .

(5) ـ أو X متجانس، لأن جميع المواد في حالة فيزيائية واحدة .

[44]

6/ في التفاعلات الطاردة للحرارة فإن قيمة Keq لا تتغير بتغير بدرجة الحرارة (X)

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

* العامل الوحيد الذي يغير من قيمة keq هو تغير في درجة الحرارة.

8/ عند حدوث حالة الاتزان الكيميائي الديناميكي لتفاعل عكسي يجب أن تتساوى تراكيز المواد المتفاعلة والناتجة (X)

السرعات تتساوى إذا الدالة تثبت وليس شرطاً أن تتساوى

9/ إذا كانت قيمة ثابت الاتزان Keq للتفاعل الطردي لأحد التفاعلات المتزنة يساوي 2 فإن قيمة ثابت الاتزان للتفاعل العكسي تساوي 0.5 (✓)

$$keq_{\text{عكسي}} = \frac{1}{keq_{\text{طردي}}} \quad (9)$$

$$keq_{\text{عكسي}} = \frac{1}{2} = 0.5$$

10/ تتغير قيمة Keq بتغير تركيز المواد المتفاعلة والناتجة عن التفاعل الكيميائي (X)

مكررة

11/ التفاعل التالي $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightleftharpoons 2NH_{3(g)}$ يعتبر من التفاعلات العكوسة المتجانسة (✓)

السؤال الرابع: ضع علامة (✓) في المربع أمام الاجابة 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
- ☑ إزاحة الاتزان نحو تكوين المتفاعلات
- ☐ لا يتأثر النظام بزيادة الضغط
- ☐ تتغير قيمة ثابت الاتزان Keq

① اختياري

زيادة الضغط يتجه موضع نحو عدد المولات الأقل

عدد مولات النواتج
2 mol
عدد مولات المتفاعلات
1 mol

[45]

تثبت فيصل الكاليز

/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
- ☐ يكون تركيز HI أكبر من تركيز H_2 و I_2
- ☑ يثبت تركيز HI وتركيز 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 ماص للحرارة

سؤال جيد

/4 في النظام المتزن التالي $PCl_{5(g)} + 120\ kJ \rightleftharpoons PCl_{3(g)} + Cl_{2(g)}$ يمكن زيادة كمية الكلور Cl_2 في التفاعل:

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

يعني موضع يتجه باتجاه النواتج

/5 ترتبط قيمة ثابت الاتزان Keq 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

إجابات خاطئة لأن عند الاتزان تتساوى السرعات .

* الصلب لا يكتب

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

$$\therefore [CO_2] = 0.2$$

Instagram: ملتقى الكيمياء
صفوة معلمي الكويت

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

- ☐ بتقليل حجم الوعاء التفاعل
- ☐ برفع درجة الحرارة
- ☐ بإضافة الهيدروجين إلى مزيج التفاعل
- ☐ بخفض درجة الحرارة

تفاعل ماص للحرارة.

نواتج ⇌ حرارة + متفاعلات

موضع الاتزان

السؤال الخامس: علل لما يلي تعليلاً علمياً سليماً:

أحمر

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 النواتج يتجه موضع الاتزان نحو تكوين المتفاعلات حتى يقلل من أثر هذا التغير وبالتالي يقل اللون الأحمر.

2/ التفاعل التالي : $CH_3COOH_{(\ell)} + H_2O_{(\ell)} \rightleftharpoons CH_3COO^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$ يعتبر من التفاعلات العكوسة المتجانسة

الحل في صفحة 31 من الملخص.

أقل — أكبر

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 النواتج ←

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 تتوقع 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

$$H_2CO_{3(aq)} \rightleftharpoons CO_{2(g)} + H_2O_{(\ell)}$$

التوقع: يزاح في الاتجاه الطردي

التفسير: لأن عند زيادة تركيز المتفاعلات موضع الاتزان يتجه نحو النواتج حتى يقلل من أثر هذا التغير.

2/ سحب غاز ثاني أكسيد الكربون CO_2 من التفاعل التالي

$$H_2CO_{3(aq)} \rightleftharpoons CO_{2(g)} + H_2O_{(\ell)}$$

التوقع: يزاح موضع الاتزان نحو تكوين النواتج

التفسير: لأن عند تقليل النواتج موضع الاتزان يتجه نحو التكوين (←) حتى يقلل من أثر هذا التغير طبقاً لمبدأ لوشاتليه.

Instagram: ملتقى الكيمياء
صفوة معلمي الكويت

** عامل الحرارة على أنه مادة في المتفاعلات

التفاعل ماص للحرارة. * الحرارة في المتفاعلات

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

$$Fe_3O_{4(s)} + 4H_{2(g)} + Heat \rightleftharpoons 3Fe_{(s)} + 4H_2O_{(g)}$$

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

2- تقل قيمة ثابت الاتزان Keq 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 في النواتج..

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

5- اكتب تعبير ثابت الاتزان Keq .....

$$keq = \frac{[H_2O]^4}{[H_2]^4}$$

** نركز فقط على المواد الغازية !!

السؤال الرابع: علل لما يلي تعليلاً علمياً سليماً:

1/ طبقاً للتفاعل المتزن التالي $N_{2(g)} + O_{2(g)} \rightleftharpoons 2NO_{(g)}$ لا يتغير موضع الاتزان بزيادة الضغط

* لأن عدد مولات المتفاعلات يساوي عدد مولات النواتج

2/ في النظام المتزن التالي $2NOBr_{(g)} \rightleftharpoons 2NO_{(g)} + Br_{2(g)}$ يزاح موضع الاتزان في اتجاه تكوين المتفاعلات عند زيادة الضغط المؤثر على النظام

* لأن عند زيادة الضغط يزاح موضع الاتزان نحو عدد المولات الأقل والمتفاعلات هنا عدد المولات أقل 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

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

التوقع: ..يزاح موضع الاتزان نحو تكوين النواتج / الاتجاه الطردي..

التفسير: ..لأن عند تقليل النواتج يزاح موضع الاتزان نحو التركيز الأقل حتى يبطل أثر هذا التغير طبقاً لمبدأ لوشاتليه.

Instagram: ملتقى الكيمياء

صفوة معلمي الكويت

* ملاحظة *

- العلاقة بين keq ودرجة الحرارة.

التفاعلات الماصة للحرارة
العلاقة طردية

التفاعلات الطاردة للحرارة
العلاقة عكسية

* سؤال * اذا كانت قيمة keq لنظام متزن عند درجة حرارة 20°C تساوي $1.4X10^{-13}$ وعند درجة حرارة 60°C تساوي $22X10^{-13}$ فهذا يعني أن التفاعل من النوع ماص للحرارة.

20°C ← 60°C زادت درجة الحرارة
$1.4X10^{-13}$ ← $22X10^{-13}$ زادت keq

* سؤال * في النظام الاتزان التالي
* الحرارة في النواتج (طارد للحرارة)

$C + O_2 \rightleftharpoons CO_2 + 393\ kJ$

فإن قيمة keq عند 500°C أقل من قيمة keq لنفس النظام عند 600°C (X)

500°C ← 600°C زادت درجة الحرارة
* يعوض تقل قيمة keq

لأن التفاعل طارد للحرارة.

* تابع الصفحة 48 من المذكرة

* المُحمّضات والقواعد *

	المُحمّضات	القواعد
الطعم	حامض (لاذع)	مُرّ
التفاعل مع تبّاع الشمس	تغير من اللون الأزرق إلى الأحمر	تغير من اللون الأحمر إلى الأزرق
تفاعل المُحمّضات والقواعد بعضها مع بعض	تنتج ملحاً وماء	تنتج ملحاً وماء
توصيل التيار الكهربائي	موصلة للتيار كهربائي	موصلة للتيار كهربائي
	كهارل الكتروليتات قوية وضعيفة	كهارل الكتروليتات قوية وضعيفة

* يُستخدم حليب المغنيسيا لمعالجة زيادة حموضة المعدة.

- لأنها مادة قاعدية تعمل على معادلة الحمض الزائد في المعدة.

صفوة معلمي الكويت

* حمض أرهينيوس *

(امتحان سابق)

مركبات تحتوي على هيدروجين وتتأين لتعطي كاتيونات الهيدروجين H^+ في اعمول المائي

$$HCl_{(g)} + H_2O_{(l)} \rightarrow H_3O^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$$

+δ −δ

H — Cl

هناك فرق في السالبية الكهربائية وبالتالي نستطيع نزع الـ H (قطبية مرتفعة)

* علل * مركب الميثان CH_4 لا يعتبر حمضاً (امتحان سابق)

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

* بروتون يعني كاتيون H^+

* تصنيف الأحماض حسب عدد البروتونات * (٢م)

أحماض أحادية البروتون	أحماض ثنائية البروتون	أحماض ثلاثية أو عديدة البروتون
تحتوي على ذرة هيدروجين واحدة قابلة للتأين	تحتوي على ذرتي هيدروجين قابلتين للتأين	تحتوي على ثلاث ذرات هيدروجين قابلة للتأين.
HCl, HNO_3	H_2SO_4 (امتحان سابق)	H_3PO_4 (امتحان سابق)
CH_3COOH		

انتبه !! هي اللي تتأين

صفوة معلمي الكويت

* عـــلل * حمض الإيثانويك CH_3COOH يعتبر أحادي البروتون.

- لوجود ذرة هيدروجين واحدة قابلة للتأين $(O-H)$

* قواعد أرهينيوس *

مركبات تتأين لتعطي أنيونات الهيدروكسيد OH^- في المحلول المائي.

* هيدروكسيدات الفلزات: اتحاد سابق

$$NaOH_{(s)} + H_2O \rightarrow Na^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$$

* تحضير القواعد *

علل تحضير القواعد مهم: (السلامة)

(السلامة)

- تفاعل الفلز مع الماء.

(ذوبان)

$$2Na_{(s)} + 2H_2O \rightarrow 2NaOH + H_{2(g)}$$

$$2K + 2H_2O \rightarrow 2KOH + H_{2(g)}$$

- تفاعل أكسيد الفلز مع الماء

$$Na_2O + H_2O \rightarrow 2NaOH$$

$$K_2O + H_2O \rightarrow 2KOH$$

صفوة معلمي الكويت

* ملاحظات مهمة *

- ذوبان NaOH و KOH في الماء عالية
وبالتالي يمكن الحصول على التراكيز المركزة منهم
(بسبب تركيز OH^- العالي)
هذه المركبات تسبب ألماً للجلد
بسبب خواصها الكاوية.

- ذوبان $Mg(OH)_2$ و $Ca(OH)_2$ منخفضة جداً في الماء
ولذلك محاليلها تكون مخففة.

* سؤال * إحدى المركبات التالية يمكن اعتبارها حمضاً حسب نظرية أرهينيوس.
امتحان

عادة يبدأ

( ) NH_3 ( ) NaOH ( ) H

( ) CH_4 (✓) HCl

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

* الحل: يتكون NaOH وهناك إجابات أخرى لكن هذه الإجابة تخص هذا الدرس.

* التفسير: تتفاعل الفلزات القلوية مع الماء
ملوناً هيدروكسيداتها.

$$Na + H_2O \rightarrow NaOH + H_2$$

صفوة معلمي الكويت

* أوجه القصور في أحماض وقواعد أرهينيوس *

- اقتصر تعريفه على المحاليل المائية.

- هناك مركبات لا تحتوي على OH^- وعند ذوبانها في الماء تنتج محاليل قاعدية مثل: NH_3 الأمونيا.

- لم يفسر * حامضية ملح NH_4Cl كلوريد الأمونيوم
* قاعدية ملح CH_3COONa اسيتات الصوديوم

---

* حمض برونستد - لوري : المادة التي تعطي كاتيون الهيدروجين H^+ (بروتون) في المحلول
(مانح بروتون)

* قاعدة برونستد - لوري : المادة التي تستقبل كاتيون الهيدروجين H^+ في المحلول.
(مستقبل بروتون)

$$\underset{\text{حمض (فقد } H^+)}{HCl} + \underset{\text{قاعدة (استقبل } H^+)}{H_2O} \rightarrow \underset{\text{حمض مرافق}}{H_3O^+} + \underset{\text{قاعدة مرافقة}}{Cl^-}$$

HCl/Cl^- و H_2O/H_3O^+

* مزدوج المرافقة
** نجد أن كل حمض يرافق بقاعدة وكل قاعدة ترافق بحمض حسب نظرية برونستد - لوري.

صفوة معلمي الكويت

الحمض المرافق	القاعدة	القاعدة المرافقة	الحمض
HCO_3^-	CO_3^{-2}	H_2O	H_3O^+
NH_4^+	NH_3	HSO_4^-	H_2SO_4
H_2CO_3	HCO_3^-	CH_3COO^-	CH_3COOH
H_3O^+	H_2O	OH^-	H_2O

(امتحان سابق)

* لاحظ أن "الماء" H_2O ، يسلك سلوكاً متردداً.
- تُنل تسلك سلوك الحمض عندما تتفاعل مع قاعدة ،
وتسلك سلوك القاعدة عندما تتفاعل مع الحمض.

$$H_2O + H_2O \rightleftharpoons OH^- + H_3O^+$$

* الحمض المرافق : الجزء الناتج عن القاعدة بعد استقبال البروتون H^+.

* القاعدة المرافقة : الجزء المتبقي من الحمض بعد فقده البروتون H^+.
(امتحان سابق)
(مصطلح علمي)

قاعدة يستقبل H^+

* سؤال * الحمض المرافق لأيون الهيدروكسيد OH^- هو
( ) H_2O
امتحان سابق
X أو

* سؤال * بناء على نظرية برونستد - لوري ، فإن كل حمض يرافق بقاعدة ، والقاعدة المرافقة لـ HSO_4^- هي SO_4^{-2}.
امتحان سابق (أكمل)

صفوة معلمي الكويت

* **حمض لويس:** المادة التي لها القدرة على استقبال زوج أو أكثر من إلكترونات الحرة.

تستقبل إلكترونات.

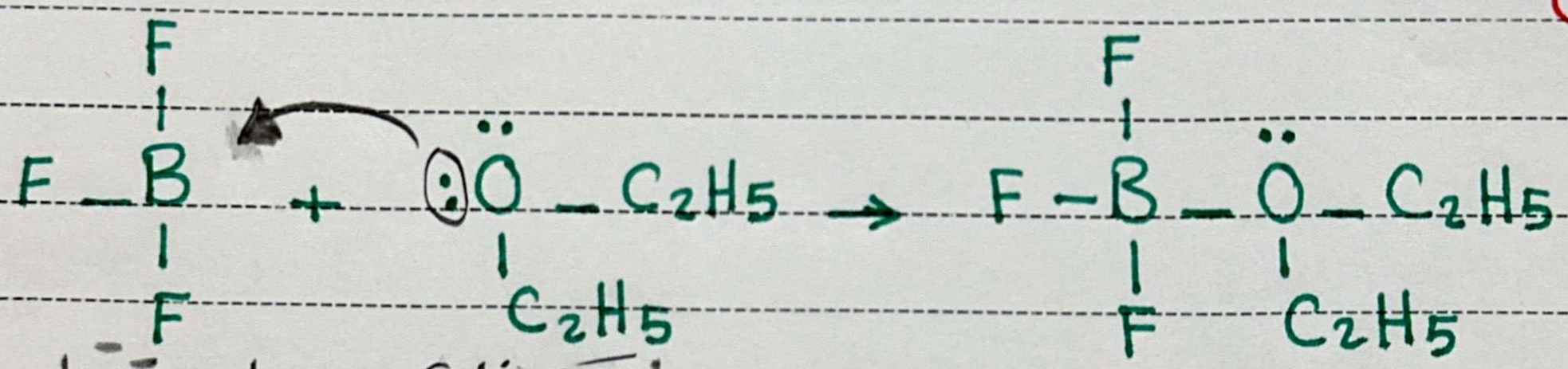
* **قاعدة لويس:** المادة التي لها القدرة على إعطاء زوج أو أكثر من إلكترونات الحرة.

تعطي (تمنح) إلكترونات

حمض + قاعدة ← مركب معقد

لويس لويس (مترابط)

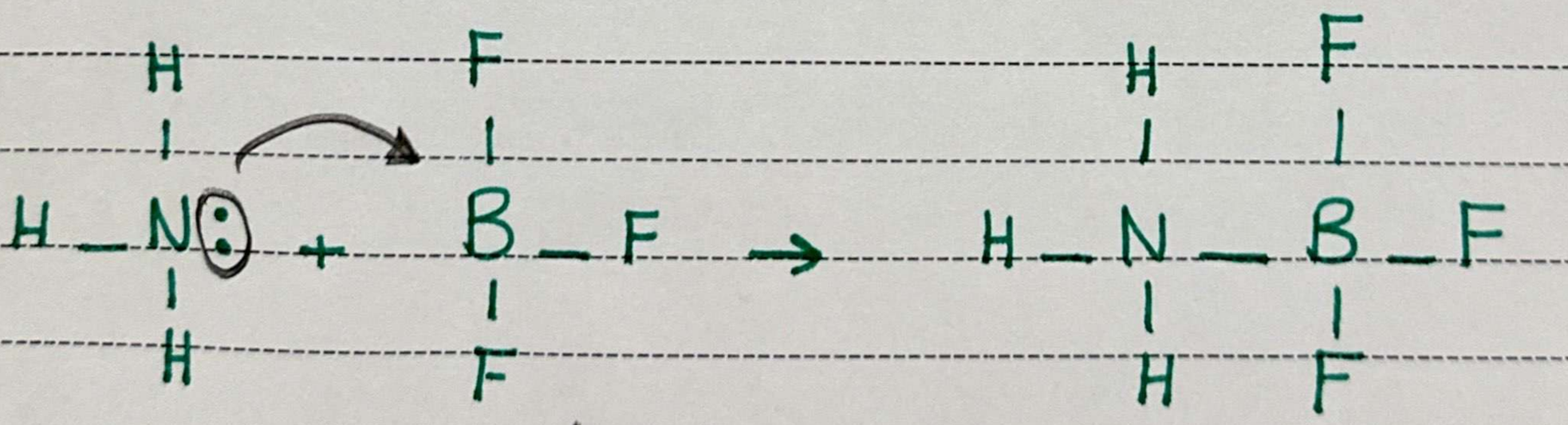
مثال (1)



استقبل إلكترونات — منح إلكترونات

(حمض لويس) (قاعدة لويس)

مثال (2)



قاعدة لويس — حمض لويس

(منح إلكترونات) (استقبل إلكترونات)

صفوة معلمي الكويت

* سؤال علل وجه متكرر عن قواعد و أحماض لويس ، في إجابة وتلون التعاريف

* علل * في التفاعل التالي
(امتحان سابق)

$$H_3N + BF_3 \rightarrow H_3N:BF_3$$

يعتبر ثالث فلوريد البورون BF_3 حمض لويس .

- لأنه BF_3 سيتقبل زوج الكترونات من الأمونيا
(تكتب التعريف)

---

* سؤال *

$$AlCl_3 + Cl \rightarrow AlCl_4$$

حمض (علل) امتحان — قاعدة

لويس — لويس

سابق نفس فكرة سؤال علل

$$H^+ + H_2O \rightarrow H_3O^+$$

حمض لويس — قاعدة لويس

* ملاحظة *

- الأيونات السالبة تعتبر قواعد لويس
* وأيضاً : $NH_3, H_2O, C_2H_5OC_2H_5$
- الأيونات الموجبة تعتبر أحماض لويس
* وأيضاً : $AlCl_3, BF_3$

صفوة معلمي الكويت

* ملخص نظريات الحمض والقواعد *

التعريف	الحمض	القاعدة
أرهينيوس	ينتج H^+	تنتج OH^-
برونستد - لوري	يعطي H^+ (يمنح ، يفقد)	يستقبل H^+
لويس	يستقبل زوجاً أو أكثر من الكترونات الحرة.	يعطي زوجاً أو أكثر من الكترونات الحرة.

** التعاريف مهمة لأن في الامتحانات تأتي عليل أسئلة موضوعية (✓ أو x) أو تحتاج التعريف في جواب سؤال (علل) وكثير من الطلبة يخلط بين التعاريف لأنها تشابه والتبه! 😊

صفوة معلمي الكويت

* تسمية الأحماض والقواعد *

* الأحماض ثنائية العنصر (غير الأكسجينية) HX

* الأحماض الأكسجينية HXO

* الأحماض ثنائية العنصر "غير الأكسجينية" HX

- أحماض تحتوي على عنصرين أحدهما هيدروجين والآخر عنصر ذو سالبية كهربائية عالية (على المحك سابق)

طريقة التسمية	
حمض + هيدرو + اسم العنصر + يك (X)	

٤ مقاطع

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

صيغة الحمض	اسم الحمض
HF	حمض الهيدروفلوريك
HCl	حمض الهيدروكلوريك
HBr	حمض الهيدروبروميك
HI	حمض الهيدروليوديك
H_2S	حمض الهيدروكبريتيك

* حمض أنيون S هـ
ياخذ ذرتين H

صفوة معلمي الكويت

* الأحماض الأكسجينية *

- أحماض تتكون من الهيدروجين والأكسجين وعنصر X عادة يكون لافلزي وفي بعض الأحيان عنصر من الفلزات الانتقالية.

HXO

(امتحان سابق)

صعب علي

* هنا لابد من معرفة عدد التأكسد لذرة X (اللافلز) من خلال هذا القانون

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

** عادة يكون $\frac{1}{1}$

* طريقة التسمية *

	عدد تأكسد الذرة "X"
حمض + كيبو + اسم الذرة المركزية + وز $HClO$, $HBrO$	+1
حمض + اسم الذرة المركزية + وز $HClO_2$, H_2SO_3 , H_3PO_3 , HNO_2	+3 , +4
حمض + اسم الذرة المركزية + يك $HClO_3$, H_2SO_4 , H_3PO_4 , HNO_3	+5 , +6
حمض + بي + اسم الذرة المركزية + يك $HClO_4$, $HBrO_4$	+7

صفوة معلمي الكويت

** عادة يكون عدد ذرات X يساوي 1

* عدد تأكسد أ

* توضيح *

* $HClO$ → O عدد ذرات ×2 − H عدد ذرات → 2×1−1 = +1

محض هيبو كلوروز

* لاحظ أن محض هيبو يكون جميع العناصر به ذرة واحدة (111)

* H_2SO_3 → O عدد ذرات ×2 − H عدد ذرات → 2×3−2 = +4

محض الكبريتوز

* H_3PO_4 → O عدد ذرات ×2 − H عدد ذرات → 4×2−3 = +5

محض الفسفوريك

* $HClO_4$ → O عدد ذرات ×2 − H عدد ذرات → 4×2−1 = +7

محض البيركلوريك

* لاحظ أن كل بيركلون عدد ذرات X و H واحدة و 4 أكسجين (114)

* ملاحظة مهمة جداً * هناك ذرات تكون حمضاً واحداً ولا تنطبق عليها طريقة التسمية اعتماداً على عدد التأكسد.

حامض	محض الكربونيك	H_2CO_3
	محض البوريك	H_3BO_3

صفوة معلمي الكويت

* لو أعطاك المدرس كيف اكتب الصيغة الكيميائية *

* عادةً ما ترتبط هذه العناصر مع الـ H يكون عدد ذرات H =

H
عدد ما ذرّ
هنا →
(N, Cl, Br, F, I)

H_2
S C
S (عنصر واحد)
H_2CO_3

H_3
P B
P (عنصر واحد)
H_3BO_3

* حمض الكبريتيك H_2SO_4 ملزم (هام)

نلاحظ أن هذا
الرسم يكون عدد تأكسد الـ S +6, +5
منها هو عدد ذرات الـ O
التي تجعل ذرة الـ S عدد تأكسدها = +6
هو العدد 4

* حمض النيتريك HNO_3 نلاحظ أن عدد تأكسد
الـ N = +6, +5
(نفس الفكرة في المثال الأول)

هام
* حمض البيركلوريك $HClO_4$ نلاحظ أن عدد
تأكسد الـ Cl = +7
فما هو عدد ذرات الـ O التي تجعل
ذرة الـ Cl عدد تأكسدها = +7
هو العدد 4
(114)

صفوة معلمي الكويت

* تسمية القواعد * بسيط جداً

طريقة التسمية

اسم الأنيون + اسم الكاتيون + رقم التأكسد (القلز) إن وجد (مثل الحديد)

هيدروكسيد الليثيوم	$LiOH$	$NaOH$ هيدروكسيد الصوديوم
هيدروكسيد البوتاسيوم	KOH	
هيدروكسيد المغنيسيوم	$Mg(OH)_2$	$Ca(OH)_2$ هيدروكسيد الكالسيوم
هيدروكسيد الألمنيوم	$Al(OH)_3$	

ملحوظة

هيدروكسيد الحديد II

Fe^{+2} OH^{-}

2 1

1 2 تبدل التكافؤات

$Fe(OH)_2$

تضع أقواس لـ OH إذا كان الـ من 1

هيدروكسيد الحديد III

$Fe(OH)_3$

هيدروكسيد الباريوم

$Ba(OH)_2$

Ba^{+2} OH^{-}

2 1

1 2

$Ba(OH)_2$

صفوة معلمي الكويت

* كاتيونات الهيدروجين والحموضة *

* يمكن نقل كاتيون الهيدروجين من جزيء ماء إلى آخر.

* التأين الذاتي للماء: هو تفاعل يحدث بين جزيئي ماء لإنتاج أنيون هيدروكسيد وكاتيون الهيدرونيوم.

مصطلح علمي (امتحان سابق) هام

$$2H_2O_{(l)} \rightleftharpoons H_3O^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$$

$H_2O + H_2O$

* ملاحظة *: كاتيون الهيدروجين في المحلول المائي هو نفسه يسمى بـ البروتون أو كاتيون الهيدرونيوم.

* هام جداً جداً *

يحدث التأين الذاتي للماء في الماء النقي عند درجة حرارة 25°C وعندها يتساوى تركيز H_3O^+ وتركيز OH^- ويساوي تركيز كل واحد منهم 1×10^{-7} M.

صفوة معلمي الكويت

$2H_2O_{(l)} \rightleftharpoons H_3O^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$

(الكيت تعبير ثابت الاتزان keq)

* ثابت التأين للماء

Kw

هام (امتحان سابق)

: حاصل ضرب تركيز كاتيونات الهيدرونيوم وأنيونات الهيدروكسيد في الماء

وصطلح

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

ثابت تأين الماء عند 25°C

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

* هذه القيمة حفظ تذكر راح تحتاجها في المسائل

* ملاحظة *

* العلاقة بين $[H_3O^+]$ و $[OH^-]$ علاقة عكسية [تطبيقاً لمبدأ لوشاتليه]

$2H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + OH^-$

* لو زدنا تركيز H_3O^+ يزاح موضع الاتزان نحو اليسار باكتفاعلات ويقل تركيز OH^- وكذلك الحال مع زيادة تركيز OH^-.

[ماذا يحدث]

* عادةً يطلب منك عند درجة 25°C

لذلك قيمة $Kw = 1 \times 10^{-14}$

* وهذا الثابت لا يتغير إلا بتغير درجة الحرارة.

صفوة معلمي الكويت

* ركز هنا على التعاريف لأنه يوجد الكثير من تعريف لكل محلول

* أنواع المحاليل *

* هذه التعاريف ممكن تجي مصطلح أو بأي طريقة أخرى (مهمة)

المحاليل الحمضية

* هي المحاليل الذي يكون فيه تركيز كاتيون الهيدرونيوم أكبر من تركيز أنيون الهيدروكسيد

$[H_3O^+] > 1X10^{-7}$ *

عند درجة حرارة 25 c°

$[H_3O^+] > [OH^-]$

المحاليل المتعادلة

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

$[H_3O^+] = [OH^-]$

$[H_3O^+] = 1X10^{-7}$

$[OH^-] = 1X10^{-7}$

عند 25 c°

المحاليل القاعدية "القلوية"

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

$[H_3O^+] < 1X10^{-7}$ *

عند 25 c°

$[OH^-] > [H_3O^+]$

* ويكون تركيز $[OH^-]$ أكبر من $1X10^{-7}$

* الأس الهيدروجيني *

القيمة السالبة للّوغاريتم العشري لتركيز كاتيون الهيدرونيوم

(pH)

(مصطلح علمي)
(امكان سابق)

العلاقة بينهما عكسية.
(هام)

$$pH = -\log[H_3O^+]$$ ↓ ↑

* الأس الهيدروكسيدي *

القيمة السالبة للّوغاريتم العشري لتركيز أنيون الهيدروكسيد

(pOH)

العلاقة بينهما عكسية

$$pOH = -\log[OH^-]$$ ↓ ↑

pH = 0

حمض قوي جداً (X أو ص)

محلول حمضي

pH < 7

محلول قاعدي

pH > 7

pH → 0 — 7 — 14

تزداد الحمضية ←

متعادل

pH = 7

→ تزداد القاعدية

عند 25°C

مثال: * علل الـ pH مصطلح

pH = 6.3
= 3.83

صفوة معلمي الكويت

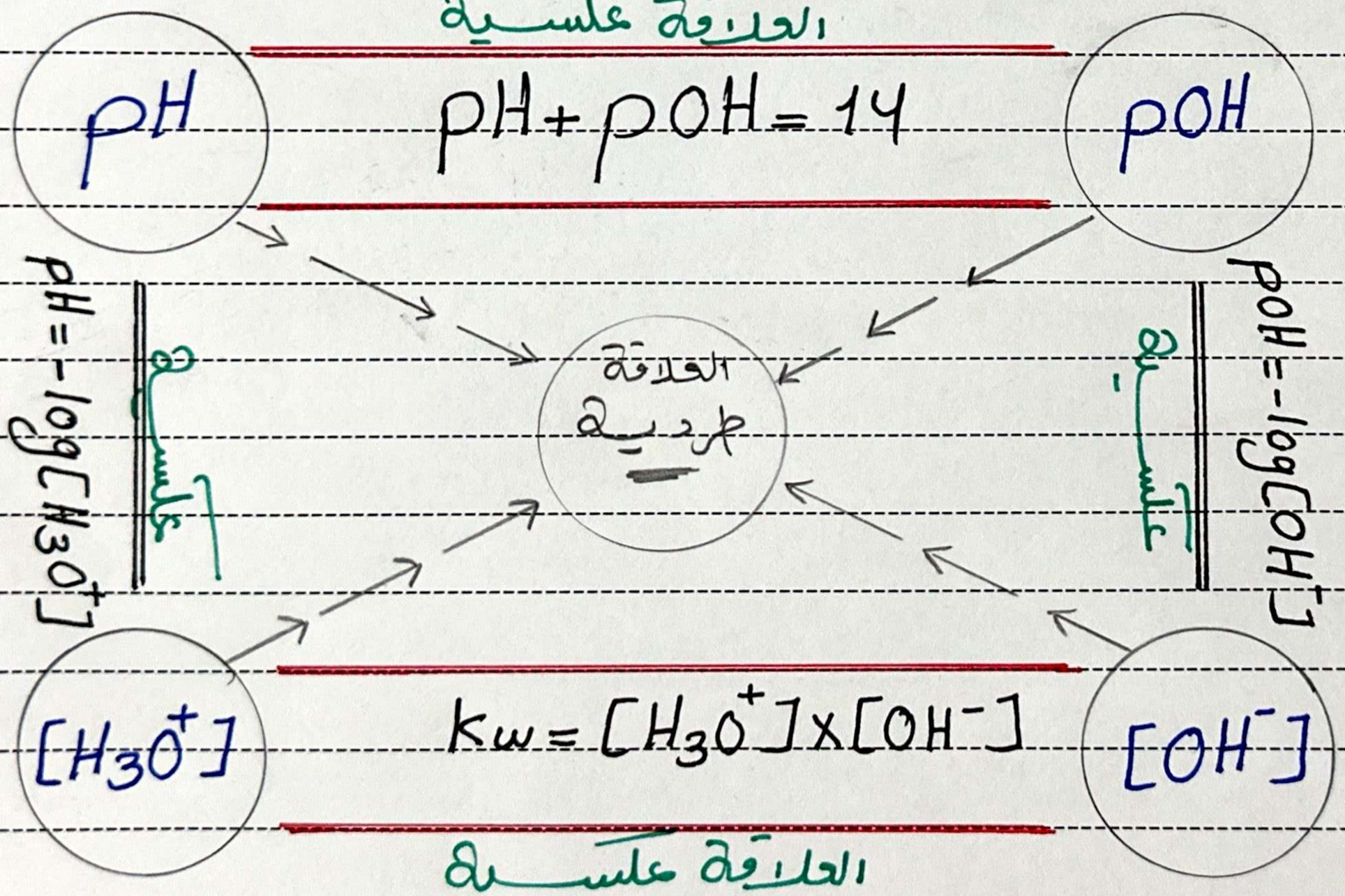
هام

$pH + pOH = 14$ عند درجة حرارة $25^{\circ}C$

* ملاحظات مهمة *

$pH = 14 - pOH$ ، $pOH = 14 - pH$

* تركز على العلاقات ممكن تأتي أسئلة موضوعي أو ماذا يحدث .



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

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

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

محلول حمضي

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

☑ أكبر من $1X10^{-7}$ ☐ أقل من $1X10^{-7}$ ☐ 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 ☑ 4 ☐ 3 ☐ $1x10^{-3}$

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

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

☐ 1 ☑ 4 ☐ 3 ☐ 10

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

4/ حاصل جمع (pH , pOH) يساوي 14 عند 25 °C :

☐ للمحاليل القاعدية فقط ☐ للمحاليل الحمضية فقط ☐ للمحاليل المتعادلة فقط ☑ لجميع المحاليل المائية

5/ حمضية المحاليل المائية التالية متساوية **ما عدا** :

$pH = 9$

☐ $[H_3O^+] = 1X10^{-9}$ ☐ $[OH^-] = 1X10^{-5}$ ☐ pH = 9 ☑ pOH = 9

$pH = 5$ $[H_3O^+] = 1x10^{-9}$ $[H_3O^+] = 1x10^{-9}$ $pH = 9$

6/ محلول لحمض ضعيف أحادي البروتون تركيزه 0.2 M وتركيز كاتيون الهيدرونيوم فيه يساوي $9.86x10^{-4}$ فإن الأس الهيدروجيني pH للمحلول يساوي :

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

☐ $5x10^{-6}$ ☐ 9.86 ☐ 10 ☑ 3

$= -\log[9.86x10^{-4}]$

7/ أكثر المحاليل التالية قلوية عند 25 °C هو الذي يكون فيه :

☐ $[H_3O^+] = 1x10^{-5}$ ☑ $[OH^-] = 1x10^{-3}$ ☐ pH=9 ☐ pOH=10

$pH = 2$

$pOH = 3$
$pH = 11$

* كلما زادت قيمة pH تزداد القاعدية (القلوية)

$1X10^{-7}$ أكبر من
حمضي
$pH = 5$

Instagram: ملتقى الكيمياء

المحلول	A	B	C	D
$[H_3O^+]$	$1X10^{-10}$	1X10-2	$1X10^{-9}$	$1X10^{-7}$
$[OH^-]$	$1X10^{-4}$	$1X10^{-12}$	1X10-5	$1X10^{-7}$
pH	10	2	9	7
pOH	4	12	5	7
نوع المحلول	قاعدي	حمضي	قاعدي	متعادل

م	القائمة أ		القائمة ب
1	محلول متعادل	2	pH =5.6
2	محلول حمضي	1	$[H_3O^+]=[OH^-]$
3	محلول قاعدي	4	$-\log[H_3O^+]$
4	الأس الهيدروجيني	3	$[OH^-]=3X10^{-4}$
5	الأس الهيدروكسيدي	—	$1X10^{-7}$ المعادلة

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

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

$3.7 = -\log(X)$

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

1/ قيمة ثابت تأين للماء عند درجة حرارة 25 °C تساوي ---$1X10^{-14}$--- (Kw)

2/ تركيز كاتيون الهيدرونيوم في محلول أسه الهيدروجيني pH يساوي 3.7 هو ---$2X10^{-4}$--- M ($1.99X10^{-4} \approx$)

3/ محلول مائي له قيمة أس هيدروجيني pH تساوي 3.7 يكون تركيز كاتيون الهيدرونيوم $[H_3O^+]$ في هذا المحلول يساوي ---------- مول/لتر

4/ محلول مائي تركيز أنيون الهيدروكسيد فيه يساوي $1x10^{-3}$ M عند 25 °C فإن تركيز كاتيون الهيدرونيوم في هذا المحلول يساوي ---$1X10^{-11}$--- M

$[H_3O^+] = \frac{Kw}{[OH^-]} = \frac{1X10^{-14}}{1X10^{-3}} = 1X10^{-11}$

5/ عند ذوبان هيدروكسيد الصوديوم في الماء المقطر عند 25 °C ، فإن قيمة الأس الهيدروجيني للمحلول الناتج ---يزداد---

* العلاقة عكسية بين pH و $[OH^-]$

صفوة معلمي الكويت

2023/2024

** هذه الاختبار لم يأتي عليه سؤال سابق ، ولذلك ربما تأتي في هذه السنة ت

kw

* ملاحظة * عند درجة حرارة 25°C قيمة ثابت التأين للماء نقي يساوي 1×10^{-14}.

* وعند تغيير درجة الحرارة قيمة kw تتغير

* اذا كان تركيز $[OH^-]$ في الماء النقي عند درجة حرارة معينة يساوي 5.3×10^{-7} م . فاحسب قيمة ثابت التأين للماء (kw) عند هذه الدرجة.

∴ الماء نقي $[OH^-]=[H_3O^+]$ ∴

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

$kw=[5.3\times10^{-7}]\times[5.3\times10^{-7}]$

$=2.8\times10^{-13}$

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

مجهول مجهول

X X ∴ الماء نقي $[OH^-]=[H_3O^+]$ ∴

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

$4\times10^{-14}=X^2$ → * بأخذ الجذر التربيعي للطرفين

$X=\sqrt{4\times10^{-14}}=2\times10^{-7}$ م

$[H_3O^+]$

صفوة معلمي الكويت

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

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

التوقع: يقل تركيز $[H_3O^+]$

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

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

التوقع: يزداد تركيز $[H_3O^+]$

التفسير: لأن الحمض يتأين في الماء فيزداد تركيز $[H_3O^+]$

سؤال ( ) :

محلول مائي قيمة الأس الهيدروكسيدي pOH له تساوي 9 عند درجة حرارة 25 °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

* نحسب بآلة الحاسبة وهو من فصل الأصفر

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

$9 = -\log [OH^-]$ ← اعتبرها 1×10^{-9}

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

$= 1 \times 10^{-9}$

* $[H_3O^+] = \frac{Kw}{[OH^-]}$

$= \frac{1 \times 10^{-14}}{1 \times 10^{-9}} = 1 \times 10^{-5}$ M

* $pH + pOH = 14$ ← $pH = 14 - pOH$

$pH = 14 - 9$

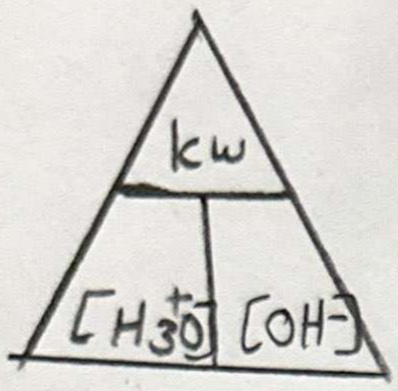
$= 5$

*عادة مسائل الأحماض والقواعد تأتي مباشرة وسهلة ..

- **حل المسائل التالية :**

سؤال (1) :

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



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

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)

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

حمضي

**** نصيحة ****

* دائماً إذا طلب منك نوع المحلول اعتمد فقط على pH افضل
* إذا كانت pH أكبر من 7 قاعدي
* إذا كانت pH أقل من 7 حمضي

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 [الفكرة هذه من درس قوة القواعد]

∵ NaOH قاعدة قوية

∴ $[OH^-] = [NaOH]$

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

عند 25°C (حفظ)

كاتيون H^+ هو نفسه كاتيون H_3O^+

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

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

Instagram: ملتقى الكيمياء
صفوة معلمي الكويت

* قوة الأحماض *.

* الأحماض القوية *.

- هي التي تتأين بشكل تام في محلول مائي.

$HCl + H_2O \rightarrow H_3O^+ + Cl^-$

لاحظ أن التفاعل غير عكوس.

- لا يوجد ثابت اتزان ولا ثابت تأين.

- يتحول الحمض كلياً إلى قاعدته المرافقة ويصبح تركيز الحمض غير المتأين يساوي صفراً.

هام (أهم الأحماض القوية)

هام

HCl , HBr , HI , HNO_3

H_2SO_4 , $HClO_4$

* الأحماض الضعيفة *.

- هي التي تتأين جزئياً في محاليلها المائية وتشكل حالة اتزان.

$CH_3COOH + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + CH_3COO^-$

لاحظ أن التفاعل عكوس

- يوجد ثابت اتزان وثابت تأين.

$$Ka = \frac{[H_3O^+] \times [\text{القاعدة المرافقة}]}{[\text{الحمض}]}$$

* ثابت تأين للحمض: Ka ← acid (حمض)

حاصل ضرب التركيز للقاعدة المرافقة بتركيز كاتيون الهيدرونيوم الى تركيز الحمض عند الاتزان

هام

CH_3COOH الأسيتيك

أشهر الأحماض الضعيفة

* ملاحظات مهمة *.

NaOH قاعدة قوية — HCl حمض قوي

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

مثال: يحتوي المحلول المائي لحمض الهيدروكلوريك على كاتيونات الهيدرونيوم H_3O^+ وأنيونات الكلوريد Cl^- ( )

حمض قوي

$$HCl + H_2O \rightarrow H_3O^+ + Cl^-$$

* في الأحماض والقواعد الضعيفة تتكون محاليل مائية على الأيونات الناتجة وجزيئات الحمض والقاعدة غير المتأينة. (لأن التفكك يكون جزئي)

المكان سابق

* مثال: يحتوي المحلول المائي لحمض الإيثانويك على كاتيونات الهيدرونيوم وأنيونات الإيثانويت وجزيئات الحمض نفسه. ( )

حمض ضعيف

$$CH_3COOH + H_2O \rightleftharpoons CH_3COO^- + H_3O^+$$

CH_3COOH حمض ضعيف

NH_3 قاعدة ضعيفة

صفوة معلمي الكويت

* قوة القواعد *

* القواعد القوية *

- هي التي تتأين بشكل تام في محلول مائي

$NaOH + H_2O \rightarrow Na^+ + OH^-$

التفاعل غير عكوس

- لا يوجد ثابت اتزان ولا ثابت تأين

* يتحول القاعدة كلياً إلى حمضه المرافق ويصبح تركيز القاعدة غير المتأينة يساوي صفراً.

* أشهر القواعد القوية:

$NaOH$, KOH, $LiOH$

$Ca(OH)_2$, $Mg(OH)_2$

$Ba(OH)_2$

** هيدروكسيدات فلزات المجموعة الأولى والثانية

* القواعد الضعيفة *

- هي التي تتأين جزئياً في محلول مائي.

$NH_3 + H_2O \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$

التفاعل عكوس

- يوجد ثابت اتزان وثابت تأين.

$K_b = \frac{[\text{الحمض المرافق}] \times [OH^-]}{[\text{القاعدة}]}$

* ثابت التأين للقاعدة K_b: حاصل ضرب تركيز الحمض المرافق بتركيز أنيون الهيدروكسيد إلى تركيز القاعدة عند الاتزان.

* أشهر القواعد الضعيفة:

الأمونيا NH_3

K_b ← base قاعدة

* ملاحظة مهمة *

* اكمل الفراغ (اطلحان سابقاً)

* كلما زادت قيمة ka تزداد قوة الحمض وتقل قيمة Pka

Pka ↓ قوة الحمض ↑ ka ↑

* كلما زادت قيمة K_b تزداد قوة القاعدة وتقل قيمة Pk_b

Pk_b ↓ قوة القاعدة ↑ K_b ↑

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

مثال: H_3PO_4 حمض الفسفوريك

$Ka_1 > Ka_2 > Ka_3$
(الأكبر) (الأكبر)

لها يتكرر

يتأين على ٣ مراحل (لوجود ٣ ذرات H قابلة للتأين).

* الحمض القوي هو الذي يفقد بروتونه بسهولة.

* تركيز H_3O^+ يساوي تركيز الحمض القوي؟ مثل HCl

* تركيز OH^- يساوي تركيز القاعدة القوية؟ مثل NaOH

معلومة مهمة في حل بعض المسائل

صفوة معلمي الكويت

* ملاحظة *

* الجزء الذوبان في الماء يكون تأينه تاماً. ← قاعدة قوية

مثل: $Mg(OH)_2$ ، $Ca(OH)_2$

** في امتحان سابق ذكر أن التأين يكون ضعيفاً ← إجابة (خطأ)

* سؤال *:

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

* الحل *

* تام التأين ← قاعدة قوية

$$M(OH)_2 \rightarrow M^{+2} + 2OH^-$$

* الحل *

$$[OH^-] = [\text{القاعدة القوية}]$$

$$[OH^-] = 2\times5\times10^{-3} = 0.01 \quad M$$

لأنه تفكك إلى 2 مول

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

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

لهذه خلاصة السؤال

لأنه ثنائي التأكسد

$Mg(OH)_2$ ، $Ca(OH)_2$ مثل

صفوة معلمي الكويت

* كلما زادت ka تزداد قوة الحمض

(الحمض الأقوى)

- **ادرس الجدول التالي ثم أجب عما يلي :**

الحمض	معادلة التأين	ثابت تأين الحمض (K_a ، 25 °C)
حمض أوكساليك	$HOOCCOOH_{(aq)} \rightleftharpoons H^+_{(aq)} + HOOCCOO^-_{(aq)}$ $HOOCCOO^-_{(aq)} \rightleftharpoons H^+_{(aq)} + OOCCOO^{2-}_{(aq)}$	$K_{a1} = 5.6 \times 10^{-2}$ $K_{a2} = 5.1 \times 10^{-5}$
حمض الفوسفوريك	$H_3PO_{4(aq)} \rightleftharpoons H^+_{(aq)} + H_2PO^-_{4\,(aq)}$ $H_2PO^-_{4\,(aq)} \rightleftharpoons H^+_{(aq)} + HPO^{2-}_{4\,(aq)}$ $HPO^{2-}_{4\,(aq)} \rightleftharpoons H^+_{(aq)} + PO^{3-}_{4\,(aq)}$	$K_{a1} = 7.5 \times 10^{-3}$ $K_{a2} = 6.2 \times 10^{-8}$ $K_{a3} = 4.8 \times 10^{-13}$
حمض الكربونيك	$H_2CO_{3(aq)} \rightleftharpoons H^+_{(aq)} + HCO^-_{3\,(aq)}$ $HCO^-_{3\,(aq)} \rightleftharpoons H^+_{(aq)} + CO^{2-}_{3\,(aq)}$	$K_{a1} = 4.3 \times 10^{-7}$ $K_{a2} = 4.8 \times 10^{-11}$

-الحمض الأكثر تأيناً في الجدول هو ---حمض الأوكساليك--- (Ka أعلى ما يمكن)

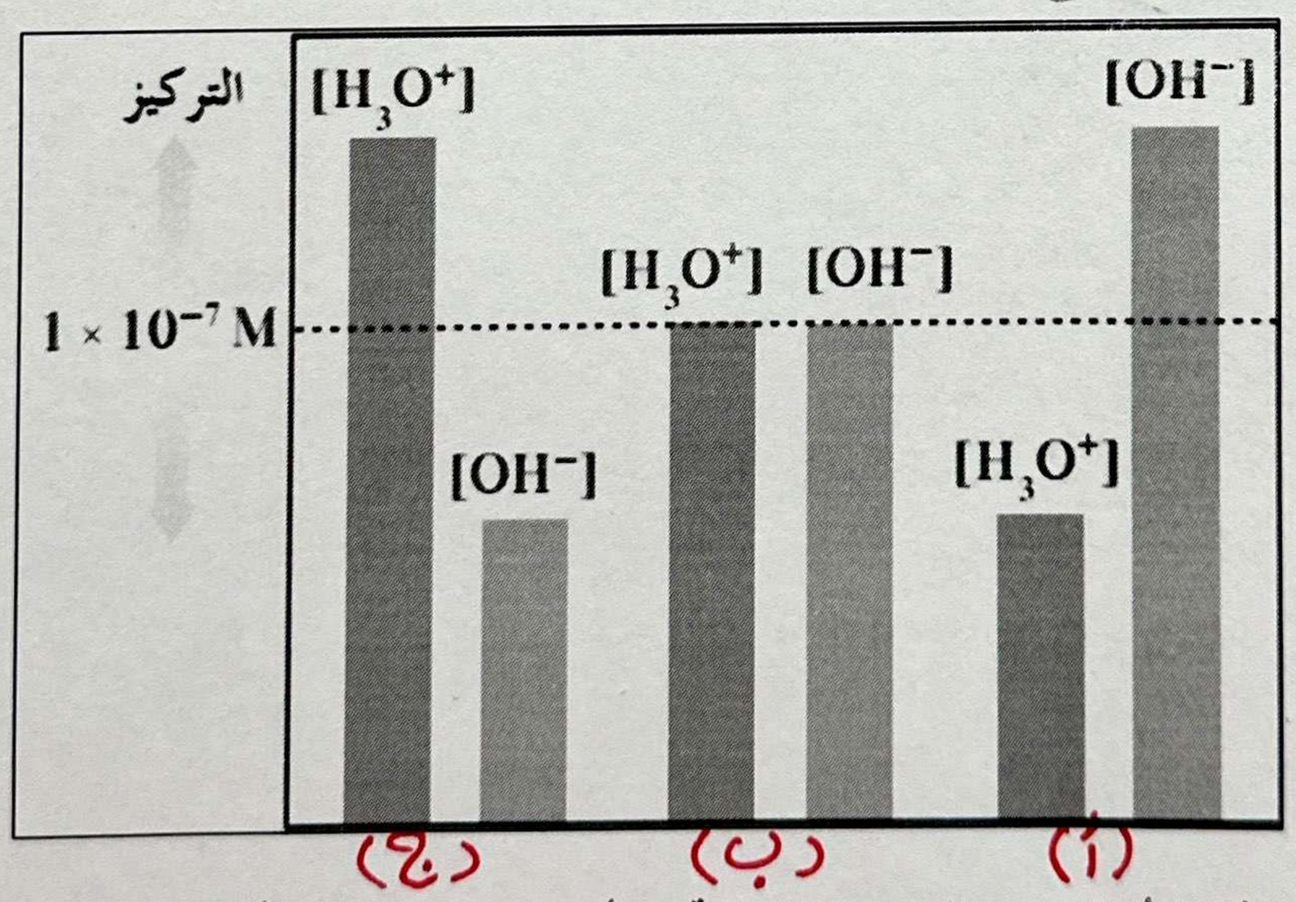
-بمقارنة الحمضين H_2CO_3 و HCO_3^- فإن الحمض الأضعف هو ---HCO_3^---- (Ka أقل)

-لحمض الفوسفوريك ثلاث مراحل تأين ، والمرحلة الأكبر تأيناً للحمض هي المرحلة ---الأولى--- $Ka_1 > Ka_2$

-أي الحمضين أسهل في فقد البروتون $H_2PO_4^-$ أو HPO_4^{-2} ؟ ---$H_2PO_4^-$---

(الحمض الأقوى يفقد بروتونه بسهولة)

كلما كبرت Ka



(امتحان سابق)

توضح الأعمدة البيانية وجود ثلاث أنواع من المحاليل المائية : (أ) ، (ب) ، (ج) تبعاً لتركيز $[OH^-]$ $[H_3O^+]$ عند 25 °C :

1- المحلول الحمضي يمثله الحرف ---ج--- $[H_3O^+]$ أكبر من 1×10^{-7}

2- المحلول المتعادل يمثله الحرف ---ب--- $[OH^-] = [H_3O^+]$

Instagram: ملتقى الكيمياء
عضوة معلمي الكويت

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

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

☐ حمض الفورميك $Ka=1.8x10^{-4}$ ☑ حمض الهيدروسيانيك $Ka=7x10^{-11}$

☐ حمض الأسيتيك $Ka=1.8x10^{-5}$ ☐ حمض الهيدروفلوريك $Ka=6.7x10^{-4}$

أضعف ka

كلما زادت ka تزداد قوة الحمض والعكس صحيح (طردية)

2/ أقوى القواعد الشائعة التالية :

☐ NH_3 $(K_b=1.8x10^{-6})$ ☑ $C_2H_5NH_2$ $(K_b=6.4x10^{-4})$

☐ CH_3NH_2 $(K_b=4.4x10^{-4})$ ☐ N_2H_4 $(K_b=1.3x10^{-6})$

أقوى K_b

* كلما زادت K_b تزداد قوة القاعدة والعكس صحيح (العلاقة طردية)

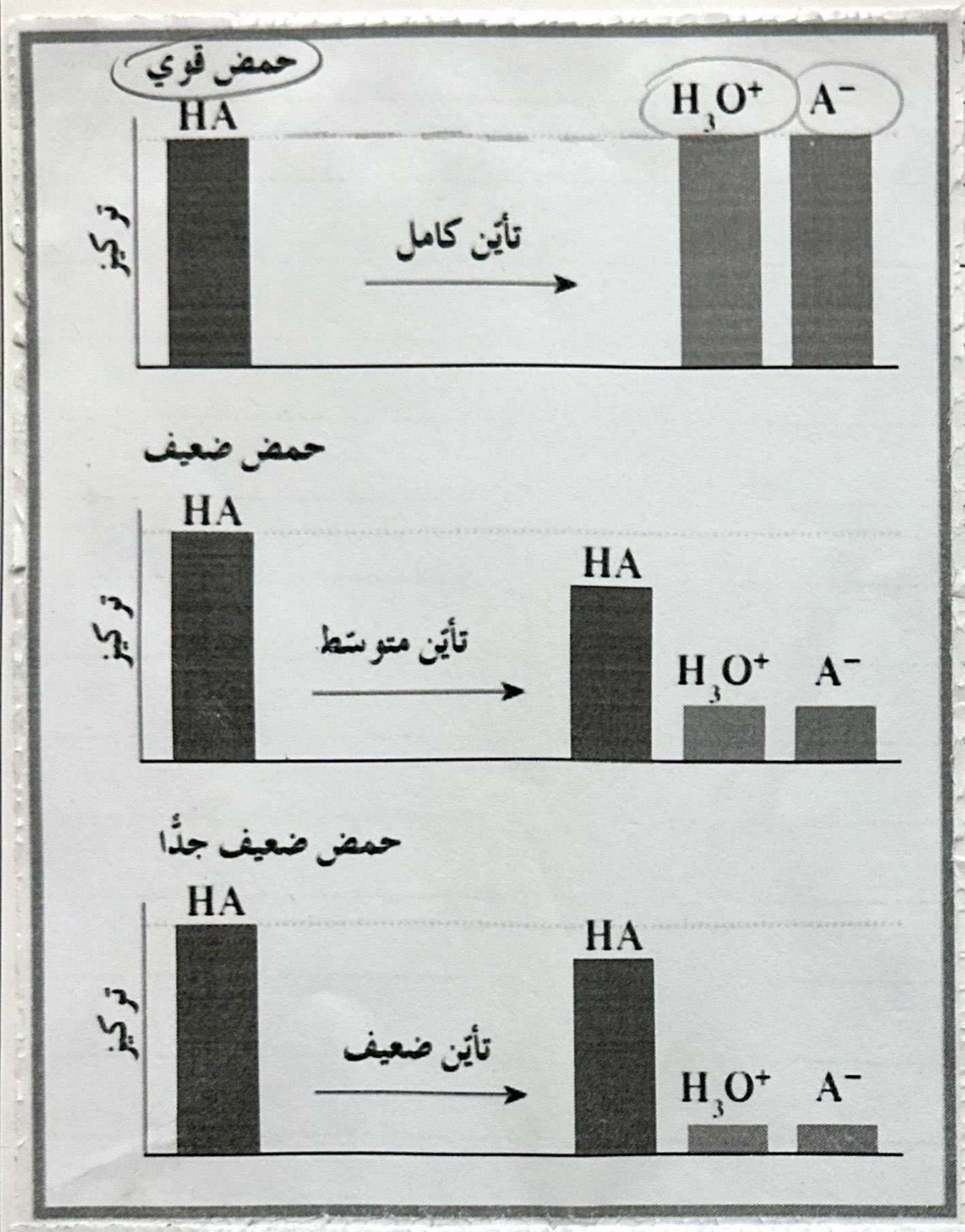
(ركّزوا على الأسس)
إذا تساوت الأسس انظر إلى الأساس

* علل * الأس الهيدروجيني لمحلول حمض الإيثيك أكبر من الأس الهيدروجيني لمحلول حمض HCl المساوي له بالتركيز.

- حمض الإيثيك يتأين جزئياً بينما حمض HCl يتأين بشكل تام وبالتالي تركيز H_3O^+ في محلول HCl يكون أكبر وبالتالي تقل قيمة pH لحمض HCl

(العلاقة عكسية بين pH و $[H_3O^+]$)

صفوة معلمي الكويت



* لاحظ هنا أن تركيز الحمض القوي = $[H_3O^+]$ لأنه تام التأين
* محلوله المائي يحتوي كاتيون H_3O^+ والقاعدة المرافقة
* لاحظ هنا أن المحلول المائي يحتوي على H_3O^+ والقاعدة المرافقة وجزيئات الحمض غير المتأينة لأن التأين عكسي (حمض ضعيف)

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 :

$[H_3O^+] = [CH_3COO^-] = 1.34x10^{-3}$ M

$[H_3O^+] = [HCOO^-] = 4.2x10^{-3}$ M

* $pH = -\log[H_3O^+]$
* الأقل pH هو الأقوى حموضة.

أكمل الجدول التالي :

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

صفوة معلمي الكويت

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	$Ka=2.1x10^{-12}$	$Ka=1.1x10^{-14}$
درجة تأين الحمض (أكبر – أقل)	أكبر	أقل

Ka
أكبر

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

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

pH = 7
متعادل

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

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

Instagram: ملتقى الكيمياء
صفوة معلمي الكويت