

## لا تلتفت

خلفك أشياء كثيرة سيئة ..... سيئة جداً قد توجعك .....  
هناك من يكره تقدمك وهناك من يتمنى أن يوقفك وهناك من يحلم أن تكون خلفه  
كن وحيداً في الطريق الصحيح ولا تكن زعيماً في الطريق الخاطئ...  
إنك أن تسقط لن يرحمك أحد... وأن تتعثر سيحاول الكثير إسقاطك .....  
كن شيئاً في أي مكان ولا تكن لا شيء في كل مكان .....  
لا تلتفت إلا إذا أردت الرجوع خلفهم أو قررت أن تكون مثلهم..

## الأسطورة .....



## الأسطورة في الكيمياء

الأستاذ : عادل احمد



437493

سورياتنا التعليمية

T0988541742

الوحدة الاولى :  
الكيمياء النووية



تعلم أن تفقد غالياً... عندها لن  
تعنيك الخسارات مهما كانت  
عظيمة في رحلتك الى القمة  
... هكذا هم الحالمون حين  
يصنعون المجد.....

عامر عثمان (آفان)



0988541742

أ. عادل احمد

437493

(س) مما تتكون النواة ثم اكتب رمز النواة واذكر دلالات الرموز؟

(ج) 1) بروتونات (P) : موجبة الشحنة

2) نيوترونات (n) : معتدلة الشحنة

A: العدد الكتلي (بروتون + نيوترون)

Z: عدد الذري (عدد بروتون)

X: رمز العنصر الكيميائي



رمز النواة:

(س) عرف النكليونات : هي البروتونات والنيوترونات الموجودة داخل النواة

(س) احسب عدد البروتونات والنيوترونات

لنواة الهيليوم  ${}^4_2\text{He}$

(ج) حساب  $N_p$  :  $N_p = 2$

حساب  $N_n$  :  $N_n = 4 - 2 = 2$

**ملاحظة :** حساب عدد البروتونات والنيوترونات

عدد البروتونات  $N_p =$  العدد الأسفل

عدد النيوترونات  $N_n =$  الأعلى - الاسفل

$$N_n = A - Z$$

(س) عرف النظائر واذكر نظائر الهيدروجين؟

(ج) هي ذرات للعنصر نفسه ، متماثلة بعدد البروتونات ومختلفة بعدد النيوترونات

نظائر الهيدروجين :  ${}^1_1\text{H}$  ، الديتريوم  ${}^2_1\text{H}$  ، التريتيوم  ${}^3_1\text{H}$

(س) ما هي أهم الجسيمات الأولية في الكيمياء النووية اكتبها على شكل  ${}^A_Z X$ ؟

(ج) 1) جسيم الفا ( $\alpha$ ) : الهيليوم  ${}^4_2\text{He}$

2) جسيم بيتا ( $\beta$ ) : الالكترون  ${}^0_{-1}\beta$  أو  ${}^0_{-1}e$

3) البوزيترون :  ${}^0_{+1}\beta$  أو  ${}^0_{+1}e$

4) البروتون :  ${}^1_1\text{P}$  أو  ${}^1_1\text{H}$

5) النيوترون :  ${}^1_0\text{n}$

(س) من نماذج النواة نموذج قطرة السائل بين ذلك حسب بور؟

(ج) يعتبر النواة قطرة من سائل تتحرك داخلها البروتونات والنيوترونات بشكل عشوائي .

(س) من نماذج النواة نموذج الطبقات بين ذلك حسب ماير؟ ما الداعم لها؟

(ج) • يعتبر مكونات النواة (بروتونات ونيوترونات) مرتبة وفق طبقات مثل الإلكترون خارج النواة

• الداعم لها: الاستقرار الكبير لبعض النوى .

س) ما العامل الرئيسي الذي يحدد استقرار النواة ؟ مبيناً ذلك حسب عدد البروتون ؟

ج) العامل: هو النسبة  $\frac{n}{p}$  النيوترون البروتون اي النسبة  $\frac{n}{p}$

للعناصر ذات عدد البروتون (عدد ذري) منخفض : النسبة  $\frac{n}{p}$  قريبة من 1

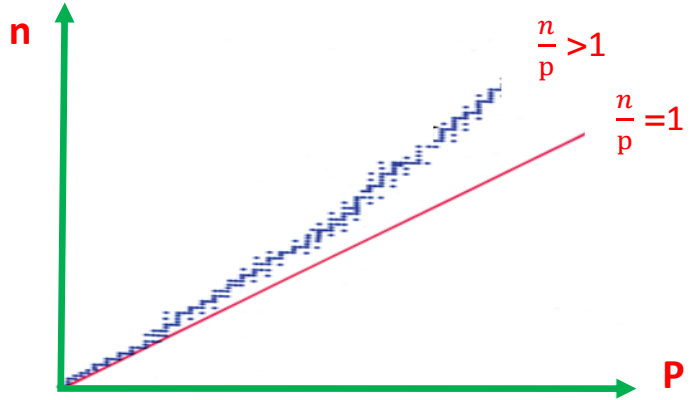
للعناصر ذات عدد البروتون (عدد ذري) مرتفع :  $\frac{n}{p} > 1$

س) علل مع ازدياد العدد الذري تصبح النسبة  $\frac{n}{p}$  اكبر من الواحد ؟

ج) بسبب تزايد الحاجة إلى النيوترونات للتعويض عن التدافعات القوية الناشئة بين البروتونات الموجبة لتحقيق الاستقرار للنواة

س) عرف حزام الاستقرار وارسم منطقة حزام الاستقرار للعناصر ؟

ج) حزام الاستقرار: هي المنطقة الواقعة ضمنها النوى المستقرة



س) ما مميزات النوى الواقعة فوق حزام الاستقرار ؟ اكتب اسم الجسيم الذي تطلقه للعودة إلى داخل الحزام ثم اكتب المعادلة العلمية الحاصلة ؟

ج) تكون فيها النسبة  $\frac{n}{p}$  اكبر من  $\frac{n}{p}$  للنوى الواقعة ضمن الحزام التي لها العدد الذري نفسه

للعودة: تطلق جسيم بيتا  ${}_{-1}^0\beta$



س) ما مميزات النوى الواقعة تحت حزام الاستقرار ؟ اكتب اسم الجسيم الذي تطلقه للعودة إلى داخل الحزام اكتب المعادلة العلمية الحاصلة ؟

2014

ج) تكون فيها النسبة  $\frac{n}{p}$  اقل من  $\frac{n}{p}$  للنوى الواقعة ضمن الحزام التي لها العدد الذري نفسه

للعودة: تطلق بوزيترون  ${}_{+1}^0\beta$





مثال : عن عنصر واقع فوق الحزام

س) الكربون غير المستقر  $^{14}_6\text{C}$  يطلق جسيم بيتا فيتحول الى النروجين المستقر (N) بين ذلك بكتابة المعادلة النووية ؟  
ج)  $^{14}_6\text{C} \longrightarrow -^0_1\beta + ^{14}_7\text{N}$

مثال : عن عنصر واقع تحت الحزام

س) البوتاسيوم غير المستقر  $^{38}_{19}\text{K}$  يطلق بوزيترون فيتحول الى الارغون المستقر (Ar) بين ذلك بكتابة المعادلة النووية ؟  
ج)  $^{38}_{19}\text{K} \longrightarrow +^0_1\beta + ^{38}_{18}\text{Ar}$

س) عرف القوى النووية ؟

هي قوى هائلة اكبر بكثير من القوى الكهربائية وسببها التجاذب القصير المدى بين:

(بروتون - بروتون) ، (بروتون - نيوترون) ، (نيوترون - نيوترون)

**علل : تبقى بروتونات النواة مترابطة رغم وجود قوى التنافر الكهربائية بينها ؟**

ج) بسبب وجود قوى نووية هائلة وهي اكبر بكثير من قوى التنافر الكهربائية

2016

**علل : مجموع كتل مكونات النواة وهي حرة أكبر من كتلة النواة ؟**

ج) لأن النقصان في الكتلة يتحول إلى طاقة ارتباط

س) عرف طاقة الارتباط في النواة واكتب العلاقة التي تحسب منها واذكر دلالات

ج) هي الطاقة اللازمة لفصل النواة إلى مكوناتها من بروتونات ونيوترونات حرة وهي مقدار موجب

$$\Delta E = \Delta m \cdot c^2$$

علاقة انشتاين

العلاقة:

$\Delta E$ : طاقة الارتباط في النواة (الطاقة المتحررة عن تشكل النواة)

$\Delta m$ : النقصان في الكتلة :  $\Delta m = m_2 - m_1 < 0$

$m_2$ : كتلة النواة :  $m_1$ : مجموع كتلة مكونات النواة (بروتونات + نيوترونات)

$c$ : سرعة الضوء في الخلاء :  $c = 3 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

العناصر التي لها العدد الكتلي بين (40-120): هي أكثر استقراراً من غيرها لأنها تمتلك طاقة ارتباط كبيرة

أما التي تزيد أعدادها الكتلية عن (120) فهي أقل استقراراً ولها نشاط إشعاعي لأنها تمتلك طاقة ارتباط صغيرة

علل

سورينا التعليمية  
T.me/Bac\_sy

س) أيهما أكثر استقراراً: الحديد ( $^{56}_{26}\text{Fe}$ ) أم اليورانيوم ( $^{238}_{92}\text{U}$ ) ولماذا

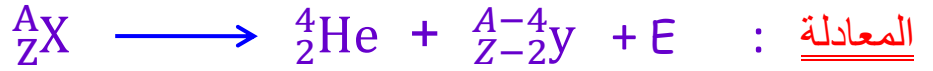
ج) الحديد أكثر استقراراً لأن 56 تنتمي إلى (40-120) وهي تمتلك طاقة ارتباط نووية كبيرة

(س) عرف النشاط الإشعاعي الطبيعي؟

هو الإصدار التلقائي لجسيمات ألفا أو بيتا أو أشعة غاما (قد تكون مترافقة) من جميع النوى الواقعة خارج حزام الاستقرار والنوى ذات عدد ذري (عدد البروتونات) فوق 83

(س) عرف التحول من النمط ألفا ( ${}^4_2\text{He}$ ) واكتب معادلته العامة  ${}^A_Z\text{X}$ ؟

• هو تحول ينقص فيه العدد الكتلي بمقدار (4) والعدد الذري بمقدار (2) مع انطلاق طاقة



(س) يطرأ على نواة عنصر اليورانيوم  ${}^{238}_{92}\text{U}$  تحول من نمط ألفا فتعطي نواة عنصر الثوريوم Th مع انطلاق طاقة اكتب المعادلة النووية المعبرة عن التحول؟



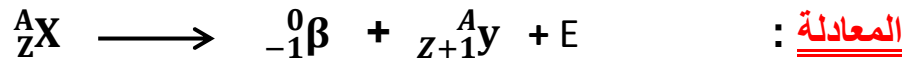
مكرر دورات

(س) يطرأ على نواة عنصر البولونيوم  ${}^{210}_{84}\text{Po}$  تحول من نمط ألفا فتعطي نواة عنصر الرصاص Pb مع انطلاق طاقة اكتب المعادلة النووية المعبرة عن التحول؟

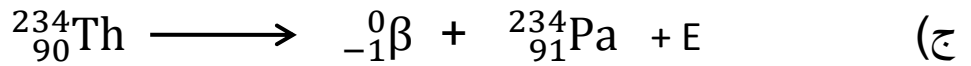


(س) عرف التحول من نمط بيتا ( ${}^0_{-1}\beta$ ) واكتب معادلته العامة  ${}^A_Z\text{X}$ ؟

• هو تحول يبقى العدد الكتلي كما هو ويزداد العدد الذري بمقدار (1) مع انطلاق طاقة



(س) يطرأ على نواة عنصر الثوريوم  ${}^{234}_{90}\text{Th}$  تحول من نمط بيتا فتعطي نواة عنصر البروتكتينيوم Pa مع انطلاق طاقة اكتب المعادلة النووية المعبرة عن التحول؟



2007

2007

(س) علل إصدار النواة للإلكترونات المؤلفة لجسيم بيتا؟

(ج) يتفكك أحد نيوترونات النواة وتعطي بروتون يبقى داخلها وإلكترون ينطلق خارجها مؤلفاً لجسيم بيتا

أصعب المعارك هي مع الذات.....فحين تنتصر في هذه المعركة عندها ستهزم كل شيء .....

عامر عثمان (أفان)

(س) ما هي خصائص جسيمات بيتا  ${}_{-1}^0\beta$ ؟

رمزها :  ${}_{-1}^0\beta$  او  ${}_{-1}^0e$   
1 الطبيعة الكترونات عالية السرعة  ${}_{-1}^0e$

2 الشحنة : تحمل شحنة سالبة

3 الكتلة : كتلتها تساوي كتلة الإلكترون

4 التأين : أقل قدرة على تأين الغازات من جسيمات ألفا.

5 النفوذية : نفوذيتها أكبر ب(100) مرة من نفوذية ألفا  
(يمكن إيقافها بالالمنيوم)

6 السرعة : سرعتها ( 0.9 C ) حيث C: سرعة الضوء

7 تأثير الحقل الكهربائي والمغناطيسي  
تتحرف نحو اللبوس الموجب لمكتفة مشحونة  
وتتحرف بالحقل المغناطيسي

(س) ما هي خصائص جسيمات ألفا  ${}_{2}^4He$ ؟

رمزها :  ${}_{2}^4He$

1 الطبيعة : جسيمات مادية تتكون من بروتونين

ونيوترينين وهي الهليوم  ${}_{2}^4He$

2 الشحنة : تحمل شحنتين موجبتين

3 الكتلة : كتلتها أربع أضعاف كتلة الهيدروجين العادي

4 التأين : تسبب تأين الغازات (هنا خطورتها)

5 النفوذية : نفوذيتها ضعيفة (يمكن إيقافها بورق مقوى)

6 السرعة : سرعتها ( 0.05 c ) حيث C: سرعة الضوء

7 تأثير الحقل الكهربائي والمغناطيسي :

تتحرف نحو اللبوس السالب لمكتفة مشحونة  
وتتحرف بالحقل المغناطيسي

(س) ما هي خصائص أشعة غاما (  $\gamma$  ) ؟

1 الطبيعة : أمواج كهربية طاقتها عالية جداً

2 الشحنة : لاتحمل شحنة

3 الكتلة : ليس لها كتلة

4 التأين : أقل قدرة على تأين الغازات من بيتا

5 النفوذية : نفوذيتها كبيرة جداً فهي أكبر ب(10-100) مرة من نفوذية جسيمات بيتا (يمكن إيقافها بالرصاص)

6 السرعة : سرعتها تساوي سرعة الضوء

7 تأثير الحقل الكهربائي والمغناطيسي : لا تتأثر

تذكر : إن الإبداع يبدأ  
من كلمة أنا أستطيع...  
**الأسطورة**

(س) عرف العناصر التي تشكل ثنائي إشعاعي

● هي العناصر المشعة التي تتفكك مباشرة في خطوة واحدة إلى عنصر غير مشع.

**أمثلة :** الكربون المشع ← النتروجين غير المشع  
البوتاسيوم المشع ← الأروغون غير المشع  
الروبيديوم المشع ← السترونسيوم غير المشع

(س) عرف سلاسل النشاط الإشعاعي ؟ هي العناصر المشعة التي يتفكك أحدها ليعطي عنصراً آخر ويستمر التفكك وتنتهي بعنصر مستقر (غير مشع)

**ملاحظة :** تحتاج جميع نوى العناصر الثقيلة إلى عدة خطوات للتخلص من الجسيمات النووية الزائدة

2016

(س) توجد في الطبيعة ثلاثة سلاسل اشعاعية ما العدد الكتلي في بداية ونهاية كل سلسلة ؟

- (1) السلسلة الاولى : تبدأ باليورانيوم 238 وتنتهي بالرصاص 206  
 (2) السلسلة الثانية : تبدأ بالثوريوم 232 وتنتهي بالرصاص 208  
 (3) السلسلة الثالثة : تبدأ باليورانيوم 235 وتنتهي بالرصاص 207

(س) عرف عمر النصف للمادة المشعة  $t_{\frac{1}{2}}$  ؟ وبماذا يتعلق ؟ اكتب العلاقة التي تحسب منها

(ج) هو الزمن اللازم لتفكك نصف عدد نوى العنصر المشع في عينة منه إلى نوى عنصر آخر بدءاً من أي لحظة زمنية . **يتعلق** : بنوع العنصر المشع

**العلاقة** : عمر النصف =  $\frac{\text{الزمن الكلي}}{\text{عدد مرات تكرار عمر النصف}}$   
 أي  $t_{\frac{1}{2}} = \frac{t}{n}$

**المسألة الاولى** : احسب عمر النصف لعنصر مشع في عينة منه اذا علمت أن الزمن الكلي اللازم ليصبح عدد النوى المشعة في تلك العينة  $(\frac{1}{8})$  مما كانت عليه يساوي 240 سنة ؟

**الحل** : حساب  $t_{\frac{1}{2}}$  :  $t_{\frac{1}{2}} = \frac{\text{الزمن الكلي}}{\text{عدد مرات تكرار عمر النصف}} = \frac{t}{n}$

**حساب n** : 1 ←  $\frac{1}{2}$  ←  $\frac{1}{4}$  ←  $\frac{1}{8}$  أي  $n=3$

ش  $t_{\frac{1}{2}} = \frac{t}{n} = \frac{240}{3} = 80$  سنة

**المسألة الثانية** : يبلغ عدد النوى المشعة لعنصر مشع في عينة ما  $(8 \times 10^5)$  نواة وبعد زمن (120) ثانية يصبح ذلك العدد  $(1 \times 10^5)$  نواة احسب عمر النصف ؟

**الحل** : حساب  $t_{\frac{1}{2}}$  :  $t_{\frac{1}{2}} = \frac{\text{الزمن الكلي}}{\text{عدد مرات تكرار عمر النصف}} = \frac{t}{n}$

اي  $n=3$   $8 \times 10^5$  ←  $4 \times 10^5$  ←  $2 \times 10^5$  ←  $1 \times 10^5$

$t_{\frac{1}{2}} = \frac{t}{n} = \frac{120}{3} = 40$  S

**ملاحظة** : حساب الزمن الكلي :  $t = n \cdot t_{\frac{1}{2}}$

2013

**المسألة الثالثة** : اذا علمت أن عمر النصف لعنصر مشع (24) يوماً احسب الزمن اللازم

كي يصبح النشاط الاشعاعي لعينة منه ربع  $(\frac{1}{4})$  ما كان عليه ؟

**الحل** : حساب t  $t = n \cdot t_{\frac{1}{2}}$

حساب n : 1 ←  $\frac{1}{2}$  ←  $\frac{1}{4}$  أي  $n=2$

يوم  $t = n \cdot t_{\frac{1}{2}} = 2 \times 24 = 48$

ملاحظات : لا يتعلق عمر النصف بالحالة الفيزيائية للعنصر المشع (صلبة ، سائلة ، غازية ) .  
ولا بالروابط الكيميائية للعنصر ولا يتأثر بتغير الضغط ودرجة الحرارة .

### النشاط الإشعاعي الصناعي

س) بماذا يختلف النشاط الإشعاعي الصناعي عن النشاط الإشعاعي الطبيعي؟  
ج) النشاط الإشعاعي الصناعي يحتاج إلى تصادم بين جسمين

س) موازنة معادلة نووية يجب مراعاة امرين

♦ انحفاظ العدد الكتلي ( A ) : عدد ( P ) و ( n ) للمواد المتفاعلة = عدد ( P ) و ( n ) للمواد الناتجة

♦ انحفاظ العدد الذري ( Z ) : عدد ( P ) للمواد المتفاعلة = عدد ( P ) للمواد الناتجة

س) عدد انواع التفاعلات النووية الصناعية (تفاعلات نووية)

(1) تفاعلات الالتقاط (2) تفاعلات التطاير (3) تفاعلات الانشطار (4) تفاعلات الاندماج

س) عرف تفاعلات الالتقاط ؟

هي تفاعلات تلتقط فيها النواة القذيفة التي قذفت بها دون أن تنقسم ويرافق ذلك انطلاق طاقة.

ملاحظة : لمعرفة إن نوع التفاعل هو التقاط : يبقى العنصر نفسه

س) نقذف الذهب النظير غير المشع (  $^{197}_{79}\text{Au}$  ) بنيوترون فتعطي الذهب النظير المشع (Au)  
اكتب المعادلة النووية واذكر نوع التفاعل ؟

ج) نوع التفاعل : التقاط

2004



س) عرف تفاعلات التطاير واذكر نوع الطاقة الناتجة وعلني ماذا يتوقف هذا التفاعل

- هي تفاعلات تلتقط فيها النواة القذيفة التي قذفت بها ولا تستقر إلا بعد أن تطلق جسماً
- آخر متحولة إلى نواة عنصر جديد ويرافق ذلك انتشار طاقة حرارية ( HE )
- يتوقف على نوع القذيفة

ملاحظة : لمعرفة نوع التفاعل أنه تفاعل تطاير: تعطي (ناتجين)

2011

س) نقذف النروجين  $^{14}_7\text{N}$  بنيوترون فتعطي نظير الكربون (C) وبروتون مع انطلاق  
طاقة اكتب المعادلة النووية واذكر نوع التفاعل؟



س) نقذف النروجين  $^{14}_7\text{N}$  بقذيفة الفا فتعطي نظير الاكسجين (O) وبروتون مع  
انطلاق طاقة اكتب المعادلة النووية واذكر نوع التفاعل؟



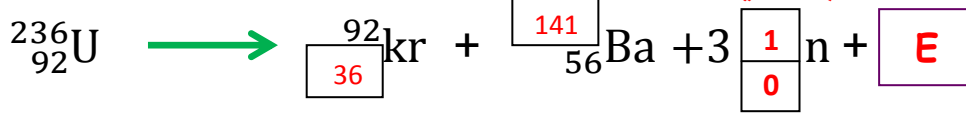
### (س) عرف تفاعلات الانشطار ؟

هي تفاعلات تنشط نواة العنصر الثقيل إلى نواتين متوسطي الكتلة مع انطلاق طاقة هائلة

**ملاحظة:** لمعرفة انه تفاعل انشطار نحصل على ثلاثة نواتج

2014

(س) ليكن لديك التفاعل النووي التالي: أكمل ووازن التفاعل واذكر نوعه ؟



نوع التفاعل : انشطار

### (س) عرف تفاعلات الاندماج ؟

هي تفاعلات تندمج فيها نواتين خفيفتين معاً أو أكثر لتعطي نواة أثقل ويرافق ذلك انطلاق طاقة هائلة نتيجة نقصان في الكتلة

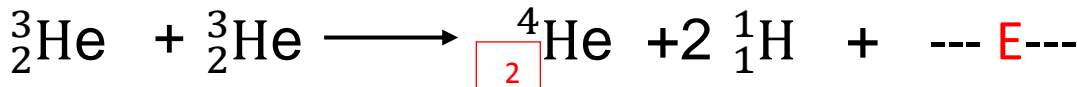
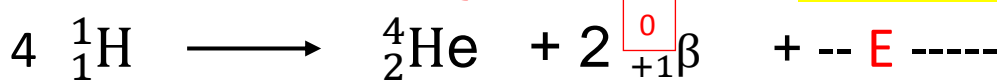
**ملاحظة:** لمعرفة انه اندماج : تندمج نوى خفيفة مثل (هيدروجين H ، وهليوم He)

(س) عندما تنفجر القنبلة الهيدروجينية يحدث فيها **تفاعل الاندماج** حيث يندمج فيها زوج من الديتريوم لتوليد التريتيوم وبروتون ويرافق ذلك انطلاق طاقة اكتب المعادلة العبرة عن ذلك التفاعل ؟



(س) أكمل ووازن التفاعل وسمي نوعه :

(ج) تفاعل اندماج



2013

(س) ما الشروط الواجب توافرها كي يحدث الاندماج النووي ؟

- 1) حصر النوى الخفيفة في حيز صغير جداً لزيادة إمكانية تصادمها والتحامها
- 2) تطبيق ضغط كبير جداً على النوى الخفيفة
- 3) رفع درجة حرارتها الى (  $10^7 \text{ }^\circ\text{C}$  ) لإكسابها طاقة حركية هائلة (دورة 2015) (علل)

(س) ما مميزات تفاعلات الاندماج عن تفاعلات الانشطار ؟

- 1) توافر الوقود اللازم العملية الاندماج
- 2) الطاقة الناتجة نظيفة نسبياً والتلوث الناتج عنها محدود
- 3) سهولة التخلص من وحدات الإنتاج بعد انتهاء صلاحيتها

(س) عرف الغبار الذري: هي بقايا المواد المشعة الناتجة عن الانفجار النووي.

**ملاحظة:** الطاقة النووية هي طاقة غير متجددة

## س) قارن ووازن بين التفاعلات الكيميائية والتفاعلات النووية؟

التفاعلات النووية	تفاعلات الكيميائية	
تخضع العناصر أو النظائر إلى تحول فيما بينها	يعاد ترتيب الذرات من خلال كسر الروابط وتشكيل أخرى	<b>كيفية الحدوث</b>
أي جسيم أولي (بروتون - إلكترون - نيوترون ...)	الإلكترونات يكسر ويشكل الروابط	<b>الجسيم</b>
إطلاق أو امتصاص كميات كبيرة من الطاقة	إطلاق أو امتصاص كميات صغيرة من الطاقة	<b>الطاقة</b>
لا تتعلق سرعة التفاعل بدرجة الحرارة أو الضغط أو التركيز أو الوسيط	تتعلق سرعة التفاعل بدرجة الحرارة والضغط والتركيز والوسيط	<b>السرعة</b>

### ملاحظات للمسائل

$$\Delta E = \Delta m \cdot c^2 \implies \Delta m = \frac{\Delta E}{c^2}$$

**حساب مقدار النقص في كتلة الشمس  $\Delta m$ :**

- C : سرعة الضوء وتعطى في المسألة
- $\Delta E$  : الطاقة التي تشعها الشمس وتعطى من اجل **ثانية واحدة** في المسألة لذلك :
- ◆ من اجل **دقيقة** نضرب ب ( 60 )
- ◆ من اجل **ساعة** نضرب ب ( 3600 )
- ◆ من اجل **يوم** نضرب ب ( 24 x 3600 )

في حساب نقصان الكتلة :  
نضيف سالب في الجواب النهائي

2013

**المسألة 1** احسب مقدار النقص في كتلة الشمس خلال ساعة واحدة اذا كانت تشع طاقة مقدارها  $\Delta E = 38 \times 10^{27} \text{ J.S}^{-1}$  ،  $C = 3 \times 10^8 \text{ m.S}^{-1}$

**الحل:** حساب  $\Delta m$  :

$$\Delta m = \frac{\Delta E}{c^2}$$

$$\Delta m = \frac{38 \times 10^{27} \times 3600}{(3 \times 10^8)^2}$$

$$\Delta m = \frac{38 \times 10^{29} \times 36}{9 \times 10^{16}}$$

$$\Delta m = 38 \times 4 \times 10^{29} \times 10^{-16}$$

$$\Delta m = - 152 \times 10^{13} \text{ Kg}$$

نقصان نضيف (-)



**المسألة 2:** احسب مقدار النقص في كتلة الشمس خلال يوم واحد اذا كانت تشع طاقة

مقدارها  $C = 3 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{S}^{-1}$  ،  $\Delta E = 38 \times 10^{27} \text{ J} \cdot \text{S}^{-1}$

**الحل:** حساب  $\Delta m$  :  $\Delta m = \frac{\Delta E}{C^2}$

$$\Delta m = \frac{38 \times 10^{27} \times 24 \times 3600}{(3 \times 10^8)^2}$$

$$\Delta m = \frac{38 \times 10^{29} \times 36 \times 24}{9 \times 10^{16}}$$

$$\Delta m = 38 \times 4 \times 24 \times 10^{29} \times 10^{-16}$$

$$\Delta m = - 3648 \times 10^{13} \text{ Kg}$$

في حساب الطاقة نضيف موجب في جواب نهائي

**حساب طاقة الارتباط  $\Delta E$  :**  $\Delta E = \Delta m \cdot C^2$

$$\Delta E = (m_2 - m_1) \cdot C^2$$

نحسب  $m_1$  : عدد البروتون . كتلة البروتون + عدد النيوترون . كتلة النيوترون

**المسألة :** احسب طاقة ارتباط نواة الهليوم ( ${}^4_2\text{He}$ )

كتلة نواة الهليوم  $m_2 = 6 \times 10^{-4} \text{ Kg}$

كتلة البروتون  $= 2 \times 10^{-4} \text{ Kg}$

كتلة النيوترون  $= 2 \times 10^{-4} \text{ Kg}$  حيث سرعة الضوء  $C = 3 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{S}^{-1}$

**الحل :** حساب  $\Delta E$

$$N_p = 2$$

$$N_n = 4 - 2 = 2$$

$$\Delta E = \Delta m \cdot C^2$$

$$\Delta E = (m_2 - m_1) \cdot C^2$$

$m_1 =$  عدد البروتون . كتلة البروتون + عدد النيوترون . كتلة النيوترون

$$m_1 = 2 \times 2 \times 10^{-4} + 2 \times 2 \times 10^{-4}$$

$$m_1 = 4 \times 10^{-4} + 4 \times 10^{-4} = 8 \times 10^{-4} \text{ Kg}$$

**نعوض في علاقة  $\Delta E$  :**  $\Delta E = (m_2 - m_1) \cdot C^2$

$$\Delta E = (6 \times 10^{-4} - 8 \times 10^{-4}) \cdot (3 \times 10^8)^2$$

$$\Delta E = -2 \times 10^{-4} \times 9 \times 10^{16}$$

$$\Delta E = - 18 \times 10^{12} \text{ J}$$

$$\Delta E = + 18 \times 10^{12} \text{ J}$$

لان الطاقة مقدار موجب



سوريانا التعليمية

T.me/Bac\_sy

1 نظائر عنصر ما هي ذرات لها العدد نفسه من :

(A) النيوترونات (B) البروتونات (C) النكليونات (D) البوزيترونات

2 كي يتحول العنصر  $\frac{A}{Z}X$  الى العنصر  $\frac{A}{Z+1}X$  تلقائياً :

(A) يكسب بروتوناً (B) يخسر نيوتروناً

(C) يطلق جسيم الفا (D) يطلق جسيم بيتا

3 كي يتحول العنصر  $\frac{A}{Z}X$  الى العنصر  $\frac{A-4}{Z-2}X$  تلقائياً :

(A) يكسب بروتوناً (B) يخسر بروتوناً

(C) يطلق جسيم الفا (D) يطلق جسيم

4 يتحول النحاس  $63_{Cu}$  وهو نظير غير مشع عند قذف بنيوترون الى نظير مشع  $64_{Cu}$  نوعه

(A) التقاط (B) تطاير (C) انشطار (D) اندماج

5 يطرأ تحول من نموذج ألفا على عنصر اليورانيوم  $^{238}_{92}U$  فيتكون

(A) الراديوم  $^{222}_{88}Ra$  (B) البروتكتينيوم  $^{234}_{91}Pa$

(C) الاكتينيوم  $^{228}_{89}Ac$  (D) الثوريوم  $^{234}_{90}Th$

6 يطرأ تحول من نموذج بيتا على عنصر الثوريوم  $^{234}_{90}Th$  فيتكون

(A) الراديوم  $^{222}_{88}Ra$  (B) البروتكتينيوم  $^{234}_{91}Pa$

(C) الاكتينيوم  $^{228}_{89}Ac$  (D) الثوريوم  $^{234}_{90}Th$

7 اذا كان عمر النصف لعنصر مشع 3 دقائق فإن نسبة ما يتبقى منه (مما كان عليه) في عينة منه بعد 15 دقيقة :

(A)  $\frac{1}{2}$  (B)  $\frac{1}{8}$  (C)  $\frac{1}{16}$  (D)  $\frac{1}{32}$

الحل : نحسب عدد مرات التكرار n :

$$t_{\frac{1}{2}} = \frac{t}{n} \implies n = \frac{t}{t_{\frac{1}{2}}} = \frac{15}{3} = 5$$

1 ←  $\frac{1}{2}$  ←  $\frac{1}{4}$  ←  $\frac{1}{8}$  ←  $\frac{1}{16}$  ←  $\frac{1}{32}$

ثانياً : يطلق النظير المشع لعنصر الثوريوم  $^{232}_{90}Th$  جسيم الفا ( $^4_2He$ ) اولاً ثم جسيم بيتا ( $^0_{-1}\beta$ )

فما العدد الذري وما العدد الكتلي للنواة الناتجة ؟ اكتب اسم العنصر بالاعتماد على الجدول الدوري

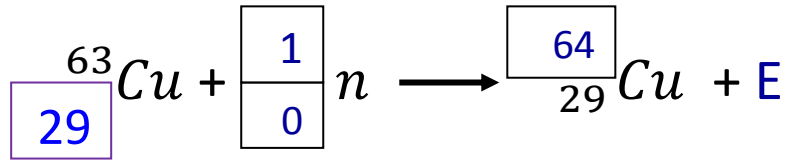
الحل : العدد الكتلي :  $A = 232 - 4 - 0 = 228$

العدد الذري :  $Z = 90 - 2 + 1 = 89$

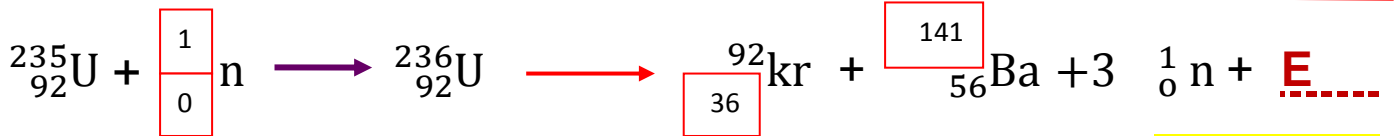
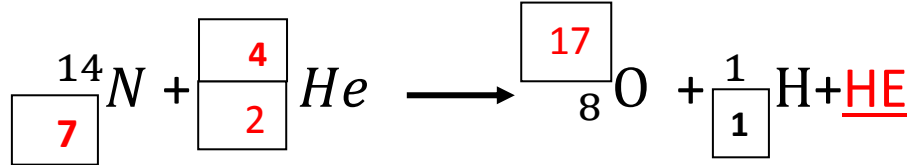
العنصر : الاكتينيوم (AC)

ثالثاً ( اكمل المعادلات النووية وسمي نوعها ؟

تفاعل التقاط

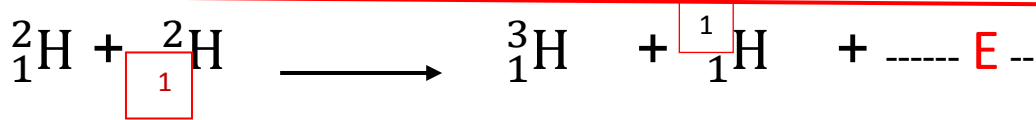


تفاعل تطاير

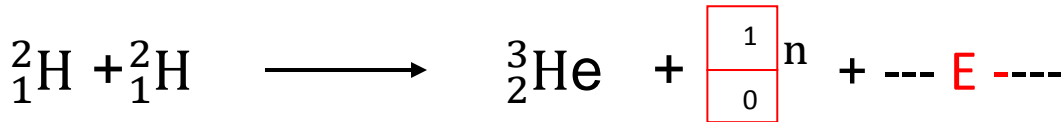
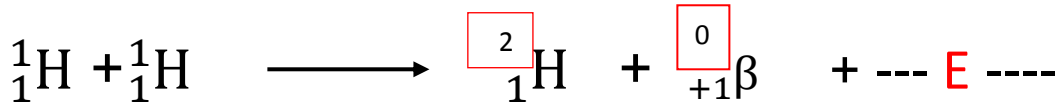
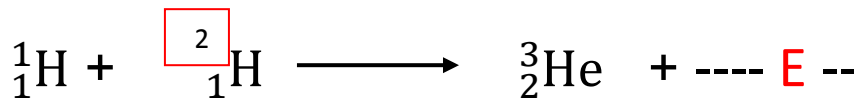


نوعه : انشطار

س) كيف نحصل على تفاعل نووي متسلسل في تفاعل الانشطار (ج) إذا أمكن إبطاء النيوترون



تفاعلات الاندماج



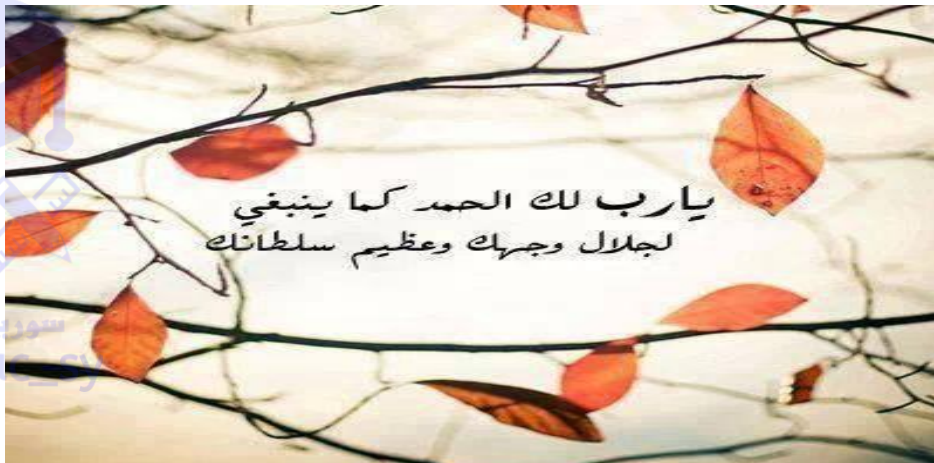
سوريانا التعليمية  
Time/Bac\_sy



## علل ما يلي



- (1) النيوترون أفضل قذيفة نووية ؟ (ج) لأنه معتدل الشحنة
  - (2) تحفظ المواد المشعة في اوعية من الرصاص
  - (ج) لأن عنصر الرصاص يمتص الإشعاع
  - (3) يلزم لتفجير القنبلة الهيدروجينية حدوث انشطار نووي
  - او علل القنبلة الانشطارية هي فتيل صاعق للقنبلة الاندماجية
  - (ج) كي يوفر الضغط الشديد والحرارة الكافية لإندماج النوى الخفيفة
  - (4) يرافق تفاعل الاندماج انطلاق طاقة هائلة ؟
  - (ج) نتيجة نقصان في الكتلة
  - (5) انحراف جسيمات الفا نحو اللبوس السالب لمكثفة مشحونة الخاضعة لحقل كهربائي ؟
  - (ج) لأنها ذات شحنة موجبة
  - (6) انحراف جسيمات بيتا نحو اللبوس الموجب لمكثفة مشحونة الخاضعة لحقل كهربائي ؟
  - (ج) لأنها ذات شحنة سالبة
  - (7) عدم انحراف أشعة غاما في المكثفة المشحونة (لا تتأثر بالحقل الكهربائي والمغناطيسي)
  - (ج) لأنها لا تحمل شحنة كهربائية
  - (8) علل يتزايد اهتمام العالم بالطاقة النووية ؟
  - (1) لضخامة كمية الطاقة الناتجة عنها
  - (2) انتاج النظائر التي تستخدم في مجالات (الطب ، الزراعة ، الصناعة ..)
  - (9) علل : كتلة النواة الناتجة عن الاندماج اصغر من مجموع كتل النوى المندمجة ؟
  - (ج) لأن النقصان في الكتلة يتحول الى طاقة ارتباط
- ملاحظة:** تدرس الكيمياء النووية : التغيرات التي تحدثها الاشعاعات المؤينة في المادة واثارها



**(س) عرف الكيمياء الحرارية؟**

هو فرع الكيمياء الذي يهتم بدراسة التغيرات الحرارية التي ترافق التفاعلات الكيميائية

**(س) عرف الانتالبية؟ واكتب رمزها؟**

- هي تابع حالة وهي المحتوى الحراري وهي مقدار الطاقة الكيميائية التي اختزنت في المادة أثناء تكوينها
- رمزها : H (Heat)

**ملاحظة:** لكل مادة انتالبية خاصة بها

**(س) علل : يختلف المحتوى الحراري للمركبات عن بعضها البعض؟**

لان جزيئات المواد تختلف في : نوع الذرات ، أو عددها ، أو نوع الروابط

**(س) عرف تغير الانتالبية؟ وعلى ماذا تتوقف؟ وعلى ماذا لا يتوقف؟**

تغير الانتالبية = مجموع تغيرات انتالبيات الناتجة - مجموع تغيرات انتالبيات المتفاعلة

$$\Delta H_{rxn} = \sum \Delta H_2 - \sum \Delta H_1$$

- **يتوقف:** على الحالة البدائية و النهائية للجلمة وعلى ضغط وحرارة **ولا يتوقف** على الطريق المسلك

**تعريف اخر:** تغير الانتالبية : هي كمية الحرارة تحت ضغط ثابت ((  $\Delta H = Q_p$  ))

**(س) اكتب علاقة تغير الانتالبية للتفاعل التالي :  $mA + nB \longrightarrow pC + qD$** 

$$\Delta H_{rxn} = (p \cdot \Delta H_C + q \cdot \Delta H_D) - (m \cdot \Delta H_A + n \cdot \Delta H_B)$$

**(س) عرف الحالة القياسية لأي مادة واكتب رمزها؟**

ج) هي الحالة التي توجد فيها المادة بشكلها الثابت المستقر عند الضغط ( 1 atm )

• الرمز :  $\Delta H_{rxn}^\circ$

**ملاحظة : الحالة القياسية لبعض العناصر والمركبات :**

- 1) غاز (g) : ( الأوكسجين  $O_2$  ) ، ( الهيدروجين  $H_2$  ) ، ( النيتروجين  $N_2$  ) ، ( ثنائي اكسيد الكربون  $CO_2$  )
- 2) سائل (l) : ( الماء  $H_2O$  ) ، الميثانول (  $CH_3 - OH$  ) ، ( ثنائي كبريت الكربون  $CS_2$  ) ، الزئبق (Hg)
- 3) صلبة (s) : البوتاسيوم (K) ، النحاس (Cu) ، الكربون (C)
- 4) مواد منحلة (aq) : الايونات الموجبة والسالبة مثل (  $H^+$  ) ، (  $OH^-$  )

**(س) متى يكون التفاعل ناشر للحرارة ومتى يكون ماص للحرارة؟**

ج)  $\Delta H_{rxn} < 0$  : ناشر للحرارة : (سالب)

$\Delta H_{rxn} > 0$  : ماص للحرارة : (موجب)

2013

س) عرف انتالبية التكون القياسية واكتب رمزها ؟ واكتب العوامل التي يتوقف عليها بين ذلك بالأمتثلة ؟

ج) هي تغير الانتالبية عند تكوين مول واحد من المركب انطلاقاً من عناصره الأولية وهي في حالتها القياسية

• رمزها  $\Delta H_f^\circ$

1) تتوقف على الشكل التأسلي للمادة :

مثال : اختلاف اشكال الكربون بين الالماس والغرافيت حيث الأكثر استقراراً هو الغرافيت

2) تتوقف على الحالة الفيزيائية للمادة :

مثال : الحرارة الناتجة عن الماء السائل  $H_2O(l)$  أكثر من الحرارة الناتجة عن بخار الماء  $H_2O(g)$

س) عرف انتالبية التفكك القياسية واكتب رمزها واكتب العلاقة التي تربطها مع انتالبية التكون القياسية ؟

ج) • انتالبية التفكك القياسية : تساوي بالقيمة المطلقة انتالبية التكون وتخالفها بالإشارة .

• رمزها :  $\Delta H_d^\circ$

• العلاقة بينهما :  $\Delta H_d^\circ = - \Delta H_f^\circ$

2007

س)فسر سبب الفرق بالانتالبية في التفاعلين الاتيين :



ج) لأن الانتالبية تتوقف على الشكل التأسلي للمادة حيث يختلف اشكال الكربون بين الالماس والغرافيت والأكثر استقراراً هو الغرافيت

س) فسر سبب اختلاف قيمة الماء السائل  $H_2O(l)$  عن بخار الماء  $H_2O(g)$  : في التفاعلين



ج) لان الانتالبية تتوقف على الحالة الفيزيائية للمادة حيث الماء السائل يعطي حرارة اكثر من بخار الماء

س) عرف حرارة الاحتراق القياسية واذكر أهميتها ؟

ج) هي كمية الحرارة المنطلقة عند احتراق مول واحد من المادة احتراقاً تاماً بوجود كمية وافرة من الأوكسجين في الشروط القياسية .

• أهميتها : 1) تقدير القيمة الحرارية لأنواع الوقود والأغذية المختلفة

2) حساب حرارة التكون للمركبات

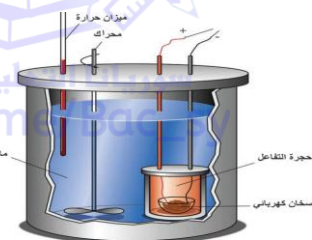
س) كيف يتم قياس حرارة الاحتراق تجريبياً باستخدام المسعر الحراري (مسعر القنبلة الحرارية)؟

ج) نضع المادة المراد قياس حرارة احتراقها في المسعر ويسجل الارتفاع في درجة الحرارة

حرارة الاحتراق = ثابت المسعر x الارتفاع في درجة الحرارة

حيث ثابت المسعر : يحسب من مادة معلومة حرارة الاحتراق

ثابت المسعر =  $\frac{\text{حرارة احتراق المادة المعلومة}}{\text{الارتفاع في درجة الحرارة}}$





س) عرف حرارة التعديل المقاسة واكتب المعادلة الايونية المعبرة عنها واكتب العلاقة؟

هي كمية الحرارة المنطلقة نتيجة تكون مول واحد من الماء عند تعادل حمض مع أساس في المحاليل الممددة والتعديل هو اتحاد ايون الهيدروجين ( $H^+$ ) مع ايون الهيدروكسيد ( $OH^-$ ) لتكون الماء



• حرارة التعديل = حرارة التعديل للحموض والأسس القوية + حرارة التأين للحمض أو (الأساس) الضعيف

**ملاحظة:** • حرارة تعديل حمض قوي وأساس قوي مقدار ثابت تساوي ( $-57.7 \text{ KJ.mol}^{-1}$ )

• حرارة التأين للحمض أو الأساس الضعيف : تعطى في المسألة

• وحدة حرارة التعديل:  $\text{KJ.mol}^{-1}$

**ملاحظة:** حمض الخل والنمل حموض ضعيفة ، **الأساس القوي:** هيدروكسيد الصوديوم وهيدوكسيد البوتاسيوم

**المسألة 1** احسب حرارة التعديل المقاسة لحمض الخل مع هيدروكسيد الصوديوم إذا علمت أن حرارة تأين حمض

الخل في محلوله المائي هي ( $1.7 \text{ KJ.mol}^{-1}$ ) ؟

**ج) حرارة التعديل = حرارة التعديل للحموض والأسس القوية + حرارة التأين لحمض الخل الضعيف**

$$\Delta H = -57.7 + 1.7 = -56 \text{ KJ.mol}^{-1}$$

2015

**المسألة 2:** احسب حرارة التعديل المقاسة لحمض الخل مع هيدروكسيد البوتاسيوم إذا علمت أن

حرارة تأين حمض الخل في المحاليل الممددة هي ( $1.64 \text{ KJ.mol}^{-1}$ ) ؟

**ج) حرارة التعديل = حرارة التعديل للحموض والأسس القوية + حرارة التأين لحمض الخل الضعيف**

$$\Delta H = -57.7 + 1.64 = -56.06 \text{ KJ.mol}^{-1}$$

س) علل حرارة تعديل الحموض الضعيفة مع الأسس القوية أقل من حمض قوي مع أساس قوي

• علل حرارة تعديل الأسس الضعيفة مع الحموض القوية أقل من حمض قوي مع أساس قوي

• علل حرارة تعديل الحموض الضعيفة والأسس القوية أقل من حمض قوي مع أساس قوي

ج) لأن لها درجة تأين صغيرة وعملية التأين تحتاج الى طاقة حرارية

س) ما علاقة حرارة التكون بثبات المركب حرارياً؟

ج) • إذا كانت حرارة التكون **سالبة** فإن المركب لا يمتلك القدرة على التفكك فهو أكثر ثباتاً.

• إذا كانت حرارة التكون **موجبة** فإن المركب سوف يتفكك فهو أقل ثباتاً.

س) متى يزداد ثبات المركب حرارياً ومتى يقل؟

• **يزداد:** كلما زادت قيمة الحرارة المنطلقة عند تكونه .

• **يقل:** كلما زادت قيمة الحرارة الممتصة عند تكونه .

2013

**ملاحظة:** كلما كان الرقم كبير وامامه **اشارة سالب(-):** أكثر ثباتاً .

كلما كان الرقم كبير وامامه **اشارة موجب(+):** أقل ثباتاً

**تصادي:** من الاقل ثباتاً الى اكثر ثباتاً **تنازلي:** من اكثر ثباتاً الى اقل ثباتاً



(س) لتكن حرارة التكون للحموض هي كما في الجدول : رتب الحموض تنازلياً حسب ثباتها الحراري

الحمض	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	HNO <sub>3</sub>	HCl	CH <sub>3</sub> COOH
حرارة التكون	- 814	- 173	- 92.3	- 487

2013

(ج) - 814 → - 487 → - 173 → - 92.3  
او H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> → CH<sub>3</sub>COOH → HNO<sub>3</sub> → HCl

(س) لتكن حرارة التكون للأكاسيد هي كما في الجدول : رتب الأكاسيد تصاعدياً حسب ثباتها الحراري

الأكاسيد	N <sub>2</sub> O	NO	NO <sub>2</sub>	N <sub>2</sub> O <sub>4</sub>
حرارة التكون	81.5	90.4	34	9.6

2013

(ج) 90.4 → 81.5 → 34 → 9.6  
او NO → N<sub>2</sub>O → NO<sub>2</sub> → N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>

(س) علل غاز كلور الهيدروجين ثابت حرارياً (HCl) في درجة حرارة الغرفة ؟

حيث حرارة تكونه  $\Delta H = - 92.3 \text{ KJ.mol}^{-1}$

(ج) لأن له حرارة تكون قياسية سالبة بالتالي لا يمتلك القدرة على التفكك .

(س) علل يود الهيدروجين (HI) غير ثابت حرارياً في درجة حرارة الغرفة حيث  $\Delta H = + 25.9 \text{ KJ.mol}^{-1}$  ؟

(ج) لأن له حرارة تكون قياسية موجبة بالتالي يتفكك الى عناصره بسبب ضعف الرابطة بين ذرتي الجزيء

## الحسابات الكيميائية الحرارية

● الطريقة الاولى (المباشرة) :

لحساب  $\Delta H_{rxn}$  ( تغير الانتالبية القياسية للتفاعل) :

الواحدة : KJ

$$\Delta H_{rxn} = \sum n . (\Delta H_f^{\circ})_p - \sum n . (\Delta H_f^{\circ})_r$$

نتاج

متفاعل

ملاحظة : لحساب حرارة احتراق الوحدة  $\text{KJ.mol}^{-1}$

$$\text{حرارة الاحتراق} = \frac{\text{تغير الانتالبية}}{\text{عدد مولات المادة}} \Rightarrow \Delta H = \frac{\Delta H_{rxn}}{n}$$

ملاحظة : تم الاتفاق على ان انتالبية التكون للعناصر تساوي صفر

$$\Delta H_f^{\circ}(\text{O}_2)=0 , \Delta H_f^{\circ}(\text{H}_2)=0$$

$$\Delta H_f^{\circ}(\text{N}_2)=0 , \Delta H_f^{\circ}(\text{Cl}_2)=0$$

**المسألة 1:** اعتماداً على جدول انتالبيات التكون للمواد

2014

- 1 احسب تغير الانتالبية القياسية 2 هل التفاعل ناشر أم ماص للحرارة ؟
- 3 ما قيمة انتالبية تفكك الايتان  $C_2H_6$  ؟ للتفاعل الاتي



المركب	$C_2H_4(g)$	$C_2H_6(g)$
$\Delta H_f^\circ (KJ.mol^{-1})$	52.3	-84.7

ج) 1 حساب  $\Delta H_{rxn}$  :

$$\Delta H_{rxn} = \sum n . (\Delta H_f^\circ)_p - \sum n . (\Delta H_f^\circ)_r$$

$$\Delta H_{rxn} = [\Delta H_f^\circ(C_2H_6)] - [\Delta H_f^\circ(C_2H_4) + \Delta H_f^\circ(H_2)]$$

$$\Delta H_{rxn} = [-84.7] - [52.3 + 0] = -84.7 - 52.3$$

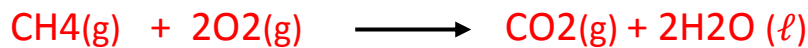
$$\Delta H_{rxn} = -137 \text{ KJ}$$

2 التفاعل ناشر للحرارة لأن  $\Delta H_{rxn} < 0$  (سالب)

3  $\Delta H_d^\circ(C_2H_6) = -\Delta H_f^\circ(C_2H_6) = +84.7 \text{ KJ.mol}^{-1}$

**المسألة 2:** في التفاعل الاتي :

2009



المركب	$CH_4(g)$	$CO_2(g)$	$H_2O(l)$
$\Delta H_f^\circ (KJ.mol^{-1})$	-75	-394	-286

1 احسب الانتالبية القياسية للتفاعل 2 هل التفاعل ناشر أم ماص للحرارة

3 احسب حرارة احتراق غاز الميثان  $CH_4$  ؟

ج) 1 حساب  $\Delta H_{rxn}$  :

$$\Delta H_{rxn} = \sum n . (\Delta H_f^\circ)_p - \sum n . (\Delta H_f^\circ)_r$$

$$\Delta H_{rxn} = [\Delta H_f^\circ(CO_2) + 2 . \Delta H_f^\circ(H_2O)] - [\Delta H_f^\circ(CH_4) + 2 . \Delta H_f^\circ(O_2)]$$

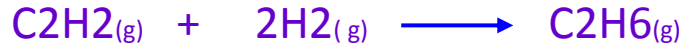
$$\Delta H_{rxn} = [-394 + 2(-286)] - [-75 + 2 \times 0]$$

$$\Delta H_{rxn} = [-394 - 572] + 75 = -966 + 75 = -891 \text{ KJ}$$

2 التفاعل ناشر للحرارة لأن  $\Delta H_{rxn} < 0$  (سالب)

3 حساب  $\Delta H$  غاز  $(CH_4)$  :  $\Delta H = \frac{\Delta H_{rxn}}{n} = \frac{-891}{1} = -891 \text{ KJ.mol}^{-1}$

**المسألة 3:** احسب الأنتالبية القياسية لتكوين غاز الايتان C2H6 في التفاعل :



$$\Delta H_{\text{rxn}} = -400 \text{ kJ}$$

حيث

المركب	C2H2(g)	C2H6(g)
$\Delta H_f^\circ (\text{KJ.mol}^{-1})$	250	?

(ج) حساب  $\Delta H_f^\circ(\text{C}_2\text{H}_6)$  :

$$\Delta H_{\text{rxn}} = \sum n.(\Delta H_f^\circ)_p - \sum n.(\Delta H_f^\circ)_r$$

$$\Delta H_{\text{rxn}} = [\Delta H_f^\circ(\text{C}_2\text{H}_6)] - [\Delta H_f^\circ(\text{C}_2\text{H}_2) + 2. \Delta H_f^\circ(\text{H}_2)]$$

$$-400 = [\Delta H_f^\circ(\text{C}_2\text{H}_6)] - [250 + 2 \times 0]$$

$$-400 = [\Delta H_f^\circ(\text{C}_2\text{H}_6)] - 250$$

$$\Delta H_f^\circ(\text{C}_2\text{H}_6) = -400 + 250 = -150 \text{ kJ.mol}^{-1}$$

**المسألة 4:** يحترق الأستيلين C2H2 وفق التفاعل الآتي:



المركب	C2H2(g)	CO2(g)	H2O (g)
$\Delta H_f^\circ (\text{KJ.mol}^{-1})$	226.7	-393.5	-241.8

1 احسب الأنتالبية القياسية للتفاعل اعتماداً على جداول أنتالبيات التكوّن القياسية.

2 احسب حرارة احتراق غاز الأستيلين (C2H2) القياسية.

3 علل سبب استعمال الأستيلين في أعمال لحام وصهر الحديد.

(أ) حساب  $\Delta H_{\text{rxn}}$  :

$$\Delta H_{\text{rxn}} = \sum n.(\Delta H_f^\circ)_p - \sum n.(\Delta H_f^\circ)_r$$

$$\Delta H_{\text{rxn}} = [4\Delta H_f^\circ(\text{CO}_2) + 2\Delta H_f^\circ(\text{H}_2\text{O})] - [2\Delta H_f^\circ(\text{C}_2\text{H}_2) + 5\Delta H_f^\circ(\text{O}_2)]$$

$$\Delta H_{\text{rxn}} = [4 \times (-393.5) + 2 \times (-241.8)] - [2 \times (226.7) + 5 \times 0]$$

$$\Delta H_{\text{rxn}} = [-1574 - 483.6] - [453.4]$$

$$\Delta H_{\text{rxn}} = -2057.6 - 453.4 = -2511 \text{ kJ}$$

(2) حساب  $\Delta H$  غاز (C2H2) :

$$\Delta H = \frac{\Delta H_{\text{rxn}}}{n} = \frac{-2511}{2} = -1255.5 \text{ KJ.mol}^{-1}$$

(3) بسبب الحرارة الشديدة الناجمة عن احتراقه

من ذاق حب الله ارتوى ..... اقترب من الله ثمة

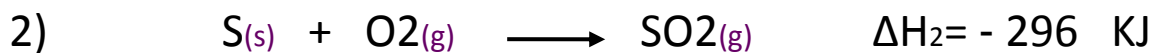
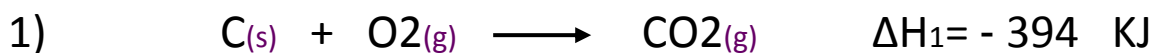
حياة اخرى انت لا تراها وانت بعيد .....

**الطريقة الثانية:** طريقة هس: تعطى معادلات في المسألة يجب تعديلها للحصول للمعادلة الاصلية

(١) اما تبقى المعادلة على حالها (٢) نعكس احد المعادلات ونغير اشارة  $\Delta H$

(٣) قد نضرب احدى المعادلات برقم موجود ونضرب  $\Delta H$  ايضا بذلك الرقم

**المسألة ١:** في التفاعل الاتي  $C(s) + 2S(s) \longrightarrow CS_2(l)$  وبالاغتماد على تفاعلات الاتية

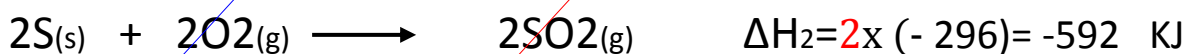


١ احسب قيمة تغير الانتالبية للتفاعل السابق؟

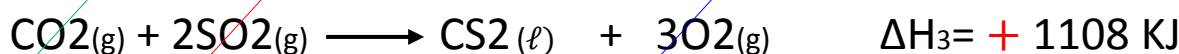
٢ ما قيمة انتالبية التفكك القياسية للغاز ( $CO_2$ )؟

**ج) تبقى المعادلة الأولى على حالها:**  $C(s) + O_2(g) \longrightarrow CO_2(g) \quad \Delta H_1 = -394 \text{ KJ}$

نضرب المعادلة الثانية بـ 2:



نعكس المعادلة الثالثة:



نجمع نحصل على المعادلة الأساسية

$\Delta H_{rxn} = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3 = -394 - 592 + 1108 = +122 \text{ KJ}$

٢  $\Delta H_d^\circ(CO_2) = -\Delta H_f^\circ(CO_2) = +394 \text{ KJ.mol}^{-1}$  من المعادلة الاولى

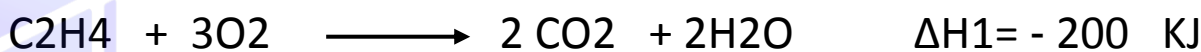
**المسألة 2:** احسب تغير الانتالبية للتفاعل  $C_2H_4(g) + H_2O(l) \longrightarrow C_2H_5OH(l)$

بالاتتماد على التفاعلات التالية: وهل التفاعل ناشر أم ماص للحرارة



الحل:

المعادلة الاولى تبقى على حالها:



نعكس المعادلة الثانية:



نجمع نحصل على المعادلة الاساسية

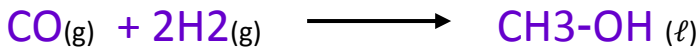
$\Delta H_{rxn} = \Delta H_1 + \Delta H_2 = -200 + 400 = 200 \text{ KJ}$

ماص لان  $\Delta H_{rxn}$  موجب

2004



www.azhar.edu.sy  
T.me/bac\_sy



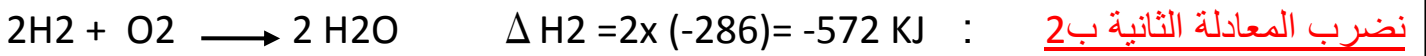
**المسألة 3 :** في التفاعل الآتي

بالاعتماد على تفاعلات الاحتراق التالية :



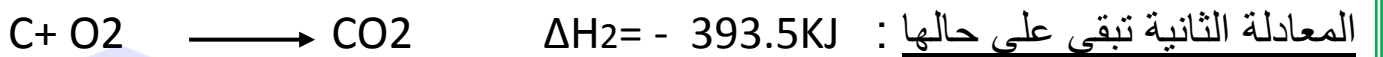
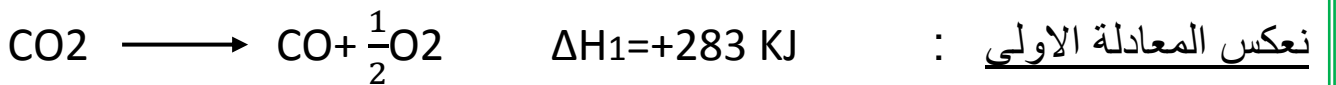
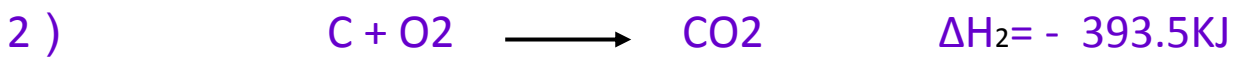
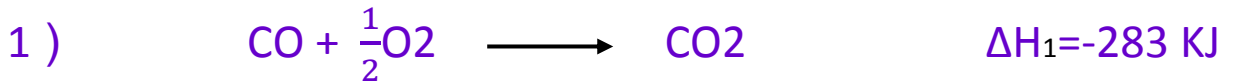
① ما قيمة انتالبية تفكك (H<sub>2</sub>O) ② احسب تغير الانتالبية القياسية للتفاعل

من المعادلة الثانية  $\Delta H_d^\circ(\text{H}_2\text{O}) = -\Delta H_f^\circ(\text{H}_2\text{O}) = +286 \text{ KJ.mol}^{-1}$  ①



$$\Delta H_{\text{rxn}} = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3 = -284 - 572 + 727 = -129 \text{ KJ}$$

**المسألة 4 :** احسب انتالبية تكون CO بالاعتماد على تفاعلات الاحتراق التالية :



$$\Delta H_{\text{rxn}} = \Delta H_1 + \Delta H_2 = +283 - 393.5 = -110.5 \text{ KJ}$$

$$\Delta H_f^\circ(\text{CO}) = \Delta H_{\text{rxn}} = -110.5 \text{ KJ.mol}^{-1}$$

**س) اكتب نص قانون هس؟**

ج) إن تغير الانتالبية المرافق لتفاعل كيميائي يحافظ دوماً على قيمة ثابتة سواء جرى التفاعل في خطوة واحدة أو خطوات عدة في الشروط نفسها

س) عرف طاقة الرابطة المشتركة (A-B) ؟ ومتى تكون قيمتها موجبة ومتى تكون قيمتها سالبة ؟

ج) هي الطاقة اللازمة لتفكيك مول واحد من المادة (AB) في الحالة الغازية إلى ذرات A و B



● **موجبة** : عند تفكك رابطة بين ذرتين يجب تقديم طاقة إلى الجزيء

● **سالبة** : عند تكوين رابطة تنطلق طاقة

**ملاحظة** : طاقة تكون الرابطة = طاقة تفكك الرابطة وتعاكسها بالإشارة

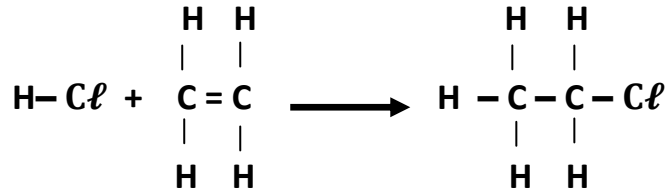
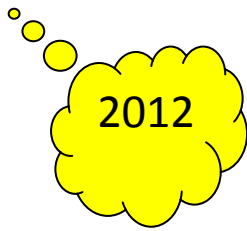
**الطريقة الثالثة : لحساب  $\Delta H_{rxn}$  : الاستعانة بطاقة الرابطة ( $\Delta H_b$ ) :**

$$\Delta H_{rxn} = \sum n . (\Delta H_b)_1 - \sum n . (\Delta H_b)_2$$

الطرف  
الاول

الطرف  
الثاني

**المسألة 1** ① احسب تغير الانتالبية القياسية للتفاعل ② هل هو ناشر ام ماص علل ذلك ؟



بالاستفادة من جدول طاقات الروابط ؟

الرابطة	H-Cℓ	C=C	C-H	C-C	C-Cℓ
طاقة الرابطة ( $\Delta H_b$ ) (KJ)	432	615	415	344	328

**الحل : ① حساب  $\Delta H_{rxn}$  :**  $\Delta H_{rxn} = \sum n . (\Delta H_b)_1 - \sum n . (\Delta H_b)_2$

$$= [\Delta H_b(H-C\ell) + \Delta H_b(C=C) + 4 \cdot \Delta H_b(C-H)] - [5 \cdot \Delta H_b(C-H) + \Delta H_b(C-C) + \Delta H_b(C-C\ell)]$$

$$\Delta H_{rxn} = [\Delta H_b(H-C\ell) + \Delta H_b(C=C)] - [\Delta H_b(C-H) + \Delta H_b(C-C) + \Delta H_b(C-C\ell)]$$

$$\Delta H_{rxn} = [432 + 615] - [415 + 344 + 328]$$

$$\Delta H_{rxn} = 1047 - 1087 = -40 \text{ KJ}$$

② **التفاعل** : ناشر للحرارة لان  $\Delta H_{rxn} < 0$  سالب

ملاحظة للحفظ: في بعض الأحيان لا تعطى المعادلة على شكل الروابط

$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\   \quad   \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\   \quad   \\ \text{Cl} \quad \text{Cl} \end{array}$	$\text{C}_2\text{H}_4 \text{Cl}_2$
$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\   \quad   \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{O}-\text{H} \\   \quad   \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH}$
$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\   \quad   \\ \text{H}-\text{C}=\text{C}-\text{H} \end{array}$	$\text{C}_2\text{H}_4$
$\text{H}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{H}$	$\text{C}_2\text{H}_2$

$\text{Cl}-\text{Cl}$	$\text{Cl}_2$
$\text{H}-\text{Cl}$	$\text{HCl}$
$\text{H}-\text{O}-\text{H}$	$\text{H}_2\text{O}$
$\begin{array}{c} \text{H} \\   \\ \text{H}-\text{N}-\text{H} \end{array}$	$\text{NH}_3$
$\begin{array}{c} \text{H} \\   \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\   \\ \text{H} \end{array}$	$\text{CH}_4$
$\text{N}\equiv\text{N}$	$\text{N}_2$

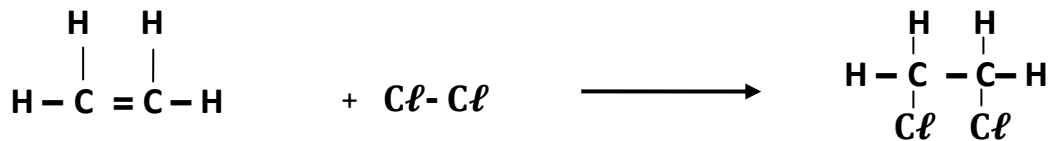
$\text{C}$ : اربع روابط  
 $\text{N}$ : ثلاثة روابط  
 $\text{H}$ : واحدة

**المسألة 2:** احسب تغير الانتالبية للتفاعل الآتي :  $\text{C}_2\text{H}_4 + \text{Cl}_2 \longrightarrow \text{C}_2\text{H}_4\text{Cl}_2$

بالاعتماد على جدول طاقات الروابط التالي :

الرابطة	$\text{Cl}-\text{Cl}$	$\text{C}=\text{C}$	$\text{C}-\text{H}$	$\text{C}-\text{C}$	$\text{C}-\text{Cl}$
طاقة الرابطة ( $\Delta\text{H}_b$ )	243	615	415	344	328

**الحل:** نكتب المعادلة بشكل روابط



حساب  $\Delta\text{H}_{\text{rxn}}$  :  $\Delta\text{H}_{\text{rxn}} = \sum n \cdot (\Delta\text{H}_b)_1 - \sum n \cdot (\Delta\text{H}_b)_2$

$$= [ \Delta\text{H}_b(\text{C}=\text{C}) + 4\Delta\text{H}_b(\text{C}-\text{H}) + \Delta\text{H}_b(\text{Cl}-\text{Cl}) ] - [ 4 \cdot \Delta\text{H}_b(\text{C}-\text{H}) + \Delta\text{H}_b(\text{C}-\text{C}) + 2\Delta\text{H}_b(\text{C}-\text{Cl}) ]$$

$$\Delta\text{H}_{\text{rxn}} = [ \Delta\text{H}_b(\text{C}=\text{C}) + \Delta\text{H}_b(\text{Cl}-\text{Cl}) ] - [ \Delta\text{H}_b(\text{C}-\text{C}) + 2\Delta\text{H}_b(\text{C}-\text{Cl}) ]$$

$$\Delta\text{H}_{\text{rxn}} = [ 615 + 243 ] - [ 344 + 2 \times (328) ]$$

$$\Delta\text{H}_{\text{rxn}} = [ 858 ] - [ 344 + 656 ] = 858 - 1000 = -142\text{KJ}$$

2013



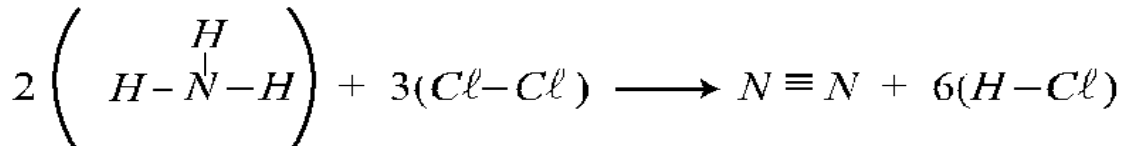


المسألة 3: احسب تغير الانتالبية للتفاعل



الرابطه	Cl - Cl	H- Cl	N ≡ N	N - H
طاقة الرابطه (ΔHb)	243	432	946	391

ضرب الروابط بأمثال



حساب  $\Delta H_{\text{rxn}}$  :  $\Delta H_{\text{rxn}} = \sum n .(\Delta Hb)_1 - \sum n .(\Delta Hb)_2$

$$= [6 \Delta Hb(\text{N} - \text{H}) + 3\Delta Hb(\text{Cl} - \text{Cl})] - [ \Delta Hb(\text{N} \equiv \text{N}) + 6\Delta Hb(\text{H} - \text{Cl}) ]$$

$$\Delta H_{\text{rxn}} = [6 \times (391) + 3 \times (243) ] - [ 946 + 6 \times (432) ]$$

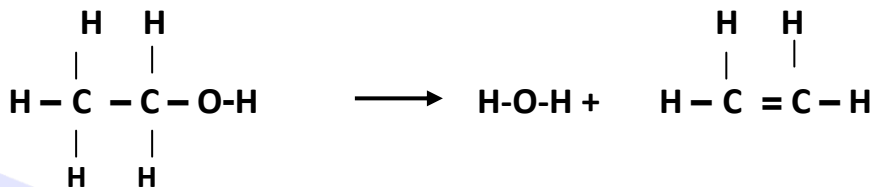
$$\Delta H_{\text{rxn}} = [2346 + 729] - [946 + 2592] = 3075 - 3538 = - 463 \text{KJ}$$

المسألة 4: احسب تغير الانتالبية للتفاعل  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH} \longrightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{C}_2\text{H}_4$

2013

بالاعتماد على جدول طاقات الروابط التالي : و هل هو ناشر ام ماص ؟

الرابطه	C - H	O - H	C=C	C - C	C - O
طاقة الرابطه (ΔHb)	415	463	615	344	351



حساب  $\Delta H_{\text{rxn}}$  :  $\Delta H_{\text{rxn}} = \sum n .(\Delta Hb)_1 - \sum n .(\Delta Hb)_2$

$$= [5 \Delta Hb(\text{C}-\text{H}) + \Delta Hb(\text{C}-\text{C}) + \Delta Hb(\text{C}-\text{O}) + \Delta Hb(\text{O}-\text{H})] - [2 \Delta Hb(\text{H}-\text{O}) + 4 \Delta Hb(\text{C}-\text{H}) + \Delta Hb(\text{C}=\text{C}) ]$$

$$= [\Delta Hb(\text{C}-\text{H}) + \Delta Hb(\text{C}-\text{C}) + \Delta Hb(\text{C}-\text{O})] - [ \Delta Hb(\text{O}-\text{H}) + \Delta Hb(\text{C}=\text{C}) ]$$

$$\Delta H_{\text{rxn}} = [415 + 344 + 351] - [463 + 615]$$

$$\Delta H_{\text{rxn}} = 1110 - 1078 = +32 \text{KJ}$$

ماص لان  $\Delta H_{\text{rxn}}$  موجب

أولاً: اكتب الاسم أو المصطلح العلمي الذي تدل عليه كل من العبارات الآتية:

- 1) فرع الكيمياء الذي يهتم بدراسة العلاقة بين الطاقة الكيميائية والطاقة الحرارية (الكيمياء الحرارية)
- 2) مقدار الطاقة الكيميائية التي اختزنت في المادة في أثناء تكوينها (المحتوى الحراري للمادة)
- 3) كمية الحرارة المنطلقة أو الممتصة عند تكوّن مول واحد من المركب ابتداءً من عناصره الأولية في حالتها القياسية (أنتالبية التكوّن)
- 4) كمية الحرارة المنطلقة عند حرق مول واحد من المادة النقية احتراقاً تاماً بوجود كمية كافية من الأكسجين في الشروط القياسية (حرارة الاحتراق القياسية)
- 5) كمية الحرارة المنطلقة عند تكوّن مول واحد من الماء النقي عند تعادل حمض مع أساس في المحاليل الممددة (حرارة التعديل)
- 6) قيمة تُغيّر الأنتالبية لأي تفاعل كيميائي تحت ضغط ثابت تساوي قيمة ثابتة سواء تمّ التفاعل في خطوة واحدة أو في خطوات عدة (قانون هس)

**ملاحظات : ① الاحتراق : يعني تفاعل المادة مع غاز الاكسجين O2**

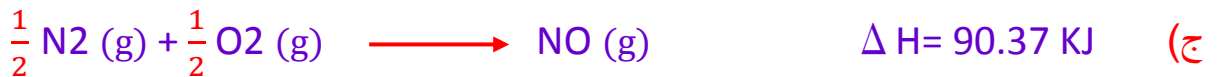
**② احتراق أي مادة عضوية (ميثانول CH3 - OH ، وغيرها...) يعطي : CO2 ، H2O**

**ما هي خطوات كتابة معادلة الحرارة :**

- 1) تحويل المعلومات الحرارية المعطاة الى رموز ومعادلة موزونة
- 2) كتابة  $\Delta H$  بجانب التفاعل
- 3) كتابة الحالة الفيزيائية (s ، l ، g ، aq)

**ثانياً: اكتب المعادلات الكيميائية الحرارية للتفاعلات الآتية:**

① تفاعل النتروجين مع الأكسجين لتكوين (1mol) من أحادي أكسيد النتروجين NO يحتاج 90.37 kJ



② تفكك (1mol) من غاز ثنائي أكسيد الكربون إلى مكوناته الأساسية يحتاج إلى (393.5 kJ)



③ احتراق ثنائي كبريت الكربون (CS2) معطياً ثنائي أكسيد الكربون وثنائي أكسيد الكبريت مع انطلاق كمية من الحرارة مقدارها (-1075.2 kJ)



④ احتراق (1mol) من الميثانول (CH3 - OH) يعطي كمية من الحرارة مقدارها (-727 kJ)



ثالثاً: اختر الإجابة الصحيحة لكل مما يأتي:

1 حيث حرارة تكوّن كل من الحموض:  $\Delta H_f^\circ (\text{HBr}) = -35.2 \text{ kJ.mol}^{-1}$  ،  $\Delta H_f^\circ (\text{HF}) = -269 \text{ kJ.mol}^{-1}$  ، فإن أقل هذه المركبات ثباتاً حرارياً HCl (D) HBr (C) HI (B) HF (A) (موجب)

2 إذا كانت حرارة تكوّن كل من الحموض:  $\Delta H_f^\circ (\text{H}_2\text{SO}_4) = -814 \text{ kJ.mol}^{-1}$  ،  $\Delta H_f^\circ (\text{HNO}_3) = -173 \text{ kJ.mol}^{-1}$  ،  $\Delta H_f^\circ (\text{HCl}) = -92.5 \text{ kJ.mol}^{-1}$  ، فإن أكثر هذه المركبات ثباتاً حرارياً هو: HCl (D) HNO3 (C) HCl (B) CH3COOH (A)

3 عند تفاعل حمض قوي مع أساس قوي في المحاليل الممددة

(A) لا يصاحبه تغير حراري

(B) تنقص كمية من الحرارة

(C) قد يمتص كمية من الحرارة وتنطلق كمية من الحرارة

(D) تنطلق كمية من الحرارة

4 إذا كانت حرارة تعادل حمض ضعيف وأساس قوي تساوي  $(-10.5 \text{ kJ.mol}^{-1})$  ، فإن حرارة تأين الحمض الضعيف تكون بـ  $\text{kJ.mol}^{-1}$

10.5 (A) 57.7 (B) 47.2 (C) -68.2 (D)

الحل: حرارة التعديل = حرارة التعديل للحموض والأساس القوية + حرارة التأين للحمض الضعيف

$$-10.5 = -57.7 + \Delta H_{(\text{الضعيف})}$$

$$\Delta H_{(\text{الضعيف})} = -10.5 + 57.7 = 47.2 \text{ kJ.mol}^{-1}$$

5 في التفاعل الآتي:  $\text{H}_2 + \frac{1}{2} \text{O}_2 \longrightarrow \text{H}_2\text{O}$   $\Delta H = -286 \text{ kJ.mol}^{-1}$  ، فإن انتالبية التكون القياسية للماء السائل هي

$\Delta H_f^\circ = 266 \text{ kJ.mol}^{-1}$  (C)  $\Delta H_f^\circ = 36 \text{ kJ.mol}^{-1}$  (B)  $\Delta H_f^\circ = -286 \text{ kJ.mol}^{-1}$  (A)

6 في التفاعل الآتي:  $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 \longrightarrow 2\text{HCl}$   $\Delta H_{\text{rxn}} = -200 \text{ kJ}$  ، فإن انتالبية التفكك القياسية لغاز كلور الهيدروجين هي (ج) نقسم على الامثال هي (2) ونغير الاشارة

$\Delta H_f^\circ = -150 \text{ kJ.mol}^{-1}$  (C)  $\Delta H_f^\circ = +100 \text{ kJ.mol}^{-1}$  (B)  $\Delta H_f^\circ = -100 \text{ kJ.mol}^{-1}$  (A)

7 في التفاعل الآتي:  $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O}$   $\Delta H = -572 \text{ kJ}$  ، فإن حرارة احتراق القياسية للهيدروجين هي (ج) نقسم على الامثال هي (2)

$\Delta H = 266 \text{ kJ.mol}^{-1}$  (C)  $\Delta H = 36 \text{ kJ.mol}^{-1}$  (B)  $\Delta H = -286 \text{ kJ.mol}^{-1}$  (A)



**علل ما يلي : 1 حسابات تغير الانتالبية تقريبية ؟**

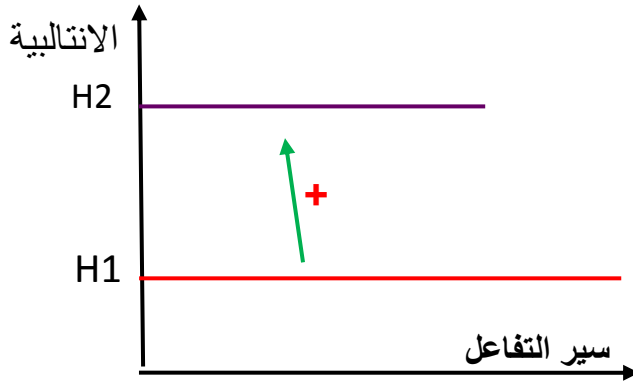
ج) لعدم ادخال عامل البنية الهندسية والالكترونية للجزيئات

**2 لا نستطيع دوماً قياس حرارة التفاعل بصورة مباشرة**

ج) لصعوبة حدوث التفاعل في الشروط القياسية



س) في التفاعل التالي :



**1) ماذا نسمي H1 ، H2**

ج) H1 : انتالبية المواد المتفاعلة

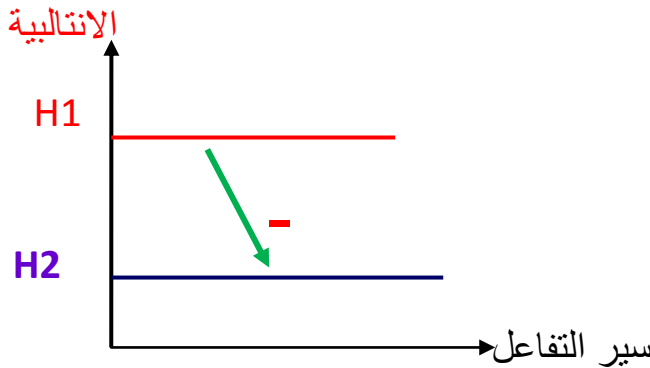
H2: انتالبية المواد الناتجة

**2) ما نوع التفاعل ؟**

ج) ماص لان  $\Delta H$  موجب



س) في التفاعل التالي :



**1) ماذا نسمي H1 ، H2**

ج) H1 : انتالبية المواد المتفاعلة

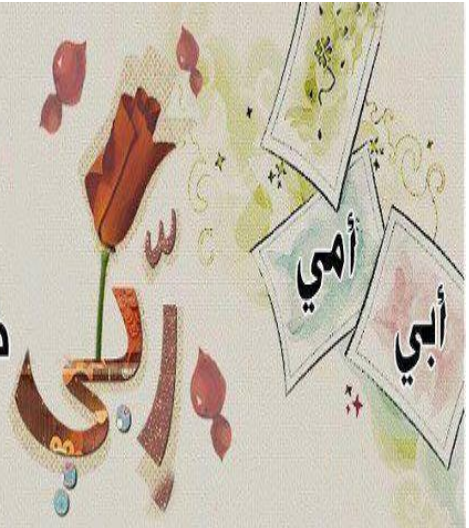
H2: انتالبية المواد الناتجة

**2) ما نوع التفاعل ؟**

ج) ناشر لان  $\Delta H$  سالب

عليك أن تؤمن بأهدافك كي  
تتحقق ... فتحقيق الأهداف  
ليست مصادفة أو رمية حظ  
فكل مستحيل ستطاله إن  
روضت حلمك البعيد في  
زحمة الريح وهي تداهمك من  
كل الجهات ..... لنا التعليمية  
عامر عثمان (أفان)

”وقل  
ربي  
ارحمهما  
كما ربياني صغيرا“





## الأسطورة

30

البياء بين يدي الله تقوى  
والشكوى لغيره مذلة ♥~ ♥~ ♥~



(س) **صنف التفاعلات الكيميائية من حيث السرعة مع ذكر امثلة؟**

- (1) تفاعلات سريعة جداً (انية) **مثال** : التفاعلات الانفجارية
- (2) تفاعلات بطيئة: **مثال** : تشكل طبقة من صدأ الحديد .
- (3) تفاعلات بطيئة جداً **مثال** تشكل البترول والفحم الحجري في باطن الأرض

**ملاحظة:** تفاعل نترات الفضة (AgNO3) مع كلوريد الصوديوم (NaCl) يتشكل راسب من كلوريد الفضة بشكل سريع جداً (أني)

(س) **عرف التركيز وعلاقته وواحدته؟** هي عدد المولات الموجودة في حجم معين

$$C = \frac{\text{عدد المولات}}{\text{الحجم}} = \frac{n}{V}$$

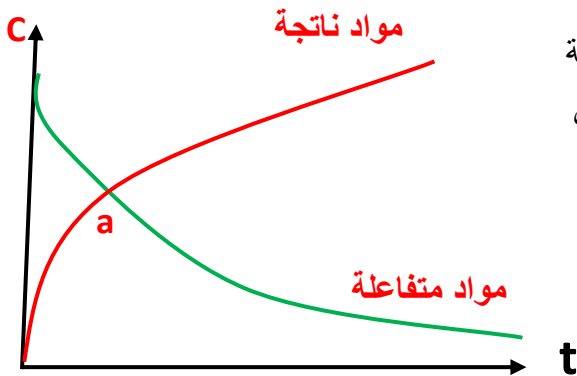
الواحدة :  $\text{mol} \cdot \ell^{-1}$

(س) **في التفاعل :** (( مواد ناتجة عن التفاعل  $\longrightarrow$  مواد داخلية (متفاعلة) في التفاعل ))  
ناقش تغير تراكيز المواد المتفاعلة والمواد الناتجة بمرور الزمن وارسم المنحني البياني لتغير التراكيز بمرور الزمن؟

(ج) **بداية التفاعل:** تراكيز المتفاعلة اعظمية والناتجة معدومة  
**بمرور الزمن:** تتناقص تراكيز المواد المتفاعلة لأنها تُستهلك

وتتزايد تراكيز المواد الناتجة لأنها تتشكل بالتدريج

**a** : تمثل نقطة تساوي التراكيز



(س) **عرف السرعة الوسطية لتفاعل كيميائي؟** واكتب علاقته من اجل المواد المتفاعلة والناتجة

(ج) هي معدل التغير في تركيز إحدى المواد المتفاعلة أو الناتجة بمرور الزمن

الواحدة

$$\text{mol} \cdot \ell^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

● المواد المتفاعلة :  $v_{\text{avg}} = - \frac{\Delta C}{\Delta t}$  (تعني - : المواد المتفاعلة تنقص)

● المواد الناتجة :  $v_{\text{avg}} = + \frac{\Delta C}{\Delta t}$  (تعني + : المواد الناتجة تزداد)

$$v_{\text{avg}} = \frac{\Delta C}{\Delta t} = \frac{C_2 - C_1}{t_2 - t_1}$$

**ملاحظة:**

**ملاحظة:** السرعة اللحظية بشكل عام :  $v = \frac{dC}{dt}$

(س) في التفاعل التالي :  $2\text{HCl}(\text{g}) + \text{F}_2(\text{g}) \longrightarrow 2\text{HF}(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$

- 1 اكتب علاقة السرعة الوسطية للمواد المتفاعلة والنااتجة ؟ (كل مادة لوحدها)
- 2 اكتب علاقة تربط سرع الوسطية لاختفاء المتفاعل مع تشكل النواتج (تفاعل ككل) ؟

لا نأخذ الامثال

$$\begin{array}{l} \bullet \quad v_{\text{avg}(\text{HCl})} = - \frac{\Delta [\text{HCl}]}{\Delta t} \\ \bullet \quad v_{\text{avg}(\text{F}_2)} = - \frac{\Delta [\text{F}_2]}{\Delta t} \end{array} \quad \left| \quad \begin{array}{l} \bullet \quad v_{\text{avg}(\text{HF})} = + \frac{\Delta [\text{HF}]}{\Delta t} \\ \bullet \quad v_{\text{avg}(\text{Cl}_2)} = + \frac{\Delta [\text{Cl}_2]}{\Delta t} \end{array} \quad \text{1}$$

تقسيم الامثال

$$v_{\text{avg}} = \frac{1}{2} v_{\text{avg}(\text{HCl})} = v_{\text{avg}(\text{F}_2)} = \frac{1}{2} v_{\text{avg}(\text{HF})} = v_{\text{avg}(\text{Cl}_2)} \quad \text{2}$$

(س) ليكن لديك التفاعل الكيميائي العام التالي :  $m\text{A} + n\text{B} \longrightarrow p\text{C} + q\text{D}$

- 1 اكتب عبارة السرعة الوسطية لاستهلاك كل من المادتين المتفاعلتين وعبارة السرعة الوسطية لتكوّن كل من المادتين الناتجتين عن التفاعل
- 2 اكتب العلاقة التي تربط بين السُرّعات الوسطية السابقة (السرعة الوسطية للتفاعل)

$$\begin{array}{l} \bullet \quad v_{\text{avg}(\text{A})} = - \frac{\Delta [\text{A}]}{\Delta t} \\ \bullet \quad v_{\text{avg}(\text{B})} = - \frac{\Delta [\text{B}]}{\Delta t} \end{array} \quad \left| \quad \begin{array}{l} \bullet \quad v_{\text{avg}(\text{C})} = + \frac{\Delta [\text{C}]}{\Delta t} \\ \bullet \quad v_{\text{avg}(\text{D})} = + \frac{\Delta [\text{D}]}{\Delta t} \end{array} \quad \text{1 (ج)}$$

2 السرعة الوسطية للتفاعل ككل :

$$v_{\text{avg}} = \frac{1}{m} v_{\text{avg}(\text{A})} = \frac{1}{n} v_{\text{avg}(\text{B})} = \frac{1}{p} v_{\text{avg}(\text{C})} = \frac{1}{q} v_{\text{avg}(\text{D})}$$

(س) تعتمد نظرية التصادمات على فرضيين رئيسيين اذكرهما ؟

- 1 لا يحدث التفاعل الكيميائي إلا إذا تصادمت جزيئات أو أيونات أو ذرات المواد المتفاعلة
- 2 ليس بالضرورة أن يؤدي كل تصادم إلى حدوث تفاعل بينهما فهناك تصادمات فعّالة وغير فعّالة

(س) عرف طاقة التنشيط و بماذا تتعلق ؟

- الحد الأدنى من الطاقة اللازم توافرها للجزيئات المتصادمة كي يكون التصادم فعّالاً
- تتوقف على طبيعة المواد المتفاعلة

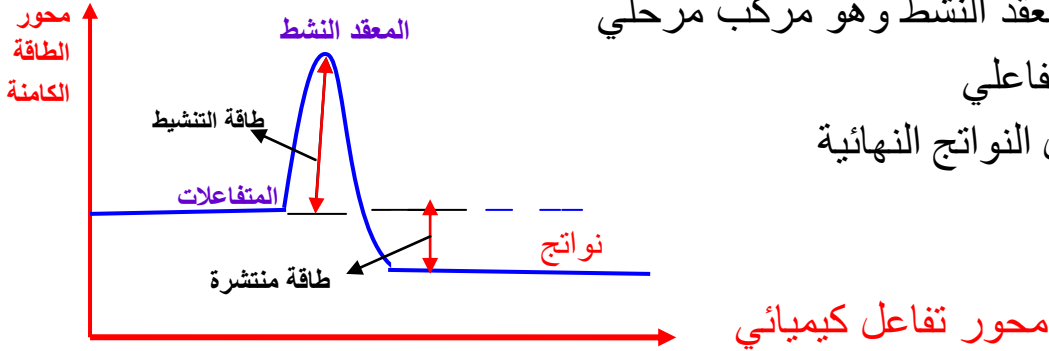
(س) ما الشروط الواجب توافرها كي يكون التصادم فعّالاً (ينتج عنه جزيء جديد) ؟ وريانا التعليمية

- 1 أن تأخذ الجزيئات المتصادمة وضعاً مناسباً من حيث المسافة والاتجاه
- 2 أن تمتلك الجزيئات المتصادمة حداً أدنى من طاقة التنشيط



2014

(س) التفاعلات التي تحتاج الى طاقة تنشيط تمر بثلاث مراحل بين ذلك ؟  
وارسم المنحني البياني لتفاعل ناشر



محور تفاعل كيميائي

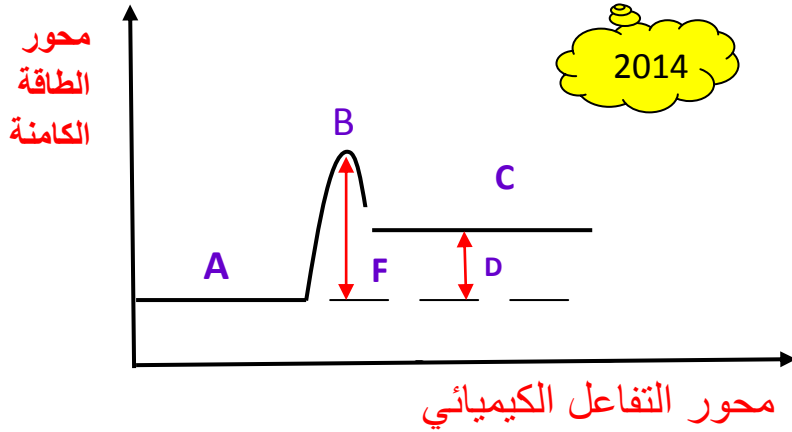
(1) إضعاف الروابط بين ذرات جزيئات المتفاعلة

(2) الحالة الانتقالية: يتشكل المعقد النشط وهو مركب مرحلي

لا يمكن فصله عن المزيج التفاعلي

(3) تفكك المعقد النشط وتشكل النواتج النهائية

(س) في الشكل المرسوم جانباً: منحني بياني لتفاعل ماص للحرارة اكتب اسم المراحل ( D , F , C , B , A ) الموضحة على الخط البياني؟



(ج) A : المتفاعلات

B : المعقد النشط

C : نواتج

F : طاقة التنشيط

D : الطاقة الممتصة

محور التفاعل الكيميائي

(س) عدد العوامل المؤثرة على سرعة تفاعل كيميائي ؟

(1) طبيعة المواد المتفاعلة

(2) درجة الحرارة

(3) الوسيط

(4) تراكيز المواد المتفاعلة :

2004

(1) طبيعة المواد المتفاعلة

(س) بين أثر طبيعة المواد المتفاعلة على سرعة التفاعل الكيميائي ؟ (ج) تعتمد السرعة على

• تركيب وطبيعة المواد المشتركة في التفاعل

• سهولة أو صعوبة كسر وتكوين الروابط : يلعب دوراً في سرعة التفاعل

• عدد ونوع الروابط التي تتفكك : التفاعلات التي يرافقها تفكك عدد كبير من الروابط

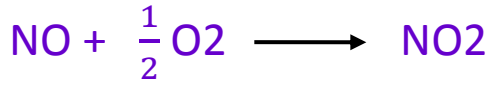
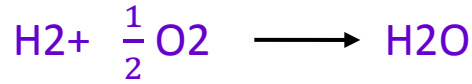
أبطأ من التفاعلات التي يرافقها تفكك عدد قليل من الروابط

• المساحة : تزداد سرعة التفاعل بازدياد مساحة السطح المعرض للتفاعل

• تزداد سرعة التفاعل بالتحريك لأن التحريك يزيد من تصادم الجزيئات ويضعها في تماس مع بعضها

2015

س) علل سرعة تفاعل الهيدروجين (H2) مع الاكسجين (O2) أبطأ من سرعة تفاعل أحادي أكسيد النتروجين (NO) مع الاكسجين (O2) بالشروط نفسها ؟ كما في التفاعلين :



ج) لأن الطاقة اللازمة لفصم الرابطة بين ذرتي الهيدروجين هي أكبر بكثير من الطاقة اللازمة لفصم الرابطين في جزيء NO

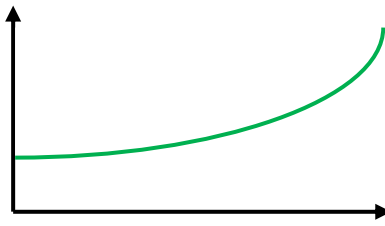
**ملاحظة :** قد تأتي كاختيار إجابة صحيحة

- تفاعل الأيونات أسرع من تفاعل الذرات والجزيئات
- تفاعل الأيونات البسيطة أسرع من تفاعل الأيونات التي تحتوي روابط يلزم تفكيكها

س) علل بازدياد درجة الحرارة يزداد سرعة التفاعل الكيميائي ؟

لأنه يزداد عدد الجزيئات التي لها طاقة حركية أكبر أو تساوي طاقة التنشيط وبالتالي يزداد عدد التصادمات الفعالة

سرعة التفاعل



درجة الحرارة

2014

**(3) الوسيط**

س) عرف الوسيط (المادة المساعدة) واذكر دوره وأنواعه ؟

- مادة تغير من سرعة التفاعل الكيميائي ولكنها لا تتغير عند انتهاء هذا التفاعل.
- دوره : زيادة سرعة التفاعل القابل للحدوث وبالتالي يخفض من طاقة التنشيط
- أنواعه : ① الحفازات : تزيد من سرعة التفاعل .  
② مثبطات : تنقص من سرعة التفاعل .

ملاحظة : ① : ليس بإمكان الوسيط ان يؤدي الى حدوث التفاعل اذا كان التفاعل غير قابل للحدوث  
② الوسيط قد يتغير تركيبه او تركيزه اثناء التفاعل ولكن عند نهاية تفاعل يتعدل تلقائياً ويخرج كما دخل

س) اكتب نتائج تفكك كلورات البوتاسيوم KClO3 ؟ وما الوسيط المستخدم ؟

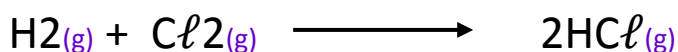


ج) الوسيط: ثنائي أكسيد المنغنيز MnO2

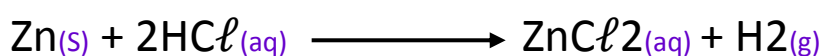
ملاحظة : يتفكك الماء الاكسجيني H2O2 ببطء شديد حيث لا يتحرر كمية كافية من الاكسجين عند إضافة وسيط: ثنائي أكسيد المنغنيز MnO2 او البلاتين الحبيبي يتفكك بسرعة

(س) ما الفرق بين التفاعلات المتجانسة والتفاعلات الغير متجانسة وعلى ماذا تعتمد سرعة التفاعل فيهما  
 (ج) • **التفاعلات المتجانسة**: تشمل حالة واحدة من حالات المادة.  
 تعتمد سرعة التفاعل : على تراكيز المواد المتفاعلة  
**التفاعلات غير المتجانسة**: يشمل أكثر من حالة  
 تعتمد سرعة التفاعل : على مساحة سطح التماس بين المواد المتفاعلة

(س) ميز التفاعل المتجانس من التفاعل غير المتجانس ؟



تفاعل متجانس



تفاعل غير متجانس

(س) عرف التفاعلات الأولية ؟ هي التفاعلات التي تحدث في مرحلة واحدة

(س) عرف سرعة تفاعل مادة مع مادة ؟ جءاء تراكيز المواد المتفاعلة مرفوعة إلى اس عدد المولات مضروبة بثابت نسيمه ثابت سرعة التفاعل ( K )

2013

(س) لديك التفاعل الأولي التالي : نواتج  $m A + n B \longrightarrow$

① اكتب علاقة سرعة التفاعل بدلالة (K) ثابت سرعة التفاعل ؟

② بماذا يتعلق (K) ثابت سرعة التفاعل ؟

(ج) 1) علاقة سرعة التفاعل :  $v = K \cdot [A]^m \cdot [B]^n$

2) يتعلق (K) : بطبيعة المواد المتفاعلة ودرجة حرارة التفاعل

(س) اكتب علاقة سرعة التفاعل بدلالة K :  $H_2(g) + Cl_2(g) \longrightarrow 2HCl(g)$

(ج)  $v = K \cdot [H_2] \cdot [Cl_2]$

(س) اكتب علاقة سرعة التفاعل بدلالة K :  $2CO(g) + O_2(g) \longrightarrow 2CO_2(g)$

$v = K \cdot [CO]^2 \cdot [O_2]$

نصف الحب ثقة  
والباقي إهتمام

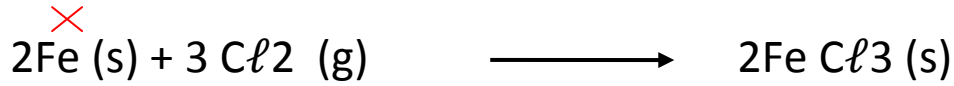


2014

(س) علل لا تدخل تراكيز المواد الصلبة (S) في علاقة السرعة ؟  
 (ج) لان السرعة تتناسب فقط مع تراكيز المواد الغازية (g) والمحاليل (aq)  
 او لأن تركيزها ثابت

2008

(س) اكتب علاقة سرعة التفاعل للتفاعل :



$$v = K. [\text{Cl}_2]^3 \quad (\text{ج})$$

2005

(س) ليكن لديك التفاعل الاتي :  $\text{N}_2 (g) + 3\text{H}_2 (g) \longrightarrow 2\text{NH}_3 (g)$

- اكتب العبارة الرياضية لسرعة التفاعل بدلالة (K)
- اكتب عبارة السرعة الوسطية للتفاعل التي تربط بين سرعة تكون النشادر مع سرعة اختفاء  $\text{H}_2$  و  $\text{N}_2$  ؟

$$v = K . [\text{N}_2] . [\text{H}_2]^3 \quad (\text{ج}) \quad (1)$$

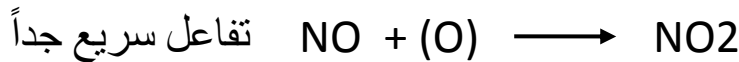
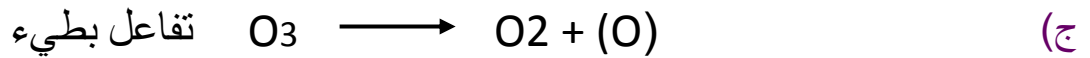
$$v_{\text{avg}} = v_{\text{avg}(\text{N}_2)} = \frac{1}{3} v_{\text{avg}(\text{H}_2)} = \frac{1}{2} v_{\text{avg}(\text{NH}_3)} \quad (2)$$

عندما لا تتم جميع التفاعلات في مرحلة واحدة :  
 تحدد سرعة التفاعل عبر سرعة المرحلة الأبطأ

التفاعلات غير الأولية

(س) في التفاعل الاتي :  $\text{NO} (g) + \text{O}_3 (g) \longrightarrow \text{NO}_2 (g) + \text{O}_2 (g)$

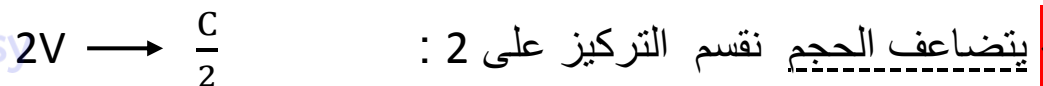
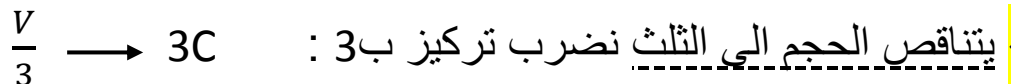
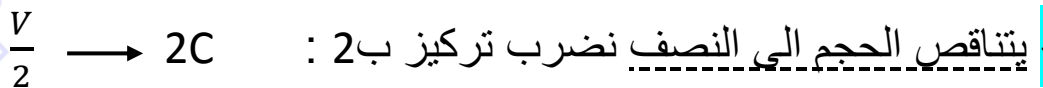
1 اكتب مراحل التفاعل :



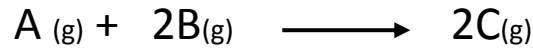
2 اكتب علاقة سرعة التفاعل بدلالة K ؟

$$v = K . [\text{O}_3] \quad (\text{ج})$$

ملاحظة : 1 علاقة الحجم مع التركيز عكسية كما يلي



**المسألة الأولى:** يحدث التفاعل الأولي بين A و B وفق المعادلة



حيث التراكيز الابتدائية:  $[A] = 0.3 \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$  ،

$[B] = 0.5 \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$  ،  $[C] = 0$  حيث ثابت سرعة التفاعل:  $K = 0.4$

1 احسب سرعة التفاعل الابتدائية

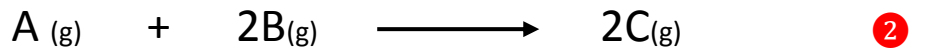
2 احسب سرعة التفاعل بعد زمن ينقص فيه تركيز المادة A بمقدار  $0.1 \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$

3 السرعة الوسطية  $v_{\text{avg}}(A) = 4 \text{ mol} \cdot \ell^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$  احسب السرعة الوسطية لـ B و C ؟

**الحل:** 1 حساب  $v_0$ :  $v_0 = K \cdot [A] \cdot [B]^2$

$$v_0 = 0.4 \times 0.3 \times (0.5)^2 = 4 \times 10^{-1} \times 3 \times 10^{-1} \times (5 \times 10^{-1})^2$$

$$v_0 = 12 \times 10^{-2} \times 25 \times 10^{-2} = 300 \times 10^{-4} = 3 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \ell^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$



التراكيز الابتدائية      0.3      0.5      0

التراكيز بعد زمن       $0.3 - x$        $0.5 - 2x$        $2x$

لدينا:  $x = 0.1 \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$  نعوض:

•  $[A] = 0.3 - x = 0.3 - 0.1 = 0.2 \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$

•  $[B] = 0.5 - 2x = 0.5 - 2 \times 0.1 = 0.5 - 0.2 = 0.3 \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$

•  $[C] = 2x = 2 \times 0.1 = 0.2 \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$

**حساب السرعة:**  $v = K \cdot [A] \cdot [B]^2$

$$= 0.4 \times 0.2 \times (0.3)^2 = 4 \times 10^{-1} \times 2 \times 10^{-1} \times (3 \times 10^{-1})^2$$

$$v = 8 \times 10^{-2} \times 9 \times 10^{-2} = 72 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \ell^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

3 حيث  $v_{\text{avg}}(A) = 4 \text{ mol} \cdot \ell^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$

$$v_{\text{avg}} = v_{\text{avg}}(A) = \frac{1}{2} v_{\text{avg}}(B) = \frac{1}{2} v_{\text{avg}}(C)$$

$$4 = \frac{1}{2} v_{\text{avg}}(B) = \frac{1}{2} v_{\text{avg}}(C)$$

حساب  $v_{\text{avg}}(B)$ :  $v_{\text{avg}}(B) = \frac{4}{\frac{1}{2}} = 8 \text{ mol} \cdot \ell^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$

حساب  $v_{\text{avg}}(C)$ :  $v_{\text{avg}}(C) = \frac{4}{\frac{1}{2}} = 8 \text{ mol} \cdot \ell^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$

نأخذ المعلوم مع كل مجهول لوحده

سوريانا التعليمية  
T.me/Bac\_sy

**المسألة الثانية:** في درجة حرارة معينة يحدث تفكك للمادة A وفق المعادلة



عند تركيز  $[A] = 0.5 \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$  قيمة ثابت سرعة التفكك  $K = 10^{-1}$  المطلوب  
 1 اكتب قانون سرعة التفكك و احسب سرعة التفكك.

2 احسب قيمة سرعة التفكك بعد زمن **يصبح**  $[B] = 0.2 \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$

3 كيف تتغير سرعة التفاعل إذا ضُغَط المزيج بحيث يصبح حجمه نصف ما كان ؟

**الحل:** 1 حساب  $v$ :  $v = K \cdot [A]^2$

$$= 10^{-1} \times (0.5)^2 = 10^{-1} \times (5 \times 10^{-1})^2$$

$$v = 10^{-1} \times 25 \times 10^{-2} = 25 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \ell^{-1} \cdot \text{S}^{-1}$$



التراكيز الابتدائية 0.5 0 0

التراكيز بعد زمن 0.5 - 2x 2x x

**حساب x من [B]:**

$$[B] = 2x$$

$$[B] = 0.2$$

$$2x = 0.2 \implies x = \frac{0.2}{2} = 0.1 \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$$

$$\text{نعوض } x = 0.1 \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$$

$$\bullet [A] = 0.5 - 2x = 0.5 - 2 \times 0.1 = 0.5 - 0.2 = 0.3 \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$$

$$\bullet [B] = 2x = 2 \times 0.1 = 0.2 \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$$

$$\bullet [C] = x = 0.1 \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$$

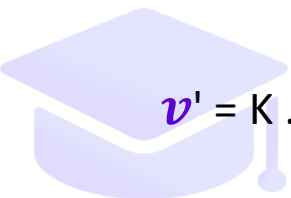
**حساب v:**  $v = K \cdot [A]^2$

$$v = 10^{-1} \times (0.3)^2 = 10^{-1} \times (3 \times 10^{-1})^2 = 9 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \ell^{-1} \cdot \text{S}^{-1}$$

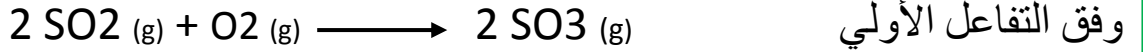
$$[A]' = 2[A] \quad : \frac{v'}{v} \longrightarrow 2C \quad \text{3}$$

$$v' = K \cdot [A]'^2 \implies v' = K \cdot (2[A])^2 = 4v$$

تزداد السرعة اربع مرات



1993 **المسألة الثالثة:** يتفاعل ثنائي أكسيد الكبريت والأكسجين في درجة حرارة وضغط مُعيَّنين



كيف تتغير سرعة التفاعل إذا ضُغَط المزيج بحيث يصبح **حجمه ثلث ما كان عليه**، مع ثبات درجة الحرارة

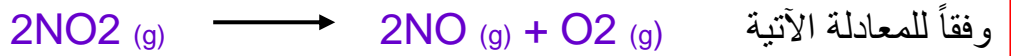
$$[ \text{O}_2 ]' = 3 [ \text{O}_2 ] \quad , \quad [ \text{SO}_2 ]' = 3 [ \text{SO}_2 ] \quad : \quad \frac{v}{3} \longrightarrow 3C \quad (\text{ج})$$

$$v' = K \cdot [ \text{SO}_2 ]'^2 [ \text{O}_2 ]'$$

$$v' = K (3 [ \text{SO}_2 ])^2 3 [ \text{O}_2 ] = K \cdot 9 \cdot [ \text{SO}_2 ]^2 \cdot 3 \cdot [ \text{O}_2 ] = 27v$$

2015

**المسألة الرابعة:** بلغت سرعة التفكك  $v = 32 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \ell^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$



$$[ \text{NO}_2 ] = 0.4 \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$$

عند تركيز

1 اكتب قانون سرعة التفكك و احسب قيمة ثابت سرعة (K)

2 احسب قيمة سرعة التفكك عندما يصبح  $[ \text{NO}_2 ] = 0.3 \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$  ماذا تستنتج؟

$$v = K \cdot [ \text{NO}_2 ]^2 \quad : \quad \text{حساب K} \quad 1$$

$$K = \frac{v}{[ \text{NO}_2 ]^2} = \frac{32 \times 10^{-4}}{(0.4)^2} = \frac{32 \times 10^{-4}}{(4 \times 10^{-1})^2}$$

$$K = \frac{32 \times 10^{-4}}{16 \times 10^{-2}} = 2 \times 10^{-2}$$



التركيز الابتدائية	0.5	0	0
--------------------	-----	---	---

التركيز بعد زمن	0.5 - 2x	2x	x
-----------------	----------	----	---

حساب x من [NO2]

$$\left. \begin{array}{l} [\text{NO}_2] = 0.5 - 2x \\ [\text{NO}_2] = 0.3 \end{array} \right\} \begin{array}{l} 0.3 = 0.5 - 2x \\ 2x = 0.2 \end{array} \xrightarrow{\text{yellow}} x = \frac{0.2}{2} \xrightarrow{\text{purple}} x = 0.1 \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$$

- $[ \text{NO}_2 ] = 0.5 - 2x = 0.5 - 2(0.1) = 0.5 - 0.2 = 0.3 \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$
- $[ \text{NO} ] = 2x = 2 \cdot (0.1) = 0.2 \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$
- $[ \text{O}_2 ] = x = 0.1 \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$

$$v = K \cdot [ \text{NO}_2 ]^2 = 2 \times 10^{-2} \times (0.3)^2$$

$$= 2 \times 10^{-2} \times (3 \times 10^{-1})^2 = 2 \times 10^{-2} \times 9 \times 10^{-2}$$

$$v = 18 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \ell^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

نستنتج : كلما انخفض التركيز انخفضت سرعة التفاعل أي تناسب طردي



**ملاحظة:** بمجرد اعطاء حجوم في المسألة: نحسب حجم الكلي  $V=V_1+V_2$  ثم نحسب التراكيز بعد مزج

$$[\text{التركيز الأول}] = \frac{n_1}{V} = \frac{C_1.V_1}{V} \quad \diamond \quad [\text{التركيز الثاني}] = \frac{n_2}{V} = \frac{C_2.V_2}{V} \quad \diamond$$

**المسألة الخامسة:** نمزج 500 ml من محلول مادة A تركيزه  $0.2 \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$  مع 500 ml من محلول B



1 احسب قيمة السرعة عند بدء التفاعل إذا علمت أن ثابت سرعة التفاعل  $K = 5 \times 10^{-2}$

2 احسب تركيز المادة C وسرعة التفاعل بعد زمن يصبح فيه  $[D] = 0.04 \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$

**الحل:**

$$C_1 = 0.2 = 2 \times 10^{-1} \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$$

$$V_1 = 500 \text{ ml} = 500 \times 10^{-3} = 5 \times 10^{-1} \ell$$

$$C_2 = 0.2 = 2 \times 10^{-1} \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$$

$$V_2 = 500 \text{ ml} = 500 \times 10^{-3} = 5 \times 10^{-1} \ell$$

نحسب الحجم الكلي  $V$  :  $V = V_1 + V_2 = 5 \times 10^{-1} + 5 \times 10^{-1} = 10 \times 10^{-1} = 1 \ell$

$$[A] = \frac{C_1.V_1}{V} = \frac{2 \times 10^{-1} \times 5 \times 10^{-1}}{1} = 10 \times 10^{-1} \times 10^{-1} = 10^{-1} = 0.1 \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$$

$$[B] = \frac{C_2.V_2}{V} = \frac{2 \times 10^{-1} \times 5 \times 10^{-1}}{1} = 10 \times 10^{-1} \times 10^{-1} = 10^{-1} = 0.1 \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$$

حساب  $v_0$  :  $v_0 = K \cdot [A] \cdot [B]^2$

$$= 5 \times 10^{-2} \times 10^{-1} \times (10^{-1})^2$$

$$v_0 = 5 \times 10^{-3} \times 10^{-2} = 5 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \ell^{-1} \cdot \text{S}^{-1}$$



0.1      0.1                      0      0

0.1 - x      0.1 - 2x                      x      2x

حساب  $x$  من  $[D]$  :  $[D] = 2x$   
 $[D] = 0.04$   $\left. \begin{array}{l} [D] = 2x \\ [D] = 0.04 \end{array} \right\} 2x = 0.04 \longrightarrow x = \frac{0.04}{2} = 0.02 \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$

$$[A] = 0.1 - x = 0.1 - 0.02 = 0.08 \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$$

$$[B] = 0.1 - 2x = 0.1 - 2 \times 0.02 = 0.1 - 0.04 = 0.06 \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$$

$$[C] = x = 0.02 \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$$

$$[D] = 2x = 2 \times 0.02 = 0.04 \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$$

حساب  $v$  :  $v = K \cdot [A] \cdot [B]^2$

$$= 5 \times 10^{-2} \times 0.08 \times (0.06)^2 = 5 \times 10^{-2} \times 8 \times 10^{-2} \times (6 \times 10^{-2})^2$$

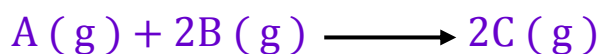
سورياتنا التعليمية

$$v = 40 \times 10^{-4} \times 36 \times 10^{-4} = 144 \times 10^{-7} \text{ mol} \cdot \ell^{-1} \cdot \text{S}^{-1}$$

**ملاحظة:** عندما يطلب حساب تراكيز التوقف: ① نجعل السرعة صفر ( $v=0$ )

② نجعل التراكيز في الطرف الأول هي صفر و نرفض التراكيز السالب

**المسألة السادسة:** يجري التفاعل الأولي الممثل بالمعادلة الكيميائية الآتية:



عند درجة حرارة ثابتة، فإذا علمت أنه من أجل التراكيز الابتدائية:

$$[A] = 0.4 \text{ mol} \cdot \ell^{-1}, \quad [B] = 0.6 \text{ mol} \cdot \ell^{-1} \quad \text{بلغت سرعة}$$

$$\text{التفاعل الابتدائية ما قيمته } v_0 = 1.44 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \ell^{-1} \cdot \text{S}^{-1}$$

① اكتب قانون سرعة التفاعل و احسب قيمة ثابت سرعة التفاعل K ؟

② احسب تركيز كل من A و B و C عند توقّف التفاعل ؟

$$v_0 = K \cdot [A] \cdot [B]^2 \quad \text{الحل : (1) حساب K}$$

$$K = \frac{v_0}{[A] \cdot [B]^2} = \frac{1.44 \times 10^{-3}}{0.4 \times (0.6)^2} = \frac{144 \times 10^{-5}}{4 \times 10^{-1} \times (6 \times 10^{-1})^2}$$

$$K = \frac{144 \times 10^{-5}}{4 \times 10^{-1} \times 36 \times 10^{-2}} = \frac{144 \times 10^{-5}}{144 \times 10^{-3}} = 10^{-2}$$

(2) حساب تركيز كل من A و B و C عند التوقف

	A (g)	+	2B(g)	→	2C(g)
التراكيز الابتدائية	0.4		0.6		0
التراكيز بعد زمن	0.4 - x		0.6 - 2x		2x

عند التوقف ( $v=0$  ،  $K \neq 0$ )

• أما :  $[A]=0$

$$0.4 - x = 0 \quad \Rightarrow \quad x = 0.4 \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$$

•  $[A]=0.4 - x = 0.4 - 0.4 = 0$  نعوض :

$$\bullet [B]=0.6 - 2x = 0.6 - 2 \times 0.4 = 0.6 - 0.8 = -0.2 \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$$

مرفوض لا يوجد تركيز سالب

• او :  $[B]=0$  :

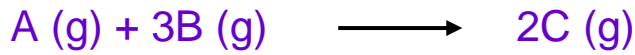
$$0.6 - 2x = 0 \quad \Rightarrow \quad 2x = 0.6 \quad \Rightarrow \quad x = \frac{0.6}{2} = 0.3 \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$$

$$\bullet [A]=0.4 - x = 0.4 - 0.3 = 0.1 \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$$

$$\bullet [B]=0.6 - 2x = 0.6 - 2 \times 0.3 = 0 \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$$

$$\bullet [C]=2x = 2 \times 0.3 = 0.6 \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$$

**المسألة السابعة:** يجري عند درجة حرارة ثابتة التفاعل الأولي الممثل بالمعادلة الكيميائية:



حيث التراكيز الابتدائية:  $K = 0.1$  ،  $[A] = 0.2 \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$  &  $[B] = 0.6 \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$

1 احسب قيمة سرعة التفاعل الابتدائية

2 احسب قيمة سرعة التفاعل بعد زمن ينقص فيه [A] إلى نصفه

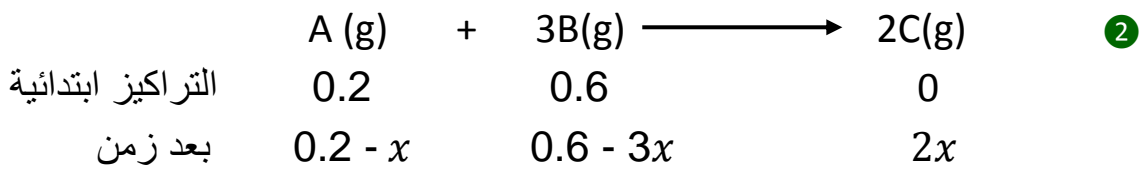
3 احسب تركيز كل من A و B و C عند توقّف التفاعل .

4 احسب تركيز A بعد زمن ينقص [B] بمقدار  $0.3 \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$

**الحل:** 1 حساب  $v_0$  :  $v_0 = K \cdot [A] \cdot [B]^3$

$$= 0.1 \times 0.2 \times (0.6)^3 = 10^{-1} \times 2 \times 10^{-1} \times (6 \times 10^{-1})^3$$

$$v_0 = 2 \times 10^{-2} \times 216 \times 10^{-3} = 432 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \ell^{-1} \cdot \text{S}^{-1}$$



حساب  $x$  من [A] :  $x = \frac{1}{2} [A] = \frac{1}{2} \times 0.2 = 0.1 \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$

$$[A] = 0.2 - x = 0.2 - 0.1 = 0.1 \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$$

$$[B] = 0.6 - 3x = 0.6 - 0.3 = 0.3 \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$$

$$[C] = 2x = 2 \times 0.1 = 0.2 \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$$

• حساب  $v$  :  $v = K \cdot [A] \cdot [B]^3$

$$v = 0.1 \times 0.1 \times (0.3)^3 = 10^{-1} \times 10^{-1} \times (3 \times 10^{-1})^3$$

$$= 10^{-2} \times 27 \times 10^{-3} = 27 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \ell^{-1} \cdot \text{S}^{-1}$$

3 عند توقف ( $K \neq 0$  ،  $v = 0$ )

• أما :  $[A] = 0$

$$0.2 - x = 0 \quad \Longrightarrow \quad x = 0.2 \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$$

•  $[A] = 0.2 - 0.2 = 0$

•  $[B] = 0.6 - 3x = 0.6 - 3 \times 0.2 = 0.6 - 0.6 = 0 \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$

•  $[C] = 2x = 2 \times 0.2 = 0.4 \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$

أو :  $[B] = 0$  :  $0.6 - 3x = 0$

$$3x = 0.6 \quad \Longrightarrow \quad x = \frac{0.6}{3} = 0.2 \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$$

بما ان ( قيمة  $x$  ) لم تتغير فالتراكيز هي نفسها السابقة

4 احسب  $x$  من [B] :  $3x = 0.3 \quad \Longrightarrow \quad x = 0.1 \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$  ينقص

• نعوض في A فقط :  $[A] = 0.2 - x = 0.2 - 0.1 = 0.1 \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$

## اسئلة وتدريبات

اولاً : ضع إشارة صح (✓) أو غلط (x) أمام كل من العبارات الآتية وصحّ المغلوبة  
 1 (x) : طاقة التنشيط  $E_a$  تمثل الفرق بين طاقة المعقد النشط وطاقة المواد الناتجة عن التفاعل

التصحيح : الداخلة (المتفاعلة)

2 (✓) : تزداد سرعة التفاعل الكيميائيّ ذي طاقة التنشيط المرتفعة بازدياد درجة الحرارة

3 (✓) : الحفّاز يسرّع التفاعل الكيميائيّ، ويخرج في نهاية التفاعل كما دخل.

ثانياً : اختر الإجابة الصحيحة لكل مما يأتي:

1) من أجل التفاعل الأولي:  $2A(g) + B(g) \longrightarrow$  نواتج

إذا ازداد تركيز المادة A مرتين وانخفض تركيز المادة B مرتين فإن سرعة هذا التفاعل:

(a) تزداد مرتين

(c) تقل مرتين

(d) لا تتأثر

الحل :  $[A]' = 2[A]$  ،  $[B]' = \frac{[B]}{2}$

$$v' = K \cdot [A]'^2 [B]'$$

$$v' = K \cdot (2[A])^2 \cdot \frac{[B]}{2} \longrightarrow v' = K \cdot 4[A]^2 \cdot \frac{[B]}{2}$$

$$v' = 2K \cdot [A]^2 \cdot [B] = 2v$$

2) إذا تضاعف حجم الوعاء الذي يحدث فيه التفاعل الأولي :  $2A(g) \longrightarrow$  نواتج

فإن سرعة هذا التفاعل:

(b) تقل مرتين

(a) تزداد مرتين

(d) تزداد أربع مرات

(c) تقل أربع مرات

الحل :  $2v \longrightarrow \frac{c}{2}$  ،  $[A]' = \frac{[A]}{2}$

$$v' = K \cdot [A]'^2 \longrightarrow v' = K \cdot \left(\frac{[A]}{2}\right)^2 = K \cdot \frac{[A]^2}{4} = \frac{v}{4}$$

3) يحدث التفاعل الأولي بين جزيئات الغازين المتماثلين A و B في وعاء مغلق



فإذا تضاعف الضغط على الوعاء فإن سرعة هذا التفاعل

(b) تقل ثماني مرات

(a) تزداد أربع مرات

(d) تزداد ثماني مرات

(c) تقل أربع مرات



الحل

$$v' = K \cdot [A]' [B]'^2$$

$$v' = K \cdot 2[A] (2[B])^2 = K \cdot 2[A] \cdot 4[B]^2 = 8v$$

- 1) قد لا تتساوى السرعة الوسطية لاستهلاك المواد كذلك الأمر بالنسبة لسرعة النواتج  
(ج) لاختلاف الأمثال التفاعلية
- 2) • سرعة تفاعل حمض كلور الماء مع مسحوق الزنك أكبر من سرعة تفاعله مع صفيحة الزنك المماثلة لها بالكتلة ؟  
• يحترق مسحوق الفحم في الهواء بسرعة أكبر من احتراق قطعة الفحم المماثلة له بالكتلة ؟  
• تصدأ برادة الحديد في الهواء الرطب بسرعة أكبر ممّا لو كانت قطعة حديد مماثلة لها بالكتلة ؟  
• اشعال قطعة خشب اصعب بكثير من اشعال نشارة الخشب  
(ج) تزداد سرعة بزيادة السطح المعرض للتفاعل
- 3) علل بعض التصادمات ينتج عنها تفاعل كيميائي وليس جميعها ؟  
(ج) لأن هناك تصادمات فعالة وغير فعالة ولا يحدث التفاعل الا عندما يكون التصادم فعالاً
- 4) علل التفاعلات التي تحتاج إلى طاقة تنشيط عالية هي تفاعلات بطيئة ؟  
(ج) لأن عدد الجزيئات التي تملك الحد الأدنى من الطاقة الكافية لحدوث التفاعل يكون قليلاً
- 5) علل التفاعلات التي تحتاج إلى طاقة تنشيط صغيرة هي تفاعلات سريعة ؟  
(ج) لأن عدد الجزيئات التي تملك الحد الأدنى من الطاقة الكافية لحدوث التفاعل يكون كبيراً
- 6) علل : توضع الأطعمة في الثلاجة مدة طويلة من الزمن دون أن تفسد ؟  
لان درجة الحرارة المنخفضة جداً تبطئ من سرعة تفاعلات التحلل التي تسبب فسادها
- 7) علل لا تدخل تراكيز المواد الصلبة (S) في علاقة السرعة ؟  
(ج) لأن السرعة تتناسب فقط مع تراكيز المواد الغازية (g) والمحاليل (aq) او لان تركيزها ثابت
- 8) تفاعل مكونات قرص فيتامين (C) عند وضعها في ماء ساخن اسرع من تفاعلها عند وضعها في ماء بارد  
(ج) لأنه تزداد سرعة التفاعل بازدياد درجة حرارة .
- 9) ليست حالة التفاعلات الأولية قاعدة عامة ولا يمكن التكهّن عن العلاقة بين سرعة التفاعل وتراكيز المواد المتفاعلة بالتمعن في المعادلة الكيميائية الموزونة ؟  
(ج) لان معرفة العلاقة بينها لا تتم الا بعد قياس سرعة تفاعل عملياً



(س) عرف التفاعلات العكوسة ؟

هي تفاعلات لا تستمر في اتجاه واحد حتى تكتمل أي إن المواد المتفاعلة لا تستهلك استهلاكاً كاملاً لتكوين النواتج بل المواد الناتجة تتفاعل مع بعضها أيضاً لتعيد تكوين المواد المتفاعلة في الشروط نفسها

(س) عرف حالة التوازن الكيميائي ؟

هي الحالة التي تثبت فيها تراكيز المواد المتفاعلة والناتجة وتصبح عندها سرعة التفاعل المباشر مساوية لسرعة التفاعل العكسي

مثال عن حالة التوازن : توازن اليود الصلب مع بخاره  
سرعة التبخر = سرعة التكثف



(س) علل التوازن الكيميائي ذو صفة ديناميكية حركية نشطة ؟

- (ج) • لأنه تراكيز المواد المتفاعلة والناتجة لا تتغير مع الزمن (ثابتة) .  
• التفاعل لا يتوقف بل يستمر في اتجاهين متعاكسين وتساوى السرعة

2005

(س) لديك التفاعل المتوازن ؟  $aA + bB \rightleftharpoons cC + dD$

استنتج علاقة ثابت التوازن  $K_c$  بدلالة التراكيز وارسم المنحني البياني لعلاقة السرعة بدلالة الزمن

(ج) • سرعة التفاعل المباشر :  $v_1 = K_1 [A]^a [B]^b$

• سرعة التفاعل العكسي :  $v_2 = K_2 [C]^c [D]^d$

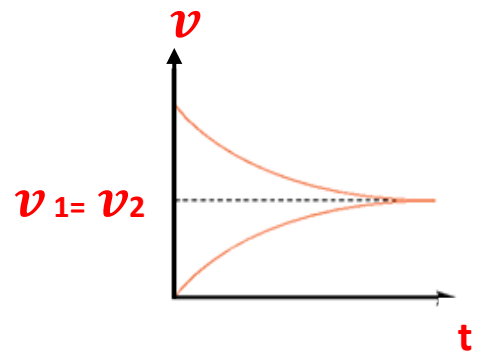
• عند التوازن :  $v_1 = v_2$

$$K_1 \cdot [A]^a \cdot [B]^b = K_2 \cdot [C]^c \cdot [D]^d$$

$$\frac{K_1}{K_2} = \frac{[C]^c \cdot [D]^d}{[A]^a \cdot [B]^b}$$

$$\frac{K_1}{K_2} = K_c \quad \text{لدينا :}$$

$$K_c = \frac{[C]^c \cdot [D]^d}{[A]^a \cdot [B]^b}$$



(س) اكتب نص قانون فعل الكتلة ؟

(ج) ثابت التوازن الكيميائي عند درجة حرارة معينة يساوي جداء تراكيز المواد الناتجة على جداء تراكيز المواد المتفاعلة كل منهما مرفوع إلى أس هي الأمثال التفاعلية (مولات)

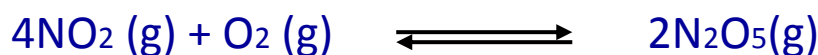


ملاحظة: في التفاعلات الغازية علاقة ثابت التوازن بدلالة الضغوط :

$$K_P = \frac{P^c(C) \cdot P^d(D)}{P^a(A) \cdot P^b(B)}$$

مكرر الدورات

(س) اكتب علاقة  $K_C$  و  $K_P$  للتفاعل التالي:



$$K_P = \frac{P^2(N_2O_5)}{P^4(NO_2) \cdot P(O_2)}$$

$$K_C = \frac{[N_2O_5]^2}{[NO_2]^4 \cdot [O_2]}$$

(ج)

(س) اكتب علاقة  $K_C$  و  $K_P$  للتفاعل التالي:



$$K_P = \frac{P^2(H_2) \cdot P(O_2)}{P^2(H_2O)}$$

$$K_C = \frac{[H_2]^2 \cdot [O_2]}{[H_2O]^2}$$

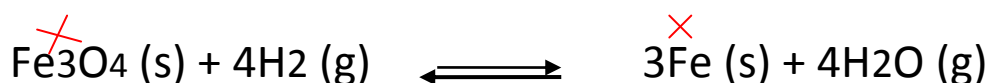
(ج)

(س) علل : المواد الصلبة (S) و السائلة كـمذيب مثل الماء السائل  $H_2O(l)$  لا تدخل في عبارة ثابت التوازن  $K_C$  و  $K_P$  (ج) لأن تراكيزها تبقى ثابتة مهما اختلفت كميتها

2014

2007

(س) اكتب علاقة  $K_C$  و  $K_P$  للتفاعل التالي:

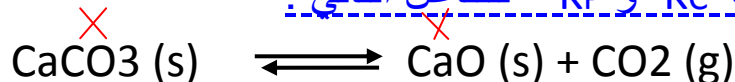


$$K_P = \frac{P^4(H_2O)}{P^4(H_2)}$$

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

(ج)

(س) اكتب علاقة  $K_C$  و  $K_P$  للتفاعل التالي:



$$K_P = P_{(CO_2)}$$

$$K_C = [CO_2]$$

(ج)



ملاحظة: العلاقة التي تربط (  $K_P$  مع  $K_C$  ) :  $K_P = K_C \cdot (R \cdot T)^{\Delta n}$

T: درجة الحرارة المطلقة : R: ثابت الغازات المثالية.

$$\Delta n = n_2 - n_1$$

(س) اكتب العلاقة التي تربط بين  $K_P$  و  $K_C$  للتفاعل:  $2NO(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$

(ج) العلاقة  $K_P = K_C \cdot (RT)^{\Delta n}$

$$\Delta n = n_2 - n_1 = 2 - 3 = -1$$

نعوض :  $K_P = K_C \cdot (RT)^{-1}$

(س) اكتب العلاقة التي تربط بين  $K_P$  و  $K_C$  :  $2H_2O(g) \rightleftharpoons 2H_2(g) + O_2(g)$

(ج) العلاقة  $K_P = K_C \cdot (RT)^{\Delta n}$

$$\Delta n = n_2 - n_1 = 3 - 2 = 1$$

نعوض :  $K_P = K_C \cdot (RT)^1$

(س) اكتب العلاقة التي تربط  $K_P$  و  $K_C$  :  $CO(g) + NO_2(g) \rightleftharpoons CO_2(g) + NO(g)$

(ج) العلاقة  $K_P = K_C \cdot (RT)^{\Delta n}$

$$\Delta n = n_2 - n_1 = 2 - 2 = 0$$

نعوض :  $K_P = K_C \cdot (RT)^0$

$$K_P = K_C \cdot 1 \quad \Rightarrow \quad K_P = K_C$$

(س)  $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$

1) اكتب علاقة  $K_C$  ثم  $K_P$  2) اكتب العلاقة التي تربط  $K_C$  مع  $K_P$ ?

$$K_P = \frac{P^2(NH_3)}{P(N_2) \cdot P^3(H_2)}$$

$$K_C = \frac{[NH_3]^2}{[N_2] \cdot [H_2]^3} \quad \text{1 (ج)}$$

2) علاقة الربط:  $K_P = K_C \cdot (RT)^{\Delta n}$

$$\Delta n = n_2 - n_1 = 2 - 4 = -2$$

نعوض :  $K_P = K_C \cdot (RT)^{-2}$

ملاحظة: اختيار احابة دورة 2015:

ثابت التوازن  $K_C$  ،  $K_P$  تتغير فقط بتغير درجة الحرارة

(س) علل : KC مقدار ترموديناميكي (حراري) ثابت ليس له واحدة؟

(ج) لأننا في علاقة ثابت التوازن نفترض اننا نقسم تركيز كل مادة

على تركيز معياري  $1\text{mol} \cdot \ell^{-1}$

(س) علل : KP مقدار ترموديناميكي (حراري) ثابت ليس له واحدة؟

(ج) لأننا في علاقة ثابت التوازن نفترض اننا نقسم الضغط الجزئي لكل مادة

على ضغط معياري 1atm

(س) اذكر أهمية ثابت التوازن؟

(ج) يبين ما مدى تحول المواد المتفاعلة إلى ناتجة عند التوازن

2012

(س) ما دلالة ثابت التوازن عندما تكون قيمته كبيرة  $KC \gg 1$  ؟

(ج) • معظم المواد المتفاعلة تحولت إلى مواد ناتجة عند التوازن

• التفاعل يحدث إلى مدى كبير في الاتجاه المباشر

• يمكن اعتباره تفاعلاً تاماً عندما  $KC > 10^3$

(س) ما دلالة ثابت التوازن عندما تكون قيمته صغيرة  $KC \ll 1$  ؟

• التفاعل لا يحدث إلى مدى كبير في الاتجاه المباشر

• التفاعل لا يحدث في الاتجاه المباشر الا بنسبة ضئيلة عندما  $KC < 10^{-3}$

(س) اكتب نص مبدأ لوشاتولييه ؟

إذا حدث تغيير في أحد العوامل المؤثرة في جملة كيميائية متوازنة مثل : التركيز أو الضغط أو درجة

الحرارة ينزاح التوازن في الاتجاه الذي يعاكس هذا التغيير

مناقشة تأثير التركيز

(س) ما اثر زيادة ونقصان التركيز على

① حالة التوازن

② قيمة ثابت التوازن

(ج) ① حالة التوازن :

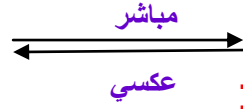
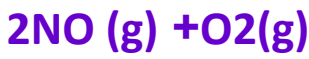
(A) زيادة التركيز : ينزاح باتجاه ينقص فيه التركيز ((لكي ينقص التركيز))

(B) نقصان التركيز : ينزاح باتجاه يزداد فيه التركيز (( لكي يزداد التركيز))

② قيمة ثابت التوازن : لا يتأثر (بسبب ثبات درجة الحرارة)

لا تحاول ان تكون انسان لا يخطئ فهذا مستحيل.....

بل كن انسان يتعلم من اخطائه فهذا عظيم.....



بين اثر زيادة تركيز المادة NO ثم نقصان تركيز NO على :

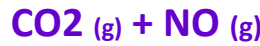
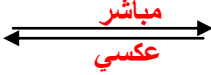
- 1 حالة توازن 2 قيمة ثابت التوازن 3 كميات المواد المتفاعلة والناجمة (NO<sub>2</sub> , O<sub>2</sub>)

نقصان تركيز NO

زيادة تركيز NO

- (أ) حالة التوازن : ينزاح باتجاه العكسي ليزداد تركيز NO  
(ب) قيمة ثابت التوازن : لا يتأثر (بسبب ثبات درجة الحرارة)  
(ج) كميات المواد : NO<sub>2</sub> : تزداد ، O<sub>2</sub> : تنقص

- (ج) حالة التوازن ينزاح باتجاه المباشر لينقص تركيز NO  
قيمة ثابت التوازن : لا يتأثر (بسبب ثبات درجة الحرارة)  
كميات المواد : NO<sub>2</sub> : تزداد ، O<sub>2</sub> : تنقص



(س) في التفاعل المتوازن الآتي :

بين اثر زيادة تركيز CO<sub>2</sub> ثم نقصان تركيز CO<sub>2</sub> على :

- 1 حالة توازن 2 قيمة ثابت التوازن 3 كميات المواد المتفاعلة والناجمة (NO<sub>2</sub>, CO, NO)

نقصان تركيز CO<sub>2</sub>

زيادة تركيز CO<sub>2</sub>

- (أ) حالة التوازن ينزاح باتجاه المباشر ليزداد تركيز CO<sub>2</sub>  
(ب) قيمة ثابت التوازن : لا يتأثر (بسبب ثبات درجة الحرارة)  
(ج) كميات المواد : NO<sub>2</sub> ، CO : تنقص ، NO : تزداد

- (أ) حالة التوازن ينزاح باتجاه العكسي لينقص تركيز CO<sub>2</sub>  
(ب) قيمة ثابت التوازن : لا يتأثر (بسبب ثبات درجة الحرارة)  
(ج) كميات المواد : NO<sub>2</sub> ، CO : تزداد ، NO : تنقص

## مناقشة تأثير الضغط

(س) ما اثر زيادة ونقصان الضغط الكلي على

- 1 حالة التوازن 2 قيمة ثابت التوازن

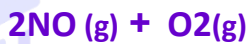
(ج) 1 حالة التوازن :

(A) زيادة الضغط: ينزاح باتجاه المولات الاقل لكي ينقص الضغط

(B) نقصان الضغط : ينزاح باتجاه المولات الأكثر لكي يزداد الضغط

- 2 قيمة ثابت التوازن : لا يتأثر (بسبب ثبات درجة الحرارة)

3 : مولات اكثر



2 مولات اقل



(س) في التفاعل المتوازن الآتي :

بين اثر زيادة الضغط الكلي :

- 1 حالة توازن 2 قيمة ثابت التوازن 3 كميات المواد المتفاعلة والناجمة (NO<sub>2</sub>, NO, O<sub>2</sub>)

(ج) (أ) حالة التوازن : ينزاح باتجاه مولات الاقل (اتجاه مباشر) لتخفيض الضغط

- 2 قيمة ثابت التوازن : لا يتأثر بسبب ثبات درجة الحرارة

سوريانا التعليمية

3 كميات المواد : NO<sub>2</sub> ، تزداد ، NO ، O<sub>2</sub> : تنقص T.me/Bac\_sy

4 : مولات اكثر

س) في التفاعل المتوازن الآتي : 2: مولات اقل



1) حالة توازن (2) قيمة ثابت التوازن (3) كميات المواد المتفاعلة والنااتجة (NH<sub>3</sub> , H<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>)

ج) (1) حالة التوازن : ينزاح باتجاه مولات الاكثر ( اتجاه عكسي ) لزيادة الضغط

(2) قيمة ثابت التوازن : لا يتأثر ( بسبب ثبات درجة الحرارة )

(3) كميات المواد : H<sub>2</sub>، N<sub>2</sub> : تزداد ، NH<sub>3</sub> : تنقص

ملاحظة مهمة : في حالة **تساوي** المولات في الطرفين :  
لا تتأثر حالة توازن ، ولا قيمة ثابت توازن ولا كميات المواد

س) في التفاعل المتوازن الآتي :  $\text{CO (g) + NO}_2 \text{(g)} \rightleftharpoons \text{CO}_2 \text{(g) + NO (g)}$

1) اكتب علاقة ثابت التوازن بدلالة التراكيز K<sub>c</sub> ؟

2) بين اثر زيادة الضغط الكلي على حالة التوازن علل ذلك ؟

$$K_c = \frac{[\text{CO}_2] \cdot [\text{NO}]}{[\text{CO}] \cdot [\text{NO}_2]} \quad (1) \quad \text{ج}$$

2) لا تتأثر لان عدد المولات متساوي في طرفي التفاعل

2015

### مناقشة تأثير الحرارة

س) ما اثر زيادة ونقصان درجة الحرارة على

1) حالة التوازن 2) قيمة ثابت التوازن

ج) (1) حالة التوازن :

A) زيادة الحرارة : ينزاح بالإتجاه الماص : لإمتصاص كمية من الحرارة لكي تنقص الحرارة

B) نقصان الحرارة : ينزاح بالإتجاه الناشر : لإنتاج كمية من الحرارة لكي تزداد الحرارة

2) قيمة ثابت التوازن : يتناسب : طردياً مع التفاعل الماص

عكساً مع التفاعل الناشر

علل : في التفاعل الماص: بارتفاع درجة الحرارة تزداد قيمة ثابت التوازن ؟ ( طردي )

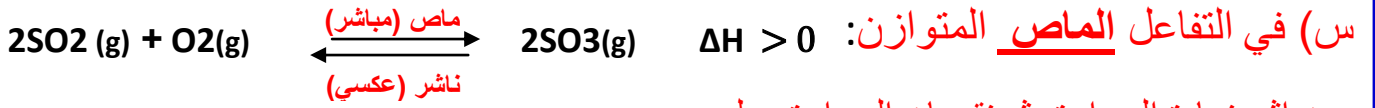
لانه تزداد النواتج في (البسط) ويقل المقام

علل : في التفاعل الناشر: بارتفاع درجة الحرارة تنقص قيمة ثابت التوازن ؟ (عكسي)

لانه تنقص النواتج في (البسط) ويزداد المقام

ملاحظة : ● دائماً السهم الاعلى نفس نوع التفاعل

●  $\Delta H < 0$  (سالب) تفاعل ناشر ●  $\Delta H > 0$  (موجب) تفاعل ماص



بين اثر زيادة الحرارة ثم نقصان الحرارة على :  
 ① حالة توازن ② قيمة ثابت التوازن ③ كميات المواد المتفاعلة والنتيجة ( $O_2, SO_2, SO_3$ )

زيادة درجة الحرارة (تسخين)

حالة التوازن : ينزاح باتجاه الماص ( اتجاه مباشر ) لإمتصاص كمية من الحرارة

قيمة ثابت التوازن : يزداد لانه تزداد النواتج في (البسط)

كميات المواد :  $SO_3$  : تزداد ،  $SO_2$  ،  $O_2$  : تنقص

نقصان درجة الحرارة (تبريد)

حالة التوازن : ينزاح بالاتجاه الناشر ( اتجاه عكسي ) لإنتاج كمية من الحرارة

قيمة ثابت التوازن : ينقص لانه تنقص النواتج في (البسط)

كميات المواد :  $SO_3$  : تنقص ،  $SO_2$  ،  $O_2$  : تزداد



بين اثر زيادة درجة الحرارة ثم نقصان درجة الحرارة  
 ① حالة توازن ② قيمة ثابت التوازن ③ كميات المواد المتفاعلة والنتيجة ( $H_2, I_2, HI$ )

زيادة درجة الحرارة (تسخين)

حالة التوازن : ينزاح باتجاه الماص ( اتجاه عكسي ) لإمتصاص كمية من الحرارة

قيمة ثابت التوازن : ينقص لأنه تنقص النواتج في (البسط)

كميات المواد :  $H_2, I_2$  : تزداد ،  $HI$  : تنقص

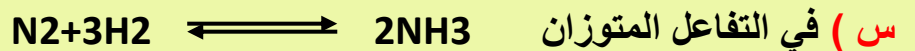
نقصان درجة الحرارة (تبريد)

ج) حالة التوازن : ينزاح باتجاه الناشر ( اتجاه مباشر ) لإنتاج كمية من الحرارة

قيمة ثابت التوازن : يزداد لانه تزداد النواتج في (البسط)

كميات المواد :  $I_2, H_2$  : تنقص ،  $HI$  : تزداد

2004



(A) كيف يتم استهلاك كامل الهيدروجين ( $H_2$ )

(ج) اضافة مستمرة ل ( $N_2$ )

(B) كيف نجعل التفاعل العكوس السابق تفاعل تام ؟

(ج) اضافة مستمرة للمواد المتفاعلة او الناتجة

T.me/Bac\_sy

س) اشرح تأثير الوسيط (الحفاز) على حالة التوازن وقيمة ثابت التوازن :

ج) لا يؤثر لأنه يؤثر على سرعة التفاعل المباشر والعكسي بالمقدار نفسه



**المسألة الأولى:** عند بلوغ التوازن في التفاعل  $A + B \rightleftharpoons 2C$

كانت التراكيز  $T=1000K$  ،  $[B] = 2 \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$  ،  $[C] = 2 \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$  ،  $[A] = 1 \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$

1 احسب ثابت التوازن  $K_C$  ؟

2 ما قيمة  $K_P$  عل ذلك

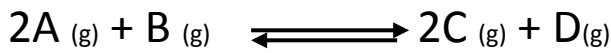
$$K_C = \frac{[C]^2}{[A] \cdot [B]} = \frac{[2]^2}{1 \times 2} = \frac{4}{2} = 2 \quad \text{الحل :} \quad \text{1 حساب } K_C$$

$$K_P = K_C \cdot (R \cdot T)^{\Delta n} \quad \text{2 حساب } K_P$$

$$\Delta n = n_2 - n_1 = 2 - 2 = 0 \quad \text{حساب } \Delta n$$

$$K_P = K_C = 2$$

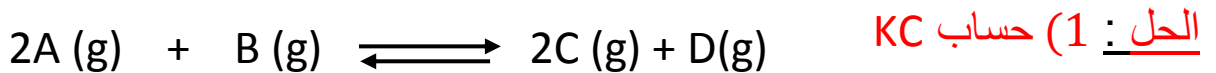
**المسألة الثانية:** لدينا التفاعل الآتي:



باعتبار التراكيز الابتدائية للمواد:  $[A] = 2 \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$  ،  $[B] = 1.5 \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$

وقد بلغ تركيز  $[C]$  عند التوازن  $[C] = 1 \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$

1 احسب  $K_C$  2 ما تأثير زيادة الضغط على حالة التوازن عل ذلك؟



تراكيز ابتدائي 2 1.5 0 0

تراكيز توازن  $2 - 2x$   $1.5 - x$   $2x$   $x$

$$\left. \begin{array}{l} [C] = 2x \\ [C] = 1 \end{array} \right\} 2x = 1 \longrightarrow x = \frac{1}{2} \text{ mol} \cdot \ell^{-1} \quad \text{حساب } x \text{ من } [C]$$

$$\bullet [A] = 2 - 2x = 2 - 2 \times \frac{1}{2} = 1 \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$$

$$\bullet [B] = 1.5 - x = 1.5 - \frac{1}{2} = 1 \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$$

$$\bullet [C] = 2x = 2 \times \frac{1}{2} = 1 \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$$

$$\bullet [D] = x = \frac{1}{2} \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$$

$$K_C = \frac{[C]^2 \cdot [D]}{[A]^2 \cdot [B]} \quad \text{حساب } K_C$$

$$K_C = \frac{(1)^2 \times \frac{1}{2}}{(1)^2 \times 1} = \frac{1}{2}$$

2 ( لا يتأثر لأن عدد المولات متساوي في طرفي التفاعل

**المسألة الثالثة:** مزج ( 4 mol ) من الهيدروجين مع ( 6 mol ) من اليود في وعاء مغلق سعته  $V=10 \ell$  وعند التوازن كانت كمية يود الهيدروجين ( 4mol ) وفق التفاعل



1 احسب ثابت التوازن KC

2 احسب النسبة المئوية المتفككة من H2

**الحل : 1**

$$[H_2] = \frac{n}{V} = \frac{4}{10} = 0.4 \text{ mol} \cdot \ell^{-1} \text{ ابتدائي}$$

$$[I_2] = \frac{n}{V} = \frac{6}{10} = 0.6 \text{ mol} \cdot \ell^{-1} \text{ ابتدائي}$$

$$[HI] = \frac{n}{V} = \frac{4}{10} = 0.4 \text{ mol} \cdot \ell^{-1} \text{ توازن}$$



تراكيز ابتدائية	0.4	0.6	0
تراكيز توازن	0.4 - x	0.6 - x	2x

**حساب x من [HI] :**

$$\left. \begin{array}{l} [HI] = 2x \\ [HI] = 0.4 \end{array} \right\} 2x = 0.4 \longrightarrow x = 0.2 \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$$

$$[H_2] = 0.4 - x = 0.4 - 0.2 = 0.2 \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$$

$$[I_2] = 0.6 - x = 0.6 - 0.2 = 0.4 \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$$

$$[HI] = 2x = 2 \times 0.2 = 0.4 \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$$

**حساب KC :**

$$KC = \frac{[HI]^2}{[H_2] \cdot [I_2]}$$

$$KC = \frac{(0.4)^2}{0.2 \times 0.4} = \frac{(4 \times 10^{-1})^2}{2 \times 10^{-1} \times 4 \times 10^{-1}} = \frac{16 \times 10^{-2}}{8 \times 10^{-2}} = 2$$

2 حساب النسبة المئوية المتفككة من H2:

كل 0.4 يتفكك منها x  
كل 100 يتفكك منها y

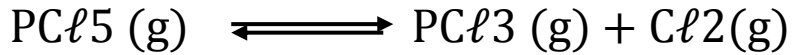
$$y = \frac{100 \cdot x}{0.4}$$

$$y = \frac{100 \times 0.2}{0.4} = \frac{100 \times 2 \times 10^{-1}}{4 \times 10^{-1}} = \frac{100}{2} = 50 \%$$

**المسألة الرابعة:** وضع 4 mol من  $PCl_5$  في وعاء سعته 2 l وسُخّن إلى درجة حرارة

معينة، وعند التوازن بقي 3.6 mol من  $PCl_5$  عند الدرجة  $T=1000K$

$$R= 0.081 \text{ l. atm. mol}^{-1}. K^{-1}$$



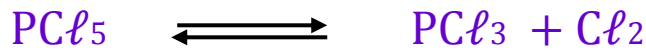
2 احسب ثابت التوازن  $K_p$

1 احسب ثابت التوازن  $K_C$

الحل : حساب  $K_C$

$$[PCl_5]_{\text{ابتدائي}} = \frac{n}{V} = \frac{4}{2} = 2 \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1}$$

$$[PCl_5]_{\text{توازن}} = \frac{n}{V} = \frac{3.6}{2} = 1.8 \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1}$$



تراكيز ابتدائية                      2                      0                      0

تراكيز توازن                              2- x                      x                      x

حساب x من  $[PCl_5]$

$$\left. \begin{array}{l} [PCl_5] = 2 - x \\ [PCl_5] = 1.8 \end{array} \right\} 1.8 = 2 - x \quad \Rightarrow \quad x = 2 - 1.8 = 0.2 \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1}$$

$$[PCl_5] = 2 - x = 2 - 0.2 = 1.8 \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1}$$

$$[PCl_3] = x = 0.2 \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1}$$

$$[Cl_2] = x = 0.2 \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1}$$

$$K_C = \frac{[PCl_3] \cdot [Cl_2]}{[PCl_5]} \quad : \text{ حساب } K_C$$

$$K_C = \frac{0.2 \times 0.2}{1.8} = \frac{2 \times 10^{-1} \times 2 \times 10^{-1}}{18 \times 10^{-1}} = \frac{2 \times 10^{-1}}{9}$$

$$K_P = K_C \cdot (RT)^{\Delta n} \quad : \text{ حساب } K_P \text{ (2)}$$

$$\Delta n = n_2 - n_1 = 2 - 1 = 1 \quad : \text{ حساب } \Delta n$$

$$K_P = K_C \cdot (R \cdot T)^{\Delta n}$$

$$K_P = \frac{2 \times 10^{-1}}{9} \times (0.081 \times 1000)^1$$

$$K_P = \frac{2 \times 10^{-1}}{9} \times 81 \times 10^{-3} \times 1000 = 2 \times 10^{-1} \times 9 = 18 \times 10^{-1}$$



**المسألة الخامسة:** عند بلوغ التوازن في التفاعل :  $A + 3B \rightleftharpoons 2C$

تراكيز التوازن  $[B] = 2 \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$   $[A] = 1 \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$

$[C] = 2 \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$

(1) احسب  $K_c$  ثابت التوازن بدلالة التراكيز

(2) احسب تركيز ابتدائي للمادتين A ، B

(3) اقترح اربع طرق لزيادة تركيز C

**الحل : (1) حساب  $K_c$  :**

$$K_c = \frac{[C]^2}{[A] \cdot [B]^3} = \frac{[2]^2}{[1] \cdot [2]^3} = \frac{4}{8} = \frac{1}{2}$$



تراكيز ابتدائية

C	C'	0
---	----	---

تراكيز توازن

C - x	C' - 3x	2x
-------	---------	----

**نقارن [A] :**

$$\left. \begin{array}{l} [A] = C - x \\ [A] = 1 \end{array} \right\} C - x = 1 \quad \text{①}$$

**نقارن [B] :**

$$\left. \begin{array}{l} [B] = C' - 3x \\ [B] = 2 \end{array} \right\} C' - 3x = 2 \quad \text{②}$$

**نقارن [C] :**

$$\left. \begin{array}{l} [C] = 2x \\ [C] = 2 \end{array} \right\} 2x = 2 \Rightarrow x = 1 \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$$

نعوض  $x=1$  في ① :

$$C - 1 = 1 \Rightarrow C = 2 \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$$

نعوض  $x=1$  في ② :

$$C' - 3 = 2 \Rightarrow C' = 5 \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$$

(3) (1) زيادة تركيز A (2) زيادة تركيز B (3) زيادة ضغط (4) سحب C



## الفكرة : اعطاء قيمة Kc ويطلب حساب تراكيز التوازن

**المسألة السادسة :** مزج 2 mol من SO2 مع 2 mol من NO2 في وعاء حجمه 4 l وسخن



2016

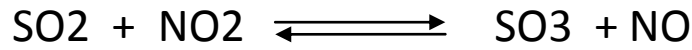
1 احسب تراكيز الغازات عند التوازن حيث  $KC=0.25 = \frac{1}{4}$

2 ما قيمة Kp ؟ ولماذا ؟

**الحل : 1**

ابتدائي  $[SO_2] = \frac{n}{V} = \frac{2}{4} = \frac{1}{2} \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$

ابتدائي  $[NO_2] = \frac{n}{V} = \frac{2}{4} = \frac{1}{2} \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$



تراكيز ابتدائية	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	0	0
تراكيز التوازن	$\frac{1}{2} - x$	$\frac{1}{2} - x$	$x$	$x$

$$Kc = \frac{[SO_3].[NO]}{[SO_2].[NO_2]}$$

$$\frac{1}{4} = \frac{x \cdot x}{\left(\frac{1}{2} - x\right) \cdot \left(\frac{1}{2} - x\right)}$$

$$\frac{1}{4} = \frac{x^2}{\left(\frac{1}{2} - x\right)^2} \quad \xrightarrow{\text{بالجذر}} \quad \frac{1}{2} = \frac{x}{\frac{1}{2} - x}$$

$$2x = \frac{1}{2} - x \quad \xrightarrow{\quad} \quad 3x = \frac{1}{2}$$

$$x = \frac{1}{6} \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$$

$$[SO_2] = [NO_2] = \frac{1}{2} - x = \frac{1}{2} - \frac{1}{6} = \frac{3-1}{6} = \frac{2}{6} = \frac{1}{3} \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$$

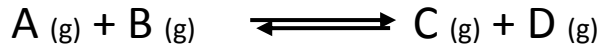
$$[SO_3] = [NO] = x = \frac{1}{6} \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$$

2 حساب Kp :  $KP = KC \cdot (RT)^{\Delta n}$

حساب  $\Delta n$  :  $\Delta n = n_2 - n_1 = 2 - 2 = 0$

$$K_P = K_C = \frac{1}{4}$$

الفكرة: افترض  
تراكيز عند وجود  
رابط بين التراكيز



إذا علمت أن نسبة التركيزين الابتدائيين  $\frac{[A]_0}{[B]_0} = \frac{1}{3}$

وعند التوازن كان  $[C]_{eq} = \frac{1}{6} [B]_0$

1 احسب قيمة ثابت التوازن  $K_c$

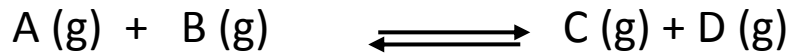
2 احسب النسبة المئوية المتفاعلة من المادة (A)

الحل:

نفرض  $[A]_0 = Z$  الابتدائي

يكون  $[B]_0$  الابتدائي:  $[B]_0 = 3Z$   $\frac{Z}{[B]_0} = \frac{1}{3} \Rightarrow [B]_0 = 3Z$

يكون  $[C]_{eq}$  توازن:  $[C]_{eq} = \frac{1}{6} [B]_0 = \frac{1}{6} \cdot 3Z = \frac{1}{2} Z$



التركيز الابتدائية  $Z$   $3Z$   $0$   $0$

تراكيز التوازن  $Z - x$   $3Z - x$   $x$   $x$

$$[C] = \frac{1}{2} Z$$

$$[C] = x$$

$$x = \frac{1}{2} Z$$

حساب  $x$  من  $[C]$

$$[A] = Z - x = Z - \frac{1}{2} Z = \frac{1}{2} Z$$

$$[B] = 3Z - x = 3Z - \frac{1}{2} Z = \frac{5}{2} Z$$

$$[C] = x = \frac{1}{2} Z$$

$$[D] = x = \frac{1}{2} Z$$

$$K_c = \frac{[C] \cdot [D]}{[A] \cdot [B]} = \frac{\frac{1}{2} Z \cdot \frac{1}{2} Z}{\frac{1}{2} Z \cdot \frac{5}{2} Z} = \frac{1}{5} = 0.2$$

2 حساب النسبة المئوية من A

كل  $Z$  يتفاعل منها  $x$

كل  $100$  يتفاعل منها  $y$

$$y = \frac{100 \cdot x}{Z}$$

$$y = \frac{100 \cdot x \cdot \frac{1}{2} Z}{Z} = 50\%$$



**المسألة الثامنة:** نضع (4 mol) من A في وعاء سعته  $V=10 \ell$  وسخن الى الدرجة

$T=1000K$  فيتفكك 10% من A وفق التفاعل



احسب ثابت التوازن  $K_c$

**الحل:**

$$[A] \text{ ابتدائي} = \frac{n}{V} = \frac{4}{10} = 0.4 \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$$



$$0.4 \quad 0 \quad 0$$

$$0.4 - 2x \quad x \quad x$$

2014

**حساب  $x$  من نسبة مئوية:** كل 0.4 يتفكك منها  $2x$

كل 100 يتفكك منها 10

$$2x \cdot 100 = 10 \cdot 0.4$$

$$2x \cdot 100 = 4$$

$$x \cdot 100 = 2$$

$$x = \frac{2}{100} = 0.02 \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$$

$$[A] = 0.4 - 2x = 0.4 - 2 \times 0.02 = 0.4 - 0.04 = 0.36 \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$$

$$[B] = x = 0.02 \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$$

$$[C] = x = 0.02 \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$$

$$K_c = \frac{[B] \cdot [C]}{[A]^2} = \frac{0.02 \times 0.02}{(0.36)^2}$$

حساب  $K_c$ :

$$\frac{2 \times 10^{-2} \times 2 \times 10^{-2}}{(36 \times 10^{-2})^2} = \frac{4 \times 10^{-4}}{36 \times 36 \times 10^{-4}}$$

$$K_c = \frac{1}{9 \times 36} = \frac{1}{324}$$

الفكرة: حساب  $x$  من نسبة مئوية معلومة



سوريانا التعليمية

T.me/Bac\_sy



**الفكرة:**  $K_c$  مجهول وحساب  $K_p$  بدلالة الضغوط :

$$K_p = \frac{\text{جاء الضغوط المواد الناتجة مرفوعة لأس مولاتها}}{\text{جاء الضغوط المواد المتفاعلة مرفوعة لأس مولاتها}}$$

$$P = \frac{n.R.T}{V} \quad \text{ملاحظة: نحسب كل ضغط من العلاقة :}$$

**المسألة التاسعة** عند بلوغ التوازن في درجة الحرارة 700 K للتفاعل الآتي



كان عدد المولات: الهيدروجين ( $H_2$ ) 0.2 mol ، اليود ( $I_2$ ) : 0.1 mol  
يود الهيدروجين ( $HI$ ) 0.2 mol

(1) احسب ثابت التوازن بدلالة الضغوط الجزئية  $K_p$  للتفاعل السابق

(2) احسب ثابت التوازن بدلالة التراكيز  $K_c$  حيث التفاعل السابق يتم في وعاء حجمه  $V = 10 \ell$

$$K_p = \frac{P^2(HI)}{P(H_2).P(I_2)} \quad \text{الحل : (1) حساب } K_p$$

$$K_p = \frac{\left(\frac{n_3.R.T}{V}\right)^2}{\frac{n_1.R.T}{V} \cdot \frac{n_2.R.T}{V}} = \frac{\frac{(n_3)^2 \cdot (R)^2 \cdot (T)^2}{(V)^2}}{\frac{n_1 \cdot n_2 \cdot (R)^2 \cdot (T)^2}{(V)^2}}$$

$$K_p = \frac{(n_3)^2}{n_1 \cdot n_2} = \frac{(0.2)^2}{0.2 \times 0.1} \frac{(2 \times 10^{-1})^2}{2 \times 10^{-1} \times 10^{-1}} = \frac{4 \times 10^{-2}}{2 \times 10^{-2}} = 2$$

(2) حيث  $V = 10 \ell$

$$\text{توازن } [H_2] = \frac{n_1}{V} = \frac{0.2}{10} = 0.02 \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$$

$$\text{توازن } [I_2] = \frac{n_2}{V} = \frac{0.1}{10} = 0.01 \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$$

$$\text{توازن } [HI] = \frac{n_3}{V} = \frac{0.2}{10} = 0.02 \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$$

$$K_c = \frac{[HI]^2}{[H_2].[I_2]} = \frac{(0.02)^2}{0.01 \times 0.02} \quad \text{حساب } K_c$$

$$K_c = \frac{(2 \times 10^{-2})^2}{2 \times 10^{-2} \times 10^{-2}} = \frac{4 \times 10^{-4}}{2 \times 10^{-4}} = 2$$

نستنتج أن :  $K_c = K_p$  لان عدد المولات متساوي في الطرفين  $\Delta n = 0$

## تدريبات

**أولاً:** عندما يُمزج بخار الماء مع أول أكسيد الكربون في الدرجة  $120\text{ }^{\circ}\text{C}$  يحصل التفاعل



**أجب بكلمة (صح) أو (غلط) لكل من العبارات الآتية:**

- 1) عند زيادة درجة الحرارة فإن التوازن ينزاح في الاتجاه العكسي. ( ✓ )
- 2) عند زيادة كمية (CO) فإن التوازن ينزاح في الاتجاه المباشر. ( ✓ )
- 3) إذا ازداد الضغط فإن التوازن ينزاح في الاتجاه المباشر. ( X )
- 4) إذا أضيف الهيدروجين فإن التوازن ينزاح في الاتجاه العكسي. ( ✓ )
- 5) إذا امتص (CO<sub>2</sub>) بواسطة محلول قلوي فإن التوازن ينزاح في الاتجاه العكسي ( X )
- 6) إذا أضيف (حفاز) إلى الجملة فإن التوازن ينزاح في الاتجاه العكسي. ( X )

**ثانياً:** في التفاعل الآتي :  $\text{PCl}_5 \text{ (g)} \rightleftharpoons \text{PCl}_3 \text{ (g)} + \text{Cl}_2 \text{ (g)} \quad \Delta H > 0$  بين اثر ما يلي:

قيمة ثابت التوازن	حالة التوازن	
لا يتأثر	اتجاه عكسي	إضافة كمية من $\text{Cl}_2$
لا يتأثر	اتجاه مباشر	سحب $\text{PCl}_3$ باستمرار
لا يتأثر	باتجاه مولات اقل (عكسي)	زيادة الضغط
لا يتأثر	لا يتأثر	حفاز (مادة مساعدة)
يزداد لانه تزداد النواتج (البسط)	باتجاه ماص (مباشر)	زيادة درجة الحرارة

**معلومات عامة:**

الضغط الكلي لمزيج غازي (ضغط دالتون): مجموع ضغوط جزئية:  $P = P_A + P_B + P_C \dots$  (الكلي)

الضغط الجزئي للغاز = الضغط الكلي للمزيج  $\times$  الكسر الجزئي للغاز

**مثلاً:** علاقة الضغط الجزئي للغاز A :

حيث  $(n_A)$ : عدد مولات A ،  $n$ : عدد الكلي للمولات في المزيج)  $P_A = P \times \frac{n_A}{n}$

علاقة الضغط الجزئي للغاز B :  $P_B = P \times \frac{n_B}{n}$  حيث  $(n_B)$ : عدد مولات B

**قانون الغازات العام:**  $P.V = n.R.T$  أو  $P = C.R.T$  حيث: R: ثابت الغازات المثالي ،

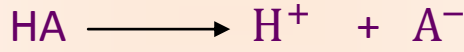
T: درجة حرارة المطلقة (كلفن)

**ملاحظة:** في تفاعلات التي لا يرافقها لا انتشار ولا امتصاص للحرارة: لا يتأثر حالة التوازن ولا قيمة ثابت

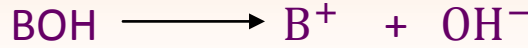
التوازن ولا كميات المواد عند تغير الحرارة

(س) عرف الحمض والأساس حسب مفهوم ارينيوس؟ وضح بالمعادلات اللازمة؟

● **الحمض** : كل مادة كيميائية تحرر أيونات الهيدروجين  $H^+$  عند انحلالها في الماء



● **الاساس** : كل مادة كيميائية تحرر أيونات الهيدروكسيد  $OH^-$  عند انحلالها في الماء



(س) ما هي العيوب والانتقادات التي توجهت لنظرية ارينيوس التي جعلتها غير كافية؟

- 1 اقتصره على المحاليل المائية عجزه عن تفسير تفاعلات الحموض والاسس التي تتم في وسط غير مائي
- 2 وجود مركبات لها خاصيات الاسس في المحاليل المائية مع أنها لا تحوي على أيونات  $OH^-$

**مثال: النشادر  $NH_3$**

- 3 لم يأخذ بعين التقدير تأثير الماء على الأيون  $H^+$  حيث يتحدان ويتشكل ايون الهيدرونيوم  $H_3O^+$
- 4 عجز عن تفسير الخاصيات الحمضية والأساسية لمحاليل بعض الأملاح

(س) عرف الحمض والاساس حسب برونشنتد - لوري؟

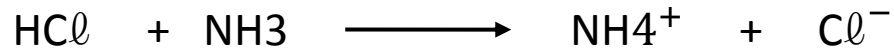
- **الحمض** : هو كل مادة كيميائية قادرة على منح بروتون  $H^+$  أو أكثر إلى مادة أخرى تتفاعل معها
- **الأساس** : هو كل مادة كيميائية قادرة على استقبال بروتون  $H^+$  أو أكثر من مادة أخرى تتفاعل معها

(س) عرف تفاعل (حمض - اساس) (تفاعل التعادل) حسب برونشنتد - لوري؟

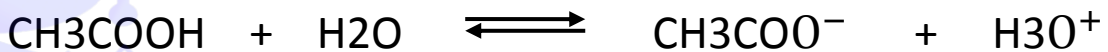
- هو انتقال البروتون من الحمض إلى الأساس

**ملاحظة:** الحمض يفقد بروتون يتحول الى أساس مرافق ، الأساس يكتسب بروتوناً: يصبح حمض مرافق

(س) حدد الأزواج المترافقة (حمض - اساس) حسب برونشنتد - لوري؟



اساس مرافق 1 حمض مرافق 2 اساس 2 حمض 1



حمض مرافق 2 اساس مرافق 1 حمض 2 اساس 1

مكرر  
دورات

**ملاحظة:** تقاس قوة الحمض حسب برونشنتد لوري : بقابليته لمنح بروتون أو أكثر .

تقاس قوة الاساس حسب برونشنتد لوري : بقابليته لأستقبال بروتون أو أكثر .

2010

(س) عرف المركبات المذبذبة واذكر مثلاً عنها؟

هي مركبات قادرة على منح أو استقبال بروتون حسب المادة المتفاعلة معها. مثال: الماء

2016

(س) وضح بالمعادلات اللازمة أن الماء ذو طبيعة مذبذبة واكتب معادلة تأين الماء؟

• عندما يمنح بروتوناً فهو حمض:  $H_2O \rightleftharpoons H^+ + OH^-$ • عندما يستقبل بروتوناً فهو أساس:  $H_2O + H^+ \rightleftharpoons H_3O^+$ • معادلة تأين الماء:  $2H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + OH^-$  : نجمع

(س) حدد الأزواج المترافقة (حمض - أساس) حسب برونشترد - لوري؟



2015

(س) ليكن لديك معادلة تأين الماء  $2H_2O(l) \rightleftharpoons H_3O^+(aq) + OH^-(aq)$ ① اكتب علاقة ثابت تأين الماء ( $K_w$ )؟② حدد قيمة تركيز ايون الهيدرونيوم والهيدروكسيد وقيمة  $K_w$  من اجل المحلول المعتدل؟

$$K_w = [H_3O^+] \cdot [OH^-] \quad \text{ج) ①}$$

$$[OH^-] = 10^{-7} \quad , \quad [H_3O^+] = 10^{-7} \quad \text{②}$$

$$K_w = 10^{-7} \times 10^{-7} = 10^{-14}$$

(س) علل الماء السائل  $H_2O(l)$  لا يدخل في جميع علاقات ( $K$ ):  
ج) لان تركيزه ثابت (محل)

(س) عرف الحمض والأساس حسب لويس؟

الحمض: هو كل مادة كيميائية قادرة على استقبال زوج إلكتروني (أو أكثر) من مادة أخرى تتفاعل معهاالأساس: هو كل مادة كيميائية قادرة على منح زوج إلكتروني (أو أكثر) لمادة أخرى تتفاعل معها

(س) عرف تفاعل (حمض - أساس) (تفاعل التعادل) حسب لويس؟

هو تقبل الحمض لزوج إلكتروني مقدّم من الأساس

2015

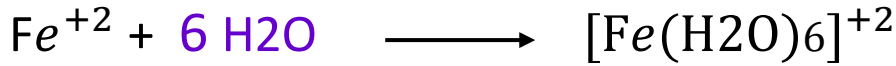
(س) علل يعتبر النشادر  $NH_3$  اساس لويس؟ ج) لانه قادر على منح زوج الكتروني(س) علل يعتبر الماء  $H_2O$  اساس لويس ج) لانه قادر على منح زوج الكترونيملاحظة للمعادلات: حسب لويس يعتبر الماء ( $H_2O$ ) و النشادر ( $NH_3$ ) أساس

عندما يرحل الإهتمام لا فرق بين البقاء ، والغيب ..

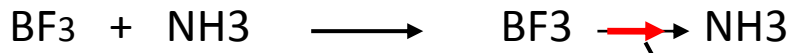


2014

(س) حدد حمض واساس لويس للتفاعل التالي :



أساس لويس حمض لويس



أساس لويس حمض لويس

(س) متى نقول عن حمض أنه أحادي الوظيفة أو ثنائي الوظيفة ؟

(ج) أحادي الوظيفة : يحتوي هيدروجين (H) واحدة **مثال** : HNO<sub>3</sub> ، HClثنائي الوظيفة : يحتوي هيدروجينين (H<sub>2</sub>) **مثال** : H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

(س) متى يكون الحمض أو الأساس قوياً ومتى يكون ضعيفاً ؟

(ج) **قوي** : إذا كان تأينه تام أو شبه تام .**ضعيف** : إذا كان تأينه محدود (جزئي) .

2015

(س) علل يعتبر HCl من الحموض القوية ؟ (ج) لأن تأينه تام

ملاحظة للحفظ : الحموض القوية : HCl ، HNO<sub>3</sub> ، H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>الحموض الضعيفة : تحتوي الكربون (C) : HCOOH ، CH<sub>3</sub>COOH ، HCNالأسس القوية (هيدروكسيد) : KOH ، NaOHالأساس ضعيف : النشادر (NH<sub>3</sub>)ملاحظة : اللوغاريتم العشري خواصه :  $\log 10^a = a$  **مثال** :  $\log 10^3 = 3$ 

(س) لماذا تم استخدام مفهوم الأس الهيدروجيني PH ولماذا يستخدم واكتب العلاقة

• استخدم مفهوم الاس الهيدروجيني : تسهلا للتعبير عن الارقام الصغيرة

• يستخدم : لتحديد درجة الحموضة للمحلول المائي

• العلاقة :  $PH = -\log[H_3O^+]$ • تعريف الاس الهيدروجيني : هو (-1) مضروباً باللوغاريتم العشري للتركيز المولاري

لايونات الهيدرونيوم في المحلول

(س) اكتب علاقة درجة الأساسية والقلوية (POH) الاس الهيدروكسيدي ؟ [T.me/Bac\\_sy](http://T.me/Bac_sy)(ج) العلاقة :  $POH = -\log[OH^-]$  • يستخدم لتحديد درجة القلوية



ملاحظة : العلاقة التي تربط PH مع POH : PH + POH =14

2014 (س) عرف درجة التآين ( $\alpha$ ) ؟ اكتب علاقة درجة تآين الحمض تركيزه الابتدائي المولاري  $C_a$  ؟

ثم علاقة درجة تآين الاساس تركيزه الابتدائي المولاري  $C_b$

(ج) درجة التآين ( $\alpha$ ) : نسبة عدد المولات التي تآينت من المادة المنحلة إلى العدد الكلي للمولات المنحلة في المحلول المائي .

ملاحظة : نتعامل

مع  $\alpha$  كنسبة

$$\alpha = \frac{[H_3O^+]}{C_a} : \text{علاقة درجة تآين الحمض}$$

$$\alpha = \frac{[OH^-]}{C_b} : \text{علاقة درجة تآين الأساس}$$

2013 (س) اعتماداً على قيمة PH متى يكون المحلول (الوسط) : (حمضي - معتدل - اساسي)

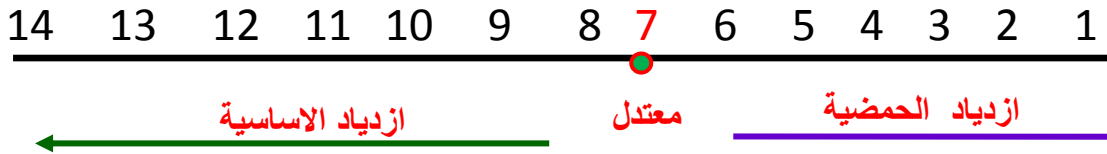
(ج) حمضي : PH < 7 أي  $[OH^-] < [H_3O^+]$

معتدل : PH = 7 أي  $[OH^-] = [H_3O^+]$

اساسي : PH > 7 أي  $[OH^-] > [H_3O^+]$

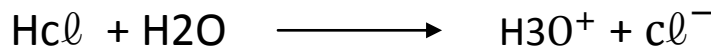
ملاحظة :

قيم PH تتراوح بين (0 - 14):



ملاحظة : تزداد الصفة الحمضية كلما صغرت قيمة PH ، وتزداد الصفة الأساسية كلما ازدادت قيمة PH

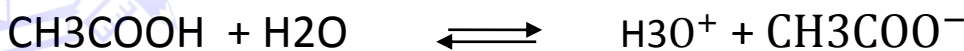
(س) اكتب معادلة تآين حمض كلور الماء HCl في الماء واكتب علاقة درجة تآينه **علما انه قوي** ؟



$$\alpha = \frac{[H_3O^+]}{C_a} = \frac{[H_3O^+]}{[HCl]} = 1$$

$$[H_3O^+] = [HCl] \text{ لان}$$

(س) اكتب معادلة تآين حمض الخل CH3COOH في الماء واكتب علاقة درجة تآينه **(ضعيف)** ؟



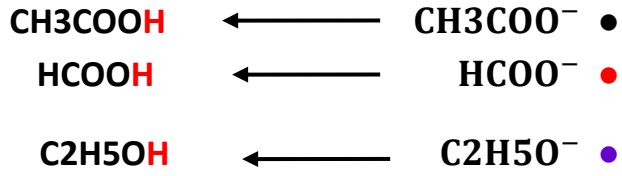
$$\alpha = \frac{[H_3O^+]}{C_a} = \frac{[H_3O^+]}{[CH_3COOH]} \ll 1$$

$$[H_3O^+] \ll [CH_3COOH] \text{ لان}$$

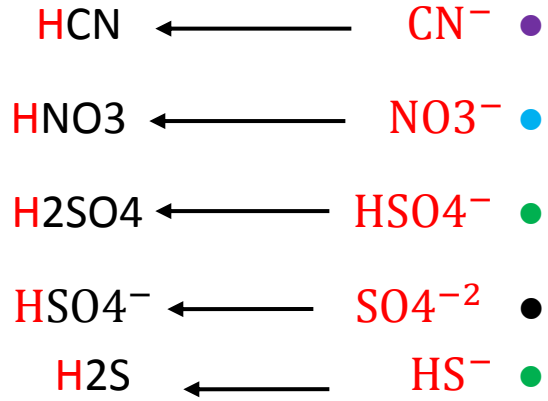
**ملاحظة:** لتحويل الأساس السالب الى حمضه المرافق :

نضيف ( H ) إلى الأساس ويتم إزالة إشارة ( سالب ) واحدة عند الإضافة .

(س) اكتب صيغة الحموض المرافقة للأسس التالية ؟

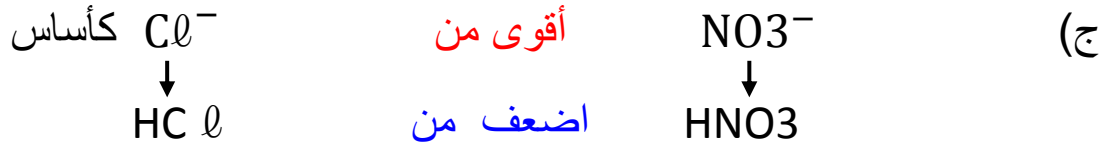


ملاحظة : مركبات عضوية لذلك  
نضيف (H) في الاخير بجانب (O)



**ملاحظة:** الحمض القوي يكون اساسه ضعيف والعكس صحيح

2006 (س) إذا  $\text{NO}_3^-$  أقوى من  $\text{Cl}^-$  كأساس اكتب صيغة الحمض المرافق لكل منهما ؟  
وحدد أي الحمضين أقوى ؟



2016

(س) لديك معادلة تأين الحمض الضعيف :



1 اكتب علاقة ثابت تأين الحمض ( $K_a$ ) ؟

2 بفرض انه عند التوازن :  $[\text{A}^-] = [\text{H}_3\text{O}^+]$  ،  $[\text{HA}] = Ca$

استنتج علاقة  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  بدلالة  $Ca$  ،  $K_a$  ؟



اساس مرافق 1 حمض مرافق 2

(1) علاقة  $K_a$  
$$K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+] \cdot [\text{A}^-]}{[\text{HA}]}$$

(2) نعوض في علاقة  $K_a$  :

$$K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+] \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]}{Ca} \quad \Rightarrow \quad K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]^2}{Ca}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+]^2 = K_a \cdot Ca \quad \Rightarrow \quad [\text{H}_3\text{O}^+] = \sqrt{K_a \cdot Ca}$$

(س) لديك معادلة تأين الأساس الضعيف



1 اكتب علاقة ثابت تأين الأساس ( $K_b$ ) ؟

2 بفرض انه عند التوازن :  $[BH^+] = [OH^-]$  ,  $[B] = C_b$

استنتج علاقة  $[OH^-]$  بدلالة  $C_b$  ,  $K_b$  ؟

$$K_b = \frac{[BH^+] \cdot [OH^-]}{[B]} \quad \text{(ج) 1 علاقة } K_b$$

(2) نعوض في علاقة  $K_b$  :

$$K_b = \frac{[OH^-] \cdot [OH^-]}{C_b} \quad \Rightarrow \quad K_b = \frac{[OH^-]^2}{C_b}$$

$$[OH^-]^2 = K_b \cdot C_b \quad \Rightarrow \quad [OH^-] = \sqrt{K_b \cdot C_b}$$

ملاحظة: • كلما كان  $K_a$  اكبر يكون الحمض أكثر قوة

• كلما كان  $K_b$  اكبر يكون الأساس أكثر قوة

(س) حدد أي الاساسين أقوى

• النشادر :  $K_b = 1.8 \times 10^{-5}$

• ميتيل أمين :  $K_b = 4.4 \times 10^{-4}$

(ج) ميتيل امين أكثر قوة لان  $K_b$  له اكبر

(س) حدد أي الحمضين أقوى

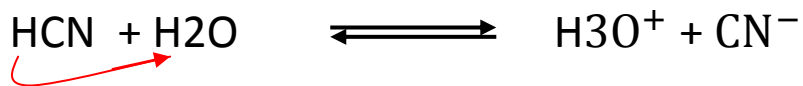
• حمض النمل :  $K_a = 1.8 \times 10^{-4}$

• حمض الخل :  $K_a = 1.8 \times 10^{-5}$

(ج) حمض النمل أكثر قوة لان  $K_a$  له اكبر

بعض من معادلات التأين ستلزم للمسائل

(س) اكتب معادلة تأين حمض سيانيد الهيدروجين ؟ ضعيف



(س) اكتب معادلة تأين حمض الكبريت ( $H_2SO_4$ ) : قوي



(س) اكتب معادلة تأين النشادر ( $NH_3$ ) : (اساس ضعيف)



## ملاحظات للمسائل

1 حساب PH :  $PH = -\log[H_3O^+]$

حساب POH :  $PH + POH = 14$  او  $POH = -\log[OH^-]$

2 حساب تركيز ايون الهيدرونيوم  $[H_3O^+]$  :  
 قوي احادي  $[H_3O^+] = Ca$   
 حمض الكبريت ثنائي  $[H_3O^+] = 2.Ca$   
 ضعيف له  $Ka$   $[H_3O^+] = \sqrt{Ka.Ca}$

قوية :  $H_2SO_4$  ،  $HNO_3$  ،  $HCl$

3 حساب تركيز ايون الهيدروكسيد  $[OH^-]$  :  
 اساس قوي احادي  $[OH^-] = Cb$   
 اساس قوي ثنائي  $[OH^-] = 2.Cb$   
 اساس ضعيف له  $Kb$   $[OH^-] = \sqrt{Kb.Cb}$

4 العلاقة التي تربط بين  $[H_3O^+]$  و  $[OH^-]$  :  $[H_3O^+]. [OH^-] = 10^{-14}$

5 طلب المعايرة حالة تفاعل حمض تركيزه وحجمه  $(C_1, V_1)$

مع الاساس تركيزه وحجمه  $(C_2, V_2)$  يتم اعطاء ثلاثة من القيم ويطلب حساب الرابع :

$$n(H_3O^+) = n(OH^-)$$

للحمض

$$C_1. V_1 = C_2. V_2$$

للاساس

2011

المسألة الاولى محلول مائي لحمض الازوت تركيزه  $10^{-5} \text{ mol.l}^{-1}$

1 اكتب معادلة تأين الحمض في الماء ثم احسب تركيز ايون الهيدرونيوم والهيدروكسيد

2 احسب PH المحلول ؟ ثم POH

قوي



حساب  $[H_3O^+]$  :  $[H_3O^+] = Ca = 10^{-5} \text{ mol.l}^{-1}$

حساب  $[OH^-]$  :  $[H_3O^+]. [OH^-] = 10^{-14}$

$$10^{-5} . [OH^-] = 10^{-14} \implies [OH^-] = \frac{10^{-14}}{10^{-5}} = 10^{-9} \text{ mol.l}^{-1}$$

2 حساب PH :  $PH = -\log[H_3O^+]$

$$PH = -\log(10^{-5}) = 5$$

حساب POH :  $PH + POH = 14$

$$POH = 14 - PH = 14 - 5 = 9$$

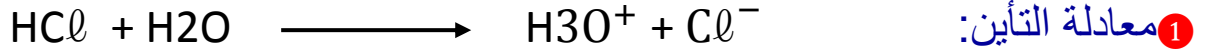
سوريانا التعليمية

T.me/Bac\_sy

قوي

**المسألة الثانية:** محلول مائي لحمض كلور الماء تركيزه  $10^{-3} \text{ mol.l}^{-1}$

- 1 اكتب معادلة تأين الحمض في الماء ثم احسب تركيز ايون الهيدرونيوم و PH ؟
- 2 نعاير  $400 \text{ ml}$  من حمض كلور الماء السابق الى  $200 \text{ ml}$  من هيدروكسيد الصوديوم احسب تركيز هيدروكسيد الصوديوم ؟



$$[\text{H}_3\text{O}^+] = C_a = 10^{-3} \text{ mol.l}^{-1} \quad \text{: حساب } [\text{H}_3\text{O}^+]$$

$$\text{PH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] = -\log(10^{-3}) = 3 \quad \text{: حساب PH}$$

2 حساب  $C_2$ :

اساس	حمض
$C_2 = ?$	$C_1 = 10^{-3} \text{ mol.l}^{-1}$
$V_2 = 200 \text{ ml} = 200 \times 10^{-3}$ $= 2 \times 10^{-1} \text{ l}$	$V_1 = 400 \text{ ml}$ $= 400 \times 10^{-3} = 4 \times 10^{-1} \text{ l}$

$$n(\text{H}_3\text{O}^+) = n(\text{OH}^-)$$

للحمض

$$C_1 \cdot V_1 = C_2 \cdot V_2$$

للأساس

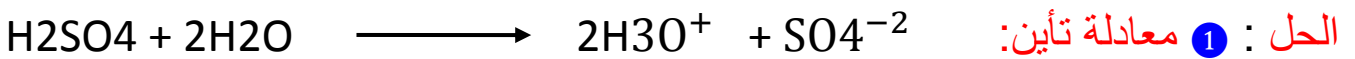
$$C_2 = \frac{C_1 \cdot V_1}{V_2} = \frac{10^{-3} \times 4 \times 10^{-1}}{2 \times 10^{-1}} = 2 \times 10^{-3} \text{ mol.l}^{-1}$$

2005

**المسألة الثالثة:** لدينا محلول لحمض الكبريت  $\text{H}_2\text{SO}_4$  تركيزه  $0.05 \text{ mol.l}^{-1}$

1 اكتب معادلة تأين الحمض في الماء ؟

2 احسب تركيز ايون الهيدرونيوم و pH المحلول الحمضي علماً أنه تام التأين ؟



2 حساب  $[\text{H}_3\text{O}^+]$ :

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 2 \cdot C_a = 2 \times 0.05 = 2 \times 5 \times 10^{-2} = 10^{-1} \text{ mol.l}^{-1}$$

$$\text{PH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] \quad \text{: حساب PH}$$

$$\text{PH} = -\log(10^{-1}) = 1$$



**المسألة الرابعة:** بفرض أنّ ثابت تأيّن حمض النمل HCOOH يساوي  $Ka = 2 \times 10^{-4}$  ،

وأنّ التركيز الابتدائيّ لهذا الحمض يساوي  $0.5 \text{ mol.l}^{-1}$  والمطلوب

2013

(1) كتابة معادلة تأيّن هذا الحمض في الماء

(2) احسب تركيز ايون الهيدرونيوم و PH المحلول

(3) احسب قيمة درجة التأيّن للحمض ؟ ثم اكتبه كنسبة مئوية

(4) ما التغير الذي يجب أن يطرأ على تركيز أيونات  $[H_3O^+]$  المحلول كي تزداد قيمة

ال pH بمقدار ( 1 ) وضح ذلك بالحساب ؟

**الحل:** ① معادلة تأيّن  $HCOOH + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + HCOO^-$

② حساب  $[H_3O^+]$  :

$$[H_3O^+] = \sqrt{K_a \cdot C_a} = \sqrt{2 \times 10^{-4} \times 0.5}$$

$$[H_3O^+] = \sqrt{2 \times 10^{-4} \times 5 \times 10^{-1}} = \sqrt{10^{-4}} = 10^{-2} \text{ mol.l}^{-1}$$

$$PH = -\log[H_3O^+] = -\log(10^{-2}) = 2 \quad \text{حساب PH:}$$

③ حساب  $\alpha$  :  $\alpha = \frac{[H_3O^+]}{C_a}$

$$\alpha = \frac{10^{-2}}{0.5} = \frac{10^{-2}}{5 \times 10^{-1}} = \frac{10^{-2} \times 10}{5} = 2 \times 10^{-2}$$

كنسبة مئوية: نضربها ب 100% :  $\alpha = 2 \times 10^{-2} \times 100\% = 2\%$

④ حساب  $[H_3O^+]'$  الجديد :

● قبل التغير : ①  $[H_3O^+] = 10^{-2}$  PH= 2

● بعد التغير : ②  $[H_3O^+] = 10^{-3}$  PH= 2+1=3

$$\frac{[H_3O^+]}{[H_3O^+]'} = \frac{10^{-2}}{10^{-3}} \quad \text{نقسم} \quad \frac{①}{②}$$

$$\frac{[H_3O^+]}{[H_3O^+]'} = 10 \quad \rightarrow \quad 10 \cdot [H_3O^+] = [H_3O^+]'$$

$$[H_3O^+] = \frac{[H_3O^+]'}{10}$$

ينقص تركيز الهيدرونيوم عشر مرات

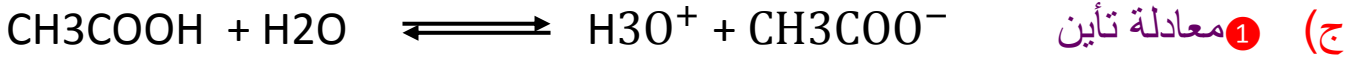


**المسألة الخامسة :** حمض الخل تركيزه الابتدائي  $C_a = 0.1 \text{ mol.l}^{-1}$

أن درجة تأينه تساوي  $\alpha = 2\%$

- 1 اكتب معادلة تأين الحمض في الماء
- 2 احسب تركيز ايون الهيدرونيوم وايون الهيدروكسيد
- 3 احسب ثابت تأين الحمض  $K_a$
- 4 احسب PH المحلول حمضي

المعطيات  $\alpha = 2\% = \frac{2}{100} = 2 \times 10^{-2}$  (( اعتبر  $\log(2) = 0.3$  ))



2 حساب  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  :  $\alpha = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]}{C_a}$

$2 \times 10^{-2} = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]}{10^{-1}} \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 2 \times 10^{-3} \text{ mol.l}^{-1}$

حساب  $[\text{OH}^-]$  :  $[\text{H}_3\text{O}^+]. [\text{OH}^-] = 10^{-14}$

$2 \times 10^{-3} . [\text{OH}^-] = 10^{-14} \Rightarrow [\text{OH}^-] = \frac{10^{-14}}{2 \times 10^{-3}}$

$[\text{OH}^-] = \frac{10^{-14} \times 10^3}{2} = 5 \times 10^{-12} \text{ mol.l}^{-1}$

3 حساب  $K_a$  :  $[\text{H}_3\text{O}^+] = \sqrt{K_a . C_a}$

$2 \times 10^{-3} = \sqrt{K_a . 10^{-1}}$

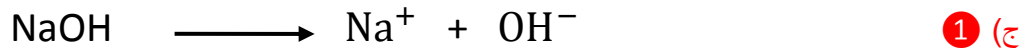
نربع  $4 \times 10^{-6} = K_a . 10^{-1} \Rightarrow K_a = 4 \times 10^{-5}$

4 حساب PH :  $\text{PH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] = -\log(2 \times 10^{-3})$

$= -(\log(2) + \log(10^{-3})) = -(0.3 - 3) = -(-2.7) = 2.7$

**المسألة السادسة :** هيدروكسيد الصوديوم (NaOH) تركيزه الابتدائي  $0.1 \text{ mol.l}^{-1}$

(1 اكتب معادلة تشرده الى ايونات ؟ (2 احسب POH ثم PH



2 حساب  $[\text{OH}^-]$  :  $[\text{OH}^-] = C_b = 0.1 = 10^{-1} \text{ mol.l}^{-1}$

حساب POH :  $\text{POH} = -\log[\text{OH}^-] = -\log(10^{-1}) = 1$

حساب PH :  $\text{PH} + \text{POH} = 14$

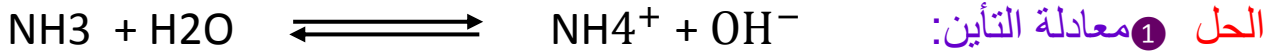
$\text{PH} = 14 - \text{POH} = 14 - 1 = 13$



**المسألة السابعة:** لديك محلول مائي للنشادر تركيزه  $0.05 \text{ mol.l}^{-1}$

فإذا علمت أن ثابت تأين النشادر  $K_b = 2 \times 10^{-5}$  المطلوب:

- ① كتابة معادلة تأين النشادر في الماء ؟
- ② احسب تركيز ايون الهيدروكسيد وايون الهيدرونيوم و PH المحلول ؟
- ③ ما التغير الذي يجب أن يطرأ على تركيز أيونات  $\text{H}_3\text{O}^+$  في المحلول كي تنقص قيمة PH بمقدار (1) ؟



**② حساب  $[\text{OH}^-]$ :**  $[\text{OH}^-] = \sqrt{K_b \cdot C_b} = \sqrt{2 \times 10^{-5} \times 0.05}$

$$[\text{OH}^-] = \sqrt{2 \times 10^{-5} \times 5 \times 10^{-2}} = \sqrt{10^{-6}} = 10^{-3} \text{ mol.l}^{-1}$$

**حساب  $[\text{H}_3\text{O}^+]$ :**  $[\text{H}_3\text{O}^+] \cdot [\text{OH}^-] = 10^{-14}$

$[\text{H}_3\text{O}^+] \cdot 10^{-3} = 10^{-14} \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-11} \text{ mol.l}^{-1}$

**حساب PH:**  $\text{PH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+]$

$$= -\log(10^{-11}) = 11$$

**③ حساب  $[\text{H}_3\text{O}^+]'$  الجديد:**

قبل التغير:  $\text{PH} = 11 \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-11}$  ①

بعد التغير:  $\text{PH} = 11 - 1 = 10 \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+]' = 10^{-10}$  ②

**نقسم ① / ②:**  $\frac{[\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{H}_3\text{O}^+]'} = \frac{10^{-11}}{10^{-10}}$

$$\frac{[\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{H}_3\text{O}^+]'} = 10^{-11} \times 10^{10} \Rightarrow \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{H}_3\text{O}^+]'} = 10^{-1}$$

$$\frac{[\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{H}_3\text{O}^+]'} = \frac{1}{10} \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+]' = 10 [\text{H}_3\text{O}^+]$$

يزداد تركيز الهيدرونيوم عشر مرات



**ملاحظة:** اكبر PH : هي للاساس القوي  
اصغر PH : هي للحمض القوي

### اسئلة وتدريبات

أولاً : ضع إشارة صح ( ✓ ) أو غلط ( X ) أمام كلّ من العبارات الآتية وصحّح المغلوطة منها :

① ( X ) : تُقاس قوّة الأساس حسب نظرية برونشتد لوري بسهولة منح بروتون أو أكثر .

**التصحیح :** تُقاس قوّة الأساس حسب نظرية برونشتد لوري بسهولة استقبال بروتون أو أكثر

② ( X ) الأساس المرافق لحمض قوي هو أساس قوي

**التصحیح :** الأساس المرافق لحمض قوي هو أساس ضعيف

③ ( ✓ ) حمض النمل HCOOH ثابت تأينه  $Ka = 1.8 \times 10^{-4}$  أقوى نسبياً من

حمض سيانيد الهيدروجين HCN ثابت تأينه  $Ka = 6.2 \times 10^{-10}$

**ثانياً : اختر الإجابة الصحيحة لكل مما يأتي:**

① المركب المذبذب الذي يمكن أن يؤدي دور حمض أو أساس هو:

BCl<sub>3</sub> (D) HCN (C) **H<sub>2</sub>O (B)** NH<sub>3</sub> (A)

② المحلول المائي الذي له أكبر قيمة pH من بين المحاليل الآتية المتساوية التركيز هو محلول :

CH<sub>3</sub>COOH (D) HCl (C) NH<sub>4</sub>OH (B) **NaOH (A)**

③ المحلول المائي الذي له اصغر قيمة ل PH هي :

NaOH (D) HCOOH (C) CH<sub>3</sub>COOH (B) **HNO<sub>3</sub> (A)**

④ كلّ ما يأتي ينطبق على المحلول الأساسي (القلوي) ما عدا :

PH > 7 (B) [H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>] < [OH<sup>-</sup>] (A)

[H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>] < 7 (D) **[OH<sup>-</sup>] < 7 (C)**

⑤ عند تمديد محلول حمض الأزوت التركيز  $0.1 \text{ mo l. l}^{-1}$  مئة مرّة تصبح قيمة PH المحلول :

4 (D) **3 (C)** 2 (B) 1 (A)

**الحل :**  $100V \Rightarrow \frac{C}{100}$  (عكسي)

$$C' = \frac{C}{100} = \frac{0.1}{100} = 10^{-1} \times 10^{-2} = 10^{-3} \text{ mo l. l}^{-1}$$

حساب PH :  $PH = -\log[H_3O^+]$

$$PH = -\log(10^{-3}) = 3$$



## المحاليل المائية للأملاح

أُقلقني أمري وهو في يديك ؟  
إلهي إن متكلي عليك ،  
وأمرني إن ضاق واستضاق ..  
فقد فوّضته ربي إليك

أغرّد في صمت

بسم الله الرحمن الرحيم

" الله نورُ السموات والأرض ، مثل نوره كمشكاة فيها مصباح . المصباح في زجاجة .  
الزجاجة كأنها كوكب دري يوقد من شجرة مباركة زيتونة لا شرقية ولا غربية يكاد زيتها  
يضيء ولو لم تمسسه نارٌ نورٌ على نورٍ يهدي الله لنوره من يشاء ويضرب الله الأمثال  
للناس والله بكل شيء عليم "

صدق الله العظيم

(س) عرف الذوبانية المولية (التركيز المولي) لملاح واكتب العلاقة واكتب واحدها ؟

هي عدد مولات الملاح التي تذوب في ليتر من الماء لتكوّن محلولاً مشبعاً عند درجة حرارة معينة

● العلاقة :  $C = \frac{n}{V}$  ● الوحدة :  $\text{mol} \cdot \ell^{-1}$

(س) عرف الذوبانية الكتلية (التركيز الغرامي) لملاح واكتب العلاقة واكتب واحدها ؟

هي كتلة الملاح التي تذوب في ليتر من الماء لتكوّن محلولاً مشبعاً عند درجة حرارة معينة

● العلاقة :  $C = \frac{m}{V}$  ● الوحدة :  $\text{g} \cdot \ell^{-1}$

ملاحظة : اهم • المذيبات القطبية : التي يذوب فيها الملاح : الماء ، الغول  
• المذيبات غير القطبية: التي لا يذوب فيها الملاح : البنزن

(س) علل يتمتع جزيء الماء بخاصية القطبية ؟

(ج) نظراً لفرق الكهرسلبية بين الأكسجين والهيدروجين من جهة  
و البنية الهندسية لجزيء الماء من جهة اخرى

(س) علل جميع الأملاح تتمتع بالخاصية القطبية ؟

(ج) لأنها تتكون من شقين: شق أساسي موجب: أيون معدني أو أكثر أو جذر امونيوم أو اكثر  
شق حمضي سالب : أيون لا معدني أو أكثر أو جذر حمضي أو أكثر

ملاحظة : لدينا نوعين من الاملاح : 1 أملاح شديدة الذوبان 2 أملاح ضعيفة ( شحيحة ) الذوبان

(س) قارن بين الأملاح من حيث • الذوبانية في الماء • التأين • المحلول الناتج

أملاح شديدة الذوبان	أملاح ضعيفة الذوبان	
هي املاح يذوب منها أكثر من 10 g في ليتر من الماء المقطر عند درجة الحرارة 25°C	هي املاح يذوب منها أقل من 1 g في ليتر من الماء المقطر عند درجة الحرارة 25°C	الذوبان
تأينها تام	تأينها جزئي	التأين
متجانسة لا تحوي رواسب	غير متجانسة تحوي رواسب	المحلول
أملاح الصوديوم Na وأملاح البوتاسيوم K وأملاح النترات NO3	كلوريد الفضة AgCl وكبريتات الباريوم BaSO4 وكربونات الكالسيوم CaCO3	امثلة

نحن مدينون للمصاعب ... كل ضربة لم تقتلنا هي التي جعلتنا اقوى .. وكل جرح أصابنا جعلنا أشد ..  
التعثر يربينا للقادم ..... الاسطورة

(س) علل بعض الأملاح مثل : كلوريد الفضة وغيره يكون ذوبانها شحيحاً في الماء ؟  
(ج) لأن قوى التجاذب بين الأيونات في بلورات هذه الأملاح أكبر من قوى التجاذب التي تنشأ بين هذه الأيونات وجزيئات الماء في أثناء عملية الذوبان

2013

(س) بين تأثير درجة الحرارة على ذوبانية الاملاح ؟  
(ج) تزداد ذوبانية معظم الأملاح بازدياد درجة الحرارة  
مع بعض الاستثناءات مثل (كبريتات الصوديوم Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)

2014

(س) عرف عملية إمالة الأملاح وما هي مراحلها ؟  
هي عملية ذوبان الأملاح الصلبة في الماء وتشكل الأيونات المميّهة (محاطة بجزيئات الماء)  
**مراحلها:** ① تحطيم الشبكة البلورية وهي عملية ماصة للحرارة  
② تشكيل الأيونات المميّهة وهي عملية ناشرة للحرارة

(س) اكتب معادلة امالة ملح الطعام كلوريد الصوديوم ( NaCl ) و اشرح كيفية حدوث الامالة ؟



● يتجه الجزء السالب من الماء (O) نحو Na<sup>+</sup> ● يتجه الجزء الموجب من الماء (H) نحو Cl<sup>-</sup>

(س) عرف حلمة الأملاح ؟

(ج) هي التفاعلات الكيميائية المتبادلة بين أيونات الأملاح المذابة والماء وهي تفاعلات عكوسة ينتج عنها حمض وأساس أحدهما أو كلاهما ضعيفان بعد الحلمة  $\text{PH} \neq 7$

**ملاحظة:** القسم الضعيف من الملح هو الذي يتفاعل مع الماء لتعطي معادلة الحلمة

**ملاحظة:** الأيونات الحيدية (القوية) لا تتفاعل مع الماء : الكلمة (كن صب)



(س) علل : ذوبان الملح الناتج عن حمض قوي وأساس قوي في الماء لا يُعد حلمة مثل (NaCl)  
(ج) لأن أيونات الملح المذابة تتميه دون ان تتفاعل مع أيونات الماء

2007

حياة يقودها عقلك أفضل بكثير  
من حياة يقودها كلام الناس .



**ملاحظة:** لدينا ثلاث أنواع للحلمة:

- ① حمض قوي وأساس ضعيف
- ② حمض ضعيف وأساس ضعيف
- ③ حمض ضعيف وأساس قوي

(س) نضع ملح كلوريد الامونيوم (  $NH_4Cl$  ) في الماء :

- 1 اكتب معادلة حلمة الملح اكتب علاقة ثابت الحلمة  $K_h$
- 2 بين نوع وسط الحلمة هل هو ( حمضي - أساسي - معتدل )
- 3 اكتب علاقة تربط  $K_h$  ب  $K_b$  بدلالة  $K_w$  ؟



$Cl^-$  : حيادي ( لا يتفاعل مع الماء )



$$K_h = \frac{[NH_3].[H_3O^+]}{[NH_4^+]} \quad \text{علاقة } K_h$$

2 الوسط : حمضي لأنه نتج  $H_3O^+$

$$K_h . K_b = K_w \quad \text{علاقة } K_h \text{ ب } K_b$$

$$K_h . K_b = 10^{-14}$$

(س) نضع ملح خلات الصوديوم (  $CH_3COONa$  ) في الماء :

- 1 اكتب معادلة حلمة الملح واكتب علاقة ثابت الحلمة (  $K_h$  ) ؟
- 2 بين نوع وسط الحلمة هل هو ( حمضي - أساسي - معتدل )
- 3 اكتب علاقة  $K_h$  ب  $K_a$  ( ثابت تأين الحمض ) بدلالة (  $K_w$  ) ؟



$Na^+$  : حيادي ( لا يتفاعل مع الماء )



$$K_h = \frac{[CH_3COOH].[OH^-]}{[CH_3COO^-]} \quad \text{علاقة ( } K_h \text{ )}$$

2 الوسط : أساسي لأنه نتج  $OH^-$

$$K_h . K_a = K_w \quad \text{علاقة } K_h \text{ ب } K_a$$

$$K_h . K_a = 10^{-14}$$

قد يكون بداخلك حزن كبير وجرح يتحكم

فيك ولكن لا تستسلم إنظر للسماء وقل

يا رب.....





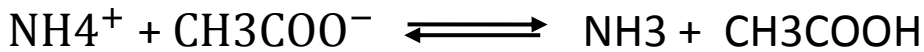
س) نضع كمية من ملح خلات الامونيوم (  $\text{CH}_3\text{COONH}_4$  ) في الماء :

1) اكتب معادلة حلمهة الملح واكتب علاقة ثابت الحلمهة (  $K_h$  ) ؟

2) اكتب علاقة  $K_h$  ب  $K_a$  ,  $K_b$  معاً بدلالة (  $K_w$  ) ؟



معادلة الحلمهة : نجمع ① و ② ونختصر الماء مع ايوناته :



$$K_h = \frac{[\text{NH}_3].[\text{CH}_3\text{COOH}]}{[\text{NH}_4^+].[\text{CH}_3\text{COO}^-]} \quad : \text{علاقة } K_h$$

2) علاقة  $K_h$  ب  $K_a$  ,  $K_b$  :  $K_h . K_a . K_b = K_w$

$$K_h . K_a . K_b = 10^{-14}$$

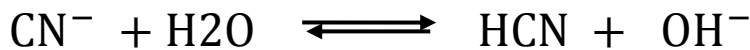
س) نضع ملح سيانيد البوتاسيوم (  $\text{KCN}$  ) بالماء

1) اكتب معادلة حلمهة الملح اكتب علاقة  $K_h$  ؟ ② اكتب معادلة تأين ذاتي للماء وعلاقة  $K_w$

3) اكتب معادلة تأين حمض  $\text{HCN}$  وعلاقة  $K_a$  ؟ ④ استنتج  $K_h . K_a = K_w$



$\text{K}^+$  : حيادي (لا يتفاعل مع الماء)



$$K_h = \frac{[\text{HCN}].[\text{OH}^-]}{[\text{CN}^-]} \quad : \text{علاقة } K_h$$

2) تأين الماء :  $2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{OH}^-$

$$K_w = [\text{H}_3\text{O}^+].[\text{OH}^-] \quad : \text{علاقة } K_w$$

3) تأين الحمض  $\text{HCN}$  :  $\text{HCN} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CN}^- + \text{H}_3\text{O}^+$

$$K_a = \frac{[\text{CN}^-].[\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HCN}]}$$

$$K_h . K_a = \frac{[\text{HCN}].[\text{OH}^-]}{[\text{CN}^-]} \cdot \frac{[\text{CN}^-].[\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HCN}]} \quad : \text{الاثبات } (4)$$

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

$$K_h . K_a = K_w$$



ملاحظة: عندما يعطى  $K_a$ ,  $K_b$  ويطلب تحديد نوع وسط الحلمة:

- (1) عندما  $K_b < K_a$  : الوسط حمضي
- (2) عندما  $K_b = K_a$  : الوسط معتدل
- (3) عندما  $K_b > K_a$  : الوسط أساسي (قلوي)

### النموذج الاول في مسائل الحلمة

سيكون ثابت الحمض  $K_a$  معلوماً او الأساس  $K_b$  معلوماً او الاثنين معلومين

1 يجب أولاً حساب ثابت الحلمة  $K_h$  :

$$K_h = \frac{10^{-14}}{K_a}$$

$$K_h = \frac{10^{-14}}{K_b}$$

$$K_h = \frac{10^{-14}}{K_a \cdot K_b}$$

2 ثانياً: حساب تركيز الهيدرونيوم او الهيدروكسيد  $[H_3O^+]$  و  $[OH^-]$  من معادلة الحلمة بالاعتماد على علاقة  $K_h$  نحسب  $x$  هي اما  $[H_3O^+]$  او  $[OH^-]$  حسب المعادلة

3 سنلزم العلاقة  $[H_3O^+] \cdot [OH^-] = 10^{-14}$

( $x$ ) في الطرح والجمع  
تهمل لانها صغيرة

2011

المسألة الاولى: لدينا محلول من ملح كلور الأمونيوم ( $NH_4Cl$ ) تركيزه الابتدائي

$10^{-2} \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$  إذا علمت أن ثابت تأين النشادر  $K_b = 10^{-4}$  المطلوب:

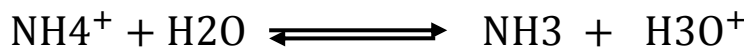
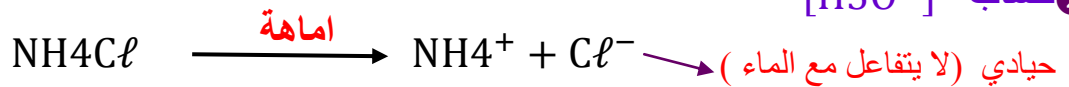
1 احسب قيمة ثابت الحلمة  $K_h$  ؟ 2 أكتب معادلة حلمة الملح ؟ واحسب تركيز  $[H_3O^+]$

3 احسب PH المحلول وماذا تستنتج ؟ 4 احسب النسبة المئوية للحلمة ؟

ج) 1 حساب  $K_h$  :

$$K_h = \frac{10^{-14}}{K_b} = \frac{10^{-14}}{10^{-4}} = 10^{-10}$$

2 حساب  $[H_3O^+]$



$10^{-2}$	$0$	$0$
$10^{-2} - x$	$x$	$x$

$$K_h = \frac{[NH_3] \cdot [H_3O^+]}{[NH_4^+]}$$

$$10^{-10} = \frac{x \cdot x}{10^{-2} - x} \rightarrow \text{تهمل} \rightarrow 10^{-10} = \frac{x^2}{10^{-2}}$$

$$x^2 = 10^{-12} \rightarrow x = \sqrt{10^{-12}} = 10^{-6} \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$$

بالعودة للمعادلة:  $[H_3O^+] = x = 10^{-6} \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$

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

③ حساب PH :

$$PH = -\log(10^{-6}) = 6$$

نستنتج أن الوسط حمضي لأن  $PH < 7$

④ حساب النسبة المئوية للحممة :

$$\frac{x}{y} = \frac{10^{-2}}{100} \quad \left. \begin{array}{l} \text{كل} \\ \text{كل} \end{array} \right\} y = \frac{100 \cdot x}{10^{-2}}$$

$$y = \frac{100 \times 10^{-6}}{10^{-2}} = 10^{-4} \times 10^2 = 10^{-2} \%$$

**المسألة الثانية :** لديك محلول مائي لملح لنترات الامونيوم  $NH_4NO_3$  تركيزه  $1.8 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$

ثابت تأين المحلول المائي للنشادر هو  $K_b = 1.8 \times 10^{-5}$  عند درجة حرارة  $25^\circ C$

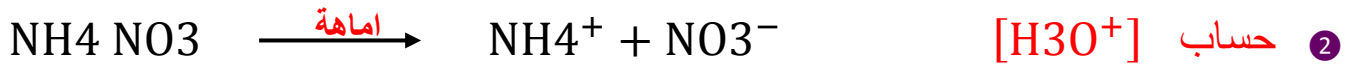
2016

① احسب ثابت الحممة  $K_h$  لمحلول الملح ؟

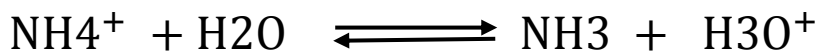
② احسب تركيز ايون الهيدرونيوم ثم تركيز ايون الهيدروكسيد؟

$$K_h = \frac{10^{-14}}{K_b} \quad \text{حساب } K_h \text{ :}$$

$$K_h = \frac{10^{-14}}{1.8 \times 10^{-5}} = \frac{10^{-14} \times 10^5}{1.8} = \frac{10^{-9}}{1.8}$$



$NO_3^-$  : حيادي (لا يتفاعل مع الماء)



$$1.8 \times 10^{-3} \qquad \qquad \qquad 0 \qquad \qquad 0$$

$$1.8 \times 10^{-3} - x \qquad \qquad \qquad x \qquad \qquad x$$

$$K_h = \frac{[NH_3][H_3O^+]}{[NH_4^+]}$$

$$\frac{10^{-9}}{1.8} = \frac{x \cdot x}{1.8 \times 10^{-3} - x} \quad \xrightarrow{\text{تُهمل}} \quad \frac{10^{-9}}{1.8} = \frac{x^2}{1.8 \times 10^{-3}}$$

$$x^2 = 10^{-9} \times 10^{-3}$$

$$x^2 = 10^{-12}$$

$$\xrightarrow{\text{تُهمل}} \quad x = \sqrt{10^{-12}} = 10^{-6} \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$$

بالعودة للمعادلة :  $[H_3O^+] = x = 10^{-6} \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$

حساب  $[OH^-]$  :  $[H_3O^+] \cdot [OH^-] = 10^{-14}$

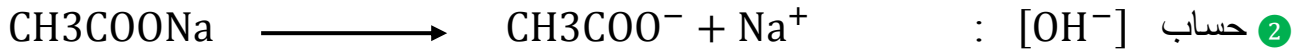
$$10^{-6} \cdot [OH^-] = 10^{-14} \quad \xrightarrow{\text{تُهمل}} \quad [OH^-] = 10^{-8} \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$$

المسألة الثالثة: محلول من ملح خلات الصوديوم تركيزه  $0.2 \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$  ,  $K_a = 2 \times 10^{-5}$

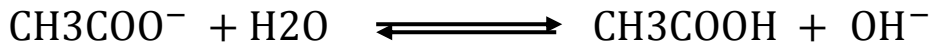
1 احسب ثابت الحموضة  $K_h$  2 احسب  $[OH^-]$  ،  $[H_3O^+]$

3 نضيف الى المحلول السابق قطرات من محلول هيدروكسيد الصوديوم (NaOH) تركيزه  $C_b = 0.01 \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$  احسب النسبة المئوية الجديدة في هذه الحالة ؟

1 حساب  $K_h$  : 
$$K_h = \frac{10^{-14}}{K_a} = \frac{10^{-14}}{2 \times 10^{-5}} = \frac{10^{-14} \times 10^5}{2} = 5 \times 10^{-10}$$



$Na^+$  حيادي لا يتفاعل مع الماء



$$\begin{array}{ccc} 0.2 & & 0 & 0 \\ 0.2 - x & & x & x \end{array}$$

$$K_h = \frac{[CH_3COOH].[OH^-]}{[CH_3COO^-]} \longrightarrow 5 \times 10^{-10} = \frac{x \cdot x}{0.2 - x} \rightarrow \text{تُهمل}$$

$$5 \times 10^{-10} = \frac{x^2}{2 \times 10^{-1}} \longrightarrow x^2 = 5 \times 10^{-10} \times 2 \times 10^{-1}$$

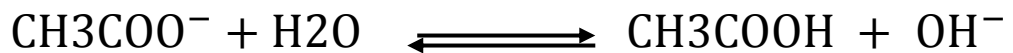
$$x^2 = 10 \times 10^{-10} \times 10^{-1} \longrightarrow x = \sqrt{10^{-10}} = 10^{-5} \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$$

بالعودة للمعادلة :  $[OH^-] = x = 10^{-5} \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$

حساب  $[H_3O^+]$  :  $[H_3O^+].[OH^-] = 10^{-14}$

$$[H_3O^+].10^{-5} = 10^{-14} \longrightarrow [H_3O^+] = 10^{-9} \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$$

3 يتم اضافة NaOH قوي :  $[OH^-] = C_b = 0.01 \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$



$$\begin{array}{ccc} 0.2 & & 0 & 0.01 \\ 0.2 - x & & x & 0.01 + x \end{array}$$

$$K_h = \frac{[CH_3COOH].[OH^-]}{[CH_3COO^-]} \longrightarrow 5 \times 10^{-10} = \frac{x \cdot (0.01 + x)}{0.2 - x} \rightarrow \text{تُهمل}$$

$$5 \times 10^{-10} = \frac{x \cdot 0.01}{2 \times 10^{-1}} \longrightarrow 5 \times 10^{-10} = \frac{x \cdot 10^{-2} \times 10}{2}$$

$$5 \times 10^{-10} = 5 \cdot x \cdot 10^{-2} \longrightarrow x = 10^{-8} \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$$

كل 0.2 يتحلله منه  $x$

حساب النسبة المئوية :

كل 100 يتحلله منه  $y$

$$y = \frac{100 \cdot x}{0.2} = \frac{100 \times 10^{-8}}{2 \times 10^{-1}} = 50 \times 10^{-7} \%$$

ملاحظة : لانه تم اضافة اساس سينتغير فقط  $OH^-$

المسألة الرابعة: لديك محلول مائي من نملات الامونيوم (  $\text{HCOONH}_4$  ) حيث :

$$K_b = 1.8 \times 10^{-5} \quad , \quad K_a = 1.8 \times 10^{-4}$$

- 1 هل المحلول حمضي أم أساسي ولماذا ؟
- 2 اكتب معادلة حلمهة الملح ؟
- 3 اكتب معادلة تأين ذاتي للماء وعلاقة  $K_w$  ؟
- 4 اكتب معادلة تأين حمض النمل وعلاقة  $K_a$
- 5 اكتب معادلة تأين النشادر وعلاقة  $K_b$  ؟
- 6 بفرض عند التوازن  $[\text{HCOO}^-] = [\text{NH}_4^+]$  ،  $[\text{HCOOH}] = [\text{NH}_3]$  استنتج ان  $K_a \cdot \frac{K_w}{K_b} = [\text{H}_3\text{O}^+]^2$

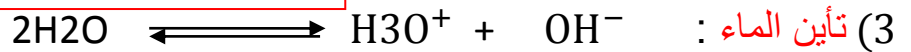
7 احسب  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  واستنتج قيمة PH

8 احسب ثابت الحلمهة  $K_h$

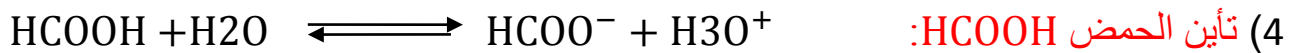
الحل: (1) الوسط حمضي لأن  $K_a > K_b$



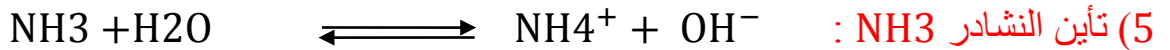
معادلة الحلمهة : نجمع (1) و (2) :

$$\text{NH}_4^+ + \text{HCOO}^- \rightleftharpoons \text{NH}_3 + \text{HCOOH}$$


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



$$K_a = \frac{[\text{HCOO}^-] \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HCOOH}]}$$



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

$$K_a \cdot \frac{K_w}{K_b} = \frac{[\text{HCOO}^-] \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HCOOH}]} \cdot \frac{[\text{H}_3\text{O}^+] \cdot [\text{OH}^-]}{[\text{NH}_4^+] \cdot [\text{OH}^-]} \quad (6) \text{ الاثبات}$$

$$K_a \cdot \frac{K_w}{K_b} = [\text{H}_3\text{O}^+]^2$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \sqrt{K_a \cdot \frac{K_w}{K_b}} \quad (7) \text{ حساب } [\text{H}_3\text{O}^+]$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \sqrt{1.8 \times 10^{-4} \times \frac{10^{-14}}{1.8 \times 10^{-5}}} = \sqrt{10^{-13}} = 10^{-6.5} \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$$

$$\text{PH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] = -\log(10^{-6.5}) = 6.5 \quad (8) \text{ حساب PH}$$

$$K_h = \frac{10^{-14}}{K_a \cdot K_b} \quad (8) \text{ حساب } K_h$$

$$K_h = \frac{10^{-14}}{1.8 \times 10^{-5} \cdot 1.8 \times 10^{-4}} = \frac{10^{-14}}{3.24 \times 10^{-9}} = \frac{10^{-5}}{3.24}$$

يعطى PH المحلول ولن تعطى الثوابت  $K_a$  ،  $K_b$  في المسألة

$$[H_3O^+] = 10^{-PH} \quad : \quad [H_3O^+] \text{ حساب 1}$$

$$[OH^-] = 10^{-POH} \quad : \quad [OH^-] \text{ حساب 2}$$

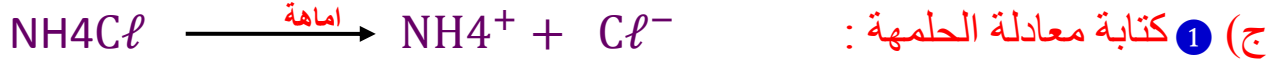
النموذج الثاني  
في مسائل الحممة

**المسألة الأولى** لديك محلول مائيّ لمّح كلوريد الامونيوم  $NH_4Cl$  تركيزه  $0.2 \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$  حيث  $PH=5$  المطلوب :

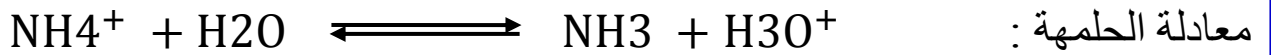
2007

1 اكتب معادلة حممة هذا المّح احسب ثابت حممة هذا المّح

2 احسب ثابت تأين هيدروكسيد الامونيوم



$Cl^-$  : حيادي ( لا يتفاعل مع الماء )



$$0.2 \qquad \qquad \qquad 0 \qquad 0$$

$$0.2 - x \qquad \qquad \qquad x \qquad x$$

$$K_h = \frac{[NH_3].[H_3O^+]}{[NH_4^+]} = \frac{x \cdot x}{0.2 - x} \rightarrow \text{تھمل}$$

$$K_h = \frac{x^2}{0.2}$$

حساب  $x$

$$x = [H_3O^+] = 10^{-PH} = 10^{-5} \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$$

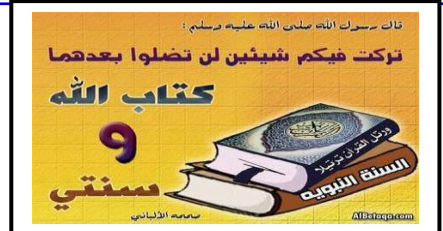
في علاقة  $K_h$ :

$$K_h = \frac{(10^{-5})^2}{2 \times 10^{-1}} = \frac{10^{-10} \times 10}{2} = 5 \times 10^{-10}$$

$$K_b = \frac{10^{-14}}{K_h} = \frac{10^{-14}}{5 \times 10^{-10}}$$

2 حساب  $K_b$  :

$$K_b = \frac{10^{-14} \times 10^{10}}{5} = 2 \times 10^{-5}$$



**المسألة الثانية:** لديك محلول مائي لمُح خلات البوتاسيوم  $\text{CH}_3\text{COOK}$

تركيزه  $0.2 \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$  حيث  $\text{PH}=9$

1 اكتب معادلة حلمهة هذا الملح. ثم احسب ثابت حلمهة  $K_h$ .

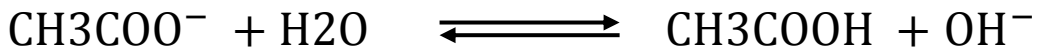
2 احسب ثابت تأين حمض الخل

**الحل:** 1 كتابة معادلة الحلمهة: وحساب  $K_h$



$\text{K}^+$ : حيادي (لا يتفاعل مع الماء)

معادلة الحلمهة:



$$0.2 \qquad \qquad \qquad 0 \qquad \qquad \qquad 0$$

$$0.2 - x \qquad \qquad \qquad x \qquad \qquad \qquad x$$

$$K_h = \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}][\text{OH}^-]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-]} = \frac{x \cdot x}{0.2 - x} \rightarrow \text{تُهمل}$$

$$K_h = \frac{x^2}{0.2}$$

$$x = [\text{OH}^-] = 10^{-\text{POH}} \qquad \text{حساب } x:$$

$$\text{نسب} \implies \text{POH} = 14 - \text{PH} = 14 - 9 = 5$$

$$x = [\text{OH}^-] = 10^{-\text{POH}} = 10^{-5} \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$$

نعوض في علاقة  $K_h$ :

$$K_h = \frac{(10^{-5})^2}{2 \times 10^{-1}} = \frac{10^{-10} \times 10}{2} = 5 \times 10^{-10}$$

$$K_a = \frac{10^{-14}}{K_h} = \frac{10^{-14}}{5 \times 10^{-10}} \qquad \text{حساب } K_a:$$

$$K_a = \frac{10^{-14} \times 10^{10}}{5} = 2 \times 10^{-5}$$

القلوب النقية لا يتوقف

نبضها عن النقاء

مهما حاول

البعض كسرهما ...

لأنها تعيش

في مساحة لا يصل

إليها إلا الأنقياء .



سوريانا التعليمية

http://www.souriana.com/

2014

س) عرف المحلول الواقي (المنظم) ؟ واذكر وظيفته

ج) هو محلول مائي لمزيج: من حمض ضعيف مع أحد أملاحه الذوابة  
او أساس ضعيف مع أحد أملاحه الذوابة

الوظيفة: يحدّ من تغيرات الأس الهيدروجينيّ (PH) عندما تضاف كمية قليلة من حمض قوي او أساس قوي ((لا تتغير الا في مجال محدود)) ((تحافظ على PH دم الانسان))

س) اشرح كيفية عمل المحلول المنظم حمض الخل مع خلات الصوديوم



1 عند اضافة كمية قليلة من حمض ما H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> ؟ 2 عند اضافة كمية قليلة من اساس ما OH<sup>-</sup> ؟

ج) 1 عند اضافة حمض ما: يتفاعل CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup> مع H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> المضاف



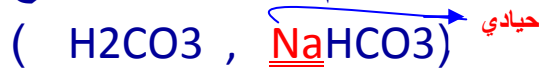
يتكون كمية إضافية من (CH<sub>3</sub>COOH) تعادل H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> مما يقلل من تأثير الحمض المضاف

2 عند اضافة اساس ما: يتفاعل CH<sub>3</sub>COOH مع OH<sup>-</sup> المضاف



يتكون كمية إضافية من ايون (CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup>) تعادل OH<sup>-</sup> مما يقلل من تأثير الأساس المضاف

س) اشرح كيفية عمل المحلول المنظم حمض الكربون مع بيكربونات الصوديوم



1) عند اضافة كمية قليلة من حمض ما H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> ؟

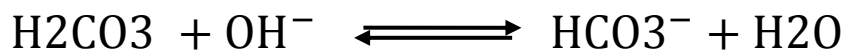
2) عند اضافة كمية قليلة من اساس ما OH<sup>-</sup> ؟

ج) 1) عند اضافة حمض ما: يتفاعل HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> مع H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> المضاف



يتكون كمية إضافية (H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) تعادل H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> مما يقلل من تأثير الحمض المضاف

2) عند اضافة اساس ما: يتفاعل H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> مع OH<sup>-</sup> المضاف



يتكون كمية إضافية من ايون (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>) تعادل OH<sup>-</sup> مما يقلل من تأثير الأساس المضاف

جميع الأشخاص ،،

مَهْمَا بَاخُوا مِنْ أَسْرَارٍ ..  
! كَبِيرَةٍ أَوْ صَغِيرَةٍ

يَبْقَى هُنَاكَ سِرٌّ مَرْمِي فِي  
.. آخِرِ رَوَايَا الْقَلْبِ ♥

!.. لا يقال ، ولا يخفى

سوريانا التعليمية

T.me/Bac\_sy



س) اشرح كيفية عمل المحلول المنظم النشادر مع كلوريد الامونيوم  
( NH<sub>4</sub> Cl , NH<sub>3</sub> ) **حيادي**

1) عند اضافة كمية قليلة من حمض ما H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> ؟

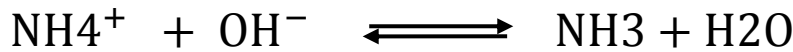
2) عند اضافة كمية قليلة من اساس ما OH<sup>-</sup> ؟

ج) 1) **عند اضافة حمض ما** : يتفاعل NH<sub>3</sub> مع H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> المضاف



يتكون كمية إضافية من ايون (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) تعادل H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> مما يقلل من تأثير حمض المضاف

2) **عند اضافة اساس ما** : يتفاعل NH<sub>4</sub><sup>+</sup> مع OH<sup>-</sup> المضاف



يتكون كمية إضافية من (NH<sub>3</sub>) تعادل OH<sup>-</sup> مما يقلل من تأثير الأساس المضاف

### اسئلة وتدريبات

أولاً: ضع إشارة صح ( ✓ ) أو غلط ( X ) أمام كل من العبارات الآتية، وصحح المغلوطة منها:

1 ( X ) المحلول المائي لملاح خلات الصوديوم (CH<sub>3</sub>COONa) هو محلول **حمضي**

التصحيح: المحلول **أساسي**

2 ( ✓ ) جميع أملاح النترات ذوابة في الماء عند درجة الحرارة العادية

3 ( ✓ ) تزداد ذوبانية معظم الأملاح بازدياد درجة الحرارة

ثانياً: اختر الإجابة الصحيحة لكل مما يأتي:

1 الملح الذواب الذي **يتحلّمه** في الماء من بين الأملاح

NaNO<sub>3</sub> (B)

KCl (A)

Ca<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> (D)

**NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> (C)**

2 ان قيمة PH محلول ملح كلور الامونيوم ( NH<sub>4</sub>Cl ) بتركيز معين هو :

12 (C)

**5 (B)** ((حمضي))

7 (A)

9 (D)

3 المحلول المائي الذي له أكبر قيمة pH من بين المحاليل:

HCN (B)

NaCl (A)

**CH<sub>3</sub>COONa (D)**

NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> (C)

س) علل المحاليل الالكتروليتية (الملاح) تنقل التيار الكهربائي ؟

ج) نظراً لأحتوائها على الايونات الموجبة والسالبة الناتجة من تأين الملح

### ملاحظة : **نفصل الحيادي**

اذا بقي الايون **الموجب** :

يعطي الوسط **حمضي**

اذا بقي الايون **السالب**

يعطي الوسط **أساسي**



(س) ما الفرق بين المحلول المتجانس والغير متجانس  
المحلول المتجانس : لا تحوي رواسب  
المحلول غير متجانس: تحوي رواسب

ملاحظة: لدينا نوعين من الاملاح  
**شديدة الذوبان** : يتم تحديد الكمية الذائبة من الملح بمعرفة تركيز هذا الملح في المحلول المائي  
**شحيحة الذوبان** : يتم تحديد الكمية الذائبة من الملح بمعرفة جداء الذوبان

(س) عرف جداء الذوبان  $K_{sp}$  للأملاح الضعيفة ؟ ((الصلبة))  
هو جداء الايونات الناتجة مرفوعة لأس عدد مولاتها

**توضيح:** عندما يكون الملح شحيح وصلب لا يذوب الا قسم ضئيل جداً منه  
ويبقى القسم الأكبر في الطور الصلب ويحصل توازن

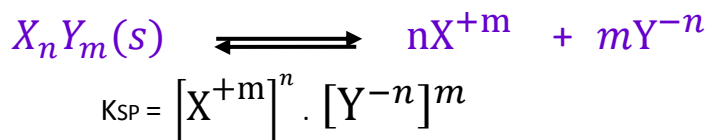
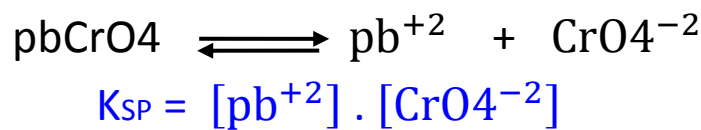
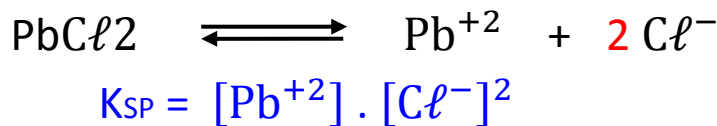
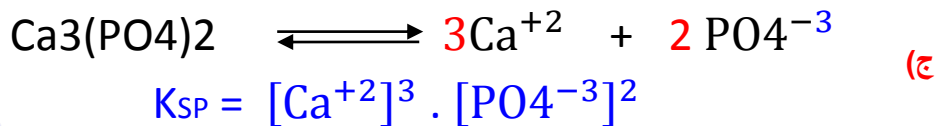
**ملاحظة:** لكل ملح شحيح جداء ذوبان  $K_{sp}$  يعد مقياساً لقابلية الملح للذوبان  
كلما كان  $K_{sp}$  اكبر كان الملح اكثر قابلية للذوبان  
كلما كان  $K_{sp}$  اصغر كان الملح اكثر قابلية للترسب

خطوات كتابة معادلة التوازن غير المتجانس:

- 1 تحويل الملح الى ايوناته الموجبة والسالبة (الأول موجب ) و (الثاني سالب )
- 2 كتابة التكافؤات عند الشحنات الموجبة والسالبة
- 3 في حال وجود أعداد في الملح بعد العنصر والجزر تأتي بها إلى أمام العنصر والجزر

(س) اكتب العبارة الرياضية ل  $K_{sp}$  للأملاح التالية :  
 $X_n Y_m$  ،  $PbCrO_4$  ،  $PbCl_2$  ،  $Ca_3(PO_4)_2$

2015

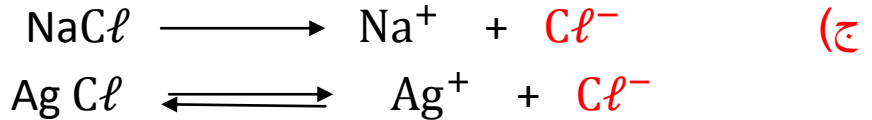


## ترسيب وذوبان ملح صلب شحيح

(س) ما المقصود بتأثير الايون المشترك ؟ او كيف يتم ترسب ملح شحيح  
(ج) يتم إضافة مادة الى المحلول المشبع لملاح الشحيح يحوي أيون مشترك حيث سيزداد تركيز الايون المشترك في المحلول وحسب لوشاتولييه ينزاح التوازن باتجاه الملح الشحيح ويترسب وتستمر العملية حتى نبلغ توازن جديد

2007

(س) ما اثر إضافة محلول كلوريد الصوديوم  $NaCl$  إلى محلول كلوريد الفضة  $AgCl$  واثره في ترسب المحلول  $AgCl$  ؟



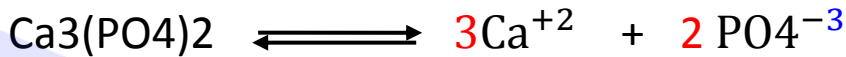
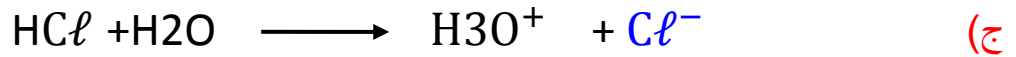
يزداد تركيز  $Cl^-$  وينزاح التوازن حسب لوشاتولييه في الاتجاه  $AgCl$  (العكسي) حتى يقلل من تركيز  $Cl^-$  بالتالي يتحد بعض ايونات  $Cl^-$  المضافة مع ايونات  $Ag^+$  بالتالي يزداد تركيز  $AgCl$  ويترسب ويستمر العملية حتى نبلغ حالة توازن جديدة

(س) كيف يتم إذابة ملح شحيح ؟

(ج) يتم إضافة مادة الى المحلول المشبع لملاح الشحيح (لا يحوي ايون مشترك) يتفاعل ايون من المادة المضافة مع ايون من الملح الشحيح وتكوين مادة ضعيفة التآين يقل تركيز الايونات في المحلول وحسب لوشاتولييه ينزاح التوازن باتجاه تشكل الايونات أي الملح يذوب وتستمر العملية حتى نبلغ حالة توازن جديدة

(س) ما اثر إضافة حمض كلور الماء  $HCl$  إلى ملح فوسفات ثلاثية الكالسيوم  $Ca_3(PO_4)_2$  وأثره في ذوبان الملح  $Ca_3(PO_4)_2$  ؟

2015



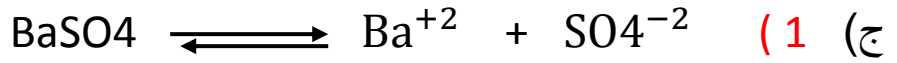
تتحد ايون الهيدرونيوم  $H_3O^+$  مع ايون الفوسفات  $PO_4^{-3}$  لتكوين حمض الفوسفور ضعيف التآين و يتناقص تركيز ايون الفوسفات  $PO_4^{-3}$  فيختل التوازن ويصبح المحلول غير مشبع ينزاح التوازن حسب لوشاتولييه باتجاه المباشر و تشكل ايون الفوسفات فتذوب كمية من الملح وتستمر العملية حتى نبلغ حالة توازن جديدة

كن شجاعاً وان لم تكن كذلك فتظاهر بالشجاعة فلن يلاحظ احد الفرق

س) لديك ملح الصلب المشبع  $BaSO_4$

1) اكتب معادلة التوازن غير المتجانس ؟ اكتب علاقة جداء الذوبان  $K_{SP}$

2) اقترح طريقة لترسب الملح ؟



$$K_{SP} = [Ba^{+2}] \cdot [SO_4^{-2}]$$

2) اضافة مركب نواب يحوي ايون مشترك مع الملح الصلب

س) نسمي  $K_{SP}$  جداء الذوبان : يؤخذ في حالة الإشباع

نسمي  $Q$  جداء الأيوني : يؤخذ عند أي مرحلة ادرس حالات متى يكون المحلول

1) غير مشبع 2) مشبع 3) فوق مشبع

ج) 1) عندما  $K_{SP} > Q$  : المحلول غير مشبع

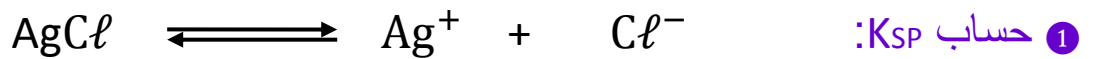
2) عندما  $K_{SP} = Q$  : المحلول مشبع

3) عندما  $K_{SP} < Q$  : المحلول فوق مشبع (يترسب)

**المسألة الأولى:** محلول مائي مشبع لكlor الفضة  $AgCl$  تركيزه  $5 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$

1) احسب قيمة جداء ذوبان  $K_{SP}$

2) نضيف الى المحلول مسحوق نترات الفضة ( $AgNO_3$ ) بحيث يصبح تركيزها في المحلول  $1 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$  بين حسابياً هل يترسب ملح كلوريد الفضة



$$5 \times 10^{-3} \quad 0 \quad 0$$

$$0 \quad 5 \times 10^{-3} \quad 5 \times 10^{-3}$$

$$K_{SP} = [Ag^+] \cdot [Cl^-] = 5 \times 10^{-3} \times 5 \times 10^{-3} = 25 \times 10^{-6}$$

2) تم اضافة ملح  $AgNO_3$  :  $AgNO_3 \longrightarrow Ag^+ + NO_3^-$

$$1 \times 10^{-3} \quad 1 \times 10^{-3} \quad 1 \times 10^{-3}$$

$$[Ag^+]_{\text{الكلية}} = 5 \times 10^{-3} + 1 \times 10^{-3} = 6 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$$

نحسب  $Q$  :  $Q = [Ag^+]_{\text{الكلية}} \cdot [Cl^-]$

$$Q = 6 \times 10^{-3} \times 5 \times 10^{-3} = 30 \times 10^{-6}$$

المحلول يترسب  $K_{SP} < Q$

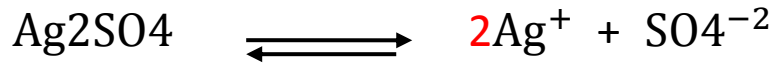
المسألة الثانية: محلول مائي مشبع من كبريتات الفضة  $Ag_2SO_4$  تركيزه  $0.015 \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$

1 احسب قيمة جداء جداء الذوبان  $K_{SP}$

2 نضيف الى المحلول ملح كبريتات الصوديوم  $Na_2SO_4$  بحيث تركيزها في المحلول

$0.01 \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$  بين حسابياً هل يترسب ملح كبريتات الفضة؟

1 حساب  $K_{SP}$ :



$$0.015 \qquad \qquad \qquad 0 \qquad \qquad 0$$

$$0 \qquad \qquad \qquad 2 \times 0.015 \qquad 0.015$$

$$K_{SP} = [Ag^+]^2 \cdot [SO_4^{2-}]$$

$$K_{SP} = (2 \times 0.015)^2 \times 0.015$$

$$K_{SP} = (2 \times 15 \times 10^{-3})^2 \times 15 \times 10^{-3}$$

$$K_{SP} = (30 \times 10^{-3})^2 \times 15 \times 10^{-3}$$

$$K_{SP} = 900 \times 10^{-6} \times 15 \times 10^{-3} = 135 \times 10^{-7}$$

2 تم اضافة ملح  $Na_2SO_4$ :



$$0.01 \qquad \qquad \qquad 2 \times 0.01 \qquad 0.01$$

$$[SO_4^{2-}]_{\text{الكلية}} = 0.015 + 0.01 = 0.025 \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$$

$$Q = [Ag^+]^2 \cdot [SO_4^{2-}]_{\text{الكلية}} \qquad \text{نحسب } Q :$$

$$Q = (2 \times 0.015)^2 \times 0.025$$

$$Q = 900 \times 10^{-6} \times 25 \times 10^{-3} = 225 \times 10^{-7}$$

$$K_{SP} < Q \qquad \text{الملح يترسب}$$

2008



سوريانا التعليمية  
@ime/Bac\_sy

89



**المسألة الثالثة:** لديك محلول مائي مشبع لكوريد الفضة  $AgCl$

إذا علمت  $KSP = 10^{-10}$

- احسب تركيز ايونات الفضة والكلور وتركيز الملح الصلب في المحلول المشبع
- نضيف الى المحلول ملح نترات الفضة  $AgNO_3$  بحيث يصبح تركيزها في المحلول  $2 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$  بين حسابياً هل يترسب ملح كلوريد الفضة؟

① حساب تركيز الايونات :



$$x \quad 0 \quad 0$$

$$0 \quad x \quad x$$

$$KSP = [Ag^+] \cdot [Cl^-]$$

$$10^{-10} = x \cdot x$$

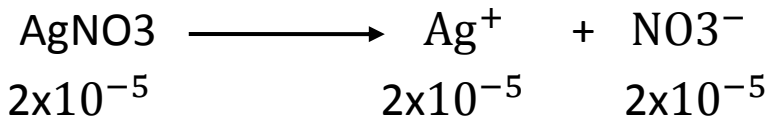
$$x^2 = 10^{-10} \quad \Rightarrow \quad x = \sqrt{10^{-10}} = 10^{-5} \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$$

$$[AgCl] = x = 10^{-5} \text{ mol} \cdot \ell^{-1} \quad \text{بالعودة للمعادلة :}$$

$$[Cl^-] = x = 10^{-5} \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$$

$$[Ag^+] = x = 10^{-5} \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$$

② تم إضافة ملح  $AgNO_3$  :



$$[Ag^+]_{\text{الكلية}} = 10^{-5} + 2 \times 10^{-5}$$

$$[Ag^+]_{\text{الكلية}} = 3 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$$

$$Q = [Ag^+]_{\text{الكلية}} \cdot [Cl^-]$$

$$Q = 3 \times 10^{-5} \times 10^{-5} = 3 \times 10^{-10}$$

$$KSP < Q \quad \text{الملح يترسب}$$



**النموذج الثاني:** يتم اضافة محلولين تاميين للحصول منهما على محلول مشبع :

• ايون الاول للمحلول المشبع = تركيز المحلول التام الاول

• الايون الثاني للمحلول المشبع = تركيز المحلول التام الثاني

**نحسب التركيز بعد الاضافة من العلاقات** ... اما من المولات او من التراكيز حسب معالم المسألة

$$[ \text{التركيز الايون الأول بعد الإضافة} ] = \frac{n_1}{V} = \frac{C_1.V_1}{V}$$

$$[ \text{التركيز الايون الثاني بعد الإضافة} ] = \frac{n_2}{V} = \frac{C_2.V_2}{V}$$

حيث الحجم الكلي

$$V = V_1 + V_2$$

**المسألة الاولى:** يضاف حجم 500ml من محلول يحوي  $1 \times 10^{-4} \text{ mol}$  من كلوريد الباريوم

BaCl<sub>2</sub> إلى حجم 500ml من محلول  $1 \times 10^{-4} \text{ mol}$  من كبريتات البوتاسيوم K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

للحصول على محلول مشبع من كبريتات الباريوم BaSO<sub>4</sub>

1 احسب جداء الذوبان كبريتات الباريوم BaSO<sub>4</sub>

2 ماذا يحصل عند إضافة قليل من حمض الكبريت H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> الى المحلول المشبع BaSO<sub>4</sub>

علل ذلك وهل يتفق ذلك مع قاعدة لوشاتوليه ؟

$$V_1 = 500 \text{ ml} = 500 \times 10^{-3} = 5 \times 10^{-1} \ell$$

$$V_2 = 500 \text{ ml} = 500 \times 10^{-3} = 5 \times 10^{-1} \ell$$

1 حساب K<sub>SP</sub> : BaSO<sub>4</sub>  $\rightleftharpoons$  Ba<sup>+2</sup> + SO<sub>4</sub><sup>-2</sup>

$$K_{SP} = [Ba^{+2}] \cdot [SO_4^{-2}]$$

$$V = V_1 + V_2 = 5 \times 10^{-1} + 5 \times 10^{-1}$$

$$V = (5 + 5) \times 10^{-1} = 10 \times 10^{-1} = 1 \ell$$

$$[Ba^{+2}] = [BaCl_2] = \frac{n_1}{V} = \frac{1 \times 10^{-4}}{1} = 10^{-4} \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$$

$$[SO_4^{-2}] = [K_2SO_4] = \frac{n_2}{V} = \frac{1 \times 10^{-4}}{1} = 10^{-4} \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$$

نعوض في K<sub>SP</sub> :

$$K_{SP} = [Ba^{+2}] \cdot [SO_4^{-2}]$$

$$K_{SP} = 10^{-4} \times 10^{-4} = 10^{-8}$$

2 عند إضافة حمض الكبريت H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> الى BaSO<sub>4</sub> : يزداد تركيز الايون المشترك [SO<sub>4</sub><sup>-2</sup>]

وحسب لوشاتوليه ينزاح التوازن باتجاه الملح BaSO<sub>4</sub> ويترسب



**المسألة الثانية:** يضاف 500ml من كلوريد الباريوم BaCl<sub>2</sub> ذي التركيز  $2 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$

إلى 500ml من كبريتات البوتاسيوم K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ذي التركيز  $4 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$

للحصول على محلول مشبع من كبريتات الباريوم BaSO<sub>4</sub> له قيمة  $K_{SP} = 10^{-8}$

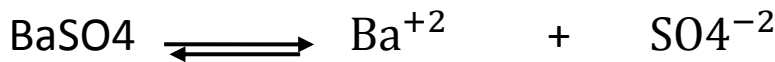
بين بالحساب هل يترسب BaSO<sub>4</sub>

**الحل:**  $V_1 = 500 \text{ ml} = 500 \times 10^{-3} = 5 \times 10^{-1} \ell$

$V_2 = 500 \text{ ml} = 500 \times 10^{-3} = 5 \times 10^{-1} \ell$

2014

نحسب Q ونقارنه مع  $K_{SP}$



$$Q = [\text{Ba}^{+2}] \cdot [\text{SO}_4^{-2}]$$

$$V = V_1 + V_2 = 5 \times 10^{-1} + 5 \times 10^{-1} = 1 \ell$$

$$[\text{Ba}^{+2}] = [\text{BaCl}_2] = \frac{n_1}{V} = \frac{C_1 \cdot V_1}{V} = \frac{10 \times 10^{-4} \times 10^{-1}}{1} = 10^{-4} \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$$

$$[\text{SO}_4^{-2}] = [\text{K}_2\text{SO}_4] = \frac{n_2}{V} = \frac{C_2 \cdot V_2}{V} = \frac{4 \times 10^{-4} \times 5 \times 10^{-1}}{1} = 20 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$$

$$Q = 10^{-4} \times 20 \times 10^{-5} = 2 \times 10^{-8} \quad \text{نعوض في Q :}$$

بما ان  $K_{SP} < Q$  الملح يترسب

لا تحزن يا صديقي أن وصلت محطة القطار متأخراً  
ووجدته قد غادر

لا تقل ان ظروفك ومامررت به قبل الوصول هي  
السبب

ولا تحزن أن وجدت المحطة فارغة واحسست

بالزمن يمضي عليك وحيداً

ولا تحزن أيضاً أن قال لك أحدهم .... عفواً لقد

فاتك القطار

فقط ابتسم يا صديقي وقل له بكل برود : أوكد لك

ان قطاراً آخر سيأتي



**المسألة الثالثة:** حجم معين نترات الرصاص  $Pb(NO_3)_2$  ذي التركيز  $0.02 \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$

نضيفه الى حجم مساوي له من محلول  $HCl$  ذي التركيز  $0.06 \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$

اذا علمت ان  $KSP(PbCl_2) = 1.6 \times 10^{-5} = 16 \times 10^{-6}$

1 هل نتوقع ان يترسب كلوريد الرصاص  $PbCl_2$  ولماذا

2 لو كانت التراكيز الابتدائية مثلي ما هي عليه هل سيتشكل الراسب  $PbCl_2$  ؟

1 نحسب  $Q$  ونقارنه مع  $KSP$



$$Q = [Pb^{+2}] \cdot [Cl^{-}]^2$$

$$V = V_1 + V_2 = 2V_1$$

$$V_2 = V_1$$

$$[Pb^{+2}] = [Pb(NO_3)_2] = \frac{n_1}{V} = \frac{C_1 \cdot V_1}{2V_1} = \frac{C_1}{2} = \frac{0.02}{2} = 0.01 \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$$

$$[Cl^{-}] = [HCl] = \frac{n_2}{V} = \frac{C_2 \cdot V_2}{2V_1} = \frac{C_2}{2} = \frac{0.06}{2} = 0.03 \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$$

$$Q = [Pb^{+2}] \cdot [Cl^{-}]^2 \quad \text{نعوض في علاقة } Q :$$

$$Q = 0.01 \times (0.03)^2 = 10^{-2} \times (3 \times 10^{-2})^2$$

$$Q = 10^{-2} \times 9 \times 10^{-4} = 9 \times 10^{-6}$$

$KSP > Q$  الملح لا يترسب

(2) نضرب التراكيز ب(2)

$$[Pb^{+2}] = 0.01 \times 2 = 0.02 \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$$

$$[Cl^{-}] = 0.03 \times 2 = 0.06 \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$$

$$Q = [Pb^{+2}] \cdot [Cl^{-}]^2 \quad \text{نعوض}$$

$$Q = 0.02 \times (0.06)^2 = 2 \times 10^{-2} \times (6 \times 10^{-2})^2$$

$$Q = 2 \times 10^{-2} \times 36 \times 10^{-4} = 72 \times 10^{-6}$$

$KSP < Q$  الملح يترسب



2017

1 إذا علمت أن  $K_{sp}(\text{AgCl}) = 6.25 \times 10^{-10}$  عند درجة حرارة معيّنة،

فإنّ تركيز أيونات الفضة في المحلول المشبع ل  $\text{AgCl}$  يساوي عندئذٍ :

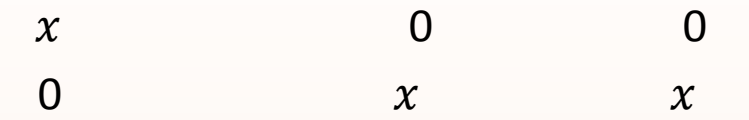
$$2.5 \times 10^{-10} \text{ (B)}$$

$$1.25 \times 10^{-10} \text{ (A)}$$

$$6.25 \times 10^{-5} \text{ (D)}$$

$$2.5 \times 10^{-5} \text{ (C)}$$

حساب تركيز الأيونات :



$$K_{SP} = [\text{Ag}^+] \cdot [\text{Cl}^-]$$

$$6.25 \times 10^{-10} = x \cdot x$$

$$x^2 = 6.25 \times 10^{-10}$$

$$x = \sqrt{6.25 \times 10^{-10}} = 2.5 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$$

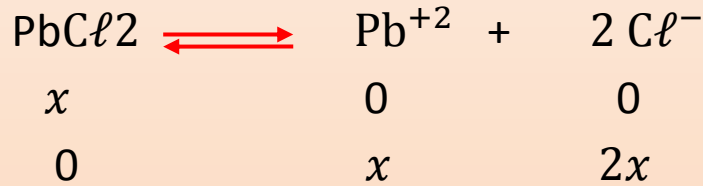
$$[\text{Ag}^+] = x = 2.5 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \ell^{-1} \quad \text{: بالعودة للمعادلة}$$

$$[\text{Cl}^-] = x = 2.5 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$$

2 إذا علمت أن  $K_{sp}(\text{PbCl}_2) = 4 \times 10^{-6}$  عند درجة حرارة معيّنة،

احسب تركيز أيونات الرصاص والكلور وتركيز الملح الصلب في المحلول المشبع  $\text{PbCl}_2$

2016



$$K_{SP} = [\text{Pb}^{+2}] \cdot [\text{Cl}^-]^2$$

$$4 \times 10^{-6} = x \cdot (2x)^2$$

$$4 \times 10^{-6} = x \cdot 4x^2$$

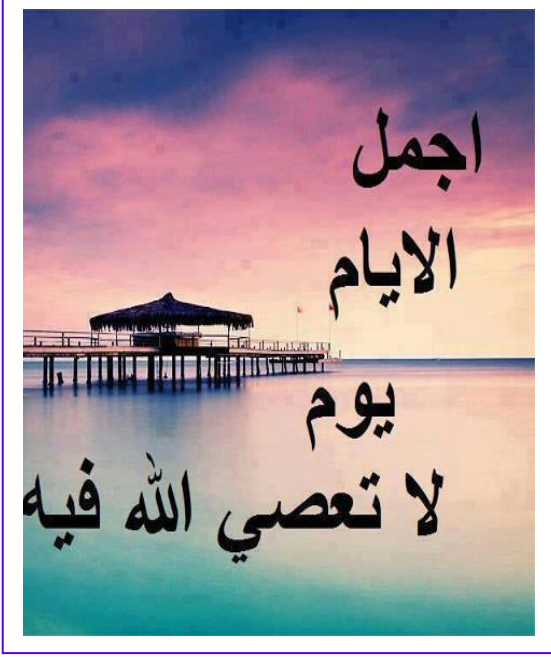
$$10^{-6} = x^3$$

$$x = 10^{-2} \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$$

$$\bullet [\text{PbCl}_2] = x = 10^{-2} \text{ mol} \cdot \ell^{-1} \quad \text{: بالعودة للمعادلة}$$

$$\bullet [\text{Pb}^{+2}] = x = 10^{-2} \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$$

$$\bullet [\text{Cl}^-] = 2x = 2 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$$



المعايرة

وَعَسَى أَنْ تَكْرَهُوا شَيْئًا وَهُوَ خَيْرٌ لَكُمْ وَعَسَى أَنْ  
تُحِبُّوا شَيْئًا وَهُوَ شَرٌّ لَكُمْ وَاللَّهُ يَعْلَمُ وَأَنْتُمْ لَا  
تَعْلَمُونَ

صرق الله العظيم

”بعثرة كلمات“  
FB/hashwords



سوريانا التعليمية

T.me/Bac\_sy

(س) ما هدف من عملية التحليل الكيميائي ؟  
تهدف التعرف على هوية المادة ( العينة ) المراد تحليلها ومعرفة تركيبها

(س) ما الفرق بين عملية التحليل الكيفي والتحليل الكمي ؟

- التحليل الكيفي : هي الاختبارات لمعرفة كل مكون من مكونات
- التحليل الكمي : هي الوسائل لمعرفة كمية كل مكون من مكونات العينة .

(س) اشرح مبدأ عملية التحليل الكيفي في المحاليل المائية ؟

تقوم على التفاعلات الأيونية بغرض الكشف عن الأيونات الموجبة والسالبة في المحلول لتحقيق ذلك نستخدم كواشف تتسبب حدوث تفاعلات كيميائية انتقائية تؤدي إلى تغير اللون أو انطلاق غاز أو تشكل راسب

التحليل الكمي : تنقسم الى ● معايرة وزنية ● معايرة حجمية

(س) اشرح مبدأ عملية المعايرة الوزنية ؟

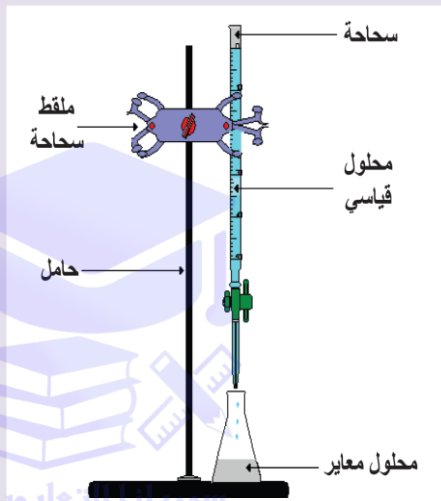
فصل المادة عن طريق ترسيبها ثم الترشيح والتجفيف ثم تحديد كتلته بدقة ثم إجراء الحسابات اللازمة اعتماداً على المعادلة الكيميائية .

(س) اشرح مبدأ عملية المعايرة الحجمية ؟

تعيين التركيز المولي (C<sub>1</sub>) للمادة A (حمض) حجمها معلوم (V<sub>1</sub>) عن طريق إجراء تفاعل مع محلول قياسي B (أساس) تركيزه معلوم (C<sub>2</sub>) وحجمه معلوم (V<sub>2</sub>) حتى نصل إلى نقطة نهاية المعايرة

$$C_1 \cdot V_1 = C_2 \cdot V_2$$

(س) عرف نقطة نهاية المعايرة ؟ هي آخر قطرة من المحلول القياسي تسقط من السحاحة تؤدي إلى تغيير لون المشعر تغييراً نهائياً .



النقطة الموافقة لإتمام التفاعل هي نقطة نهاية معايرة

المحلول القياسي (الأساس): يجب ان يكون تركيزه ثابت ودقيق

ملاحظة :

ملاحظة : جهاز الذي يستخدم في قياس الالاس الهيدروجيني في اثناء المعايرة هو جهاز مقياس الحموضة (PH-meter)



### س) عدد شروط للمعايرة (المعايرة الحجمية) ؟

- 1 أن يكون تفاعل المعايرة تاماً
- 2 أن يكون تفاعل المعايرة مستمراً وسريعاً
- 3 أن يكون تفاعل المعايرة بسيطاً ولا يترافق بتفاعلات ثانوية
- 4 أن يمثل بمعادلة كيميائية موزونة
- 5 أن يتوفر مشعر مناسب لتحديد نقطة نهاية المعايرة

ملاحظة : لإجراء المعايرة الحجمية يتطلب توفر مادة ثالثة نسميها الدليل (المشعر)

### س) عرف المشعرات (الدليل) وما الفائدة منها ؟

هي حموض وأسس عضوية ضعيفة معقدة التركيب يتغير لونها تبعاً لـ ( PH ) الوسط الذي توضع فيه  
الفائدة : لتحديد نقطة نهاية المعايرة

### بعض انواع المشعرات :

المشعر	مدى الـ PH	تغيير اللون
الهليانتين	3.1 - 4.4	أحمر ← أصفر
أحمر الميتيل	4.2 - 6.2	أحمر ← أصفر
أزرق بروم التيمول	6 - 7.6	أصفر ← أزرق
الفينول فتالين	8.2 - 10	عديم اللون ← أحمر بنفسجي

ملاحظة : يتم اختيار المشعر المناسب لمعايرة (حمض - أساس) بحيث تكون قيمة PH الموافقة لنقطة نهاية المعايرة واقعة ضمن مجال الـ (PH) للمشعر

- أنواع المعايرات : 1 معايرة حمض قوي بأساس قوي  
2 معايرة حمض ضعيف بأساس قوي

### أولاً: معايرة حمض قوي بأساس قوي

س) عرف معايرات التعديل اكتب المعادلة الكيميائية ما المشعر المناسب ما نوعه (ناشر أم ماص) ؟ وارسم المنحني البياني لمعايرة حمض قوي بأساس قوي؟ واكتب العلاقة الحسابية لها ؟؟



ج) • هي معايرة حمض قوي بأساس قوي

PH= 7 لأنه معتدل

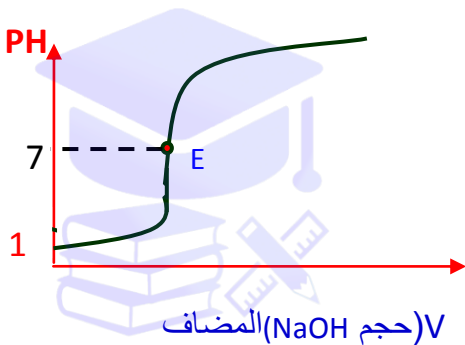
• المشعر: أزرق بروم التيمول

لأن PH نقطة نهاية المعايرة (7) تقع ضمن مدى المشعر (6 - 7.6)

• التفاعل ناشر للحرارة ( $\Delta H = -57.7 \text{ KJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ )

• العلاقة الحسابية :  $n(\text{H}_3\text{O}^+) = n(\text{OH}^-)$

$$C_1 \cdot V_1 = C_2 \cdot V_2$$



سورينا التعليمية  
T.me/Bac\_sy

## ثانياً: معايرة حمض ضعيف بأساس قوي

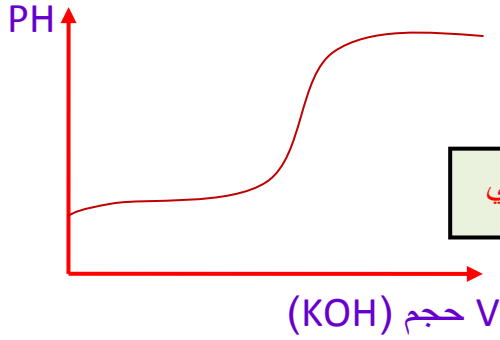
س) اكتب معادلة معايرة حمض الخل مع هيدروكسيد البوتاسيوم ؟ وما المشعر المناسب ؟ وارسم المنحني البياني ؟



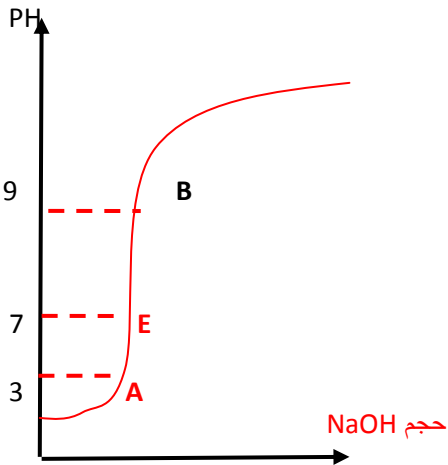
المشعر: الفينول فتالين : لأن PH نقطة نهاية المعايرة تقع ضمن مدى المشعر ( 8.2 - 10 )

العلاقة الحسابية :  $n_{(\text{OH}^-)} = n_{(\text{الحمض})}$

$$C_1 \cdot V_1 = C_2 \cdot V_2$$



ملاحظة: عند نهاية معايرة تصبح PH اكبر من 7 : لانه الوسط أساسي



2017

س) لديك منحني بياني لمعايرة حمض قوي واساس قوي :

1 اكتب معادلة الايونية لها ؟

2 مانوع الوسط عند (A, E, B) ؟

3 ماذا تسمى النقطة E



2 A: حمضي E: معتدل B: أساسي

3 نقطة نهاية المعايرة

س) كيف تتغير قيم PH في المعايرة عند إضافة أساس قوي (هيدروكسيد الصوديوم) الى حمض ضعيف (الخل) ؟

ج) في البداية : الوسط حمضي

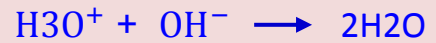
عند إضافة: الاساس سوف يتفاعل ايون الهيدروكسيد مع الحمض

حتى نصل : لنقطة نهاية المعايرة تكون كل كمية الحمض قد استهلكت واية كمية مضافة من الأساس يبقى ايون الهيدروكسيد دون تفاعل والوسط يصبح اساسي

س) كيف تتغير قيم PH في المعايرة عند إضافة حمض قوي (حمض الكبريت) الى أساس قوي (هيدروكسيد الصوديوم) ؟

ج) في البداية : الوسط أساسي

عند إضافة: الحمض سوف يتفاعل ايون الهيدرونيوم مع ايون الهيدروكسيد وتعطي الماء



حتى نصل : لنقطة نهاية المعايرة تكون كل كمية ايون هيدروكسيد قد استهلكت واية كمية مضافة من الحمض تبقى ايونات الهيدرونيوم دون تفاعل والوسط يصبح حمضي



## ملاحظات للمسائل

1 حساب التركيز المولي :  $C = \frac{n}{V}$  الوحدة :  $\text{mol} \cdot \ell^{-1}$

حساب التركيز الغرامي :  $C = \frac{m}{V}$  الوحدة :  $\text{g} \cdot \ell^{-1}$

العلاقة بين التركيز الغرامي والمولي :  $C_{(\text{g} \cdot \ell^{-1})} = C_{(\text{mol} \cdot \ell^{-1})} \cdot M$

2 حساب كتلة أي مادة :  $m = C \cdot V \cdot M$  حيث (V : حجم الكلي الذي يكمل به المحلول)

إذا كان حمض الكبريت ثنائي الوظيفة ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ )

$$n(\text{H}_3\text{O}^+) = n(\text{OH}^-)$$

$$2 C_1 \cdot V_1 = C_2 \cdot V_2$$

3 عند معايرة حمض قوي بأساس قوي

$$n(\text{H}_3\text{O}^+) = n(\text{OH}^-)$$

$$C_1 \cdot V_1 = C_2 \cdot V_2$$

4 عند معايرة حمض ضعيف مع أساس قوي

$$n_{(\text{الحمض})} = n(\text{OH}^-)$$

$$C_1 \cdot V_1 = C_2 \cdot V_2$$

(حموض ضعيفة) : حمض ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ )  
وحمض ( $\text{HCOOH}$ ) وحمض سيانيد ( $\text{HCN}$ )

حساب كتلة الملح (m) الناتج عن المعايرة

$$n_{(\text{الحمض})} = n_{(\text{الملح})}$$

$$C_1 \cdot V_1 = \frac{m}{M}$$

للملح

5 حساب تركيز الملح الناتج عن المعايرة  $C'$  :

$$n_{(\text{الحمض})} = n_{(\text{الملح})}$$

$$C_1 \cdot V_1 = C' \cdot (V_1 + V_2)$$

6 حساب حجم الماء (V) المضاف الى الحمض او الأساس : (التمديد)

$$n_{(\text{بعد التمديد})} = n_{(\text{قبل التمديد})}$$

$$C_1 \cdot V_1 = C' \cdot (V_1 + V)$$

● عندما يضاف الماء الى الحمض

$$n_{(\text{بعد التمديد})} = n_{(\text{قبل التمديد})}$$

$$C_2 \cdot V_2 = C' \cdot (V_2 + V)$$

● عندما يضاف الماء الى الاساس:

ملاحظة : لا نضرب حمض الكبريت ب2

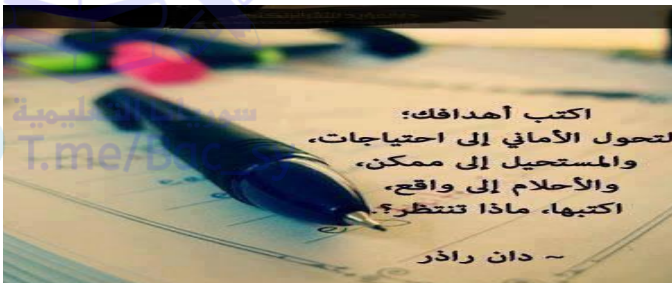
في حسابات الملح حسابات الماء

ملاحظة : للحمض القوي ثنائي الوظيفة :

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 2 \cdot C_a = 2 \cdot C_1$$

أساس قوي ثنائي الوظيفة:

$$[\text{OH}^-] = 2 \cdot C_b = 2 \cdot C_2$$



## مسائل الحمض القوي بالأساس القوي

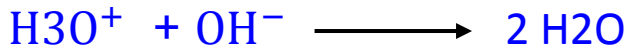
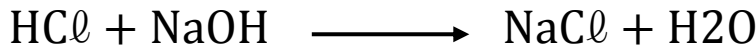
**المسألة الأولى:** عند معايرة  $80 \text{ m}\ell$  من حمض كلور الماء تركيزه  $0.01 \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$  بمحلول هيدروكسيد الصوديوم فيلزم منه  $20 \text{ m}\ell$  لإتمام التعديل

2015

- 1 اكتب معادلة تفاعل المعايرة ؟ ثم اكتب المعادلة الايونية لها؟
  - 2 احسب تركيز هيدروكسيد الصوديوم  $\text{mol} \cdot \ell^{-1}$  ثم  $\text{g} \cdot \ell^{-1}$
  - 3 احسب تركيز المولي لملاح كلوريد الصوديوم الناتج عن المعايرة ؟
- الكتل الذرية :  $\text{H}=1$  ,  $\text{C}=12$  ,  $\text{O}=16$

أساس	حمض
$C_2 = ?$	$C_1 = 0.01 \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$ $C_1 = 10^{-2} \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$
$V_2 = 20 \text{ m}\ell = 20 \times 10^{-3} = 2 \times 10^{-2} \ell$	$V_1 = 80 \text{ m}\ell = 80 \times 10^{-3} = 8 \times 10^{-2} \ell$

1 كتابة معادلة تفاعل المعايرة :



المعادلة الايونية

$$n(\text{H}_3\text{O}^+) = n(\text{OH}^-)$$

2 حساب  $C_2$

للحمض

$$C_1 \cdot V_1 = C_2 \cdot V_2$$

للأساس

$$C_2 = \frac{C_1 \cdot V_1}{V_2} = \frac{10^{-2} \times 8 \times 10^{-2}}{2 \times 10^{-2}}$$

$$C_2 = 4 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$$

$$C_{(\text{g} \cdot \ell^{-1})} = C_{(\text{mol} \cdot \ell^{-1})} \cdot M$$

حساب  $C_{(\text{g} \cdot \ell^{-1})}$

$$: M = 23 + 16 + 1 = 40 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} : \text{حساب } M (\text{NaOH})$$

$$C_{(\text{g} \cdot \ell^{-1})} = 4 \times 10^{-2} \times 40 = 16 \times 10^{-1} \text{ g} \cdot \ell^{-1} \quad \text{نعوض}$$

$$n(\text{الحمض}) = n(\text{الملح})$$

3 حساب  $C'$

$$C_1 \cdot V_1 = C' \cdot (V_1 + V_2)$$

$$C' = \frac{C_1 \cdot V_1}{V_1 + V_2} = \frac{10^{-2} \times 8 \times 10^{-2}}{8 \times 10^{-2} + 2 \times 10^{-2}}$$

$$C' = \frac{8 \times 10^{-4}}{10 \times 10^{-2}} = \frac{8 \times 10^{-4}}{10^{-1}}$$

$$C' = 8 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$$



**المسألة الثانية:** إذيب ( $m = 4 \text{ g}$ ) من هيدروكسيد الصوديوم NaOH الصلب النقي بقليل من الماء المقطر ثم أكمل حجم

2016

- المحلول إلى  $V = 1 \text{ l}$  تماماً. وبفرض أن هيدروكسيد الصوديوم يتأين بنسبة (100%)
- احسب تركيز هيدروكسيد الصوديوم ب ( $\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$ ) ثم ب ( $\text{mol} \cdot \text{l}^{-1}$ )
  - نعاير  $10 \text{ ml}$  من هيدروكسيد الصوديوم السابق مع حمض الكبريت يلزم منه  $10 \text{ ml}$  لاتمام التفاعل
- (a) اكتب معادلة تفاعل المعايرة الحاصل  
(b) احسب تركيز حمض الكبريت اللازم للمعايرة ؟  
(c) احسب PH لمحلول حمض الكبريت المستعمل ؟

الكتل الذرية :  $\text{Na} = 23$  ,  $\text{O} = 16$  ,  $\text{H} = 1$

$$C = \frac{m}{V} \quad \text{1 حساب C :}$$

$$C = \frac{4}{1} = 4 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$$

$$C_{(\text{g} \cdot \text{l}^{-1})} = C_{(\text{mol} \cdot \text{l}^{-1})} \cdot M \quad \text{حساب } C_{(\text{mol} \cdot \text{l}^{-1})} :$$

$$C_{(\text{mol} \cdot \text{l}^{-1})} = \frac{C_{(\text{g} \cdot \text{l}^{-1})}}{M}$$

نعوض

$$M = 23 + 16 + 1 = 40 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} : \text{ (NaOH) M حساب}$$

$$C_{(\text{mol} \cdot \text{l}^{-1})} = \frac{C_{(\text{g} \cdot \text{l}^{-1})}}{M} = \frac{4}{40} = \frac{1}{10} = 10^{-1} \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1}$$

أساس	حمض
$C_2 = 10^{-1} \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1}$	$C_1 = ?$
$V_2 = 10 \text{ ml} = 10 \times 10^{-3} = 10^{-2} \text{ l}$	$V_1 = 10 \text{ ml} = 10 \times 10^{-3} = 10^{-2} \text{ l}$



$$n_{(\text{H}_3\text{O}^+)} = n_{(\text{OH}^-)} \quad \text{(b) حساب } C_1 :$$

$$2 \cdot C_1 \cdot V_1 = C_2 \cdot V_2$$

$$C_1 = \frac{C_2 \cdot V_2}{2V_1} = \frac{10^{-1} \times 10^{-2}}{2 \times 10^{-2}} = \frac{10^{-1}}{2} \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 2 \cdot C_1 = 2 \cdot C_1 \quad \text{(c) حساب } [\text{H}_3\text{O}^+] :$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 2 \times \frac{10^{-1}}{2} = 10^{-1} \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1}$$

$$\text{PH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] \quad \text{حساب PH :}$$

$$\text{PH} = -\log(10^{-1}) = 1$$

$$\text{POH} = 14 - \text{PH} = 14 - 1 = 13 \quad \text{حساب POH :}$$



سوريانا التعليمية  
T.me/Bac\_sy

**المسألة الثالثة:** يؤخذ  $20 \text{ m } \ell$  من حمض الكبريت تركيزه  $0.05 \text{ mol } \cdot \ell^{-1}$  ويضاف إلى  $10 \text{ m } \ell$

من محلول الصود الكاوي (هيدروكسيد الصوديوم) حتى تمام المعايرة

- 1 اكتب المعادلة الكيميائية المعبرة عن تفاعل المعايرة
- 2 احسب تركيز محلول هيدروكسيد الصوديوم (الصود الكاوي) المستخدم
- 3 احسب التركيز المولي لمحلول ملح كبريتات الصوديوم
- 4 ما هو pH المحلول الناتج عن المعايرة وما هو المشعر المناسب لهذه المعايرة؟

الكتل الذرية :  $\text{C}=12$  ,  $\text{H}=1$  ,  $\text{O}=16$  ,  $\text{Na}=23$

أساس	حمض
$\text{C}_2 = ?$	$\text{C}_1 = 0.05 = 5 \times 10^{-2} \text{ mol } \cdot \ell^{-1}$
$\text{V}_2 = 10 \text{ m } \ell = 10 \times 10^{-3} = 10^{-2} \ell$	$\text{V}_1 = 20 \text{ m } \ell = 2 \times 10^{-2} \ell$

1 كتابة المعادلة:



2 حساب  $\text{C}_2$ :  $n(\text{H}_3\text{O}^+) = n(\text{OH}^-)$

$$2 \cdot \text{C}_1 \cdot \text{V}_1 = \text{C}_2 \cdot \text{V}_2$$

$$\text{C}_2 = \frac{2 \cdot \text{C}_1 \cdot \text{V}_1}{\text{V}_2} = \frac{2 \times 5 \times 10^{-2} \times 2 \times 10^{-2}}{10^{-2}} = 2 \times 10^{-1} \text{ mol } \cdot \ell^{-1}$$

3 حساب تركيز الملح  $\text{C}'$ :  $n(\text{الحمض}) = n(\text{الملح})$

$$\text{C}_1 \cdot \text{V}_1 = \text{C}' \cdot (\text{V}_1 + \text{V}_2)$$

$$\text{C}' = \frac{\text{C}_1 \cdot \text{V}_1}{\text{V}_1 + \text{V}_2} = \frac{5 \times 10^{-2} \times 2 \times 10^{-2}}{2 \times 10^{-2} + 10^{-2}} = \frac{10 \times 10^{-4}}{3 \times 10^{-2}}$$

$$\text{C}' = \frac{10^{-3}}{3 \times 10^{-2}} = \frac{10^{-1}}{3} \text{ mol } \cdot \ell^{-1}$$

4 الحمض قوي والأساس قوي : المحلول معتدل  $\text{PH}=7$

المشعر: ازرق بروم التيمول لان PH نقطة نهاية المعايرة (7) تقع ضمن مدى المشعر (6 - 7.6)

الورقة التي لم تسقط في فصل الخريف خائنة في عيون إختوتها.....

وفية في عين الشجرة ..... متمردة في عيون الفصول

فالكل يرى الموقف من زاويته..... الأسطورة

**المسألة الرابعة** لزم لتعديل  $V_1=50 \text{ m } \ell$  من محلول حمض الكبريت تعديلاً تاماً

و  $C_2=0.5 \text{ mol } \ell^{-1}$  تركيزه (هيدروكسيد الصوديوم)  $V_2=30 \text{ m } \ell$  من محلول الصود الكاوي

$C_3=0.25 \text{ mol } \ell^{-1}$  تركيزه (هيدروكسيد البوتاسيوم)  $V_3=20 \text{ m } \ell$  من محلول البوتاس الكاوي

1 اكتب معادلتى تفاعلي التعديل الحاصلين.

2 احسب تركيز حمض الكبريت المستعمل مقدراً بـ  $\text{mol } \ell^{-1}$  ثم  $\text{g } \ell^{-1}$

3 احسب حجم الماء المقطر اللازم إضافته إلى  $V_1=30 \text{ m } \ell$  من محلول حمض الكبريت السابق ليصبح تركيزه

$C'=0.01 \text{ mol } \ell^{-1}$  الكتل الذرية :  $S=32$  ,  $H=1$  ,  $O=16$

أساس (NaOH) و أساس (KOH)

حمض

$$C_2 = 0.5 = 5 \times 10^{-1} \text{ mol } \ell^{-1}$$

$$V_2 = 30 \text{ m } \ell = 30 \times 10^{-3} = 3 \times 10^{-2} \ell$$

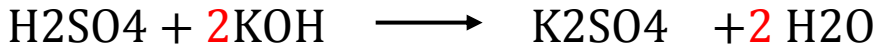
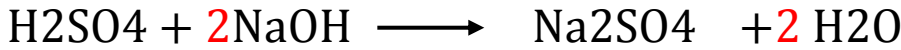
$$C_3 = 0.25 = 25 \times 10^{-2} \text{ mol } \ell^{-1}$$

$$V_3 = 20 \text{ m } \ell = 20 \times 10^{-3} = 2 \times 10^{-2} \ell$$

$$V_1 = 50 \text{ m } \ell = 50 \times 10^{-3} = 5 \times 10^{-2} \ell$$

$$C_1 = ?$$

1 كتابة معادلة:



2 حساب  $C_1$  :

$$n_{(\text{H}_3\text{O}^+)} = n_{(\text{OH}^-)}$$

$$2 \cdot C_1 \cdot V_1 = C_2 \cdot V_2 + C_3 \cdot V_3$$

$$C_1 = \frac{C_2 \cdot V_2 + C_3 \cdot V_3}{2 \cdot V_1} = \frac{5 \times 10^{-1} \times 3 \times 10^{-2} + 25 \times 10^{-2} \times 2 \times 10^{-2}}{2 \times 5 \times 10^{-2}}$$

$$C_1 = \frac{15 \times 10^{-3} + 50 \times 10^{-4}}{10 \times 10^{-2}} = \frac{15 \times 10^{-3} + 5 \times 10^{-3}}{10^{-1}} = \frac{(15 + 5) \times 10^{-3}}{10^{-1}}$$

$$C_1 = 20 \times 10^{-2} = 2 \times 10^{-1} \text{ mol } \ell^{-1}$$

$$C_{(\text{g} \cdot \ell^{-1})} = C_{(\text{mol} \cdot \ell^{-1})} \cdot M \quad \text{حساب } C_1 \text{ بـ } \text{g} \cdot \ell^{-1}$$

حساب M (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) :  $M = 1 \times 2 + 32 + 16 \times 4 = 98 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$  نعوض

$$C_{(\text{g} \cdot \ell^{-1})} = 2 \times 10^{-1} \times 98 = 196 \times 10^{-1} \text{ g} \cdot \ell^{-1}$$

حمض مع ماء

$$C' = 0.01 = 10^{-2} \text{ mol } \ell^{-1}$$

(ماء)  $V = ?$

حمض قبل الماء

$$C_1 = 0.2 \text{ mol } \ell^{-1} = 2 \times 10^{-1} \text{ mol } \ell^{-1}$$

$$V_1 = 30 \text{ m } \ell = 30 \times 10^{-3} = 3 \times 10^{-2} \ell$$

حساب حجم الماء  $V$  :

$$n_{(\text{قبل التمديد})} = n_{(\text{بعد التمديد})}$$

$$C_1 \cdot V_1 = C' \cdot (V_1 + V)$$

$$2 \times 10^{-1} \times 3 \times 10^{-2} = 10^{-2} \times (3 \times 10^{-2} + V)$$

$$6 \times 10^{-1} = 3 \times 10^{-2} + V$$

$$V = 6 \times 10^{-1} - 3 \times 10^{-2}$$

$$V = 0.6 - 0.03 = 0.57 \ell$$

**ملاحظة : لحساب النسبة المئوية للمادة النقية والشوائب في العينة :**  
 كل الكتلة الكلية للعينة المعطاة تحوي كتلة المادة النقية المعطاة  
 كل 100 تحوي y  
 (2) نحسب النسبة المئوية للشوائب : النقي - 100 = الشوائب

**المسألة الخامسة:** عينة غير نقية من البوتاس الكاوي KOH كتلتها  $m = 8.4 \text{ g}$  أذيبت في الماء المقطر وأكمل حجم المحلول إلى  $V = 400 \text{ m l}$  إذا علمت انه قد لزم  $V_2 = 20 \text{ m l}$  من هذا المحلول لتعديل  $V_1 = 30 \text{ m l}$  من محلول حمض كلور الماء تركيزه  $C_1 = 0.2 \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$   
 1 اكتب معادلة تفاعل المعايرة الحاصل ؟

2 احسب تركيز محلول هيدروكسيد البوتاسيوم المستخدم

3 احسب كتلة هيدروكسيد البوتاسيوم النقي في العينة

4 احسب النسبة المئوية للمادة النقية والشوائب في العينة ؟

الكتل الذرية :  $C = 12$  ,  $H = 1$  ,  $O = 16$  ,  $K = 39$

**الحل : المعطيات :**  $m = 8.4 \text{ g}$  (كتلة العينة)

$v = 400 \text{ m l} = 400 \times 10^{-3} = 4 \times 10^{-1} \ell$  (الكلي)

أساس	حمض
$C_2 = ?$	$C_1 = 0.2 = 2 \times 10^{-1} \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$
$V_2 = 20 \text{ m l} = 20 \times 10^{-3} = 2 \times 10^{-2} \ell$	$V_1 = 30 \text{ m l} = 30 \times 10^{-3} = 3 \times 10^{-2} \ell$

1 المعادلة :  $\text{HC} \ell + \text{KOH} \longrightarrow \text{KC} \ell + \text{H}_2\text{O}$

2 حساب  $C_2$  :  $n_{(\text{H}_3\text{O}^+)} = n_{(\text{OH}^-)}$

$$C_1 \cdot V_1 = C_2 \cdot V_2$$

$$C_2 = \frac{C_1 \cdot V_1}{V_2} = \frac{2 \times 10^{-1} \times 3 \times 10^{-2}}{2 \times 10^{-2}} = 3 \times 10^{-1} \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$$

3 حساب  $m$  النقي :  $m = C_2 \cdot V \cdot M$

حساب  $M$  (KOH) :  $M = 39 + 16 + 1 = 56 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

$$m = 3 \times 10^{-1} \times 4 \times 10^{-1} \times 56 = 672 \times 10^{-2} \text{ g}$$

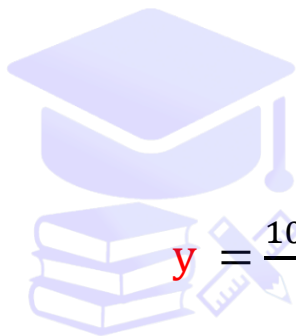
4 حساب النسبة المئوية للمادة النقية :

كل  $8.4 \text{ g}$  من العينة تحوي  $672 \times 10^{-2}$  مادة نقية

كل  $100 \text{ g}$  من العينة تحوي  $y$  مادة نقية

$$y = \frac{100 \times 672 \times 10^{-2}}{8.4} = \frac{672}{84 \times 10^{-1}} = 8 \times 10 = 80 \%$$

حساب النسبة المئوية للشوائب :  $100 - 80 = 20 \%$  للشوائب



$$n = \frac{\text{حجم الغاز}}{\text{الحجم المولي للغاز}} : \text{حساب عدد مولات الغاز}$$

**المسألة السادسة** : ينحل  $50 \text{ m l}$  من غاز كلور الهيدروجين في كمية من الماء المقطر ثم يُكمل حجم المحلول ليصبح  $200 \text{ m l}$  والمطلوب :

(A) احسب تركيز المحلول الحمضي مقدراً  $\text{mol} \cdot \ell^{-1}$  وقيمة pH المحلول بفرض أنّ الحجم المولي لغاز كلور الماء  $25 \ell \cdot \text{mol}^{-1}$

(B) يعاير  $20 \text{ m l}$  من المحلول السابق بمحلول هيدروكسيد الصوديوم  $0.05 \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$

1 اكتب المعادلة الأيونية لتفاعل المعايرة ؟

2 احسب حجم محلول NaOH اللازم لتمام التعديل ؟

3 ما قيمة ال pH المحلول الناتج عند نقطة نهاية المعايرة ؟ وما المشعر المناسب للمعايرة ؟

**المعطيات** :  $V = 50 \text{ m l} = 50 \times 10^{-3}$  (حجم الغاز)

$V = 200 \text{ m l} = 200 \times 10^{-3} = 2 \times 10^{-1} \ell$  (الحجم الكلي للمحلول)

$V = 25 \ell \cdot \text{mol}^{-1}$  (الحجم المولي)

(A) حساب C :  $C = \frac{n}{V}$

حساب n :  $n = \frac{\text{حجم الغاز}}{\text{الحجم المولي للغاز}} = \frac{50 \times 10^{-3}}{25} = 2 \times 10^{-3} \text{ mol}$

نعوض في علاقة التركيز :  $C = \frac{n}{V}$

$C = \frac{2 \times 10^{-3}}{2 \times 10^{-1}} = 10^{-2} \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$

حساب pH المحلول الحمضي :  $\text{PH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] = -\log(10^{-2}) = 2$

أساس	حمض
$C_2 = 0.05 = 5 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$	$C_1 = 10^{-2} \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$
$V_2 = ?$	$V_1 = 20 \text{ m l} = 20 \times 10^{-3} \ell$



2 حساب  $V_2$  :  $n(\text{H}_3\text{O}^+) = n(\text{OH}^-)$

$C_1 \cdot V_1 = C_2 \cdot V_2$

$V_2 = \frac{C_1 \cdot V_1}{C_2} = \frac{10^{-2} \times 20 \times 10^{-3}}{5 \times 10^{-2}} = 4 \times 10^{-3} \ell$

3 الحمض قوي والأساس قوي : المحلول معتدل  $\text{PH} = 7$

**المشعر** : ازرق بروم التيمول لأن PH نقطة نهاية المعايرة 7 تقع ضمن مدى المشعر ( 6 - 7.6 )

إذا اردت ان تصيب القمر فصوب نحو النجوم .... فالعظمة هناك



## مسائل معايرة الحمض الضعيف والاساس القوي

### المسألة السابعة:

عند معايرة 10 mℓ من حمض الخل بمحلول هيدروكسيد الصوديوم تركيزه  $0.01 \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$  لازم 8 mℓ من هيدروكسيد الصوديوم لإتمام التعديل

2013

- 1 اكتب معادلة تفاعل المعايرة ؟
- 2 احسب تركيز حمض الخل ب  $\text{mol} \cdot \ell^{-1}$  ثم  $\text{g} \cdot \ell^{-1}$
- 3 احسب كتلة حمض الخل اللازم لتحضير 0.5 ℓ من محلوله السابق
- 4 احسب احسب حجم الماء المقطر اللازم إضافته إلى 20 mℓ من محلول هيدروكسيد الصوديوم السابق ليصبح تركيزه  $0.001 \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$  الكتل الذرية : O=16 ، C=12 ، H=1

أساس	حمض
$C_2 = 0.01 = 10^{-2} \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$	$C_1 = ?$
$V_2 = 8 \text{ mℓ} = 8 \times 10^{-3} \ell$	$V_1 = 10 \text{ mℓ} = 10 \times 10^{-3} = 10^{-2} \ell$

1 كتابة معادلة تفاعل المعايرة :



2 حساب  $C_1$  :  $n_{(\text{الحمض})} = n_{(\text{OH}^-)}$

$$C_1 \cdot V_1 = C_2 \cdot V_2$$

$$C_1 = \frac{C_2 \cdot V_2}{V_1} = \frac{10^{-2} \times 8 \times 10^{-3}}{10^{-2}} = 8 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$$

حساب  $C_{(\text{g} \cdot \ell^{-1})}$  :

$$C_{(\text{g} \cdot \ell^{-1})} = C_{(\text{mol} \cdot \ell^{-1})} \cdot M$$

حساب M ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) :  $M = 12 + 1 \times 3 + 12 + 16 + 16 + 1 = 60 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

$$C_{(\text{g} \cdot \ell^{-1})} = 8 \times 10^{-3} \times 60 = 48 \times 10^{-2} \text{ g} \cdot \ell^{-1}$$

3 حيث حجم الحمض  $V = 0.5 \ell = 5 \times 10^{-1} \ell$

حساب m :  $m = C_1 \cdot V \cdot M$

$$m = 8 \times 10^{-3} \times 5 \times 10^{-1} \times 60 = 8 \times 10^{-3} \times 30 = 24 \times 10^{-2} \text{ g}$$

4

أساس مع ماء	أساس قبل الماء
$C' = 0.001 = 10^{-3} \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$	$C_2 = 0.01 = 10^{-2} \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$
$V = ?$ (ماء)	$V_1 = 20 \text{ mℓ} = 20 \times 10^{-3} = 2 \times 10^{-2} \ell$

حساب حجم الماء V :  $n_{(\text{بعد التمديد})} = n_{(\text{قبل التمديد})}$

$$C_2 \cdot V_2 = C' \cdot (V_2 + V)$$

$$10^{-2} \times 2 \times 10^{-2} = 10^{-3} \times (2 \times 10^{-2} + V)$$

$$2 \times 10^{-1} = 2 \times 10^{-2} + V$$

$$V = 2 \times 10^{-1} - 2 \times 10^{-2}$$

$$V = 0.2 - 0.02 = 0.18 \ell$$

**المسألة الثامنة:** اذيب  $m=6.36g$  من ملح كربونات الصوديوم اللامائية  $Na_2CO_3$  في الماء المقطر وأكمل حجم المحلول إلى  $100\text{ m l}$  المطلوب

- 1 احسب تركيز محلول ملح كربونات الصوديوم اللامائية الناتج مقدراً بـ  $g \cdot l^{-1}$  ثم  $mol \cdot l^{-1}$   
 2 يُعابير حجم  $V$  من محلول حمض الكبريت تركيزه  $0.05\text{ mol} \cdot l^{-1}$  بمحلول ملح السابق  $Na_2CO_3$  ذي التركيز  $C = 0.6\text{ mol} \cdot l^{-1}$  فيلزم منها  $V = 50\text{ m l}$  حتى تمام التعديل

(a) اكتب المعادلة الكيميائية المعبرة عن التفاعل الحاصل

(b) احسب حجم محلول حمض الكبريت اللازم حتى إتمام

(c) احسب POH لمحلول حمض الكبريت المستعمل  $O = 16$  ,  $Na = 23$  ,  $C = 12$

**المعطيات:**  $m=6.36=636 \times 10^{-2}g$  ,  $V = 100\text{ m l} = 100 \times 10^{-3} = 10^{-1}l$  ، (الكلي)

$$C = \frac{m}{V} \quad \text{1 حساب C :}$$

$$C = \frac{636 \times 10^{-2}}{10^{-1}} = 636 \times 10^{-1}g \cdot l^{-1}$$

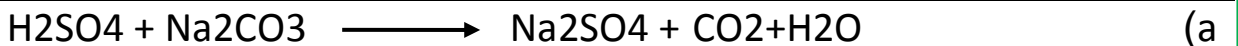
$$C_{(g \cdot l^{-1})} = C_{(mol \cdot l^{-1})} \cdot M \quad \text{حساب C بـ } mol \cdot l^{-1} :$$

$$C_{(mol \cdot l^{-1})} = \frac{C_{(g \cdot l^{-1})}}{M}$$

**حساب M (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) :**  $M = 23 \times 2 + 12 + 16 \times 3 = 106\text{ g} \cdot mol^{-1}$

$$C_{(mol \cdot l^{-1})} = \frac{636 \times 10^{-1}}{106} = 6 \times 10^{-1}mol \cdot l^{-1} \quad \text{نعوض}$$

ملح (Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> )	حمض (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )
$C = 6 \times 10^{-1}mol \cdot l^{-1}$	$C = 0.05 = 5 \times 10^{-2}mol \cdot l^{-1}$
$V = 50\text{ m l}$ $= 50 \times 10^{-3} = 5 \times 10^{-2}l$	$V = ?$



$$n_{(الحمض)} = n_{(الملح)} \quad \text{حساب V :}$$

$$C \cdot V = C' \cdot V'$$

$$V = \frac{C' \cdot V'}{C} = \frac{6 \times 10^{-1} \times 5 \times 10^{-2}}{5 \times 10^{-2}} = 6 \times 10^{-1}l$$

$$[H_3O^+] = 2 \cdot Ca = 2 \cdot C_1 \quad \text{حساب } [H_3O^+] :$$

$$[H_3O^+] = 2 \times 5 \times 10^{-2} = 10^{-1}mol \cdot l^{-1}$$

$$PH = -\log[H_3O^+] \quad \text{حساب PH :}$$

$$PH = -\log(10^{-1}) = 1$$

$$POH = 14 - PH = 14 - 1 = 13 \quad \text{حساب POH :}$$



ملاحظة : لا يعاير الحمض مع ملحه الذي يحوي ايون مشترك معه

**المسألة التاسعة :** إذيب (8.48g) من مزيج من ملحين (كبريتات الصوديوم وكربونات الصوديوم اللامائية) في الماء المقطر واكمل الحجم الى  $V=200 \text{ m } \ell$  فإذا علمت انه  $V=12.5 \text{ m } \ell$  من هذا المحلول تحتاج الى  $V=25 \text{ m } \ell$  من محلول حمض الكبريت تركيزه  $C=0.15 \text{ mol } \cdot \ell^{-1}$  لتتعادل بشكل تام المطلوب

- 1 اكتب معادلة تفاعل التعديل الحاصل ؟
- 2 احسب تركيز كربونات الصوديوم اللامائية في المحلول المستخدم ب  $\text{mol } \cdot \ell^{-1}$  ؟
- 3 احسب كتلة كربونات الصوديوم اللامائية ؟
- 4 احسب النسبة المئوية لكربونات الصوديوم اللامائية وكبريتات الصوديوم ؟

$$O = 16 , Na = 23 , C = 12$$

المعطيات:  $m=8.48=848 \times 10^{-2} \text{ g}$  ،  $v = 200 \text{ m } \ell = 200 \times 10^{-3} = 2 \times 10^{-1} \ell$  (الكلي)

ملح	حمض
$C' = ?$	$C = 0.15 = 15 \times 10^{-2} \text{ mol } \cdot \ell^{-1}$
$V' = 12.5 \text{ m } \ell$ $= 12.5 \times 10^{-3} \ell$	$V = 25 \text{ m } \ell = 25 \times 10^{-3} \ell$



$$n_{(\text{الحمض})} = n_{(\text{الملح})} \quad \text{حساب } C' : \quad \text{2}$$

$$C \cdot V = C' \cdot V'$$

$$C' = \frac{C \cdot V}{V'} = \frac{15 \times 10^{-2} \times 25 \times 10^{-3}}{12.5 \times 10^{-3}} = 15 \times 10^{-2} \times 2 = 30 \times 10^{-2} = 3 \times 10^{-1} \ell$$

$$m = C' \cdot V \cdot M \quad \text{حساب } m \text{ ملح كربونات الصوديوم:} \quad \text{3}$$

$$M = 106 \text{ g } \cdot \text{mol}^{-1} : (\text{Na}_2\text{CO}_3) \quad \text{حساب } M$$

$$m = 3 \times 10^{-1} \times 2 \times 10^{-1} \times 106 = 636 \times 10^{-2} \text{ g}$$

$$\text{حساب النسبة المئوية لكربونات الصوديوم:} \quad \text{4}$$

كل 8.48g من المزيج تحوي  $636 \times 10^{-2}$  كربونات الصوديوم

كل 100g من المزيج تحوي  $y$  كربونات الصوديوم

$$y = \frac{100 \times 636 \times 10^{-2}}{8.48} = \frac{100 \times 636 \times 10^{-2}}{848 \times 10^{-2}} = \frac{63600}{848} = 75 \%$$

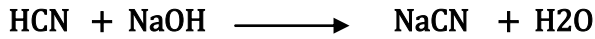
حساب النسبة المئوية لكبريتات الصوديوم :  $100 - 75 = 25 \%$  = كبريتات الصوديوم

لنكن متميزين بأخلاقنا  
ولنحرص على زرع وردة  
في قلب كل انسان لننك  
بسمة امل للاخرين



(C) تركيز الملح المعطى :  $0.05 \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$

① معادلة تفاعل المعايرة



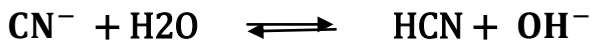
$$K_h = \frac{10^{-14}}{K_a} \quad \text{: حساب } K_h$$

$$K_h = \frac{10^{-14}}{5 \times 10^{-10}} = \frac{10^{-14} \times 10^{10}}{5} = 2 \times 10^{-5}$$

② كتابة معادلة الحلمهة :



معادلة الحلمهة : حساب  $[\text{OH}^-]$



$$0.05 \qquad \qquad \qquad 0 \qquad \qquad 0$$

$$0.05 - x \qquad \qquad \qquad x \qquad \qquad x$$

$$K_h = \frac{[\text{HCN}] \cdot [\text{OH}^-]}{[\text{CN}^-]}$$

$$2 \times 10^{-5} = \frac{x \cdot x}{0.05 - x} \rightarrow \text{تُهمل}$$

$$2 \times 10^{-5} = \frac{x^2}{5 \times 10^{-2}}$$

$$x^2 = 2 \times 10^{-5} \times 5 \times 10^{-2}$$

$$x^2 = 10^{-6} \quad \rightarrow \quad x = \sqrt{10^{-6}}$$

$$x = 10^{-3} \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$$

بالعودة للمعادلة :

$$[\text{OH}^-] = x = 10^{-3} \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$$

• حساب  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  :

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

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{10^{-14}}{[\text{OH}^-]} = \frac{10^{-14}}{10^{-3}} = 10^{-11} \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$$

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

$$\text{PH} = -\log(10^{-11}) = 11$$

حساب POH :

$$\text{POH} = 14 - \text{PH} = 14 - 11 = 3$$

مسألة مختلطة : (A) لديك محلول مائي لحمض سيانيد الهيدروجين HCN

تركيزه الابتدائي  $\text{Ca} = 0.2 \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$  ، بفرض أن ثابت تأين هذا

الحمض يساوي  $K_a = 5 \times 10^{-10}$

① اكتب معادلة التآين لحمض سيانيد الهيدروجين

② احسب تركيز ايون الهيدرونيوم و PH المحلول

③ احسب النسبة المئوية لتآين الحمض

(B) يعاير حجم  $V_1$  من حمض سيانيد الهيدروجين السابق بمحلول

هيدروكسيد الصوديوم تركيزه  $0.1 \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$  فلزم  $20 \text{ m} \ell$  من

الهيدروكسيد لإتمام التعديل احسب حجم الحمض  $V_1$

(C) في تجربة ثانية لمعايرة حمض سيانيد الهيدروجين السابق بمحلول

آخر لهيدروكسيد الصوديوم (NaOH) كان تركيز ملح سيانيد

الصوديوم الناتج عن المعايرة  $0.05 \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$

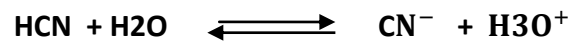
① اكتب معادلة تفاعل المعايرة الحاصل ثم احسب  $K_h$

② اكتب معادلة حلمهة الملح الناتج عن المعايرة

واحسب تركيز أيون الهيدروكسيد والهيدرونيوم و PH المحلول

الحل :  $\text{Ca} = 0.2 = 2 \times 10^{-1} \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$  ،  $K_a = 5 \times 10^{-10}$

① معادلة التآين HCN :



$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \sqrt{K_a \cdot \text{Ca}} \quad \text{: حساب } [\text{H}_3\text{O}^+]$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \sqrt{5 \times 10^{-10} \times 2 \times 10^{-1}}$$

$$= \sqrt{10^{-10}} = 10^{-5} \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$$

$$\text{PH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] \quad \text{: حساب } \text{PH}$$

$$\text{PH} = -\log(10^{-5}) = 5$$

③ حساب النسبة المئوية للتآين :

$$\alpha = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]}{\text{Ca}} \quad \text{نحسب أولا درجة تآين الحمض :}$$

$$\alpha = \frac{10^{-5}}{2 \times 10^{-1}} = \frac{10^{-5} \times 10}{2} = 5 \times 10^{-5}$$

$$\alpha = 5 \times 10^{-5} \times 100\% = 5 \times 10^{-3} \% \quad \text{كنسبة مئوية :}$$

(B) حيث

أساس (NaOH)	حمض (HCN)
$C_2 = 0.1 \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$ $= 10^{-1} \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$	$C_1 = 2 \times 10^{-1} \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$
$V_2 = 20 \text{ m} \ell = 2 \times 10^{-2} \ell$	$V_1 = ?$

$$n_{(\text{الحمض})} = n_{(\text{OH}^-)} \quad \text{: حساب } V_1$$

$$C_1 \cdot V_1 = C_2 \cdot V_2$$

$$V_1 = \frac{C_2 \cdot V_2}{C_1} = \frac{10^{-1} \times 2 \times 10^{-2}}{2 \times 10^{-1}} = 10^{-2} \ell$$

أولاً: ضع إشارة صح (✓) أو غلط (X) أمام كل من العبارات الآتية، وصحح المغلوطة منها:

- 1 (✓) : يتميز المحلول القياسي المستخدم في المعايرة الحجمية بتركيزه الدقيق والثابت .  
 2 (X) : عند معايرة حمض الكبريت بهيدروكسيد الصوديوم يكون المشعر المناسب لتحديد نقطة نهاية معايرة هو الفينول فتالين **التصحيح** : أزرق بروم التيمول  
 3 (X) : عند معايرة حمض الخل بهيدروكسيد الصوديوم يكون المشعر المناسب لتحديد نقطة نهاية معايرة هو أزرق بروم التيمول **التصحيح** : الفينول فتالين  
 ثانياً: اختر الإجابة الصحيحة لكل مما يأتي:

- 1 عند تمديد محلول  $\text{NaNO}_3$  حجمه  $100 \text{ ml}$  وتركيزه  $1.2 \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$  بإضافة كمية من الماء إليه تساوي ثلاثة أضعاف حجمه يصبح التركيز الجديد للمحلول بـ  $\text{mol} \cdot \ell^{-1}$
- 0.2 (D)      0.3 (C✓)      0.4 (B)      0.6 (A)

مع ماء	قبل الماء
$C'=?$	$C_1 = 1.2 \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$ $= 12 \times 10^{-1} \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$
$V = 3V_1$ (ماء)	$V_1 = 100 \text{ ml}$ $= 100 \times 10^{-3} = 10^{-1} \ell$

الحل :  $n_{\text{(بعد التمديد)}} = n_{\text{(قبل التمديد)}}$

$$C_1 \cdot V_1 = C' \cdot (V_1 + V)$$

$$C_1 \cdot V_1 = C' \cdot (V_1 + 3V_1)$$

$$C_1 \cdot V_1 = C' \cdot 4V_1$$

$$C_1 = C' \cdot 4 \quad \Rightarrow \quad C' = \frac{C_1}{4} = \frac{1.2}{4} = \frac{12 \times 10^{-1}}{4}$$

$$C' = 3 \times 10^{-1} = 0.3 \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$$

- 2 PH الموافقة لنقطة نهاية المعايرة تكون قيمتها قريبة من 9 عند معايرة:

$\text{NH}_4\text{OH}$  ب  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (B)

$\text{KOH}$  ب  $\text{HNO}_3$  (A)

$\text{NaOH}$  ب  $\text{CH}_3\text{COOH}$  (D✓)

$\text{NH}_4\text{OH}$  ب  $\text{HCN}$  (C)

- 3 المحلول الناتج عن معايرة حمض قوي بأساس قوي يساوي

11 (D)

9 (C)

7 (B✓)

5 (A)

ثالثاً: أعط تفسيراً علمياً لكل مما يأتي:

1) عند معايرة حمض الخلّ بهيدروكسيد البوتاسيوم يكون المحلول الناتج قلوياً (أساسياً).

(ج) بسبب وجود أيون الخلات الذي يسلك سلوك أساس ضعيف.

2) استخدام أحد مشعرات (حمض - أساس) في معايرة التعديل.

(ج) لتحديد نقطة نهاية المعايرة

3) عند معايرة حمض الخلّ بهيدروكسيد البوتاسيوم يكون المشعر المناسب الفيّنول فتالين.

(ج) لان PH نقطة نهاية المعايرة تقع ضمن مدى المشعر (8.2 - 10)

## سؤال طرح مشكلة

**السؤال الاول :** قال عالم عاصر كارثة مفاعل تشير نوبل " أن جيلنا رأى كيف بدأت الكارثة ولكنه لن يرى النهاية " من خلال دراستك للكيمياء النووية اجب عن الأسئلة التالية

(س) ما هي أهم الصعوبات والتحديات التي تواجهنا عند استخدام الطاقة النووية ؟

(ج) 1) صعوبة الحصول على المواد المشعة

2) صعوبة التحكم بهذه الطاقة

3) تلوثها للبيئة

(س) ما هي أهم الإجراءات الواجب إتباعها للحد من أثار التلوث النووي ؟

(ج) 1) بناء المفاعلات بعيداً عن المناطق السكنية

2) إجراء مراقبة دورية للمفاعلات النووية

3) إجراء فحوص دورية للعمال

4) استخدام الإنسان الآلي (تقليل الكوادر البشرية )

**السؤال الثاني :** يؤدي التدخين المستمر الى تراكم السموم في جسم الانسان ولا تظهر الامراض الخطيرة الناجمة عنها الا بعد مرور حوالي 15 الى 25 سنة . ان دخان السجارة ليس مضرأ فقط بالمدخن ولكنه مضر أكثر بمحيطه من خلال دراستك لتجربة احتراق السجانر اجب عن الأسئلة :

(س) أثناء احتراق السجارة يحدث تفاعلان كيميائيان ما هما ؟

(ج) 1) الاحتراق 2) التحلل

(س) ما هي أهم المواد التي تحتويها السجارة ؟

1) النيكوتين (مبيد الحشرات)

2) الاكرولين

3) أحادي أكسيد الكربون

4) القطران

(س) كيف تم الكشف عن كل مادة من المواد الموجودة في السجارة

(بخار الماء ، غاز ثنائي أكسيد الكربون ، القطران ، غاز أحادي أكسيد الكربون ) ؟

(ج) 1) بخار الماء : تكاثف بخار الماء

2) غاز ثنائي اكسيد الكربون : تعكر رائق الكلس

3) النيكوتين : اصفرار القطن

4) غاز أحادي أكسيد الكربون : اسوداد نترات الفضة



لَا تَحْزَنُ كَثِيرًا إِذَا فَقَدْتَ شَيْئًا

فَأَحْيَا

لَأَبْدَ أَنْ يَرْحَلَ الْجَمِيلُ

لِيَأْتِيَ الْأَجْمَلُ



قمة الأخلاق

أن ترشد ضالا إلى طريق الحق

وأن تساعد كل من يحتاج اليك

## العناصر والجذور وتكافؤها

التكافؤ	الرمز	الجذر
1	Cl	الكلور
2	SO4	كبريتات
2	CO3	كربونات
2	CrO4	كرومات
3	PO4	فوسفات

التكافؤ	الرمز	العنصر
1	Ag	الفضة
1	Na	الصوديوم
1	K	البوتاسيوم
2	Ca	الكالسيوم
2	Pb	الرصاص
2	Ba	باريوم

### اشهر الحموض

HCl	حمض كلور الماء (قوي)
HNO3	حمض الازوت (قوي)
H2SO4	حمض الكبريت (قوي وثنائي الوظيفة)
HCN	حمض سيانيد الهيدروجين (ضعيف)
CH3COOH	حمض الخل (ضعيف)
HCOOH	حمض النمل (ضعيف)

### اشهر الأيس

NaOH	هيدروكسيد الصوديوم (قوي)
KOH	هيدروكسيد البوتاسيوم (قوي)
NH3	النشادر (ضعيف)

### اشهر الاملاح

CH3COONa	خلات الصوديوم
CH3COOK	خلات البوتاسيوم
HCOONa	نمالات الصوديوم
HCOOK	نمالات البوتاسيوم
NH4Cl	كلوريد الامونيوم
NH4NO3	نترات الامونيوم
NaCN	سيانيد الصوديوم
KCN	سيانيد البوتاسيوم
BaCl2	كلوريد الباريوم
K2SO4	كبريتات البوتاسيوم
Pb(NO3)2	نترات الرصاص





سوريانا التعليمية  
T.me/Bac\_sy



سوريانا التعليمية  
T.me/Bac\_sy