## الكيمياء النووية

الاستقرار النووي: النواة مستقرة $\Rightarrow \left(\frac{N}{Z}\right)\frac{N}{P}=1$

| $N \neq P$ | |
|---|---|
| $N > P$ | $P > n$ |
| طاقة $+{}^{0}_{-1}e+{}^{1}_{1}H\longrightarrow{}^{1}_{0}n$ النيوترون يتحول إلى بروتون بإطلاق جسيمات بيتا و يكون للأنوية التي تكون فوق حزام الاستقرار | طاقة $+{}^{0}_{+1}e+{}^{1}_{0}n\longrightarrow{}^{1}_{1}P$ يتحول البروتون إلى نيوترون بإطلاق بوزيترون ويكون للأنوية التي تقع تحت حزام الاستقرار |

رموز بعض الجسيمات النووية:

| الجسيم | رمزه |
|---|---|
| نيوترون | ${}^{1}_{0}n$ |
| بروتون | ${}^{1}_{1}P$ أو ${}^{1}_{1}H$ |
| جسيم بيتا | ${}^{0}_{-1}\beta$ أو ${}^{0}_{-1}e$ |
| جسيم ألفا | ${}^{4}_{2}\alpha$ أو ${}^{4}_{2}He$ |
| بوزيترون | ${}^{0}_{+1}B$ أو ${}^{0}_{+1}e$ |

### أولاً: النشاط الإشعاعي الطبيعي (التحولات النووية الطبيعية)

1- تحول من النوع بيتا: يحدث في النّوى التي تقع فوق حزام الاستقرار يعبر عن هذا النوع من التحول بالمعادلة النووية العامة الآتية:

$${}^{A}_{Z}X\longrightarrow{}^{A}_{Z+1}\gamma+{}^{0}_{-1}e+Energy$$

تطبيق: تتحول نواة الثوريوم ${}^{231}_{90}Th$ إلى نواة البروتكتينيوم ${}^{231}_{91}Pa$ تلقائياً، اكتب المعادلة النووية المعبرة عن هذا التحول محدداً نوعه.

$${}^{231}_{90}Th\longrightarrow{}^{231}_{91}Pa+{}^{0}_{-1}e+Energy$$

- التحول من نوع بيتا.

2- تحول من النوع بوزيترون: يحدث في النّوى التي تقع تحت حزام الاستقرار ${}^{A}_{Z}X\longrightarrow{}^{A}_{Z-1}\gamma+{}^{0}_{+1}e+Energy$

تتحول نواة الكربون المشعّ ${}^{11}_{6}C$ إلى نواة البور المستقرّ بإطلاقها بوزيترون، اكتب المعادلة النووية المعبرّة عن هذا التحول:

$${}^{11}_{6}C\longrightarrow{}^{11}_{5}B+{}^{0}_{+1}e+Energy$$

3- الأسر الإلكتروني: يحدث في النّوى التي تقع تحت حزام الاستقرار ولا تملك طاقة كافية لإطلاق بوزيترون.

يعبر عن هذا النوع من التحوّل بالمعادلة النوويّة العامة الآتية:

$${}^{A}_{Z}X+{}^{0}_{-1}e\longrightarrow{}^{A}_{Z-1}\gamma+Energy$$

تطبيق (3):

تتحوّل نواة الروبيديوم $Rb$ إلى نواة الكربتون ${}^{81}_{36}Kr$ عندما تأسر أحد إلكترونات السّحابة الإلكترونية المحيطة بها،

اكتب المعادلة النّوويّة المعبرة عن التحول:

$${}^{81}_{37}Rb+{}^{0}_{-1}e\longrightarrow{}^{81}_{36}Kr+Energy$$

4- التحول من النوع ألفا: يمكن أن يحدث في النوى التي يزيد عددها الذري عن 83

تتحول نواة الرّاديوم ${}^{226}_{88}Ra$ إلى نواة الرّادون $Rn$ بإطلاق جسيم ألفا، اكتب المعادلة النّوويّة المعبرة عن التحول:

$${}^{226}_{88}Ra\longrightarrow{}^{222}_{86}Rn+{}^{4}_{2}He+Energy$$

### خاصيات جسيمات ألفا وجسيمات بيتا وأشعة غاما

| | جسيمات ألفا $(\alpha)$ | جسيمات بيتا $(\beta)$ | أشعة غاما $(\gamma)$ |
|---|---|---|---|
| الطبيعة | تطابق نواة الهليوم ${}^{4}_{2}He$ | إلكترونات عالية السرعة | امواج كهرطيسية طاقتها عالية جداً |
| الشحنة | تحمل شحنتين موجبتين | تحمل شحنة سالبة | لا تحمل شحنة كهربائية |
| الكتلة | كتلتها تساوي أربعة أضعاف كتلة الهيدروجين العادي | كتلتها تساوي كتلة الإلكترون | ليس لها كتلة سكونيّة |
| تأيين الغاز | تأيّن الغازات التي تمر من خلالها | أقل قدرة على تأيين الغازات من جسيمات ألفا | أقل قدرة على تأيين الغازات من من جسيمات بيتا |

| النفوذية | نفوذيتها ضعيفة | نفوذيتها أكبر من نفوذية جسيمات ألفا | نفوذيتها أكبر من نفوذية جسيمات بيتا |
|---|---|---|---|
| السرعة بالنسبة لسرعة الضوء | $0.05C$ | $0.9C$ | تساوي سرعة الضّوء $C$ |
| التأثر بالحقل الكهربائي | تنحرف نحو اللبوس السالب لمكثفة مشحونة | تنحرف نحو اللبوس الموجب لمكثفة مشحنة | لا تتأثر (علل!) |
| التأثر بالحقل المغناطيسي | تنحرف بتأثير قوة لورنز | تنحرف بتأثير قوة لورنز بجهة معاكسة لجهة انحرف جسيمات ألفا | لا تتأثر (علل!) |

### سلاسل النشاط الإشعاعي:

يتحول اليورانيوم المشع ${}^{235}_{92}U$ إلى الرّصاص المستقر ${}^{207}_{82}Pb$ ، والمطلوب:

1- احسب عدد التحولات من النمط ألفا، وعدد التحولات من النمط بيتا التي يقوم بها اليورانيوم حتى يستقر.

2- اكتب المعادلة النووية الكلية.

$${}^{235}_{92}U\longrightarrow X\,{}^{4}_{2}He+Y\,{}^{0}_{-1}e+{}^{207}_{82}Pb+E$$

1. $92=2X+Y(-1)+82$
$92=14-Y+82$
$92=-Y+96$
$Y=4$

$235=4X+Y(0)+207$
$235=4X+207$
$4X=28$
$X=7$

2. ${}^{235}_{92}U\longrightarrow 7\,{}^{4}_{2}He+4\,{}^{0}_{-1}+{}^{207}_{82}Pb+E$

### طاقة الارتباط:

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

- تشع الشمس طاقة مقدارها $38\times10^{+27}$ في كلّ ثانية، احسب مقدار النقص في كتلة الشمس خلال ثلاث دقائق علماً أن $C=3\times10^{8}m.s^{-1}$

الحل:

$$\Delta E=\Delta m.C^2\Rightarrow\Delta m=\frac{\Delta E}{C^2}\Rightarrow\Delta m=\frac{38\times10^{+27}\times180}{9\times10^{16}}$$

$\Delta m=76\times10^{+12}$ وبما أنه نقصان فالكتلة:

$$\Delta m=-76\times10^{+12}kg$$

### عمر النصّف للمادة المشعة:

يحسب عمر النصف للمادة المشعة من العلاقة $t_{\frac{1}{2}}=\frac{t}{n}$ حيث:

- $t$: الزمن الكلّي.
- $n$: عدد مرّات التكرار.

- يتعلق عمر النصف بنوع المادة المشعة (اختر) $t=t_{\frac{1}{2}}\times n\ \ /n=\frac{t}{t_{\frac{1}{2}}}$

- إذا علمت أن عمر النصف لعنصر مشع $3years$ احسب الزمن اللازم كي يصبح النشاط الإشعاعي $\frac{1}{8}$ ما كان عليه.

الحل:

$$t=t_{1/2}\times n$$

$$N\xrightarrow{t_{1/2}}\frac{N}{2}\xrightarrow{t_{1/2}}\frac{N}{4}\xrightarrow{t_{1/2}}\frac{N}{8}\Rightarrow n=3\Rightarrow t=3\times3=9years$$

- يبلغ عدد النّوى في عنصر مشع $16\times10^{5}$ وبعد زمن $150\ S$ يصبح العدد $200000$ نواة، المطلوب: احسب $t_{\frac{1}{2}}$.

الحل:

$$t=t_{1/2}\times n$$

$$16\times10^{5}\xrightarrow{t_{\frac{1}{2}}}8\times10^{5}\xrightarrow{t_{\frac{1}{2}}}4\times10^{5}\xrightarrow{t_{\frac{1}{2}}}2\times10^{5}$$

$$\Rightarrow n=3\Rightarrow t_{1/2}=\frac{150}{3}=50S$$



للاستفسار عن التسجيل والجلسات الإمتحانية زوروا موقعنا www.myway.edu.sy أو whatsApp:0947050592

-يبلغ عمر النصف لمادة مشعّة $t_{1/2} = 24days$ وكتلتها $1kg$، تكون نسبة ما تبقى منها بعد $72days$ مستويةً:

الحل: $n = \frac{t}{t_{1/2}} \Rightarrow n = \frac{72}{24} \Rightarrow n = 3$

$1 \xrightarrow{t_{\frac{1}{2}}} \frac{1}{2} \xrightarrow{t_{\frac{1}{2}}} \frac{1}{4} \xrightarrow{t_{\frac{1}{2}}} \frac{1}{8}$

ثانياً: النشاط الإشعاعي الصنعي:

التفاعلات النووية:

1- تفاعلات الالتقاط: تحدث عندما تلتقط النواة القذيفة التي قذفت بها دون أن تنقسم.

- عند قذف نواة الذهب النظير غير المشع $^{197}_{79}Au$ بنيوترون تتحول إلى نواة الذّهب النظير المشع ، اكتب المعادلة النووية المعبرة:

$$^{197}_{79}Au + ^{1}_{0}\mathrm{n} \longrightarrow ^{198}_{79}Au + Energy$$

2- تفاعلات التطاير: تحدث عندما تتحول النواة المقذوفة بجسيم إلى عنصر جديد مطلقة جسيم آخر.

- عند قذف نواة النتروجين $^{14}_{7}N$ بجسيم ألفا تتحول إلى نواة الاوكسجين مطلقة بروتون، اكتب المعادلة النوويّة المعبرة:

$$^{14}_{7}N + ^{4}_{2}\mathrm{He} \longrightarrow ^{17}_{8}O + ^{1}_{1}H + Energy$$

3- تفاعلات الانشطار النووي: تنقسم نواة ثقيلة الحجم إلى نواتين أخف.

- أكمل التفاعل النووي الآتي، ثم حدد نوعه:

$$^{236}_{92}U \longrightarrow ^{141}_{56}Ba + ^{92}_{36}Kr + 3\,^{1}_{0}n + Energy$$

- أكمل التفاعل النووي الآتي، ثم حدد نوعه:

$$^{236}_{92}\mathrm{U} \longrightarrow ^{137}_{52}Te + ^{97}_{40}Zr + 2\,^{1}_{0}n + Energy$$

4- تفاعلات الإندماج النووية:

تندمج نواتان خفيفتان أو أكثر لتشكل نواة أثقل (تحدث في الشمس)

- تندمج نواتا نظيري الهيدروجين الدّتيريوم $^{2}_{1}H$ و التريتيوم $^{3}_{1}\mathrm{H}$ لينتج نواة الهيليوم ونيوترون ، اكتب المعادلة المعبرة عن هذا التفاعل:

$$^{2}_{1}\mathrm{H} + ^{3}_{1}H \longrightarrow ^{4}_{2}He + ^{1}_{0}n + Energy$$

- أكمل التفاعل النووي الآتي، ثم حدد نوعه:

$$4\,^{1}_{1}H \longrightarrow ^{4}_{2}He + 2\,^{0}_{1}e + Energy$$

❖ اعطِ تفسيراً علمياً لكل مما يأتي:

1. يعد النيوترون أفضل قذيفة.

ج: لأنه معتدل الشحنة فلا يحدث تدافع كهربائي بينه وبين النواة المقذوفة.

2. كتلة النواة أصغر من مجموع كتل مكوناتها وهي حرّة.

ج: بسبب تحول النقص في الكتلة إلى طاقة.

3. إطلاق النواة للبوزيترون.

ج: بسبب تحول بروتون إلى نيوترون يستقر داخل النواة فينطلق بوزيترون خارج النواة.

4. يرافق تفاعل الإندماج النووي انطلاق طاقة هائلة.

ج: بسبب النقص في الكتلة وتحول هذا النقص في الكتلة إلى طاقة.

5. إطلاق النواة للإلكترونات المؤلفة لجسيمات بيتا:

ج: بسبب تحول نيوترون إلى بروتون يستقر داخل النواة فينطلق جسيم بيتا خارج النواة.

❖ تتحول نواة اليود المشع $^{131}_{53}\mathrm{I}$ إلى نواة الكزينون $Xe$ مطلقة جسيم بيتا، عند معالجة مرض سرطان الغدة الدرقية بجرعة منه، فإذا كان عمر النصف لليود المشع المستخدم $8days$، المطلوب:

1- اكتب المعادلة النووية المعبرة عن التحول.

2- احسب النسبة المتبقية من اليود المشع بعد $24\ days$، ثم احسب النسبة المتفككة.

1- $^{131}_{53}I \longrightarrow ^{131}_{54}Xe + ^{0}_{-1}e + Energy$

2- $t = t_{1/2} \times n \Rightarrow n = \frac{t}{t_{\frac{1}{2}}} \Rightarrow n = \frac{24}{8} \Rightarrow n = 3$

$1 \xrightarrow{t_{\frac{1}{2}}} \frac{1}{2} \xrightarrow{t_{\frac{1}{2}}} \frac{1}{4} \xrightarrow{t_{\frac{1}{2}}} \frac{1}{8}$

- النسبة المتبقية: $\frac{1}{8}$ النسبة المتفككة $= 1 - \frac{1}{8} = \frac{7}{8}$

## الغازات

### العلاقة بين حجم الغاز وضغطه " قانون بويل":

- عينة من غاز $NO_2$ حجمها $1.5L$ عند الضغط $5.6 \times 10^3 Pa$، احسب حجم الغاز عندما يصبح ضغطه $1.5 \times 10^4 Pa$ بثبات درجة الحرارة.

الحل: $P_1V_1 = P_2V_2$

$$V_2 = \frac{P_1V_1}{P_2} = \frac{5.6\times10^3\times1.5}{1.5\times10^4} = 0.56L$$

### العلاقة بين حجم الغاز ودرجة الحرارة " قانون شارل"

أجريت تجارب مخبرية على عينة غازية، لإيجاد العلاقة بين حجم الغاز ودرجة حرارته عند ضغط ثابت وكانت النتائج كما في الجدول الآتي:

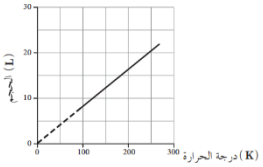
| الحجم $V(l)$ | درجة الحرارة $T(K)$ | $V/T(L.K^{-1})$ |
|---|---|---|
| 22 | 270 | 0.081 |
| 21 | 259 | 0.081 |
| 18 | 220 | 0.081 |
| 9 | 111 | 0.081 |

a- ارسم الخط البياني لتغير الحجم بدلالة درجة الحرارة مقدرة بالكلفن، ماذا تستنتج من الرسم.

b- اكتب بالرموز العلاقة الرياضية المعبرة عنها والنتيجة التي وصلت إليها.

الحل:

a- نسبة حجم عينة من غاز إلى درجة حرارته مقدرة بالكلفن تبقى ثابتة عند ضغط ثابت $\frac{V}{T} = const$، يتناسب حجم عينة من غاز طرداً مع درجة حرارته المطلقة عند ثبات ضغط الغاز.




b- $\frac{V}{T} = \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} = \cdots \ldots const$

- يبلغ حجم عينة من غاز النيون $0.3L$ عند الدرجة $330K$ وضغط ثابت، تسخّن هذه العينة إلى الدرجة $550K$ مع بقاء الضغط ذاته، احسب حجم هذه العينة عندئذٍ.

الحل:

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \Rightarrow V_2 = \frac{V_1\times T_2}{T_1} \Rightarrow V_2 = \frac{3\times10^{-1}\times550}{330} = V_2 = 5 \times 10^{-1}L$$

### العلاقة بين ضغط الغاز ودرجة الحرارة "قانون غاي لوساك"

- علبة معدنية تحوي غاز البوتان ضغطه $360kpa$ عند درجة $27°C$ ، احسب قيمة الضغط الجديد للغاز في العلبة إذا تركت في سيارة و ارتفعت درجة حرارتها إلى $47°C$ في يوم حار (بإهمال تمدد العلبة)

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \Rightarrow P_2 = \frac{P_1\times T_2}{T_1} \Rightarrow P_2 = \frac{360\times320}{300} \Rightarrow P_2 = 384\ kpa$$

### العلاقة بين عدد مولات الغاز وحجمه " قانون أفوغادرو":

$$V = V_{mol} \times n$$

$$\frac{V_1}{n_1} = \frac{V_2}{n_2} = \cdots \ldots const$$

- عينة من غاز الأوكسجين $O_2$ حجمها $12L$ وعدد مولاتها $0.6mol$ عند الضغط $1atm$ ودرجة الحرارة $25°C$، إذا تحوّل غاز الأوكسجين $O_2$ إلى غاز الأوزون $O_3$ عند الضغط نفسه ودرجة الحرارة ذاتها، المطلوب حساب:

1- عدد مولات غاز الأوزون الناتج.

2- حجم غاز الأوزون الناتج.

الحل:

$$3O_2 \longrightarrow 2O_3$$
$$3mol \quad 2mol$$
$$0.6mol \quad n_2mol$$

$$n_2 = \frac{2\times6\times10^{-1}}{3} = 0.4mol$$

$$\frac{V_1}{n_1} = \frac{V_2}{n_2} \Rightarrow V_2 = \frac{V_1\times n_2}{n_1} \Rightarrow V_2 = \frac{12\times4\times10^{-1}}{6\times10^{-1}} \Rightarrow V_2 = 8L$$

- عينة من غاز النتروجين عدد جزيئاتها $3.011 \times 10^{23}$ وعدد أفوغادرو $6.022 \times 10^{23}$، احسب عدد مولاتها.

$$n = \frac{3.011\times10^{23}}{6.022\times10^{23}} = 0.5mol$$



للاستفسار عن التسجيل والجلسات الإمتحانية زوروا موقعنا www.myway.edu.sy أو whatsApp:0947050592

كثافة الغاز:

- يرتفع المنطاد في الجوّ عند تسخين الهواء داخله، استنتج القانون الذّي يعمل بموجبه المنطاد، وأفسر ذلك!

الحل: قانون الغازات العامّ: $PV = nRT$

$$\frac{n}{V} = \frac{P}{RT}$$
$$\frac{m}{MV} = \frac{P}{RT}$$
$$\frac{m}{V} = \frac{PM}{RT}$$

تُعطى كثافة الغاز بالعلاقة: $d = \frac{m}{V}$

$$d = \frac{PM}{RT}$$

يؤدي تسخين الهواء داخل المنطاد إلى نقصان كثافته لتصبح أقل من كثافة الهواء المحيط به، مما يؤدي إلى ارتفاعه.

- غاز كثافته $10g.l^{-1}$ عند درجة الحرارة 47°C والضغط $8.2atm$ احسب الكتلة المولية لهذا الغاز.

علماً أن: $(R = 0.082atm.l.mol^{-1}.K^{-1})$

الحل: $d = \frac{P.M}{R.T} \Longrightarrow M = \frac{d.R.T}{P} \Longrightarrow M = \frac{10\times82\times10^{-3}\times320}{82010^{-1}} \Longrightarrow$

$$M = 32g.mol^{-1}$$

قانون دالتون للضغوط الجزئية:

يعبر عنه بالعلاقة: $P_t = P_1 + P_2 + P_3 + \cdots \ldots$

استنتج عبارة الضغط الكلي لمزيج مكون من ثلاثة غازات مختلفة بثبات درجة الحرارة والحجم.

أطبق قانون دالتون:

يعطى ضغط كل غاز وفق قانون الغازات العام $P_T = P_1 + P_2 + P_3$

- $P_1 = n_1\frac{RT}{V}, P_2 = n_2\frac{RT}{V}, P_3 = n_3\frac{RT}{V}$
- $P_t = n_1\frac{RT}{V} + n_2\frac{RT}{V} + n_3\frac{RT}{V} + \cdots..$
- $P_t = (n_1 + n_2 + n_3 + \cdots.)\frac{RT}{V} \Longrightarrow$

$$P_t = n_t\frac{RT}{V}$$

علاقة الضغوط الجزئية بالكسور المولية

استنتج عبارة الضغط الكلي لمزيج غازي بدلالة الكسر المولي.

الحل: الضغط الجزئي لغاز $P_1 = n_1\frac{RT}{V}$ و الضغط الكليّ للمزيج الغازي $P_t = n_t\frac{RT}{V}$، انسب الضغط الجزئي إلى الضغط الكلي:

$$\frac{P_1}{P_t} = \frac{\frac{n_1RT}{V}}{\frac{n_tRT}{V}} = \frac{P_1}{P_t} = \frac{n_1}{n_T}$$

تدعى النسبة $X_i = n_i/n_t$ بالكسر المولي لغاز. $P_i = X_iP_t$

قانون غراهام في الانتشار و التسرب $\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{M2}{M_1}}$

حيث: تزداد سرعة انتشار غاز كلما نقصت كتلته المولية وفق قانون غراهام.

- عند رش كمية صغيرة من العطر في غرفة، ألاحظ انتشار الرائحة في كامل أرجاء الغرفة؛ علل!

ج: بسبب الحركة العشوائية لجزيئاتها لتملا الحيز الذي توجد فيه بشكل متجانس.

- لديك العينات الغازية الآتية الموجودة عند الضغط نفسه ودرجة الحرارة ذاتها $(H_2 - O_2 - CH_4 - SO_2)$
- a- رتب هذه العينات حسب تزايد سرعة انتشارها معللاً إجابتك، علماً أن $(H:1 - C:12 - O:16 - S:32)$

الحل:

$$M(SO_2) = 64g.mol^{-1} - M(CH_4) = 16g.mol^{-1} - MH_2 = 2g.mol^{-1} - M(O_2) = 32g.mol^{-1}$$

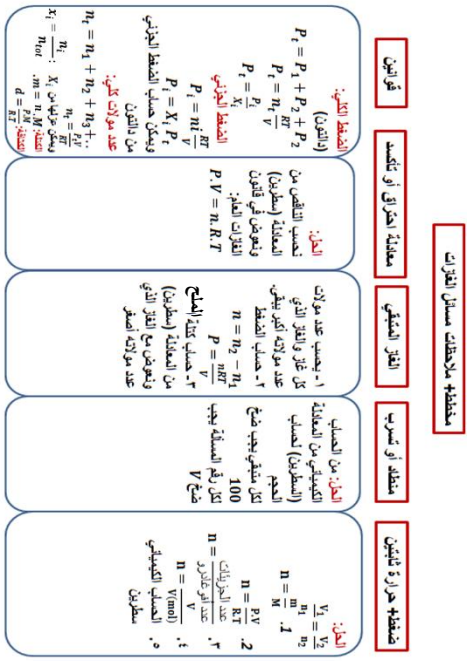
تتزايد سرعة انتشار غاز كلما نقصت كتلته المولية وفق قانون غراهام

$$SO_2 \longrightarrow O_2 \longrightarrow CH_4 \longrightarrow H_2 \Longleftarrow$$

- احسب نسبة سرعة انتشار غاز الهيدروجين إلى سرعة انتشار غاز الاوكسجين $(O:16/H:1)$

الحل: $\frac{v_{H_2}}{v_{O_2}} = \sqrt{\frac{M_{O_2}}{MH_2}} = \sqrt{\frac{32}{2}} = \sqrt{16} = 4$

النظرية الحركية للغازات:




المسألة الأولى:

يبين الشكل المجاور حوجلتين متماثلتين متصلتان ببعضهما بصمام تحوي الحوجلة الأولى غاز النشادر $(NH_3)$ كتلته $8.5g$ بينما تحوي الحوجلة الثانية غاز كلور الهيدروجين $(HCl)$ كتلته $7.3g$ فإذا علمت ان حجم كل حوجلة $2L$ ودرجة حرارتهما 27°C وعند فتح الصمام يتفاعل غاز النشادر مع غاز كلور الهيدروجين وينتج ملح كلوريد الأمونيوم الصلب والمطلوب:

1- اكتب المعادلة المعبرة عن التفاعل الحاصل.
2- بين حسابياً ما هو الغاز المتبقي بعد نهاية التفاعل؟
3- احسب الضغط عند نهاية التفاعل بإهمال حجم كلوريد الأمونيوم الصلب المتشكل.
4- احسب كتلة ملح كلوريد الأمونيوم الناتج.

علماً أن: $(R: 0.082\backslash Cl: 35.5\backslash H: 1\backslash N: 14)$

الحل:

1. $NH_{3(g)} + HCl_{(g)} \longrightarrow NH_4CL_{(s)}$

2. $n_{(NH_3)} = \frac{m}{M} = \frac{85\times10^{-1}}{17} = 0.5mol$

$$n_{(HCl)} = \frac{m}{M} = \frac{73\times10^{-1}}{365\times10^{-1}} = 0.2mol$$

بما أن عدد مولات غاز النشادر أكبر من عدد مولات غاز كلور الهيدروجين فالنشادر هو الغاز المتبقي بعد انتهاء التفاعل.

3. بما أن نسبة التفاعل 1: 1 فإن عدد المولات المتبقي يساوي:

$$n_{(NH_3)} = 0.5 - 0.2 = 0.3mol$$
$$P_{(NH_3)}.V = n_{(NH_3)}RT$$
$$P_{(NH_3)} = \frac{n(NH_3)RT}{V}$$
$$P_{(NH_3)} = \frac{3\times10^{-1}\times82\times10^{-3}\times300}{4}$$
$$P_{(NH_3)} = 184.5\times10^{-2}atm$$

4. $NH_3 + HCl \longrightarrow NH_4Cl$

$1mol \quad 53.5g$

$0.2mol \quad Y$

$$Y = \frac{535\times10^{-1}\times2\times10^{-1}}{1}$$
$$Y = 10.7g$$



للاستفسار عن التسجيل والجلسات الإمتحانية زوروا موقعنا www.myway.edu.sy أو whatsApp:0947050592

**المسألة الثانية:**

مزيج حجمه $24.6m^3$ يحوي على $3.2Kg$ من غاز الميتان $(CH_4)$ و $18Kg$ من غاز الإيتان $(C_2H_6)$ وَ $8.8kg$ من غاز البروبان $(C_3H_8)$، وكمية من غاز مجهول فإذا علمت أن الضغط الكلي للوعاء $1.1atm$ عند الدرجة 27°C، احسب عدد مولات الغاز المجهول، علماً أن $(R = 0.082 \backslash C:12 \backslash H:1)$

الحل:

$$n_{(C_2H_8)} = \frac{m}{M}$$
$$n_{(C_3H_8)} = \frac{88 \times 10^{-1} \times 10^{+3}}{44}$$
$$\boxed{n_{(C_3H_8)} = 200mol}$$
$$n_t = n_{(CH_4)} + n_{(C_2H_6)} + n_{(C_3H_8)} + n_x$$
$$1100 = 200 + 600 + 200 + n_x$$
$$\boxed{n_x = 100mol}$$

$$n_{(CH_4)} = \frac{m}{M}$$
$$n_{(CH_4)} = \frac{32 \times 10^{-1} \times 10^{+3}}{16}$$
$$\boxed{n_{(CH_4)} = 200mol}$$
$$n_{(C_2H_6)} = \frac{m}{M}$$
$$n_{(C_2H_6)} = \frac{18 \times 10^{+3}}{30}$$
$$\boxed{n_{(C_2H_6)} = 600mol}$$

$$P_t = n_t \frac{RT}{V}$$
$$n_t = \frac{P_t V}{RT}$$
$$n_t = \frac{11 \times 10^{-1} \times 246 \times 10^{-1} \times 10^{+3}}{82 \times 10^{-3} \times 300}$$
$$\boxed{n_t = 1100\ mol}$$

**المسألة الثالثة:**

يتأكسد سكر العنب وفق المعادلة الآتية:

$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \longrightarrow 6CO_2 + 6H_2O$$

والمطلوب:

1- احسب حجم غاز $Co_2$ نتيجة تأكسد 0.9g من سكر العنب عند درجة الحرارة 37°C والضغط 0.93atm

2- ضغط غاز الاوكسجين اللازم لأكسدة $3g$ إذا كان حجمه $0.6L$ ودرجة الحرارة $300K$ علما أن: $R = 0.082$

الحل:

1.
$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \longrightarrow 6CO_2 + 6H_2O$$
$$180g \quad 6mol$$
$$0.9g \quad nmol$$
$$\boxed{n_{(CO_2)} = \frac{6 \times 9 \times 10^{-1}}{180} = 0.03mol}$$
$$P.V_{(CO_2)} = n_{(CO_2)}RT$$
$$V_{(CO_2)} = \frac{n_{(CO_2)}RT}{P}$$
$$V_{(CO_2)} = \frac{3 \times 10^{-2} \times 82 \times 10^{-3} \times 310}{93 \times 10^{-2}}$$
$$\boxed{V_{(CO_2)} = 0.82L}$$

2.
$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \longrightarrow 6CO_2 + 6H_2O$$
$$180g \quad 6mol$$
$$3\ g \quad nmol$$
$$n_{(O_2)} = 0.1mol$$
$$P_{(O_2)}V = n_{(O_2)}RT$$
$$P_{(O_2)} = \frac{n_{(O_2)}RT}{V}$$
$$P_{(O_2)} = \frac{10^{-1} \times 82 \times 10^{-3} \times 300}{6 \times 10^{-1}}$$
$$\boxed{P_{(O_2)} = 4.1atm}$$

**المسألة الرابعة:**

يحضر مزيج غازي مؤلف من 5% بوتان و 95% أرغون بملء وعاء مخلى من الهواء حجمه $16.4L$ بغاز البوتان حتى يصبح الضغط $1atm$ ودرجة الحارة 127°C والمطلوبحساب:

1- كتلة غاز الأرغون في المزيج.

2- الضغط الكلي للمزيج النهائي.

علماً أن $(Ar:40 \backslash C:12 \backslash H:1 \backslash R = 0.082)$

الحل:

1-
$$P.V = nRT \Longrightarrow n = \frac{PV}{RT}$$
$$n_{\text{بوتان}} = \frac{1 \times 164 \times 10^{-1}}{82 \times 10^{-3} \times 400}$$
$$\boxed{n_{\text{بوتان}} = 0.5mol}$$

- نحسب نسبة غاز البوتان لغاز الأرغون $\frac{1}{19} = \frac{5}{95}$ و بالتالي فإن عدد مولات غاز الأرغون:

$$n_{\text{ارغون}} = 19 \times n_{\text{بوتان}}$$
$$n_{\text{ارغون}} = 19 \times 0.5$$
$$\boxed{n_{\text{ارغون}} = 9.5\ mol}$$
$$m_{\text{ارغون}} = n_{\text{ارغون}} \times M$$
$$m_{\text{ارغون}} = 9.5 \times 40$$
$$\boxed{m_{\text{ارغون}} = 380g}$$

2-
$$P_t = n_t \frac{RT}{V}$$
$$P_t = \frac{(0.5+9.5) \times 82 \times 10^{-3} \times 400}{164 \times 10^{-1}}$$
$$P_t = 20\ atm$$

## سرعة التفاعل الكيميائي

### السرعة الوسطية للتفاعل:

**المسألة الأولى:**

يحترق غاز النشادر وفق المعادلة الآتية:

$$4NH_3 + 5O_2 \longrightarrow 4NO + 6H_2O$$

1- اكتب عبارة السرعة الوسطية لاستهلاك الأوكسجين وعبارة السرعة الوسطية لتشكل $NO$.

2- اكتب عبارة السرعة الوسطية للتفاعل.

3- اكتب عبارة السرعة الوسطية التي تربط استهلاك الأوكسجين مع تكون بخار الماء.

4- إذا كانت السرعة الوسطية لاحتراق النشادر $0.24mol.l^{-1}$ احسب السرعة الوسطية لتشكل بخار الماء والسرعة الوسطية للتفاعل.

الحل:

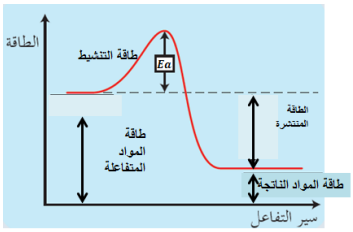
1- $v_{av_g(O_2)} = -\frac{\Delta[O_2]}{\Delta t} \quad \backslash v_a v_g(NO) = +\frac{\Delta[NO]}{\Delta t}$

2- $v_a v_g = -\frac{1}{4}\frac{\Delta[NH_3]}{\Delta t} = -\frac{1}{5}\frac{\Delta[O_2]}{\Delta t} = +\frac{1}{4}\frac{\Delta[NO]}{\Delta t} = +\frac{1}{6}\frac{\Delta[H_2O]}{\Delta t}$

3- $v_a v_g(O_2) = \frac{5}{6} \times vavg(H_2O)$

4- $v_a V_g(H_2O) = \frac{6}{4} \times v_a v_g(NH_3)$
$$v_a v_g(H_2O) = \frac{6}{4} \times 24 \times 10^{-2}$$
$$v_a v_g(H_2O) = 36 \times 10^{-2}\ mol.l^{-1}.S^{-1}$$
$$v_a v_g = \frac{1}{4} \times v_a v_g(NH_3)$$
$$v_a v_g = \frac{1}{4} \times 24 \times 10^{-2}$$
$$v_a v_g = 6 \times 10^{-2} mol.l^{-1}.s^{-1}$$

- ارسم المخطط الطاقي لتفاعل ناشر للحرارة ثم عدد المراحل التي تمر من خلالها التفاعلات التي تحتاج إلى طاقة تنشيط وبماذا تتعلق طاقة التنشيط.




فسر ما يلي:

1- التفاعلات التي تحتاج إلى طاقة تنشيط منخفضة تكون سريعة؟

ج: لأن عدد الجزيئات التي تمتلك طاقة التنشيط يكون كبيراً.

2- التفاعلات التي تحتاج إلى طاقة تنشيط كبيرة تكون بطيئة؟

ج: لأن عدد الجزيئات التي تمتلك طاقة التنشيط يكون صغيراً.

### العوامل المؤثرة في سرعة التفاعل:

1. طبيعة المواد المتفاعلة:

فسر: سرعة احتراق غاز البوتان $C_4H_{10}$ أكبر من سرعة احتراق غاز الاوكتان $(C_8H_{18})$؟

ج: لأن عدد الروابط $C-C$ و $C-H$ في غاز البوتان أقل منها في غاز الاوكتان .

2. درجة الحرارة:

فسر: تزداد سرعة التفاعل الكيميائي بزيادة درجة الحرارة.

بسبب ازدياد عدد الجزيئات التي تملك طاقة حركية أكبر أو تساوي طاقة التنشيط فيزداد عدد التصادمات الفعالة وبالتالي تزداد سرعة التفاعل.



للاستفسار عن التسجيل والجلسات الإمتحانية زوروا موقعنا www.myway.edu.sy أو whatsApp:0947050592

3. الوسيط:
مسرع للتفاعل يدعى حفاز – يبطء للتفاعل يدعى مثبط
فسر: تحفظ الأغذية المعلبة لفترة طويلة دون أن تفسد؟
نتيجة إضافة مواد حافظة إليها تبطئ سرعة تفاعل تحللها.
4. تأثير التركيز:
تفاعلات متجانسة: تكون فيها المواد المتفاعلة والناتجة في طور واحد.
تفاعلات غير متجانسة: تكون فيها المواد المتفاعلة والناتجة في أطوار مختلفة.
- يتفاعل حمض الكبريت الممدد مع قطعة حديد اقترح طريقتين لزيادة سرعة هذا التفاعل؟
1- زيادة تركيز حمض الكبريت.
2- تحويل قطعة الحديد إلى مسحوق لزيادة سطح التماس بين المواد المتفاعلة.
فسر: يحترق مسحوق الفحم في الهواء بسرعة أكبر من احتراق قطعة فحم مماثلة له بالكتلة
أو: احترقا نشارة الخشب أسرع من احتراق قطعة خشب مماثلة له بالكتلة.
أو: تصدأ برادة الحديد بسرعة أكبر من قطعة الحديد؟
الحل: بسبب زيادة مساحة سطح التماس بين المواد المتفاعلة
1- تزداد سرعة التفاعل الكيميائي المتجانس بازدياد تراكيز المواد المتفاعلة.
الحل: بسبب ازدياد عدد التصادمات الفعالة بين جزيئات المواد المتفاعلة.

## السرعة اللحظية للتفاعل:

- يحدث التفاعل الأولي الممثل بالمعادلة الآتية:

$$mA_{(g)} + nB_{(g)} \longrightarrow \text{نواتج}$$

1- اكتب عبارة سرعة التفاعل اللحظية.
2- بماذا تتعلق قيمة ثابت السرعة.
الحل:
1- $v = K[A]^m.[B]^n$
2- طبيعة المواد المتفاعلة ودرجة الحرارة

## رتبة التفاعل:

- يتفاعل أكسد النتروجين مع الهيدروجين وفق المعادلة:

$$XNO_{(g)} + YH_{2(g)} \longrightarrow \text{نواتج}$$

وسجلت على البيانات الآتية عند إجراء التجربة لعدة مرات:

| رقم التجربة | $[H_2]mol.l^{-1}$ | $[NO]mol.l^{-1}$ | سرعة التفاعل $mol.l^{-1}s^{-1}$ |
|---|---|---|---|
| 1 | 0.1 | 0.1 | $1.23 \times 10^{-3}$ |
| 2 | 0.2 | 0.1 | $2.46 \times 10^{-3}$ |
| 3 | 0.1 | 0.2 | $4.92 \times 10^{-3}$ |

والمطلوب:
1- أوجد علاقة سرعة التفاعل وحدد رتبة التفاعل.
2- احسب قيمة ثابت السرعة.
3- احسب سرعة التفاعل عندما يكون:
$[H_2] = 0.3mol.l^{-1}$ $[No] = 0.1mol.l^{-1}$
الحل:
1- عبارة سرعة التفاعل اللحظية $v = k[NO]^x.[H_2]^y$
- نعوض في نتائج التجربة الأولى:
$v_1 = k(0.1)^x.(0.1)^y = 123 \times 10^{-5}$
- نعوض في نتائج التجربة الثانية:
$v_2 = K(0.1)^x.(0.2)^y = 246 \times 10^{-5}$
- نعوض في نتائج التجربة الثالثة:
$v_3 = k(0.2)^x.(0.1)^y = 492 \times 10^{-5}$
- نقسم $\frac{v_3}{v_1}$

$$\frac{v_3}{v_1} = \frac{k(0.2)^x.(0.1)^y}{k(0.1)^x.(0.1)^y} = \frac{492\times10^{-5}}{123\times10^{-5}} \Longrightarrow (2)^x = 4 \Longrightarrow (x = 2)$$

- نقسم $\frac{v_2}{v_1}$

$$\frac{v_2}{v_1} = \frac{K(0.1)^x.(0.2)^y}{k(0.1)^x.(0.1)^y} = \frac{246\times10^{-5}}{123\times10^{-5}} \Longrightarrow (2)^y = 2 \Longrightarrow (Y = 1)$$

تكون عبارة سرعة التفاعل: $v = k[NO]^2.[H_2]$
$x + y$
$2 + 1 = 3$
التفاعل من الرتبة الثالثة
2- $v = k[NO]^2.[H_2]$

- نعوض قيم التجربة الأول $K = \frac{v}{[NO]^2.[H_2]}$

$$K = \frac{123\times10^{-5}}{10^{-2}\times10^{-1}} \Longrightarrow K = 123 \times 10^{-2}$$

3- $v = K[NO]^2.[H_2]$
$v = 123 \times 10^{-2} \times 10^{-2} \times 3 \times 10^{-1}$
$v = 369 \times 10^{-5} mol.l^{1}.S^{-1}$

### مخطط حساب السرعة الابتدائية $v_0$

| 1. معي تراكيز البدء فوراً | 2. مزج حجم +تركيز | لإضافة حجم +عدد مولات |
|---|---|---|
| نعوض في عبارة السرعة | نحسب تراكيز البدء من: | نحسب تراكيز البدء من |
| - معي مولات البدء والحجم | بعد $n = n'$ قبل | $C = \frac{n}{V'}$ |
| نحسب تراكيز البدء | $C.V = C'.V'$ | حيث: $V' : (V_1 + V_2)$ |
| $C = \frac{n}{V}$ | $C' = \frac{CV}{V'}$ | ونعوض في عبارة السرعة |
| ونعوض في عبارة السرعة | ونعوض من عبارة السرعة | |

### المسألة الأولى :

وضع $8mol$ من المادة $A$ في وعاء مغلق سعته $10L$ فحدث التفاعل الأولي الممثل بالمعادلة الآتية $2A_{(g)} \longrightarrow 2B_{(g)} + C_{(g)}$، والمطلوب:
1- كيف تتغير السرعة الابتدائية لهذا التفاعل إذا أصبح حجم الوعاء الذي يحدث فيه التفاعل نصف ما كان عليه بثبات درجة الحرارة.
2- بين بالحساب كيف تتغير السرعة الابتدائية إذا تضاعف الحجم.
3- بين بالحساب كيف تتغير السرعة الابتدائية إذا تضاعف الضغط.
الحل:
1- $V' = \frac{V}{2} \Longrightarrow C' = 2C$
$[A]' = 2[A]$
$v' = K[A]'^2$
$v' = K(2[A])^2$
$v' = 4K[A]^2$
$v' = 4v$
تزداد أربع مرات.
2- $v' = 2v \Longrightarrow C' = \frac{C}{2}$
$[A]' = \frac{[A]}{2}$
$v' = K[A]'2$
$v' = K\left(\frac{[A]}{2}\right)^2$
$v' = \frac{K[A]^2}{4}$
$v' = \frac{v}{4}$ أي تنقص أربع مرات.
3- $P' = 2P \Longrightarrow V' = \frac{V}{2} \Longrightarrow C' = 2C$

نتابع الحل كما في الطلب الرابع.

### المسألة الثانية:

مزج $600ml$ من المادة $A$ ذات التركيز $0.8mol.l^{-1}$ مع $200ml$ من المادة $B$ ذات التركيز $0.8mol.l^{-1}$ لتتشكل المادة $C$ في شروط مناسبة وفق التفاعل الأولي الآتي: $3A_{(aq)} + B_{(aq)} \longrightarrow 2C_{(aq)}$
1- احسب سرعة التفاعل الابتدائية يفرض أن $K = 0.1$
2- احسب سرعة التفاعل عندما يصبح تركيز المادة $C$ مساوياً $0.2mol.l^{-1}$
3- احسب تراكيز المواد $A\backslash B\backslash C$ عند توقف التفاعل.
الحل:
1- بعد المزج $n = n'$ قبل المزج
$C,V = C'.V'$
$C' = \frac{CV}{V'}$
$[A]_0 = \frac{8\times10^{-1}\times600}{800}$
$[A]_0 = 0.6mol.l^{-1}$
$[B]_0 = \frac{8\times10^{-1}\times200}{800}$
$[B]_0 = 0.2mol.l^{-1}$
$v_0 = K[A]_0^3.[B]_0$
$v_0 = 10^{-1} \times (6 \times 10^{-1})^3 \times 2 \times 10^{-1}$



للاستفسار عن التسجيل والجلسات الإمتحانية زوروا موقعنا www.myway.edu.sy أو whatsApp:0947050592

$v_0 = 432 \times 10^{-5} \text{mol.l}^{-1}S^{-1}$

-2

| | $3A$ | $+$ | $B$ | $\longrightarrow$ | $2C$ |
|---|---|---|---|---|---|
| بدء | 0.6 | | 0.2 | | 0 |
| بعد زمن | $0.6-3x$ | | $0.2-x$ | | $+2x$ |

$[C] = 0.2 \text{mol.l}^{-1}$

$2x = 0.2$

$x = 0.1 \text{mol.l}^{-1}$

$[A] = 0.6 - 3x \Longrightarrow 0.6 - 0.3 = 0.3 mol.l^{-1}$

$[B] = 0.2 - x \Longrightarrow 0.2 - 0.1 = 0.1 \text{mol.l}^{-1}$

$v = K[A]^3.[B]$

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

$v = 27 \times 10^{-5} mol.l^{-1}.s^{-1}$

-3 عند توقف التفاعل $v = 0$ لكن $K \neq 0$

إما: $[A] = 0$

$0.6 - 3x = 0 \Longrightarrow 3x = 0.6 \Longrightarrow x = 0.2 mol.l^{-1}$

$[B] = 0.2 - x$

$[B] = 0.2 - 0.2$

$[B] = 0 \text{ mol.l}^{-1}$

$[C] = 2x = 0.4 \text{mol.}^{-1}$

## المسألة الثالثة:

يضاف $200ml$ تحوي على $1.2mol$ من محلول المادة $A$ إلى $200ml$ تحوي على $0.8mol$ من محلول المادة $B$ فيتم التفاعل الأولي الآتي:

$$2A_{(aq)} + B_{(aq)} \longrightarrow 2C_{(aq)} + D_{(aq)}$$

-1 احسب سرعة التفاعل الابتدائية علماً أن: $K = 2 \times 10^{-2}$

-2 احسب سرعة التفاعل بعد زمن يتشكل فيه $0.4mol$ من المادة $D$.

-3 تركيز كل المادتين $C, B$ عند توقف التفاعل.

-1

$C = \frac{n}{V'}$

$[A]_0 = \frac{12 \times 10^{-1}}{400 \times 10^{-3}}$

$[A]_0 = 3 mol.l^{-1}$

$[B]_0 = \frac{8 \times 10^{-1}}{400 \times 10^{-3}}$

$[B]_0 = 2 mol.l^{-1}$

$v_0 = K[A]_0^2.[B]_0$

$v_0 = 2 \times 10^{-2} \times 9 \times 2$

$v_0 = 36 \times 10^{-2} mol.l^{-1}.s^{-1}$

-2

| | $2A$ | $+$ | $B$ | $\longrightarrow$ | $2C$ | $+$ | $D$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| بدء | 3 | | 2 | | 0 | | 0 |
| بعد زمن | $3-2x$ | | $2-x$ | | $+2x$ | | $+x$ |

$[D] = \frac{n}{V'}$

$[D] = \frac{4 \times 10^{-1}}{400 \times 10^{-3}}$

$[D] = 1 mol.l^{-1} \Longrightarrow x = 1 mol.l^{-1}$

$[A] = 3 - 2x \Longrightarrow 3 - 2 = 1 mol.l^{-1}$

$[B] = 2 - x \Longrightarrow 2 - 1 = 1 \ mol.l^{-1}$

$v = K[A]^2.[B]$

$v = 2 \times 10^{-2} \times 1 \times 1$

$v = 2 \times 10^{-2} mol.l^{-1}.s^{-1}$

-3 عند توقف التفاعل $v = 0$ لكن $K \neq 0$

إما: $[A] = 0$

$3 - 2x = 0 \Longrightarrow 2x = 3 \Longrightarrow x = 1.5 mol.l^{-1}$

$[B] = 2 - 1.5 \Longrightarrow 0.5 mol.l^{-1}$

$[C] = 2x = 3 mol.l^{-1}$

مقبول .

أو $[B] = 0$

$2 - x = 0 \Longrightarrow x = 2 mol.l^{-1}$

$[A] = 3 - 2x \Longrightarrow [A] = 3 - 4 = -1 mol.l^{-1}$

مرفوض

## التوازن الكيميائي

### 1- حالة التوازن:

**ملاحظة هامة جداً:**

عند التوازن:

1- تتساوى سرعة التفاعل المباشر وسرعة التفاعل العكسي.

2- تثبت تراكيز المواد المتفاعلة والناتجة.

اعطِ تفسيراً علمياً لكل مما يأتي:

1- يسمى التوازن في التفاعلات الكيميائية بالتوازن الحركي.

ج: لأن التوازن يحدث عندما تتساوى سرعة التفاعل المباشر مع سرعة التفاعل العكسي ولا تكون قيمة السرعة لأي تفاعل معدومة.

2- لا تستهلك المواد المتفاعلة كلياً في التفاعل المتوازن.

ج: لأن المواد الناتجة تتفاعل فيما بينها لتعطي المواد المتفاعلة في نفس الشروط.

تمرين: ليكن لدينا التفاعل المتوازن الآتي:

$$aA + bB \rightleftarrows cC + dD$$

بفرض أن كل من التفاعلين المباشر والعكسي أوليان.

المطلوب: ماهي العبارة الرياضية لسرعة التفاعل المباشر والتفاعل العكسي، ثم استنتج منهما عبارة ثابت التوازن.

الحل:

سرعة التفاعل المباشر (1): $v_1 = k_1[A]^a.[B]^b$

سرعة التفاعل العكسي (2): $v_2 = k_2[C]^c.[D]^d$

عند التوازن يكون: $v_1 = v_2$

$k_1[A]^a.[B]^b = k_2[C]^c.[D]^d$

نعزل الثوابت لطرف والتراكيز لطرف آخر:

$\frac{k_1}{k_2} = \frac{[C]^c.[D]^d}{[A]^a.[B]^b}$

حيث أن النسبة $\frac{k_1}{k_2}$ مقدار ثابت نرمز له بـ $k_C$

$k_C = \frac{k_1}{k_2} = \frac{[C]^c.[D]^d}{[A]^a.[B]^b}$

وهي عبارة ثابت التوازن بدلالة التراكيز $(k_c)$

**ملاحظات:**

1. يمكن التعبير(في التفاعلات الغازية) عن ثابت التوازن بدلالة الضغوط الجزئية: $k_P = \frac{P_{(C)}^c.P_{(D)}^d}{P_{(A)}^a.P_{(B)}^b}$
2. إن $k_P, k_C$ مقداران ثابتان ليس لهما واحدة.
3. لا تظهر المواد الصلبة $(s)$ و السائلة $(l)$ (كمذيبات فقط مثل الماء) في عبارة ثابت التوازن (علل) لأن تراكيزها تبقى ثابتة مهما اختلفت كميتها.
4. لا تتغير قيمة $k_P$ و $k_C$ لتفاعل محدد إلا بتغير درجة الحرارة.
5. العلاقة التي تربط بين $k_P$ و $k_C$.

$k_P = k_C(RT)^{\Delta n}$

- اكتب علاقة ثابتي التوازن $k_C$ و $k_P$ لكل من التفاعلات الآتية، ثم اكتب العلاقة التر تربط بينها لكل منها:

$C_{(s)} + 2H_{2(g)} \rightleftarrows CH_{4(g)}$

$k_C = \frac{[CH_4]}{[H_2]^2}$ ، $k_P = \frac{P_{(CH_4)}}{P_{(H_2)}^2}$

$k_p = k_C(RT)^{\Delta n}$

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

$k_p = k_c(RT)^{-1} \Longrightarrow k_p = \frac{k_C}{R.T}$

$H_{2(g)} + S_{(s)} \rightleftarrows H_2S_{(g)}$

$k_C = \frac{[H_2S]}{[H_2]}$ ، $k_P = \frac{P_{(H_2S)}}{P_{(H_2)}}$

$k_P = k_C(RT)^{\Delta n}$

$\Delta n = n_2 - n_1$

$\Delta n = 1 - 1 = 0$

$k_P = k_C(RT)^0$

$\Longrightarrow k_P = k_C$



للاستفسار عن التسجيل والجلسات الإمتحانية زوروا موقعنا www.myway.edu.sy أو whatsApp:0947050592

اختر الإجابة الصحيحة:

| في التفاعل المتوازن الآتي $A_{(g)} + XB_{(g)} \rightleftarrows 3C_{(g)}$ يكون $k_C = k_p(RT)$ عندما تكون قيمة $x$ مساوية: | | | |
|---|---|---|---|
| 2 (a | 3 (b | 4 (c | 5 (d |
| الجواب b) | | | |

عند مزج حجمين متساويين من غازي الهيدروجين وبخار اليود ذو اللون البنفسجي في شروط مناسبة يلاحظ تضاؤل اللون البنفسجي ثم ثباته، اكتب المعادلة الكيميائية المعبرة عن التفاعل الحاصل مفسراً بقاء اللون البنفسجي ثم اكتب عبارة كل من $k_C$ , $k_p$.

الحل:

$$H_{2(g)} + I_{2(g)} \rightleftarrows 2HI_{(g)}$$

سبب ثبات اللون البنفسجي دليل على عدم استهلاك اليود كلياً على الرغم من مزج لمواد بنسب التفاعل مما يدل على أن التفاعل متوازن:

$$k_C = \frac{[HI]^2}{[H_2].[I_2]} \quad , \quad k_P = \frac{P^2(HI)}{P(H_2).P(I_2)}$$

## حاصل التوازن:

تماثل عبارة حاصل التفاعل$(Q)$ عبارة ثابت التوازن $(k_c)$ حيث تؤخذ التراكيز في لحظة ما دون شرط الوصول لحلة التوازن ونميز ثلاث حالات:

-1 $Q < k_c$ $\Longleftarrow$ تراكيز المواد الناتجة أقل من تراكيزها في حالة التوازن $\Longleftarrow$ يرجح التفاعل المباشر على التفاعل العكسي للوصول إلى حالة التوازن.

-2 $Q = k_c$ $\Longleftarrow$ التفاعل في حالة توازن

-3 $Q > k_c$ $\Longleftarrow$ تراكيز المواد الناتجة أكبر من تراكيزها في حالة التوازن $\Longleftarrow$ يرجح التفاعل العكسي على التفاعل المباشر للوصول إلى حالة التوازن.

تطبيق: وضع $(4 \times 10^{-2}mol)$ من $Hl$ مع $(10^{-2}mol)$ من $H_2$ و $(2 \times 10^{-2}mol)$ من $I_2$ في وعاء سعته $(2l)$، فإذا علمت أن قيمة ثابت التوازن $(K_C = 50.5)$ عند الدرجة $(440°C)$ للتفاعل الآتي:

$$H_{2(g)} + I_{2(g)} \rightleftarrows 2HI_{(g)}$$

المطلوب:

-1 احسب حاصل التفاعل $Q$.

-2 حدد التفاعل الراجح (المباشر / العكسي) مع التفسير

الحل:

-1 $C_{mol.l^{-1}} = n/V$

$$[HI] = \frac{4\times10^{-2}}{2} = 2 \times 10^{-2}mol.l^{-1}$$

$$[I_2] = \frac{2\times10^{-2}}{2} = 10^{-2}\ mol.l^{-1}$$

$$[H_2] = \frac{10^{-2}}{2} = 5 \times 10^{-3}mol.l^{-1}$$

$$Q = \frac{[HI]^2}{[H_2].[I_2]} = \frac{(2\times10^{-2})^2}{(5\times10^{-3})(10^{-2})} = 8$$

-2 التفاعل لم يصل إلى حالة التوازن لأن $(Q \neq k_C)$ والتفاعل المباشر هو التفاعل الراجح لأن $(Q < k_C)$

## العوامل المؤثرة في حالة التوازن:

قاعدة لوشاتولييه: إذا حدث تغير في أحد العوامل المؤثرة في جملة كيميائية متوازنة مثل درجة الحرارة أو التركيز أو الضغط يختل التوازن فيرجح التفاعل في الاتجاه الذي يعاكس فيه هذا التغير.

$$\text{ناتج} \uparrow \xrightarrow{\text{مباشر}} \text{متفاعل} \downarrow$$
$$\text{ناتج} \downarrow \xleftarrow{\text{عكسي}} \text{متفاعل} \uparrow$$

-1 تأثير تغير التراكيز: يحدث التفاعل الممثل بالمعادلة الآتية في شروط مناسبة: $NO_{2(g)} + CO_{(g)} \rightleftarrows CO_{2(g)} + NO_{(g)}$

المطلوب أكمل الجدول الآتي:

| التأثير على التغير | حالة التوازن | كمية المواد المتفاعلة | كميات المواد الناتجة | قيمة ثابت التوازن |
|---|---|---|---|---|
| زيادة كمية $NO_2$ | يرجح التفاعل المباشر | تتناقص | تزداد | لا تتغير |
| نقصان كمية $NO$ | يرجح التفاعل المباشر | تتناقص | تزداد | لا تتغير |
| زيادة كمية $CO_2$ | يرجح التفاعل العكسي | تزداد | تتناقص | لا تتغير |
| نقصان كمية $CO$ | يرجح التفاعل العكسي | تزداد | تتناقص | لا تتغير |

-2 تأثير تغير الضغط:

| $\Delta n = 0$ | $\Delta n \neq 0$ |
|---|---|
| لا يؤثر زيادة أو إنقاص الضغط على حالة التوازن لأن عدد المولات متساوي على جانبي التفاعل | زيادة الضغط: ينزاح التوازن في الاتجاه الذي عدد مولاته أقل | نقصان الضغط: ينزاح التوازن في الاتجاه الذي عدد مولاته أكبر |

- يحدث التفاعل المتوازن الممثل بالمعادلة الآتية في شروط مناسبة:

$$H_2O_{2(g)} \rightleftarrows H_2O_{(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)}$$

المطلوب: أكمل الجدول الآتي:

| التأثير على التغير | حالة التوازن | كمية المواد المتفاعلة | كميات المواد الناتجة | قيمة ثابت التوازن |
|---|---|---|---|---|
| زيادة الضغط | يرجح التفاعل العكسي | تزداد | تنقص | لا تتغير |
| نقصان الضغط | يرجح التفاعل المباشر | تنقص | تزداد | لا تتغير |

- في التفاعل المتوازن الآتي:

$$2HI_{(g)} \leftrightarrows H_{2(g)} + I_{2(g)}$$

بين أثر الضغط الكلي على حالة التوازن، فسر إجابتك.

ج: لا تتأثر حالة التوازن لأن عدد المولات الغازية متساوية في الطرفين.

-3 تأثير تغير درجة الحرارة:

1. التفاعلات الناشرة للحرارة $\Delta H_{r\times n} < 0$
2. التفاعلات الماصة للحرارة $\Delta H_{r\times n} > 0$

- زيادة درجة الحرارة يرجح التفاعل بالاتجاه الماص.
- نقصان درجة الحرارة يرجح التفاعل بالاتجاه الناشر.
- يحدث التفاعل المتوازن الممثل بالمعادلة الآتية في شروط مناسبة:

$$2SO_{3(g)} \rightleftarrows 2SO_{2(g)} + O_{2(g)} \quad \Delta H = -198k.J$$

المطلوب أكمل الجدول الآتي:

| التأثير على التغير | حالة التوازن | كمية المواد المتفاعلة | كميات المواد الناتجة | قيمة ثابت التوازن |
|---|---|---|---|---|
| زيادة درجة الحرارة | يرجح التفاعل العكسي | تزداد | تقل | تقل |
| خفض درجة الحرارة | يرجح التفاعل المباشر | تقل | تزداد | تزداد |

- يحدث التفاعل المتوازن الممثل بالمعادلة الآتية في شروط مناسبة:

$$2NH_{3(g)} \rightleftarrows N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \quad \Delta H = +91.54k.J$$

المطلوب أكمل الجدول الآتي:

| التأثير على التغير | حالة التوازن | كمية المواد المتفاعلة | كميات المواد الناتجة | قيمة ثابت التوازن |
|---|---|---|---|---|
| رفع درجة الحرارة | يرجح التفاعل المباشر | تتناقص | تزداد | تزداد |
| خفض درجة الحرارة | يرجح التفاعل العكسي | تزداد | تتناقص | تتناقص |

-4 تأثير الحفاز على حالة التوازن:

عند إضافة حفاز إلى تفاعل متوازن تزداد سرعة التفاعل المباشر وبالمقدار نفسه سوف تزداد سرعة التفاعل العكسي أي أنه يسرع الوصول إلى حالة التوازن ولا يؤثر على قيمة ثابت التوازن.

## حساب قيمة ثابت التوازن من خلال المعادلات:

- إذا علمت أن قيمة $k_c = 10$ في التفاعل الآتي:

$$2A_{(g)} + B_{(g)} \rightleftarrows 2C_{(g)}$$

فتكون قيمة $k_C$ للتفاعل الممثل بالمعادلة الآتية:

$$4C_{(g)} \rightleftarrows 4A_{(g)} + 2B_{(g)}$$

الحل: $k'_C = \left(\frac{1}{k_c}\right)^2 = \left(\frac{1}{10}\right)^2 = 0.01$

- ليكن لديك المعادلات التي تمثل التفاعلات المتوازنة الآتية عند الدرجة $300K$:

$$2NO_{(g)} + Br_{2(g)} \rightleftarrows 2NOBr_{(g)} \quad k_{C_1} = 2$$
$$2NO \rightleftarrows N_{2(g)} + O_{2(g)} \quad k_{C_2} = 2 \times 10^{+4}$$

المطلوب: احسب قيمة $k_C$ ثم $k_p$ للتفاعل الآتي:

$$N_{2(g)} + O_{2(g)} + Br_{2(g)} \rightleftarrows 2NOBr_{(g)}$$

حيث: $R = 0.082$

الحل:

تبقى المعادلة الأولى كما هي:

$$2NO_{(g)} + Br_{2(g)} \rightleftarrows 2NOBr_{(g)} \quad k_{C_1} = 2$$



للاستفسار عن التسجيل والجلسات الإمتحانية زوروا موقعنا www.myway.edu.sy أو whatsApp:0947050592

نعكس المعادلة الثانية:

$$N_{2(g)} + O_{2(g)} \rightleftarrows 2NO_{(g)} \quad k_{c_2}' = \frac{1}{2\times10^{+4}}$$

بجمع المعادلتين: $N_{2(g)} + O_{2g} + Br_{2(g)} \rightleftarrows 2NOBr_{(g)}$

$$k_c = k_{c_1} \times k_{c_2}' \Rightarrow k_c = 2 \times \frac{1}{2\times10^{+4}} \Rightarrow \quad k_c = 10^{-4}$$

$$k_p = k_C(RT)^{\Delta n}$$

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

$$k_p = \frac{k_c}{R.T} \Rightarrow k_p = \frac{10^{-4}}{82\times10^{-3}\times300} \Rightarrow k_p = \frac{10^{-3}}{246} \Rightarrow$$

$$k_p = \frac{1}{246000}$$

مخطط حساب $K_C$

| (1) | (2) | (3) | (4) | (5) |
|---|---|---|---|---|
| معي تراكيز التوازن نعوض فوراً في عبارة $K_c$ | معي مولات التوازن و الحجم نحسب تراكيز التوازن من $C = \frac{n}{V}$ ونعوض في عبارة ثابت التوازن | معي $k_1$ و $k_2$ نحسب $k_c$ من $K_c = \frac{k_1}{k_2}$ | ترتيب معادلات معي $k_{c_1}$ و $k_{c_2}$ نرتب المعادلات: $k_c = k_{c_1} \times k_{c_2}$ | غير الحالات السابقة نحسب تراكيز التوازن من السطرين ثم نعوض في عبارة $k_c$ ..... -وضع مزج تفاعل (حالة ابتدائية) -إذا معنا قيمة $k_c$ واحتجنا قيمة $x$ ونعوض في عبارة $k_c$ -إذا معي مخطط استنتج منه قيمة $x$ |

## المسألة الأولى:

يحدث التفاعل الممثل بالمعادلة $H_{2(g)} + I_{2(g)} \rightleftarrows 2HI_{(g)}$ في وعاء حجمه $10l$ عند بلوغ التوازن كان عدد مولات الهيدروجين $7.2\ mol$ وعدد مولات اليود $2.4mol$ وعدد مولات يود الهيدروجين $0.4mol$ والمطلوب حساب:

1. قيمة $k_C$ ثم قيمة $K_P$.
2. التركيز الابتدائي للمواد المتفاعلة.
3. اقترح طريقتين تزيد من كمية $HI$.

الحل:

1. $C = \frac{n}{V}$

$$[H_2]_{eq} = \frac{72\times10^{-1}}{10} = 0.72\ mol.l^{-1}$$

$$[I_2]_{eq} = \frac{24\times10^{-1}}{10} = 0.24\ mol.l^{-1}$$

$$[HI]_{eq} = \frac{4\times10^{-1}}{10} = 0.04\ mol.l^{-1}$$

$$k_c = \frac{[HI]^2}{[H_2].[I_2]} = \frac{(4\times10^{-2})^2}{72\times10^{-2}\times24\times10^{-2}} = \frac{1}{108}$$

$$k_p = K_c(RT)^{\Delta n}$$

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

$$k_p = k_C \Rightarrow k_p = \frac{1}{108}$$

2.

| | $H_2$ | + | $I_2$ | ⇄ | $2HI$ |
|---|---|---|---|---|---|
| بدء | $[H_2]_0$ | | $[I_2]_0$ | | 0 |
| توازن | $\underbrace{[H_2]_0 - x}_{=0.72}$ | | $\underbrace{[I_2]_0 - x}_{=0.24}$ | | $\underbrace{+2x}_{=0.04}$ |

$$[HI]_{eq} = 2x$$

$$0.04 = 2x$$

$$x = 0.02\ mol.l^{-1}$$

$$[H_2]_0 - x = 0.72$$

$$[H_2]_0 = 0.72 + 0.02$$

$$[H_2]_0 = 0.74 mol.l^{-1}$$

$$[I_2]_0 - x = 0.24$$

$$[I_2]_0 = 0.24 + 0.02$$

$$[I_2]_0 = 0.26\ mol.l^{-1}$$

3. زيادة تركيز $H_2$ / زيادة تركيز $I_2$ / سحب $HI$ من الوسط.

## المسألة الثانية:

مزج $2mol$ من مادة $A$ مع $2mol$ من مادة $B$ في وعاء سعته $10L$ فيحدث التفاعل المتوازن وفق المعادلة: $A_{(g)} + B_{(g)} \rightleftarrows 2C_{(g)}$ فإذا علمت قيمة سرعة التفاعل المباشر $k_1 = 8.8 \times 10^{-2}$ وقيمة ثابت سرعة التفاعل العكسي $k_2 = 2.2 \times 10^{-2}$ والمطلوب حساب:

1- قيمة $k_C$ ثم قيمة $k_p$.

2- تراكيز كل من المواد المتفاعلة و الناتجة عند بلوغ التوازن.

الحل:

1-

$$k_C = \frac{k_1}{k_2}$$

$$k_C = \frac{8.8\times10^{-1}\times10^{-2}}{22\times10^{-1}\times10^{-2}}$$

$$k_C = 4$$

$$k_P = k_c(RT)^{\Delta n}$$

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

$$k_P = k_c = 4$$

2-

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

$$[A]_0 = \frac{2}{10} = 0.2\ mol.l^{-1}$$

$$[B]_0 = \frac{2}{10} = 0.2\ mol.l^{-1}$$

| | $A$ | + | $B$ | ⇄ | $2C$ |
|---|---|---|---|---|---|
| بدء | 0.2 | | 0.2 | | 0 |
| توازن | $0.2 - x$ | | $0.2 - x$ | | $+2x$ |

$$k_C = \frac{[C]^2}{[A].[B]}$$

$$4 = \frac{4x^2}{(0.2-x)^2}$$

$$2 = \frac{2x}{0.2-x}$$

$$2x = 2(0.2 - x)$$

$$2x = 0.4 - 2x$$

$$4x = 0.4$$

$$x = 0.1\ mol.l^{-1}$$

$$[A]_{eq} = 0.2 - x \Rightarrow 0.2 - 0.1 = 0.1\ mol.l^{-1}$$

$$[B]_{eq} = 0.2 - x \Rightarrow 0.2 - 0.1 = 0.1\ mol.l^{-1}$$

$$[C]_{eq} = 2x = 0.2\ mol.l^{-1}$$

## المسألة الثالثة:

لديك التفاعل المتوازن الآتي: $2NO_{2(g)} \rightleftarrows 2NO_{(g)} + O_{2(g)}$ فإذا علمت أن تراكيز التوازن بواحدة $mol.l^{-1}$ هي:

$$[O_2]_{eq} = 0.12 \quad [NO]_{eq} = 0.24 \quad , \quad [NO_2]_{eq} = 0.06$$

المطلوب حساب:

1. قيمة $k_c$.
2. التركيز الابتدائي لغاز $[NO_2]_0$
3. النسبة المئوية المتفككة من غاز $NO_2$ عند بلوغ التوازن.

الحل:

1-

$$k_C = \frac{[No]^2.[O_2]}{[NO_2]^2}$$

$$k_c = \frac{(24\times10^{-2})^2\times12\times10^{-2}}{(6\times10^{-2})^2}$$

$$k_c = 192 \times 10^{-2}$$

2-

| | $2NO_2$ | ⇄ | $2NO$ | + | $O_2$ |
|---|---|---|---|---|---|
| بدء | $[NO_2]_0$ | | 0 | | 0 |
| توازن | $\underbrace{[NO_2]_0 - 2x}_{0.06}$ | | $\underbrace{+2x}_{0.24}$ | | $\underbrace{+x}_{0.12}$ |

$$x = 0.12\ mol.l^{-1}$$

$$[NO_2]_0 - 2x = 0.06 \Rightarrow [NO_2]_0 = 0.06 + 0.24 = 0.3\ mol.l^{-1}$$

3- كل 0.3 يتفكك منه 0.24

كل 100 يتفكك منه $y$

$$y = \frac{24\times10^{-2}\times100}{3\times10^{-1}}$$

$$y = 80\%$$



للاستفسار عن التسجيل والجلسات الإمتحانية زوروا موقعنا www.myway.edu.sy أو whatsApp:0947050592

## الحموض و الأسس

### نظريات في الحموض و الأسس:

1. نظرية أرينيوس:
2. نظرية برونشتد –لوري:

الحمض: كل مادة كيميائية قادرة على منح بروتون $H^+$ أو أكثر إلى مادة أخرى تتفاعل معها.

الأساس: كل مادة كيميائية قادرة على استقبال بروتون $H^+$ أو أكثر من مادة أخرى تتفاعل معها.

تطبيق:

لديك التفاعل الممثل بالمعادلة الآتية: $HA + H_2O \longrightarrow H_3O^+ + A^-$،

والمطلوب:

وضح أي المركبين يسلك سلوك حمض، وأيهما يسلك سلوك أساس حسب نظرية برونشتد- لوري.

$HA$ يمنح بروتون، ويسلك سلوك حمض.

$H_2O$ يستقبل بروتون، يسلك سلوك أساس.

3. نظرية لويس:

الحمض: كل مادة كيميائية قادرة على استقبال زوج إلكتروني أو أكثر من مادة أخرى تتفاعل معها.

الأساس: كل مادة كيميائية قادرة على منح زوج إلكتروني أو أكثر لمادة أخرى تتفاعل معها.

ملاحظة:

- أساس لويس: مركب يحوي $N$ – أيون سالب.
- حمض لويس: مركب يحوي $B$- أيون موجب.

تطبيق:

لديك التفاعل الممثل بالمعادلة الكيميائية الآتية:

$NH_3 + BF_3 \longrightarrow H_3N \longrightarrow BF_3$

المطلوب:

1. وضح ما نوع الرابطة بين ذرتي البور والنتروجين.
2. حدد الحمض والأساس حسب نظرية لويس مع التفسير.

الحل:

1- تساندية.

2- $NH_3$ أساس لويس لأنه منح زوج إلكتروني.

$BF_3$ حمض لويس لأنه استقبل زوج إلكتروني.

تطبيق: حدد كلاً من حمض لويس وأساس لويس في كل من المعادلتين الآتيتين:

❶ $\underbrace{Cu^{+2}}_{\text{حمض لويس}} + \underbrace{4H_2O}_{\text{أساس لويس}} \longrightarrow [Cu(H_2O)_4]^{+2}$

❷ $\underbrace{NH_3}_{\text{أساس لويس}} + \underbrace{BCL_3}_{\text{حمض لويس}} \longrightarrow H_3N \longrightarrow BCL_3$

تذكرة:

- الحموض القوية: كلور الماء $HCl$ \ الآزوت $HNO_3$ \ الكبريت $H_2SO_4$
- الحموض الضعيفة: سيانيد الهيدروجين $HCN$ \ النمل $HCOOH$ \ الخل $CH_3COOH$ \ الكربون $H_2CO_3$
- الأسس القوية: هدروكسيد الصوديوم $NaOH$ \ هيدروكسيدالبوتاسيوم $KoH$
- الأسس الضعيفة: هدروكسيدالأمونيوم $NH_4OH$ \ النشادر $NH_3$
- قوي تام التأين $(\longrightarrow)$
- ضعيف جزئي التأين $(\rightleftarrows)$

- معادلات التأين الحموض:

والأزواج المترافقة أساس/حمض وفق نظرية برونشتد – لوري:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ❶ | $HCN$ | $+ H_2O \rightleftarrows$ | $CN^-$ | $+ H_3O^+$ |
| ❷ | $HCOOH$ | $+ H_2O \rightleftarrows$ | $HCOO^-$ | $+ H_3O^+$ |
| ❸ | $CH_3COOH$ | $+ H_2O \rightleftarrows$ | $CH_3COO^-$ | $+ H_3O^+$ |
| ❹ | $HCL$ | $+ H_2O \longrightarrow$ | $Cl^-$ | $+ H_3O^+$ |
| ❺ | $HNO_3$ | $+ H_2O \longrightarrow$ | $NO_3^-$ | $+ H_3O^+$ |
| ❻ | $H_2SO_4$ | $+ 2H_2O \longrightarrow$ | $SO_4^{-2}$ | $+ 2H_3O^+$ |
| جميع ما سبق | حمض مرافق 2 | أساس مرافق 1 | أساس 2 | حمض1 |

معادلات تأين الأسس:

❶ $\underbrace{NH_3}_{\text{أساس1}} + \underbrace{H_2O}_{\text{حمض2}} \rightleftarrows \underbrace{NH_4^+}_{\text{حمض مرفق1}} + \underbrace{OH^-}_{\text{أساس مرافق 2}}$

- أي أساس يحوي $OH$ لا نكتب في معادلة التأين الماء.

تطبيق: محلول مائي لحمض سيانيد الهيدروجين، المطلوب:

(a) اكتب معادلة تأين هذا الحمض وحدد عليها الأزواج المترافقة أساس/حمض حسب نظرية برونشتد – لوري

(b) اكتب علاقة ثابت تأين هذا الحمض $k_a$ بدلالة التراكيز (يمكن أن يغير الحمض) /نفس التطبيق/

الحل:

(a) $\underbrace{HCN}_{\text{حمض1}} + \underbrace{H_2O}_{\text{أساس2}} \rightleftarrows \underbrace{CN^-}_{\text{أساس مرافق 1}} + \underbrace{H_3O^3}_{\text{حمض مرافق2}}$

$(HCN/CN^-) - (H_3O^+/H_2O)$

(b) $Ka = \frac{[CN^-],[H_3O^+]}{[HCN]}$

### التأين الذاتي للماء و ثابت تأينه:

- يعد الماء ناقلاً رديئاً للتيار الكهربائي لاحتوائه على أيونات قليلة، المطلوب:

-1 اكتب معادلة التأين الذاتي للماء وحدد الأزواج المترافقة أساس / حمض حسب نظرية برونشتد – لوري.

-2 اكتب عبارة ثابت التوازن (ثابت تأين الماء)

-3 فسر يعد الماء مركب مذبذب

الحل:

-1 $\underbrace{H_2O_L}_{\text{حمض1}} + \underbrace{H_2O_{(L)}}_{\text{أساس2}} \rightleftarrows \underbrace{H_3O^+_{aq}}_{\text{حمض مرافق 2}} + \underbrace{OH^-_{(aq)}}_{\text{أساس مرافق1}}$

-2 $K_w = [H_3O^+].[OH^-]$

-3 لأنه يسلك سلوك حمض أحياناً وسلوك أساس أحياناً أخرى.

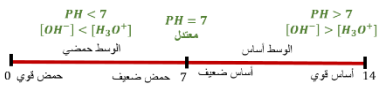
اختر الإجابة:

أحد الأزواج الآتية لا يشكل (أساس/حمض) حسب برونشتد-لوري

| | |
|---|---|
| (a $NH_4^+/NH_3$ | (b $HCN/CN^-$ |
| (c $H_2O/OH^-$ | (d $HNO_3/HNO_2$ |

الإجابة d.

### الأس الهيدروجيني $PH$




تطبيق: لديك المحاليل المتساوية التراكيز الآتية:

$(HCOOH\ /HCL/\ KOH/NH_4OH)$

-1 رتب هذه المحاليل تصاعدياً وفق تزايد قيمة $PH$ ((ممكن أن يأتي تنازلياً أو على شكل اختر) ➔

الحل: $HCL$ ➔$HCOOH$ ➔$NH_4OH$ ➔$KOH$

قوة الحمض وقوة الأساس:

- كلما كان الحمض أقوى كان أساسه المرافق أضعف (والعكس صحيح).
- كلما كان الأساس أقوى كان حمضه المرافق أضعف (والعكس صحيح).

تطبيق: إذا كان $NO_2^-$ أقوى من $NO_3^-$ كأساس والمطلوب:

-1 اكتب صيغة الحمض المرافق لكل منهما.

-2 بين أي الحمضين أقوى.

الحل:

(a) $NO_2^-$ حمضه المرافق هو $HNO_2$

$NO_3^-$ حمضه المرافق هو $HNO_3$

(b) $HNO_3$ أقوى من $HNO_2$ كحمض لأن $NO_2^-$ أقوى من $NO_3^-$ كأساس الحمض المرافق الأقوى لكونه مع الأساس الأضعف.



للاستفسار عن التسجيل والجلسات الإمتحانية زوروا موقعنا www.myway.edu.sy أو whatsApp:0947050592

## قوانين الحموض والأسس

| |
|---|
| 1. $[H_3O^+].[OH] = 10^{-14} / [H_3O^+] = \frac{10^{-14}}{[OH^-]} / [OH^-] = \frac{10^{-14}}{[H_3O^+]}$ |
| 2. $PH + PoH = 14 / PH = 14 - PoH \ / \ PoH = 14 - PH$ |
| 3. $PH = -\log[H_3O^+] / [H_3O^+] = 10^{-PH}$ |
| 4. $PoH = -\log[oH^-] \ / \ [OH^-] = 10^{-PoH}$ |
| 5. التركيز الابتدائي للحمض $[H_3O^+] = Ca$ حمض قوي<br>ثنائي الوظيفة $[H_3O^+] = 2C_a$ |
| 6. حمض ضعيف $[H_3O^+] = \sqrt{k_a.C_a}$<br>$K_a$ ثابت تأين الحمض $= \frac{[H_3O^+]^2}{c_a}$ $C_a = \frac{[H_3O^+]^2}{K_a}$ |
| 7. $\alpha$ درجة تأين حمض ضعيف $= \frac{[H_3O^+]}{ca} \times 100\% / [H_3O^+] = \frac{\alpha.C_a}{100\%}$<br>$/C_a = \frac{[H_3O^+]}{\alpha} \times 100\%$ |
| 8. التركيز الابتدائي للأساس $[oH^-] = C_b$ أساس قوي |
| 9. أساس ضعيف $[OH^-] = \sqrt{K_b.C_b}$<br>$K_b$ ثابت تأين الأساس $= \frac{[OH^-]^2}{C_b}$ / $C_b = \frac{[OH^-]^2}{K_b}$ |
| 10. $\alpha$ درجة تأين أساس ضعيف $= \frac{[OH^-]}{C_b} \times 100\% / [OH^-] = \frac{\alpha.C_b}{100\%}$ /<br>$C_b = \frac{[OH^-]}{\alpha} \times 100\%$ |

| | |
|---|---|
| عدد المولات $n = \frac{m}{M}$ | $Cg,l^{-1} = Cmol.l^{-1} \times M$ |
| التركيز المولي $Cmol.l^{-1} = \frac{n}{V}$ | الكتلة $m = Cmol.l^{-1} \times V \times M$ |
| التركيز الغرامي $Cg.l^{-1} = \frac{m}{V}$ | |

اختر الإجابة الصحيحة:

- محلول مائي لحمض النمل $HCOOH$ تركيزه الابتدائي $0.5\ mol.l^{-1}$ وثابت تأينه $2 \times 10^{-4}$ فتكون قيمة $PH$ مساوية:

| | | | |
|---|---|---|---|
| a- 2 | b- 12 | c- $10^{-2}$ | d- $10^{-12}$ |

الحل:

$$[H_3O^+] = \sqrt{k_a.C_a} \Longrightarrow$$
$$[H_3O^+] = \sqrt{2 \times 10^{-4} \times 5 \times 10^{-1}} = 10^{-2} mol.l^{-1}$$
$$PH = -\log[H_3O^+] \Longrightarrow PH = -\log(10^{-2}) \Longrightarrow PH = 2$$

### المسألة الأولى:

محلول مائي لحمض سيانيد الهيدروجين له $PH = 5$ ودرجة تأينه $5 \times 10^{-3}\%$

1- احسب التركيز الابتدائي للحمض و ثابت تأينه.

2- بين بالحساب كيف يتغير $[H_3O^+]$ عندما تصبح $PH = 6$

الحل:

1- $[H_3O^+] = 10^{-PH}$
$$[H_3O^+] = 10^{-5} mol.l^{-1}$$
$$\alpha = \frac{[H_3O^+]}{C_a} \times 100\%$$
$$\Longrightarrow C_a = \frac{[H_3O^+]}{\alpha} \times 100\%$$
$$C_a = \frac{10^{-5} \times 100\%}{5 \times 10^{-3}\%}$$
$$C_a = 0.2\ mol.l^{-1}$$

- بإهمال القيمة الصغيرة المتأينة من الحمض.
$$[H_3O^+] = \sqrt{K_a.C_a}$$
$$\Longrightarrow K_a = \frac{[H_3O^+]^2}{C_a}$$
$$K_a = \frac{10^{-10}}{2 \times 10^{-1}} = 5 \times 10^{-10}$$

2- $[H_3O^+] = 10^{-PH} = 10^{-5} mol.l^{-1}$

$$[H_3O^+]' = 10^{-PH'} = 10^{-6} mol.l^{-1}$$
$$\frac{[H_3O^+]'}{[H_3O^+]} = \frac{10^{-6}}{10^{-5}} = 10^{-1}$$
$$[H_3O^+]' = \frac{[H_3O^+]}{10}$$

- تنقص عشر مرات

اختر
$1 \longrightarrow 10$
$2 \longrightarrow 100$
$3 \longrightarrow 1000$
العلاقة عكسية

### المسألة الثانية:

يذاب $8g$ من هيدروكسيد الصوديوم بالماء المقطر ويكمل الحجم إلى $2L$، والمطلوب حساب:

1- قيمة $[H_3O^+], [oH^-]$

2- قيمة $PH\ , PoH$ للمحلول.

3- حجم الماء المقطر اللازم إضافته إلى $50ml$ من المحلول السابق ليصبح تركيزه $10^{-3} mol.l^{-1}$

الحل:

1- $M(NaOH) = 40\ g.mol^{-1}$
$$n = \frac{m}{M} = \frac{8}{40} = 0.2 mol$$
$$C_b = \frac{n}{V} = \frac{0.2}{2} = 0.1\ mol.l^{-1}$$

- بما أن الأساس قوي وأحادي الوظيفة الأساسية
$$[oH^-] = C_b = 10^{-1} mol.l^{-1}$$
$$[H_3O^+].[oH^-] = 10^{-14}$$
$$[H_3O^+] = \frac{10^{-14}}{[OH^-]} = \frac{10^{-14}}{10^{-1}}$$
$$[H_3O^+] = 10^{-13}\ mol.l^{-1}$$

2- $PoH = -\log[oH^-]$
$$PoH = -\log(10^{-1})$$
$$PoH = 1$$
$$PH = -\log[H_3O^+]$$
$$PH = -\log 10^{-13}$$
$$PH = 13$$

3- بعد $n = n$ قبل
$$C_1V_1 = C_2V_2$$
$$V_2 = \frac{C_1V_1}{C_2}$$
$$V_2 = \frac{10^{-1} \times 50}{10^{-3}}$$
$$V_2 = 5000ml$$
$$V = V_2 - V_1$$
$$V = 5000 - 50$$
$$V = 4950\ ml$$

### المسألة الثالثة:

محلول مائي لحمض الكبريت بفرض أنه تام التأين له قيمة $PH = 1$، والمطلوب:

1- احسب تركيز هذا الحمض ب، $mol.l^{-1}$

2- احسب كتلة حمض الكبريت في $50\ ml$ من محلول الحمض السابق.

3- يضاف بالتدريج $10ml$ من محلول الحمض السابق إلى $90ml$ من الماء المقطر احسب قيمة $PH$ للمحلول الجديد

علماً أن $(H:1\ O:16\ S:32)$

الحل:

1- $[H_3O^+] = 10^{-PH} = 10^{-1} mol.l^{-1}$

- بما أن حمض الكبريت قوي و ثنائي الوظيفة الحمضية:
$$[H_3O^+] = 2C_a$$
$$Ca = \frac{[H_3O^+]}{2} = \frac{0.1}{2} = 0.05\ mol.l^{-1}$$

2- $m = C_{mol.l^{-1}} \times V \times M$
$$M(H_2SO_4) = 98\ g.mol^{-1}$$
$$m = 5 \times 10^{-2} \times 50 \times 10^{-3} \times 98$$
$$m = 0.245\ g$$

3- بعد $n = n$ قبل
$$C_1V_1 = C_2V_2$$



للاستفسار عن التسجيل والجلسات الإمتحانية زوروا موقعنا www.myway.edu.sy أو whatsApp:0947050592

$$C_2 = \frac{C_1V_1}{V_2}$$
$$C_2 = \frac{5\times10^{-2}\times10}{100}$$
$$C_2 = 5\times10^{-3}\ mol.l^{-1}$$
$$[H_3O^+]' = 2C_a = 10^{-2}\ mol.l^{-1}$$
$$PH' = -\log[H_3O^+]'$$
$$PH' = -\log(10^{-2})$$
$$PH' = 2$$

## الأملاح

سؤال: علل: تتمتع الأملاح بخاصية قطبية:

ج: لأنها مركبات أيونية تتألف من جزء أساسي موجب وجزء حمضي سالب.

تصنيف الأملاح وفق ذوبانيتها:

| | أملاح قليلة الذوبان | أملاح جيدة الذوبان |
|---|---|---|
| التأين | جزئي في المحاليل المائية (⇄) | تام في المحاليل المائية (⟶) |
| المحاليل | غير متجانسة | متجانسة |
| الأمثلة | كبريتات الباريوم $BaSO_4$<br>كلوريد الفضة $AgCl$<br>كربونات الكالسيوم $CaCo_3$<br>كلوريد الرصاص $PbCl_2$<br>فوسفات ثلاثي الكالسيوم $Ca_3(Po_4)_2$<br>كبريتات الفضة $Ag_2SO_4$ | أملاح:<br>$K^+/CH_3Coo^-/Na^+$<br>$NH_4^+/NO_3^-$<br>كلوريد الباريوم $BaCl_2$<br>كلوريد الكالسيوم $CaCl_2$ |
| المسائل | ثابت جداء الذوبان $k_{SP}$ | ثابت الحلمهة $kh$ |

نشاط: اكتب معادلة التوازن غير المتجانس للأملاح قليلة الذوبان الآتية ثم اكتب عبارة جداء الذوبان $K_{sp}$ لكل منها:

$CaCO_3$ / $Ag_2Sl$ $Ca_3(Po_4)_2$

1. $CaCO_3 \rightleftarrows Ca^{+2}_{(aq)} + CO_3^{-2}{}_{(aq)}$

$ksp(CaCo_3) = [Ca^{+2}].[Co_3^{-2}]$

تمرين:

عند وضع كمية من ملح كلوريد الرصاص (ملح قليل الذوبان) في الماء يحصل توازن غير متجانس بين الطور الصلب و الطور المذاب، والمطلوب:

-1 اكتب معادلة التوازن غير المتجانس لهذا الملح.
-2 اكتب عبارة الجداء الأيوني $Q$.
-3 اكتب عبارة ثابت جداء الذوبان $K_{SP}$ إذا كان محلوله مشبعاً.

الحل:

1- $PbCl_2 \rightleftarrows Pb^{+2}_{(aq)} + 2Cl^-_{(aq)}$

2- $Q = [Pb^{+2}].[Cl^-]^2$

3- $Ksp(PbCl_2) = [Pb^{+2}].[CL^-]^2$

المحلول مشبع

تطبيق:

محلول مائي مشبع لملح كربونات الفضة ذوبانيته المولية $s$، المطلوب:

-1 اكتب معادلة التوازن غير المتجانس لهذا الملح.
-2 اكتب العلاقة المعبرة عن ثابت جداء الذوبان ثم استنتج قيمة جداء الذوبان بدلالة $s$.

الحل:

1- $Ag_2CO_3 \rightleftarrows 2Ag^+ + CO_3^{-2}$

2- $KsP(Ag_2CO_3) = [Ag^+]^2.[Co_3^{-2}]$

$Ag_2CO_3 \rightleftarrows 2Ag^+ + CO_3^{-2}$

$S \quad 2S \quad S$

$KsP(Ag_2CO_3) = 4S^2.S$

$Ksp(Ag_2CO_3) = 4S^3$

تطبيقات جداء الذوبان:

1. ترسب الملح في محلوله المشبع.

- لديك ملح كبريتات الباريوم قليل الذوبان، والمطلوب:

1. اكتب معادلة التوازن غير المتجانس لهذا الملح.
2. اكتب عبارة ثابت جداء الذوبان $KsP$ بفرض المحلول مشبع .
3. صف ما يحدث عند إضافة حمض الكبريت.
4. اقترح طريقة ثانية لترسيب الملح في المحلول.

الحل:

1- $BaSO_{4(s)} \rightleftarrows Ba^{+2}_{(aq)} + SO^{-2}_{(aq)}$

2- $Ksp(BaSO_4) = [Ba^{+2}].[SO_4^{-2}]$

3- $H_2SO_4 + 2H_2O \longrightarrow 2H_3O^+ + SO_4^{-2}$

عند إضافة حمض الكبريت يزداد تركيز أيونات الكبريت فيصبح $Q > Ksp$ أي المحلول فوق مشبع فترسب كمية إضافية من كبريتات الباريوم للوصول إلى حالة توازن جديدة وهذا يتفق مع قاعدة لوشاتولييه.

ترسب: إضافة مادة تامة التأين تحوي أحد أيونات الملح مثل $Na_2SO_4$ مادة تامة التأين تحوي أيون يماثل أحد أيونات الملح قليل الذوبان

2. إذابة ملح قليل الذوبان:

- لديك محلول مشبع من ملح فوسفات ثلاثي الكالسيوم $Ca_3(PO_4)_2$ قليل الذوبان، والمطلوب:

-1 اكتب معادلة التوازن غير المتجانس لهذا الملح.
-2 اكتب عبارة ثابت جداء الذوبان $Ksp$.
-3 صف ما يحدث عند إضافة حمض كلور الماء (اشرح آلية إذابة الملح).
-4 اقترح طريقة ثانية لإذابة الملح.

الحل:

1- $Ca_3(PO_4)_2 \rightleftarrows 3Ca^{+2} + 2PO_4^{-3}$

2- $Ksp(Ca_3(PO_4)_2) = [Ca^{+2}]^3.[PO_4^{-3}]^2$

3- $HCl + H_2O \longrightarrow Cl^- + H_3O^+$

-4 عند إضافة حمض كلور الماء تتحد أيونات الهدرونيوم الناتجة عن تأينه مع أيونات الفوسفات وينتج حمض الفوسفور $H_3PO_4$ ضعيف التأين فيتناقص تركيز أيونات الفوسفات و يصبح $Q < KsP$ المحلول غير مشبع فتذوب كمية إضافية من ملح فوسفات ثلاثي الكالسيوم حتى الوصول إلى حالة توازن جديدة وهذا يتفق مع لوشاتولييه.

إذابته: مادة تامة التأين تحوي أيون يتحد مع أحد أيونات الملح قليل الذوبان ويشكلان معاً مركب ضعيف التأين

**مخطط حساب $Ksp$**

| ملح | | ملحين يعطيان ملح | |
|---|---|---|---|
| **معي $ksp$** | معي الذوبانية (التراكيز) | حجم+تركيز | حجم+مول |
| **نحسب التراكيز من عبارة $ksp$** | نحسب $Ksp$ من عبارة $ksp$ | بعد $n =$ نقبل $C.V = C'V'$ | $C = \frac{n}{V'}$ $(V' = V_1 + V_2)$ |

تطبيق:

محلول مائي لكلوريد الفضة قليل الذوبان إذا علمت أن له $Ksp_{(AgCl)} = 6.25 \times 10^{-10}$ في شروط التجربة، والمطلوب:

1. اكتب معادلة التوازن غير المتجانس لهذا الملح.
2. احسب تركيز أيونات الكلوريد و الفضة في المحلول
3. احسب ذوبانية هذا الملح مقدراً بـ $g.l^{-1}$
4. يضاف إلى المحلول السابق ملح نترات الفضة بحيث يصبح تركيزه $1.5 \times 10^{-5} mol.l^{-1}$ اكتب معادلة إماهة نترات الفضة ثم بين بالحساب إن كان ملح كلوريد الفضة يترسب أم لا؟
5. اقترح طريقة ثانية لترسيب هذا الملح في محلوله المشبع.

الحل:

1- $AgCl \rightleftarrows Ag^+ + Cl^-$

2- $AgCL_{(s)} \rightleftarrows Ag^+ + CL^-$

$S \quad S \quad S$

حيث: $S = C\ mol.l^{-1}$

$K_{sp_{(AgCl)}} = [Ag^+].[Cl^-]$

$625 \times 10^{-12} = S^2$

$S = 25 \times 10^{-6} = 2.5 \times 10^{-5}\ mol.l^{-1}$

$[Ag^+] = S = 2.5 \times 10^{-5}\ mol.l^{-1}$

$[Cl^-] = S = 2.5 \times 10^{-5}\ mol.l^{-1}$

3- $S_{gL^{-1}} = S_{mol.l^{-1}} \times M$

$M_{AgCl} = 143.5\ g.mol^{-1}$

$S_{g.l^{-1}} = 25 \times 10^{-6} \times 1435 \times 10^{-1}$



للاستفسار عن التسجيل والجلسات الإمتحانية زوروا موقعنا www.myway.edu.sy أو whatsApp:0947050592

$S_{g.l^{-1}} = 3587 \times 10^{-7}\ g.l^{-1}$

4- $AgNO_3 \longrightarrow Ag^+ + NO_3^-$
$1.5\times10^{-5} \quad 1.5\times10^{-5} \quad 1.5\times10^{-5}$
$[Ag^+]' = [Ag^+]_{AgCl} + [Ag^+]_{AgNO_3}$
$[Ag^+]' = 2.5\times10^{-5} + 1.5\times10^{-5}$
$[Ag^+]' = 4\times10^{-5} mol.l^{-1}$
$Q = [Ag^+]'.[Cl^-]$
$Q = 4\times10^{-5}\times2.5\times10^{-5}$
$Q = 10\times10^{-10}$
$Q > Ksp$ المحلول فوق مشبع يترسب قسم من ملح كلوريد الفضة.

5- إضافة مادة تامة التأين تحوي أيون يماثل أحد أيونات الملح قليل الذوبان مثل $KCl, HCl, Nacl$

تطبيق:
محلول مائي مشبع لملح كلوريد الرصاص قليل الذوبان ذوبانيته $S = 2\times10^{-2} mol.l^{-1}$ ، والمطلوب:
-1 اكتب معادلة التوازن غير المتجانس لهذا الملح.
-2 احسب قيمة جداء الذوبان $Ksp$.
-3 يضاف إلى المحلول السابق ملح نترات الرصاص الذواب بحيث يصبح تركيزه في المحلول $10^{-2} mol.l^{-1}$
- بين بالحساب إن كان قسم من ملح كلوريد الرصاص يترسب أم لا.

الحل:

1- $PbCL_2 \rightleftarrows Pb^{+2} + 2CL^-$

2- $PbCL_2 \rightleftarrows Pb^{+2} + 2CL^-$
$S \quad S \quad 2S$
$KSp(PbCl_2) = [Pb^{+2}].[Cl^-]^2$
$Ksp(PbCl^2) = S \times (2S)^2$
$Ksp(PbCl_2) = 2\times10^{-2}\times(4\times10^{-2})^2$
$Ksp(PbCl_2) = 2\times10^{-2}\times16\times10^{-4}$
$Ksp(PbCl_2) = 32\times10^{-6}$

3- $Pb(NO_3)_2 \longrightarrow Pb^{+2} + 2NO^{-3}$
$10^{-2} \quad 10^{-2} \quad 2\times10^{-2}$
$[Pb^{+2}]' = [Pb^{+2}]_{PbCl_2} + [Pb^{+2}]_{Pb(NO_3)_2}$
$[Pb^{+2}]' = 2\times10^{-2} + 10^{-2}$
$[Pb^{+2}]' = 3\times10^{-2} mol.l^{-1}$
$Q = [Pb^{+2}]'.[Cl^-]^2$
$Q = 3\times10^{-2}\times16\times10^{-4}$
$Q = 48\times10^{-6}$
- $Q > Ksp$ المحلول فوق مشبع ويترسب قسم من ملح كلوريد الرصاص .

تطبيق:
يضاف $100ml$ من محلول نترات الرصاص $Pb(NO_3)_2$ ذي التركيز $0.05\ mol.l^{-1}$ إلى $400\ ml$ من محلول كلوريد الرصاص $NaCl$ ذي التركيز $0.1mol.l^{-1}$ فإذا كان $Ksp_{(PbCl_2)} = 1.6\times10^{-6}$
في شروط التجربة، والمطلوب:
-1 اكتب معادلة التوازن غير المتجانس لملح كلوريد الرصاص.
-2 بين حسابياً إن كان جزء من ملح كلوريد الرصاص يترسب أم لا؟

الحل:

-1 $PbCl_2 \rightleftarrows Pb^{+2} + 2Cl^-$
بعد $n = n$ قبل
$C.V = C'.V'$
$C' = \frac{C.V}{V'}$
$[Pb^{-2}]' = [Pb(NO_3)_2]$
$[Pb^{+2}]' = \frac{5\times10^{-2}\times100}{500}$
$[Pb^{+2}]' = 1\times10^{-2} mol.l^{-1}$
$[Cl^-]' = [NaCl]$
$[Cl^-] = \frac{10^{-1}\times400}{500}$
$[Cl^-]' = 8\times10^{-2} mol.l^{-1}$
-2 $Q = [Pb^{+2}]'.[Cl^-]'^2$
$Q = 10^{-2}\times(8\times10^{-2})^2$
$Q = 64\times10^{-6}$

$Q > Ksp$ المحلول فوق مشبع ويترسب جزء من ملح كلوريد الرصاص.

تطبيق:
يضاف $200\ ml$ من محلول يحتوي $1\times10^{-5} mol$ من كلوريد الباريوم إلى $800ml$ من محلول يحتوي على $1\times10^{-5} mol$ من كبريتات البوتاسيوم للحصول على محلول مشبع من كبريتات الباريوم، والمطلوب:
-1 احسب قيمة جداء الذوبان لملح كبريتات الباريوم.
-2 يضاف قطرات من محلول حمض الكبريت المركز إلى المحلول المشبع السابق، ماذا تتوقع أن يحدث؟ فسر إجابتك وبين إذا كان ذلك يتفق مع لوشاتولييه.

الحل:

-1 $BaSo_4 \rightleftarrows Ba^{+2} + SO_4^{-2}$
$C = \frac{n}{V'}$
$[Ba^{+2}] = [BaCl_2]$
$[Ba^{+2}] = \frac{1\times10^{-5}}{1000\times10^{-3}}$
$[Ba^{+2}] = 1\times10^{-5} \quad mol.l^{-1}$
$[SO_4^{-2}] = [K_2SO_4]$
$[SO_4^{-2}] = \frac{1\times10^{-5}}{1000\times10^{-3}}$
$Ksp_{(BaSO_4)} = [Ba^{-2}].[SO_4^{-2}]$
$Ksp(BaSO_4) = 1\times10^{-5}\times10^{-5}$
$Ksp(BaSO_4) = 1\times10^{-10}$

-2 عند إضافة حمض الكبريت سوف يزداد تركيز أيونات الكبريت وتصبح $Q > Ksp$ أي المحلول فوق المشبع ويرجح التفاعل العكسي ويترسب قسم من ملح كبريتات الباريوم حتى الوصول إلى حالة توازن جديدة وهذا يتفق مع شاتولييه.

حلمهة الأملاح:

تذكرة:

| | |
|---|---|
| ناتج عن حمض قوي $SO_4^{2-}\backslash Cl^-\backslash NO_3^-$ | لا يتحلمه ويحدد قيمة PH |
| ناتج عن أساس قوي $Ca^{2+}\backslash K^+\backslash Na^+$ | |
| ناتج عن حمض ضعيف $CO_3^{2-}\backslash CH_3COO^-\backslash HCOO^-\backslash CN^-$ | يتحلمه |
| ناتج عن أساس ضعيف $NH_4^+$ | |

تطبيق:
اكتب معادلة إماهة كلوريد البوتاسيوم، ثم حدد طبيعة الوسط مفسراً الإجابة.
الحل: $KCl \xrightarrow{H_2O} K^+ + CL^-$
الوسط معتدل $PH = 7$ لأن أيونات الملح حيادية لا تتفاعل مع الماء.

اختر الإجابة الصحيحة:

-1 الملح الذواب الذي يتحلمه في الماء من الأملاح الآتية هو:

| | | | |
|---|---|---|---|
| $CaSO_4$ | $NH_4NO_3$ | $NaNO_3$ | $KCl$ |

-2 الملح الذواب الذي لا يتحلمه في الماء من بين الأملاح الآتية هو:

| | | | |
|---|---|---|---|
| $KCN$ | $HCOONH_4$ | $NaNO_3$ | $NH_4Cl$ |

-3 الأيون الحيادي الذي لا يتحلمه في الماء من الأيونات الآتية هو:

| | | | |
|---|---|---|---|
| $NH_4^+$ | $CN^-$ | $SO_4^{2-}$ | $CH_3COO^-$ |

-4 الملح الذواب الذي قيمة $PH = 7$ لمحلوله المائي من الأملاح الآتية المتساوية التراكيز هو:

| | | | |
|---|---|---|---|
| $Na_2SO_4$ | $HCOONH_4$ | $NH_4NO_3$ | $KCN$ |

-5 الملح الذواب الذي قيمة $PH < 7$ لمحلوله المائي من الأملاح الآتية المتساوية التراكيز هو:

| | | | |
|---|---|---|---|
| $Na_2SO_4$ | $NH_4NO_3$ | $KCN$ | $KCl$ |

-6 المحلول المائي الذي له أكبر قيمة $PH$ من المحاليل الآتية المتساوية التراكيز هو:

| | | | |
|---|---|---|---|
| $CH_3COONa$ | $NH_4NO_3$ | $CH_3COONH_4$ | $NaCl$ |

-7 محلول مائي لملح $CaCl_2$ له $PH = 7$ يمدد بالماء المقطر مائة مرة فإن قيمة $PH'$ للمحلول الناتج تساوي:

| | | | |
|---|---|---|---|
| $PH' = 7$ | $PH' = 0.7$ | $PH' = 9$ | $PH' = 5$ |



للاستفسار عن التسجيل والجلسات الإمتحانية زوروا موقعنا www.myway.edu.sy أو whatsApp:0947050592

تطبيق:

لديك المحاليل المائية المتساوية في التراكيز الآتية:
$(NaCl\backslash HCl]HCOONa\backslash NH_4NO_3\backslash Ca(OH)_2)$ رتبها وفق تزايد الـ $PH$:

الحل:

$HCl \rightarrow NH_4NO_3 \rightarrow NaCl \rightarrow HCOONa \rightarrow Ca(OH)_2$

## أولاً: حلمهة ملح ناتج عن حمض قوي وأساس ضعيف:

تطبيق: محلول مائي لملح نترات الأمونيوم، والمطلوب:
1- اكتب معادلة إماهة الملح.
2- اكتب معادلة حلمهة الملح ثم حدد طبيعة الوسط الناتج.
3- اكتب عبارة ثابت حلمهة هذا الملح بدلالة التراكيز، وبدلالة ثابت تأين الماء (استنتج).

الحل:

1- $NH_4NO_3 \xrightarrow{H_2O} NH_4^+ + NO_3^-$

2- $NH_4^+ + H_2O \rightleftarrows NH_3 + H_3O^+$
الوسط حمضي بسبب ظهور أيونات الهدرونيوم في معادلة الحلمهة
$PH < 7$

3- $Kh = \frac{[NH_3].[H_3O^+]}{[NH_4^+]}$ / $Kw=Kh.Kb$ ، $Kh=\frac{Kw}{Kb}$

## ثانياً: حلمهة ملح ناتج عن حمض ضعيف وأساس قوي:

تطبيق: محلول مائي لملح سيانيد الصوديوم، والمطلوب:
1- اكتب معادلة إماهة هذا الملح.
2- اكتب معادلة حلمهة الملح ثم حدد طبيعة الوسط الناتج.
3- اكتب عبارة ثابت حلمهة هذا الملح بدلالة التراكيز/ وبدلالة ثابت تأين الماء (استنتج)

الحل:

1- $NaCN \xrightarrow{H_2O} Na^+ + CN^-$

2- $CN^- + H_2O \rightleftarrows HCN + OH^-$

3- $Kh = \frac{[HCN].[OH^-]}{[CN^-]}$ / $Kw=Kh.Ka$ ، $Kh=\frac{Kw}{Ka}$

## ثالثاً: حلمهة ملح ناتج عن حمض ضعيف وأساس ضعيف

تطبيق: محلول مائي لملح خلات الأمونيوم، والمطلوب:
1- اكتب معادلة إماهة الملح.
2- اكتب معادلة حلمهة هذا الملح؟
3- عبارة ثابت حلمهة هذا الملح $Kh$ بدلالة التراكيز / بدلالة ثابت تأين الماء.

الحل:

1- $CH_3COONH_4 \xrightarrow{H_2O} CH_3Coo^- + NH_4^+$

2- $CH_3COO^- + H_2O \rightleftarrows CH_3COOH + OH^-$
$NH_4^+ + H_2O \rightleftarrows NH_3 + H_3O^+$
- بجمع المعادلتين:
$CH_3COO^- + NH_4^+ \rightleftarrows CH_3COOH + NH_3$

3- $Kh = \frac{[CH_3COOH].[NH_3]}{[CH_3COO^-].[NH_4^+]}$
$Kw = Kh.Ka.Kb \Rightarrow Kh = \frac{Kw}{Ka.Kb}$

المحلول المنظم للحموضة(الموقي):

يتألف من محلول حمض ضعيف وأحد أملاحه الذوابة.
أو محلول أساس ضعيف وأحد أملاحه الذوابة.

مثال اختر:

المحلول المنظم للحموضة من بين المحاليل الآتية هو:

| | |
|---|---|
| (a $HCOOH\backslash HCOOK$ | (b $HCl\backslash Kcl$ |
| (c $NH_4OH\backslash NaCl$ | (d $NaOH\backslash NaNO_3$ |

الجواب: (a)

فسر ما يلي:

1- ذوبان ملح نترات البوتاسيوم في الماء لا يعد حلمهة؟
ج: لأن الأيونات الناتجة عن تأين هذا الملح حيادية لا تتفاعل في الماء.

2- أملاح الصوديوم جيدة الذوبان بالماء؟ ج: لأن قوى التجاذب بين أيونات الملح في بلوراته أصغر من قوى التجاذب بين أيونات الملح وجزيئات الماء أثناء عملية الذوبان.

تطبيق:

محلول مائي لملح كلوريد الأمونيوم تركيزه $0.18\ mol.l^{-1}$، إذا علمت أن ثابت تأين محلول النشادر عند الدرجة 25°C يساوي $1.8 \times 10^{-5}$ احسب:
1- قيمة ثابت الحلمهة لهذا الملح.
2- احسب قيمة $[H_3O^+]$ و$[oH^-]$
3- قيمة $PH$ المحلول ثم حدد طبيعة الوسط.
4- النسبة المئوية المتحلمهة من هذا الملح.

1- $Kw = Kh.Kb$
$\Rightarrow Kh = \frac{Kw}{Kb} = \frac{10^{-14}}{18\times10^{-6}} = \frac{1}{18} \times 10^{-8}$

2- $NH_4Cl \xrightarrow{H_2O} NH_4^+ + Cl^-$
$NH_4^+ + H_2O \rightleftarrows NH_3 + H_3O^+$

| | $NH_4^+$ | $H_2O$ | $NH_3$ | $H_3O^+$ |
|---|---|---|---|---|
| بدء | 0.18 | | 0 | 0 |
| حلمهة | $0.18 - x$ | | $+x$ | $+x$ |

$Kh = \frac{[NH_3].[H_3O^+]}{[NH_4^+]}$
$\frac{1}{18} \times 10^{-8} = \frac{x^2}{18\times10^{-2}-x}$
$x^2 = 10^{-10} \Rightarrow x = 10^{-5} mol.l^{-1}$
$[H_3O^+] = x = 10^{-5} mol.l^{-1}$
$[H_3O^+].[OH^-] = 10^{-14}$
$\Rightarrow [OH^-] = \frac{10^{-14}}{[H_3O^+]} = \frac{10^{-14}}{10^{-5}} = 10^{-9} mol.l^{-1}$

3- $PH = -\log[H_3O^+]$
$PH = -Log(10^{-5}) \Rightarrow PH = 5$
- الوسط حمضي لأن $PH < 7$

4- كل 0.18 يتحلمه منه $10^{-5}$
كل 100 يتحلمه منه $y$
$y = \frac{100\times10^{-5}}{18\times10^{-2}} = \frac{1}{18} \times 10^{-1}\%$

تطبيق:

محلول مائي لملح كلوريد الأمونيوم تركيزه $0.2\ mol.l^{-1}$، وله قيمة $PH = 5$، والمطلوب:
5- اكتب معادلة حلمهة هذا الملح.
6- احسب قيمة ثابت الحلمهة.
7- احسب قيمة ثابت تأين النشادر.
8- يضاف إلى المحلول السابق قطرات من محلول حمض كلور الماء تركيزه $0.01 mol.l^{-1}$، احسب النسبة المئوية المتحلمهة من ملح كلوريد الأمونيوم في هذه الحالة.

الحل:

1- $NH_4Cl \xrightarrow{H_2O} NH_4^+ + Cl^-$ إماهة
$NH_4^+ + H_2O \rightleftarrows NH_3 + H_3O^+$ حلمهة

2- $[H_3O^+] = 10^{-PH} \Rightarrow [H_3O^+] = 10^{-5} \text{mol.l}^{-1}$
$NH_4 + H_2O \rightleftarrows NH_3^+ + H_3O^+$

| | $NH_4^+$ | $H_2O$ | $NH_3$ | $H_3O^+$ |
|---|---|---|---|---|
| بدء | 0.2 | | 0 | 0 |
| حلمهة | $0.2 - x$ | | $+x$ | $+x$ |

$Kh = \frac{[NH_3].[H_3O^+]}{[NH_4^+]} = \frac{x^2}{0.2-x}$
- تهمل $x$ المطروحة في المقام لصغرها.
$Kh = \frac{10^{-10}}{2\times10^{-1}} = 5 \times 10^{-10}$

3- $Kw = Kh.Kb$
$\Rightarrow Kb = \frac{Kw}{Kh} = \frac{10^{-14}}{5\times10^{-10}} = \frac{1}{5} \times 10^{-4}$
$\Rightarrow K_b = 2 \times 10^{-5}$

4- $HCl + H_2O \rightarrow CL^- + H_3O^+$
$10^{-2}$ $10^{-2}$ $10^{-2}$
$NH_4 + H_2O \rightleftarrows NH_3^+ + H_3O^+$

| | $NH_4^+$ | $H_2O$ | $NH_3$ | $H_3O^+$ |
|---|---|---|---|---|
| بدء | 0.2 | | 0 | $10^{-2}$ |
| حلمهة | $0.2 - x'$ | | $+x'$ | $10^{-2} + x'$ |

$Kh = \frac{[NH_3].[H_3O^+]}{[NH_4^+]}$



للاستفسار عن التسجيل والجلسات الإمتحانية زوروا موقعنا www.myway.edu.sy أو whatsApp:0947050592

$$5\times10^{-10}=\frac{x'(10^{-2}+x')}{0.2-x'}$$

- تهمل $x'$ المجموعة في البسط والمطروحة في المقام لصغرها.

$$x'=\frac{5\times10^{-10}\times2\times10^{-1}}{10^{-2}}$$

$$x'=10^{-8}\ mol.l^{-1}$$

كل 0.2 يتحلمه منه $10^{-8}$

كل 100 يتحلمه منه $y$

$$y=\frac{100\times10^{-8}}{2\times10^{-1}}=5\times10^{-6}\%$$

تطبيق:

محلول مائي لملح خلات البوتاسيوم تركيزه $0.2mol.l^{-1}$ فإذا علمت أن: $PH=9$ له عند الدرجة 25°C، والمطلوب:

1- اكتب معادلة حلمهة هذا الملح.
2- احسب قيمة $[H_3O^+]$.
3- احسب قيمة ثابت الحلمهة للمحلول الملحي.
4- احسب ثابت تأين حمض الخل.
5- احسب النسبة المئوية المتحلمهة.
6- ما طبيعة الوسط الناتج من الحلمهة؟ علل إجابتك.

الحل:

1- $CH_3COOK \xrightarrow{H_2O} CH_3COO^- + K^+$ إماهة

$CH_3COO^- + H_2O \rightleftarrows CH_3COOH + OH^-$ حلمهة

2- $[H_3O^+]=10^{-PH}=10^{-9}\ mol.l^{-1}$

3- $[H_3O^+].[OH^-]=10^{-14}$

$$[OH^-]=\frac{10^{-14}}{[H_3O^+]}\Rightarrow[OH^-]=\frac{10^{-14}}{10^{-9}}$$

$$[OH^-]=10^{-5}\ mol.l^{-1}\ .x$$

$CH_3COO^- + H_2O \rightleftarrows CH_3COOH + OH^-$

بدء 0.2 0 0

حلمهة $0.2-x$ $+x$ $+x$

$$Kh=\frac{[CH_3COOH].[OH^-]}{[CH_3COO^-]}=\frac{x^2}{0.2-x}$$

- تهمل $x$ المطروحة في المقام لصغرها.

$$Kh=\frac{10^{-10}}{2\times10^{-1}}=5\times10^{-10}$$

4- $Kw=Kh.Ka$

$$\Rightarrow Ka=\frac{Kw}{Kh}=\frac{10\times10^{-15}}{5\times10^{-10}}=2\times10^{-5}$$

5- كل 0.2 يتحلمه منه $10^{-5}$

كل 100 يتحلمه منه $y$

$$y=\frac{100\times10^{-5}}{2\times10^{-1}}=5\times10^{-3}\%$$

6- الوسط أساسي لأن $PH>7$.

## مخطط مسائل المعايرة:

1. معايرة حمض بأساس

$$n(\text{حمض})=n(\text{أساس})$$
$$C_1V_1=C_2V_2$$

2. معايرة حمض بأساسين:

$$n(H_3O^+)=n(OH^-)_1+n(OH^-)_2$$
$$C.V=C_1V_1+C_2V_2$$

3. معايرة أساس بحمضين:

$$n(OH^-)=n(H_3O^+)+n(H_3O^+)$$
$$C.V=C_1V_1+C_2V_2$$

4. حساب كتلة الحمض أو الأساس:

$$m=Cmol.l^{-1}\times V\times M$$

5. حساب تركيز الملح:

$$n(\text{حمض أو أساس})=n(\text{ملح})$$
$$C.V=\frac{C_1V_1}{C_2V_2}$$

6. حساب كتلة الملح:

$$n(\text{ملح})=n(\text{ملح أو أساس})$$
$$\frac{m}{M_{\text{ملح}}}=\frac{C_1V_!}{C_2V_2}$$

تطبيق:

يؤخذ $20mL$ من حمض الكبريت تركيزه $0.05mol.l^{-1}$ ويضاف إلى $10mL$ من محلول هيدروكسيد الصوديوم حتى تمام التعديل، والمطلوب:

1- اكتب المعادلة الكيميائية المعبرة.
2- احسب تركيز هيدروكسيد الصوديوم المستعمل.
3- ما قيمة $PH$ المحلول الناتج عن المعايرة.
4- اكتب اسم أفضل مشعر يجب استخدامه.
5- احسب التركيز المولي الحجمي لملح كبريتات الصوديوم الناتج.

الحل:

المعطيات:

$V_2=10mL$ $C_2=?$ $NaCL$

$V_1=20mL$ $C_1=5\times10^{-2}mol.l^{-1}$ $H_2SO_4$

1- $H_2SO_4+2NaOH\longrightarrow Na_2SO_4+2H_2O$

2- $n(H_3O^+)=n(OH^-)$

$$2C_1.V_1=C_2.V_2$$

$$C_2=\frac{2C_1.V_1}{V_2}=\frac{2\times5\times10^{-2}\times20}{10}=0.2mol.l^{-1}$$

3- $PH=7$ لأن أيونات الملح الناتجة عن معايرة حمض قوي بأساس قوي حيادية لا تتفاعل مع الماء.

4- أزرق البروم التيمول لأن مداه 6 ⟶ 7.6 تقع ضمنه قيمة $PH$ عند نقطة نهاية المعايرة.

5- $n(Na_2SO_4)=n(H_3O^-)$

$$2C.V=2C_1.V_1\Rightarrow C=\frac{C_1.V_1}{V}=\frac{5\times10^{-7}\times20}{30}$$

$$C=\frac{1}{30}mol.l^{-1}$$

حل آخر: $n(NaSO_4)=n(OH^-)$

$$2.C.V=C_2.V_2\Rightarrow C=\frac{C_2.V_2}{2V}=\frac{2\times10^{-1}\times10}{2\times30}=\frac{1}{30}mol.l^{-1}$$

عند معايرة $20mL$ من محلول حمض النمل، لزم $15mL$ من محلول هيدروكسيد البوتاسيوم تركيزه $0.02mol.l^{-1}$، والمطلوب:

1- اكتب المعادلة الأيونية للتفاعل.
2- احسب تركيز حمض النمل المعاير.
3- احسب كتلة حمض النمل اللازم لتحضير $400mL$ من محلوله السابق.
4- أتعرف أفضل المشعرات الواجب استخدامه.

الحل:

المعطيات:

$V_2=15mL$ $C_2=2\times10^{-2}$ $KOH$

$V_1=20mL$ $C_1=?$ $HCOOH$

1- $HCOOH+OH^-\longrightarrow HCOO^-+H_2O$

2- $n(HCOOH)=n(OH^-)$

$$C_1.V_1=C_2.V_2\Rightarrow C_1=\frac{C_2.V_2}{V_1}=\frac{2\times10^{-2}\times15}{20}$$

$$C_1=15\times10^{-3}mol.L^{-1}$$

3- $M(HCOOH):46g.mol^{-1}$

$$m=Cmol.l^{-1}\times V\times M$$

$$m=15\times10^{-3}\times400\times10^{-3}\times46=0.276g$$

4- الفينول فتالئين.

يعاير $50mL$ من محلول هيدروكسيد الأمونيوم بمحلول حمض الآزوت تركيزه $0.1\ mol.l^{-1}$ فيلزم منه $25mL$ لإتمام المعايرة، والمطلوب:

1- اكتب المعادلة الكيميائية المعبرة عن تفاعل المعايرة الحاصل.
2- احسب تركيز محلول هيدروكسيد الأمونيوم المستعمل.

الحل:

المعطيات:

$V_2=5\ mL$ $C_2=?\ mol.l^{-1}$ $NH_4OH$

$V_1=25mL$ $C_1=10^{-1}mol.l^{-1}$ $HNO_3$

1- $HNO_3+NH_4OH\longrightarrow NH_4NO_3+H_2O$

$$n(H_3O^+)=n(NH_4OH)$$

$$C_1.V_1=C_2.V_2\Rightarrow C_2=\frac{C_1V_1}{V_2}=\frac{10^{-1}\times25}{50}$$

$$C_2=5\times10^{-2}mol.l^{-1}$$



للاستفسار عن التسجيل والجلسات الإمتحانية زوروا موقعنا www.myway.edu.sy أو whatsApp:0947050592

محلول مائي لحمض كلور الماء تركيزه $10^{-2}mol.l^{-1}$، والمطلوب:
1- احسب قيمة $PH$ المحلول.
2- لمعايرة $20mL$ من محلول الحمض السابق يلزم $5mL$ من هيدروكسيد الصوديوم ذي التركيز $0.02mol.l^{-1}$ وحجم $V_2$ من هيدروكسيد البوتاسيوم ذي التركيز $0.05\ mol.l^{-1}$
-a اكتب المعادلة الأيونية المعبرة.
-b احسب حجم هيدروكسيد البوتاسيوم اللازم لإتمام المعايرة.
-c احسب حجم الماء المقطر اللازم إضافته إلى $10mL$ من الحمض السابق لتصبح $PH=3$.

الحل:

1- بما أن الحمض قوي وأحادي الوظيفة الحمضية
$$[H_3O^+]=Ca$$
$$[H_3O^+]=10^{-2}mol.l^{-1}$$
$$PH=-\log[H_3O^+]=-\log(10^{-2})\Longrightarrow PH=2$$
2- المعطيات:
- $KOH$ $C_2=5\times10^{-2}$ $V_2=?$
- $NaOH$ $C_1=2\times10^{-2}$ $V_1=5mL$
- $HCl$ $C=10^{-2}$ $V=20ml$
-a $H_3O^+ + OH^- \longrightarrow 2H_2O$
-b $n(H_3O^+)=n(OH^-)_1+n(OH^-)_2$
$$C.V=C_1.V_1+C_2.V_2$$
$$10^{-2}\times20=2\times10^{-2}\times5+5\times10^{-2}\times V_2$$
$$10^{-2}\times20=0.1+5\times10^{-2}\times V_2$$
$$0.2=0.1+5\times10^{-2}\times V_2$$
$$V_2=\frac{10^{-1}}{5\times10^{-2}}\Longrightarrow V_2=2mL$$
-c $PH'=3\Longrightarrow[H_3O^+]'=10^{-PH'}$
$[H_3O^+]'=10^{-3}mol.l^{-1}\Longrightarrow Ca'=10^{-3}mol.l^{-1}$
بعد $n=n$ قبل
$$C_1.V_1=C_2.V_2$$
$$V_2=\frac{C_1.V_1}{C^2}\Longrightarrow V_2=\frac{10^{-2}\times10}{10^{-3}}=100mL$$
$$V=V_2-V_1\Longrightarrow V=100-10\Longrightarrow V=90mL$$

تذاب عينة غير نقية كتلتها $2.8g$ من هيدروكسيد البوتاسيوم في الماء ويكمل الحجم على $200mL$ فإذا علمت أنه يلزم لتعديل $25mL$ منه $30mL$ من حمض كلور الماء تركيزه $0.1mol.l^{-1}$ و $20mL$ من حمض الكبريت تركيزه $0.05mol.l^{-1}$، والمطلوب:
1- حساب تركيز محلول هيدروكسيد البوتاسيوم.
2- حساب كتلة هيدروكسيد البوتاسيوم النقي في العينة
3- النسبة المئوية للشوائب في العينة.

الحل:

- $H_2SO_4$ $C_2=5\times10^{-2}mol.l^{-1}$ $V_2=20mL$
- $HCl$ $C_1=10^{-1}mol.l^{-1}$ $V_1=30mL$
- $KOH$ $C=?$ $V=25mL$

1- $n(OH^-)=n(H_3O^+)_1+n(H_3O^+)_2$
$$C.V=C_1.V_1+2C_2V_2$$
$$C.25=10^{-1}\times30+2\times5\times10^{-2}\times20$$
$$25C=3+2\Longrightarrow25C=5\Longrightarrow C=\frac{5}{25}=\frac{1}{5}$$
$$C=0.2mol.l^{-1}$$
2- $M_{KOH}=56g.mol^{-1}$
$$m=Cmol.l^{-1}\times V\times M$$
$$m=2\times10^{-1}\times200\times10^{-3}\times56$$
$$m=224\times10^{-2}=2.24\ g$$
3- $m'=2.8-2.24=0.56g$ شوائب
كل $2.8g$ تحوي شوائب $0.56g$
كل $100g$ تحوي شوائب $y$
$$y=\frac{56\times10^{-2}\times100}{28\times10^{-1}}=20\%$$

محلول مائي لحمض الخل تركيزه $0.05mol.l^{-1}$ وله $PH=3$.
1- اكتب معادلة تأين الحمض.
2- احسب $[H_3O^+]$ المحلو.
3- احسب ثابت تأين هذا الحمض.

4- لمعايرة محلول هيدروكسيد الصوديوم ذي التركيز $0.1mol.l^{-1}$ يلزم $40mL$ من محلول الحمض السابق.
-a احسب حجم هيدروكسيد الصوديوم اللازم لإتمام المعايرة.
-b كتلة هيدروكسيد الصوديوم اللازم لتحضير $0.8L$ من المحلول السابق.

الحل:

1- $CH_3COOH+H_2O\rightleftarrows CH_3COO^-+H_3O^+$
2- $[H_3O^+]=10^{-PH}\Longrightarrow[H_3O^+]=10^{-3}mol.l^{-1}$
3- بإهمال القيمة الصغيرة المتأينة من الحمض.
$$[H_3O^+]=\sqrt{k_a.C_a}$$
$$K_a=\frac{[H_3O^+]^2}{C_a}=\frac{10^{-6}}{2\times10^{-2}}\Longrightarrow K_a=2\times10^{-5}$$
4-
-a $n(CH_3COOH)=n(OH^-)$
$$C_1V_1=C_2V_2\Longrightarrow V_2=\frac{C_1.V_1}{C_2}\Longrightarrow V_2=\frac{5\times10^{-2}\times40}{10^{-1}}$$
$$V_2=20mL$$
-b $M(NaOH)=40\ g.mol^{-1}$
$$m=Cmol.l^{-1}.V.M$$
$$m=10^{-1}\times8\times10^{-1}\times40=3.2\ g$$

محلول مائي لحمض الآزوت تركيزه $0.1mol.l^{-1}$، والمطلوب:
1- اكتب معادلة تأين الحمض.
2- احسب قيمة $PH$ محلول الحمض السابق.
3- يعاير $50mL$ من محلول الحمض السابق بمحلول هيدروكسيد الصوديوم ذي التركيز $0.2mol.l^{-1}$، والمطلوب:
-a احسب حجم محلول هيدروكسيد الصوديوم اللازم لإتمام المعايرة.
-b احسب كتلة هيدروكسيد الصوديوم في $200mL$ من محلوله المستعمل.
-c ما طبيعة الوسط عند الوصول لنقطة نهاية المعايرة علل إجابتك.

الحل:

1- $HNO_3+H_2O\longrightarrow NO_3^-+H_3O^+$
2- بما أن الحمض قوي وأحادي الوظيفة الحمضية.
$$[H_3O^+]=C_a\Longrightarrow[H_3O^+]=10^{-1}mol.l^{-1}$$
$$PH=-Log[H_3O^+]\Longrightarrow PH=-Log(10^{-1})=1$$
3-
-a $C_2=2\times10^{-1}mol.l^{-1}$ و $V_1=50\ ml$
$V_2=?$ و $C_1=1\times10^{-1}mol.l^{-1}$
$$n(H_3O^+)=n(OH^-)$$
$$C_1.V_1=C_2.V_2\Longrightarrow V_2=\frac{C_1.V_1}{C_2}=25\ mL$$
-b $m=Cmol.l^{-1}\times V\times M$
$$m=2\times10^{-1}\times200\times10^{-3}\times40=16\times10^{-1}$$
$$m=1.6\ g$$
-c الوسط معتدل، $PH=7$ لأن أيونات الملح الناتجة عن معايرة حمض قوي لأساس قوي حيادية لا تتفاعل مع الماء.

انتهت..



للاستفسار عن التسجيل والجلسات الإمتحانية زوروا موقعنا www.myway.edu.sy أو whatsApp:0947050592