التحويلات:
min دقيقة → 1 × 60
hour ساعة → 1 × 3600
days أيام → 24 × 3600

# وسم الطسائل

2021 ♥ تنبيه: تم تنقيح بعض الأسئلة

2 إذا أعطونا الكتلة بدلاً من واحد تركوه وبطلب الزمن ← نقص نقص حتى نصل إلى النسبة المطلوبة!

## المسألة 11 (الحرث في الشمس / تفاعلات الاندماج)

سالب

تنتج الشمس طاقة قدرها $38 \times 10^{27}\ J.s^{-1}$ بالطلب: حساب: 11 مقدار النقص في كتلة الشمس خلال ساعتين علماً أن سرعة انتشار الضوء في الخلاء: $C = 3 \times 10^8\ m.s^{-1}$

12 الزمن اللازم ليصبح النظام الاشعاعي لعينة من المادة المشعة $\frac{1}{16}$ ماكان عليه، علماً أن عمر النصف لها 3 دقائق (بأي ميدان)

الحل: الطلب (1):

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

$\Delta m = \frac{-38 \times 10^{27} \times 2 \times 3600}{9 \times 10^{16}} = -304 \times 10^{13}\ Kg$

الطلب (2): الزمن لكي يصبح النقص = عمر النصف × عدد مرات التكرار

$(1 \rightarrow \frac{1}{2} \rightarrow \frac{1}{4} \rightarrow \frac{1}{8} \rightarrow \frac{1}{16})$

$t = 3 \times 4 = 12$ دقيقة أي 720 ثانية

## المسألة 12

يبلغ عدد النوى لعنصر مشع في عينة $16 \times 10^5$ نواة، وبعد مرور زمن 120S يصبح ذلك العدد $2 \times 10^5$ نواة، احسب عمر النصف لهذا العنصر المشع. (ننطلق من العدد الأصلي ونقسمه نصف نصف حتى نصل إلى العدد المطلوب)

الحل: عدد النوى المتبقية:

$16 \times 10^5 \rightarrow 8 \times 10^5 \rightarrow 4 \times 10^5 \rightarrow 2 \times 10^5$

عدد مرات التكرار = 3

(بأي ميارات)

$t_{\frac{1}{2}} = \frac{t}{\text{عدد مرات التكرار}} = \frac{120}{3} = 40\ S$

دورة

المسألة 13 تتحول الأكتينيوم المشع $^{228}_{89}AC$ إلى الرصاص المستقر $^{208}_{82}Pb$، وفق مخرج من النظري

## المسألة 14

يحتوي كتلة نواة الأوكسجين $^{16}_{8}O$ عن كتل بروتوناتها ونيوتروناتها وهي هي $\Delta m = -0,23 \times 10^{-27}\ Kg$ الطلوب: مقدار طاقة الارتباط لهذه النواة. (سرعة انتشار الضوء في الخلاء $C = 3 \times 10^8\ m.s^{-1}$)

هي الهمة للطاقة لطاقة الإنتاج

الحل:

طاقة الإنتاج ← $\Delta E = \Delta m \cdot C^2$

$= -0,23 \times 10^{-27} \times 9 \times 10^{16}$

$= -2,07 \times 10^{-11}\ J$

ولكن طاقة الارتباط موجبة دوماً

$\Rightarrow \Delta E = +2,07 \times 10^{-11}\ J$

المسألة 1 ← 1

المسألة 2: إذا أعطونا عدد النوى الكتلي وطلبوا عمر النصف اللازم للوصول لعدد جديد فإننا نتبع نفس العدد الكتلي نصف نصف حتى نصل إلى العدد الجديد

مركز أونلاين التعليمي ..اللاذقية ..هاتف 0955186517

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

Scanned with CamScanner

كيف نضع الغاز المجهول ثم عدد الموولات

كوّل الحجم من $m^3$ إلى L نضرب بـ $10^3$

**المسألة 15:** تتحول نواة اليود المشع $^{131}_{53}I$ إلى نواة الزينون $Xe$ وطاقة على شكل إشعاع بيتا $\beta^-$ عند معالجة مرضى السرطان بجرعة محددة منه، فإذا كان عمر النصف لليود المشع المستخدم 6 days، المطلوب:

1) اكتب المعادلة النووية المعبرة عن التحول.

2) احسب النسبة المتبقية من اليود المشع بعد 24 days

الحل:

(املأ الفراغات)

1) الطلب (1):

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

2) الطلب (2):

$$n = \frac{t}{t_{\frac{1}{2}}} = \frac{24}{6} = 4$$

$N \rightarrow \frac{N}{2} \rightarrow \frac{N}{4} \rightarrow \frac{N}{8} \rightarrow \frac{N}{16}$

النسبة المتبقية هي: $\frac{1}{16}$

كب عدد الأنوية المشعة عم تنطلق من نصيب من كتلته الأولية

**المسألة 16:** احسب عدد جزيئات غاز عينة منه كتلتها $3,011 \times 10^{23}$ موجود في $4 \times 10^{-3}$ $m^3$ عند الدرجة $27^\circ C$ علماً أن ثابت الغازات العام $R = 8,314\ Pa.m^3.mol^{-1}.K^{-1}$ وعدد أفوغادرو $6,022 \times 10^{23}$

الفكرة: نحسب عدد الموولات n ثم الضغط P من قانون الغاز العام ثم عدد الجزيئات من قانون عدد الجزيئات = عدد الموولات × عدد أفوغادرو

الحل:

$$n = \frac{3,011 \times 10^{23}}{6,022 \times 10^{23}} = 0,5\ mol$$

$$P = \frac{nRT}{V} = \frac{0,5 \times 8,314 \times 300}{4 \times 10^{-3}}$$

$$\Rightarrow P = 311,775\ Pa$$

**المسألة 17:** مزيج غازي في وعاء حجمه $21\ m^3$ عند $27^\circ C$ يحوي كمية مجهولة من غاز البروبان $C_3H_8$ وكمية من غاز مجهول، فإذا علمت أن الضغط الكلي في الوعاء $1\ atm$ عند الدرجة المذكورة، احسب عدد موولات الغاز المجهول.

$(C:12, H:1, R = 0,082\ atm.L.mol^{-1}.K^{-1})$

يحوي كربون

$m = 11,8 \times 10^3\ g$ من غاز الميثان $CH_4$، و $2,3\ kg$ من غاز الإيثان $C_2H_6$، و $1,1\ kg$ من غاز البروبان $C_3H_8$، و كمية من غاز مجهول $x$

$T = 27^\circ C \rightarrow 300$

$P_{CH_4} = \frac{m_{CH_4} \cdot R \cdot T}{M_{CH_4} \cdot V}$

الحل:

$$= \frac{11,8 \times 10^3 \times 0,082 \times 300}{(16) \times 21 \times 10^3} = 0,86\ atm$$

الكتلة المولية

$P_{C_2H_6} = \frac{m_{C_2H_6} \cdot R \cdot T}{M_{C_2H_6} \cdot V}$

$M_{C_2H_6}$: الكتلة المولية لغاز الإيثان

$P_{Px}$: ضغط الغاز المجهول

$$= \frac{2,3 \times 10^3 \times 0,082 \times 300}{30 \times 21 \times 10^3} = 0,089\ atm$$

$P_{C_3H_8} = \frac{m_{C_3H_8} \cdot R \cdot T}{M_{C_3H_8} \cdot V}$

$$= \frac{1,1 \times 10^3 \times 0,082 \times 300}{44 \times 21 \times 10^3} = 0,029\ atm$$

$P_t = P_{CH_4} + P_{C_2H_6} + P_{C_3H_8} + P_x$

$\Rightarrow P_x = 1 - (0,86 + 0,089 + 0,029)$

$\Rightarrow P_x = 0,022\ atm$

$n_x = \frac{P_x \cdot V}{R \cdot T} = \frac{0,022 \times 21 \times 10^3}{0,082 \times 300}$

$= 18,78 \simeq 19\ mol$

كل غاز على حدا ثم نجمع الضغوط ونطرح من 1 atm ضغط الغاز المجهول ثم نحسب عدد موولاته من قانون الغاز العام

بدنا $P_x$ ثم العدد ثم البصة

مركز أونلاين التعليمي ..اللاذقية ..هاتف 0955186517

Scanned with CamScanner

## بالغازات واحدة لا تقس واحدة R

**المسألة 8** يتفاعل غاز $NO_2$ من مصانع الأسمدة مع بخار الماء في الجو ويساهم في تشكل الأمطار الحامضية، نأخذ عينة من غاز $NO_2$ حجمها $1,5\ L$ عند الضغط $5,6\times10^3\ Pa$ ودرجة الحرارة $27°C$ المطلوب:

1) احسب عدد مولات غاز $NO_2$ في العينة.

2) احسب الضغط الذي يصبح فيه حجم الغاز عندما يصبح $1,5\times10^4\ Pa$ (ثابتي درجة الحرارة).

الحل: حسب قانون بويل:

$$P_1.V_1 = P_2.V_2$$

$$5,6\times10^3\times1,5 = 1,5\times10^4\times V_2$$

$$\Rightarrow V_2 = \frac{5,6\times10^3\times1,5}{1,5\times10^4} = 0,56\ L$$

**المسألة 9** عينة من غاز الأوكسجين $O_2$ حجمها $24,6\ L$ عند الضغط $1\ atm$ ودرجة الحرارة $27°C$ المطلوب:

1) احسب عدد مولات العينة، علماً أن $R = 0,082\ atm.L.mol^{-1}.K^{-1}$

2) إذا تحول غاز الأوكسجين $O_2$ إلى غاز الأوزون $O_3$ عند الضغط ودرجة الحرارة ذاتها المطلوب:

a) عدد مولات غاز الأوزون الناتج.

b) حجم غاز الأوزون الناتج. (0:16)

الحل: حسب قانون الأفوغادرو

$P = 1\ atm,\ T = 27+273 = 300\ K$

$R = 0,082\ atm.L.mol^{-1}.K^{-1},\ V = 24,6\ L$

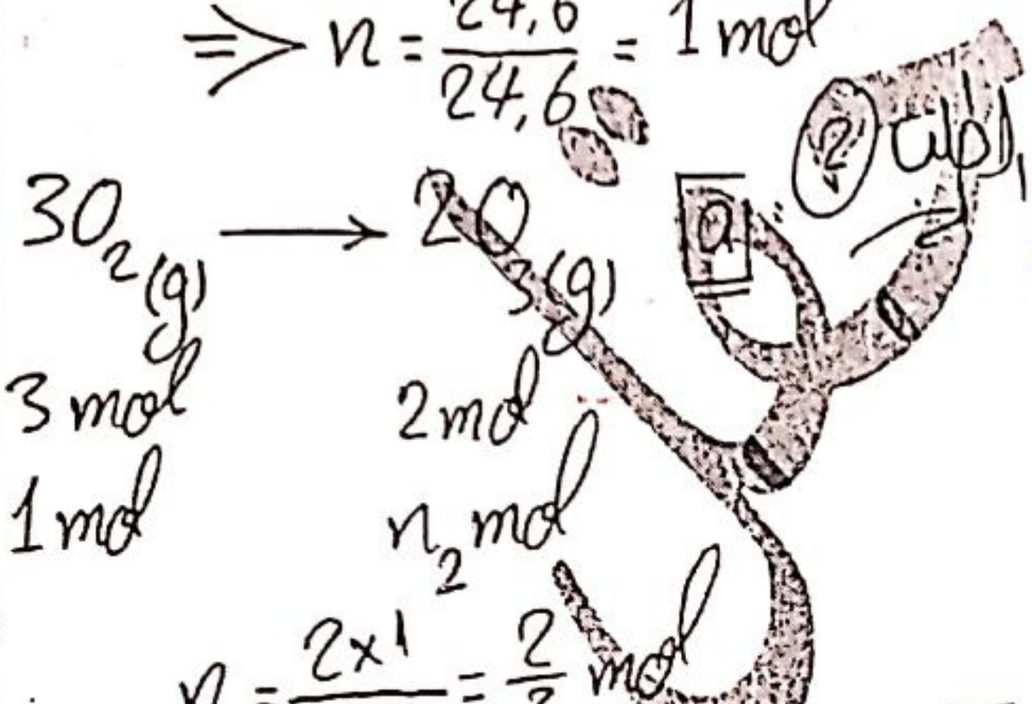
1) المطلوب

$$P.V = n.R.T$$

$$n = \frac{P.V}{R.T} = \frac{1\times24,6}{0,082\times300}$$

$$\Rightarrow n = \frac{24,6}{24,6} = 1\ mol$$

2) المطلوب




$$n_2 = \frac{2\times1}{3} = \frac{2}{3}\ mol$$

b) حسب قانون أفوغادرو:

$$\frac{V_1}{n_1} = \frac{V_2}{n_2}$$

$$\frac{24,6}{1} = \frac{V_2}{\frac{2}{3}} \Rightarrow V_2 = \frac{24,6\times2}{3}$$

$$\Rightarrow V_2 = 16,4\ L$$

**المسألة 10** عينة من غاز الأوكسجين $O_2$ حجمها $24,6\ L$ عند الضغط $1\ atm$ ودرجة الحرارة $27°C$ المطلوب:

1) احسب عدد مولات العينة، علماً أن $R = 0,082\ atm.L.mol^{-1}.K^{-1}$

2) إذا تحول غاز الأوكسجين $O_2$ إلى غاز الأوزون $O_3$ عند الضغط ودرجة الحرارة ذاتها المطلوب:

a) عدد مولات غاز الأوزون الناتج.

b) حجم غاز الأوزون الناتج. (0:16)

الحل: حسب قانون أفوغادرو

1) المطلوب

$$P.V = n.R.T$$

$$n = \frac{P.V}{R.T} = \frac{1\times24,6}{0,082\times300}$$

$$\Rightarrow n = \frac{24,6}{24,6} = 1\ mol$$

2) المطلوب




$$n_2 = \frac{2\times1}{3} = \frac{2}{3}\ mol$$

b) حسب قانون أفوغادرو:

$$\frac{V_1}{n_1} = \frac{V_2}{n_2}$$

$$\frac{24,6}{1} = \frac{V_2}{\frac{2}{3}} \Rightarrow V_2 = \frac{24,6\times2}{3}$$

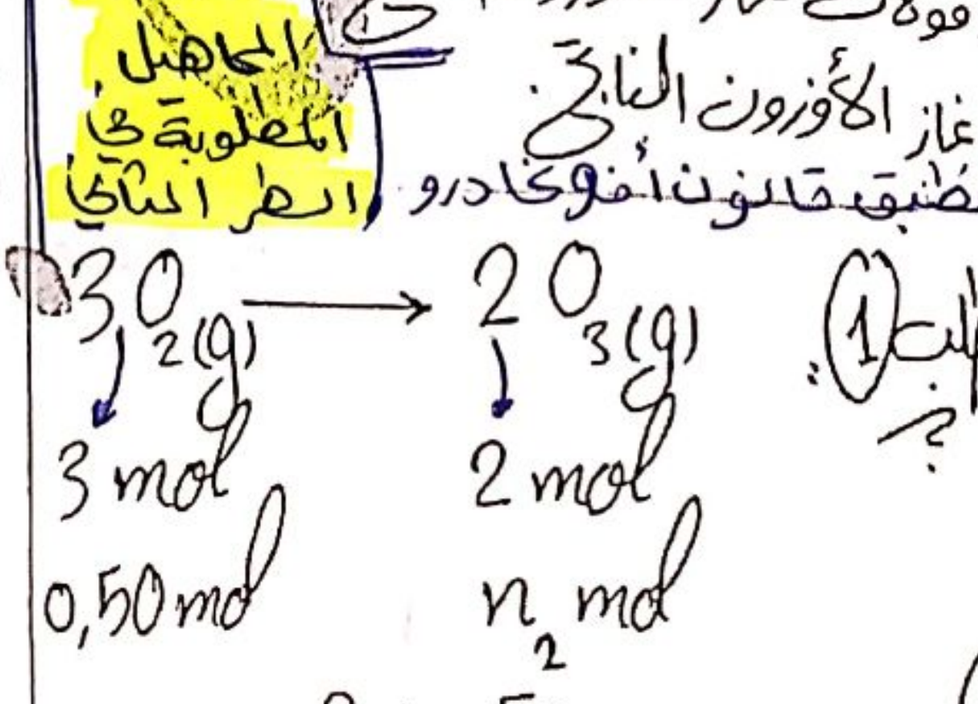
$$\Rightarrow V_2 = 16,4\ L$$

**المسألة 11** عينة من غاز الأوكسجين $O_2$ حجمها $12,2\ L$ وعدد مولاتها $0,50\ mol$ أخذت عند الضغط $1\ atm$ ودرجة الحرارة $25°C$. إذا تحول غاز الأوكسجين $O_2$ إلى غاز الأوزون $O_3$ عند الضغط ودرجة الحرارة ذاتها، المطلوب حساب:

1) عدد مولات غاز الأوزون الناتج.

2) حجم غاز الأوزون الناتج. بتطبيق قانون أفوغادرو

الحل: 1) المطلوب




$$n_2 = \frac{2\times0,50}{3} = 0,33\ mol$$

2) المطلوب: حسب قانون أفوغادرو:

$$\frac{V_1}{n_1} = \frac{V_2}{n_2}$$

$$\Rightarrow V_2 = \frac{n_2.V_1}{n_1} = \frac{0,33\times12,2}{0,50} = 8,05\ L$$

مركز أونلاين التعليمي ..اللاذقية ..هاتف 0955186517

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

Scanned with CamScanner

$$C = \frac{\text{التركيز المولي} \times \text{الحجم المأخوذ}}{\text{الحجم الكلي}}$$

## المسألة 11

مسألة أكيدة: من درس سرعة التفاعل

حيث التفاعل الآتي في شروط مناسبة: $A_{(g)} + 3B_{(g)} \rightarrow 2C_{(g)}$

علمت أن التراكيز الابتدائية: $[A]_0 = 0,2\ mol.l^{-1}$ ، $[B]_0 = 0,4\ mol.l^{-1}$

وثابت سرعة التفاعل: $K = 10^{-2}$ ، المطلوب:

11 1 مرتبة التفاعل السابق

11 2 حسب سرعة التفاعل الابتدائية

11 3 حسب تركيز المادة C وسرعة التفاعل بعد زمن يصبح فيه $[A] = 0,1\ mol.l^{-1}$

الحل: الطلب ① مرتبة التفاعل:

$A_{(g)} + 3B_{(g)} \rightarrow 2C_{(g)}$

الطلب ②:

$v_0 = K[A][B]^3 = 10^{-2}(0,2)(0,4)^3$

$v_0 = 128 \times 10^{-6}\ mol.l^{-1}.s^{-1}$

الطلب ③:

| | $A_{(g)}$ | $+ 3B_{(g)}$ | $\rightarrow 2C_{(g)}$ |
|---|---|---|---|
| الابتدائية | 0,2 | 0,4 | 0 |
| | $-x$ | $-3x$ | $+2x$ |
| بعد زمن | $0,2-x$ | $0,4-3x$ | $2x$ |

$[A] = 0,2 - x \Rightarrow 0,1 = 0,2 - x$

$\Rightarrow x = 0,1\ mol.l^{-1}$

$[C] = 2x = 2(0,1) = 0,2\ mol.l^{-1}$

$[B] = 0,4 - 3x = 0,4 - 3(0,1) = 0,1\ mol.l^{-1}$

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

$= 10^{-2}(0,1)(0,1)^3 = 1 \times 10^{-6}\ mol.l^{-1}.s^{-1}$

## المسألة 12

يمزج 200 mL من محلول مادة A تركيزه $0,2\ mol.l^{-1}$ مع 800 mL من محلول مادة B تركيزه $0,1\ mol.l^{-1}$ فيحدث التفاعل الآتي المثل بالمعادلة الكيميائية الآتية: $A + 2B \rightarrow C + 2D$، إذا علمت أن ثابت سرعة هذا التفاعل: $K = 4 \times 10^{-2}$

المطلوب حساب: 12 1 قيمة السرعة الابتدائية لهذا التفاعل. 12 1 تركيز المادة C وقيمة سرعة التفاعل بعد زمن يصبح فيه $[D] = 0,02\ mol.l^{-1}$

نستخدم التراكيز الجديدة بعد المزج

$C = \frac{C_1 \cdot V_1}{V}$

نلجأ لربط الثالث لـ D بـ 0,02

الحل: الطلب ①:

بعد المزج

$[A]_0 = \frac{(0,2)(200) \times 10^{-3}}{1000 \times 10^{-3}} = 0,04\ mol.l^{-1}$

$[B]_0 = \frac{(0,1)(800)}{1000} = 0,08\ mol.l^{-1}$

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

$= 4 \times 10^{-2}(0,04)(0,08)^2$

$= 1024 \times 10^{-8}\ mol.l^{-1}.s^{-1}$

الطلب ②:

| | $A_{(g)}$ | $+ 2B_{(g)}$ | $\rightarrow C + 2D_{(g)}$ |
|---|---|---|---|
| | 0,04 | 0,08 | 0 0 |
| | $-x$ | $-2x$ | $x$ $2x$ |
| | $0,04-x$ | $0,08-2x$ | $x$ $2x$ |

$[D]' = 2x = 0,02 \Rightarrow x = 0,01\ mol.l^{-1}$

$[C]' = x = 0,01\ mol.l^{-1}$

$[A]' = 0,04 - 0,01 = 0,03\ mol.l^{-1}$

$[B]' = 0,08 - 0,02 = 0,06\ mol.l^{-1}$

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

$= 4 \times 10^{-2}(0,03)(0,06)^2$

$\Rightarrow v' = 432 \times 10^{-8}\ mol.l^{-1}.s^{-1}$

141

بالطريقة الأولى

كما في X نأخذ عقاد A ثم نعوض بالنظر الثالث لـ B و D ثم حاكون لـ x

بالطريقة الثانية

عند مزج مادتين كل منهما له حجم وتركيز فإنه يجب حساب التراكيز الجديدة بعد المزج هذا التركيز الابتدائي المقدم في قانون السرعة

مركز أونلاين التعليمي ..اللاذقية ..هاتف 0955186517

Scanned with CamScanner

دورة: 6 دروج (تأتي نظري + خيارات)

المسألة 13: لدينا التفاعل الأولي الآتي:

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

والمطلوب: 1) إذا زاد تركيز $[SO_2]$ مرتين وتغير تركيز $[O_2]$، كم تصبح سرعة التفاعل.

التناسب طردي بين السرعة والتركيز

2) إذا تضاعف الضغط على الوعاء، كم تصبح سرعة التفاعل.

3) إذا تضاعف الضغط إلى حد كبير جداً، كيف تتغير سرعة التفاعل إذا اختلف المزيج الغازي حيث تصبح جميع المواد الداخلة في التفاعل غازية.

ثابت التناسب علاقة بين السرعة والتركيز

الحل: الطلب (1):

$$\upsilon = K[SO_2]^2 \cdot [O_2]$$

$$[SO_2]' = 2[SO_2] \quad , \quad [O_2]' = \frac{[O_2]}{2}$$

$$\upsilon' = K[SO_2]'^2 \cdot [O_2]' = 2K[SO_2]^2 \cdot [O_2]$$

$$\Rightarrow \upsilon' = 2\upsilon$$

تتضاعف السرعة مرتين.

الطلب (2):

$$P' = 2P \Rightarrow C' = 2C$$

$$[SO_2]' = 2[SO_2] \quad , \quad [O_2]' = 2[O_2]$$

$$\upsilon'' = K[SO_2]'^2 \cdot [O_2]' = 8K[SO_2]^2 \cdot [O_2]$$

$$\Rightarrow \upsilon'' = 8\upsilon$$

الطلب (3):

$$V' = \frac{1}{3}V \Rightarrow C' = 3C$$

$$[SO_2]' = 3[SO_2] \quad , \quad [O_2]' = 3[O_2]$$

$$\upsilon''' = K[SO_2]'^2 \cdot [O_2]' = 27K[SO_2]^2 \cdot [O_2]$$

$$\Rightarrow \upsilon''' = 27\upsilon$$

نموذج وزاري + دورة

المسألة 14: لتكن التفاعل الآتي في شروط مناسبة:

$$xNO_{2(g)} + yCO_{(g)} \longrightarrow NO_{(g)} + CO_{2(g)}$$

وكانت النتائج التجريبية في عدة تجارب بتراكيز مختلفة على الشكل:

| $\upsilon (mol.l^{-1}.s^{-1})$ | $[CO]\ (mol.l^{-1})$ | $[NO_2]\ (mol.l^{-1})$ | |
|---|---|---|---|
| 0,0021 | 0,10 | 0,10 | 1 |
| 0,0084 | 0,10 | 0,20 | 2 |
| 0,0084 | 0,20 | 0,20 | 3 |

والمطلوب: 1) اكتب عبارة سرعة التفاعل الكلية واستنتج رتبته.

نعوض نتائج التجربة الأولى في قانون السرعة ثم التجربة الثانية ثم نقسم

2) احسب ثابت سرعة التفاعل.

نعوض نتائج أحد التجارب في عبارة السرعة

الحل: الطلب (1):

$$\upsilon = K[NO_2]^x \cdot [CO]^y$$

نعوض في نتائج التجربة الأولى:

$$0,0021 = K(0,1)^x (0,1)^y$$

نعوض في التجربة الثانية:

$$0,0084 = K(0,2)^x (0,1)^y$$

نقسم عبارة السرعة (2) على عبارة السرعة (1)

$$\frac{0,0084 \times 10^{-4}}{0,0021 \times 10^{-4}} = \frac{K(0,2)^x (0,1)^y}{K(0,1)^x (0,1)^y}$$

$$\Rightarrow 4 = \left(\frac{0,2}{0,1}\right)^x$$

$$\Rightarrow 4 = (2)^x \Rightarrow x = 2$$

بنفس الطريقة نعوض نتائج التجربة الثالثة (2) على (3) ثم نقسم



مركز أونلاين التعليمي ..اللاذقية ..هاتف 0955186517

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

Scanned with CamScanner

قانون سرعة التفاعل في 3 شغلات: السرعة و K والتركيز
إذا عطى التركيز و K بتطلع السرعة، عطاك السرعة وبس التركيز والثابت
يا ه بس هو عطاك بالمسألة n و V بتقدر من كل التركيز: $C = \frac{n}{V}$

نعوض في نتائج التجربة الثالثة:

$0,0084 = K\,(0,2)^x\,(0,2)^y$

② على ① نقسم عبارة السرعة عبارة السرعة

$\frac{0,0084}{0,0084} = \frac{K(0,2)^x(0,2)^y}{K(0,2)^x(0,1)^y}$

$1 = (2)^y \Rightarrow y = 0$

$\upsilon = K[NO_2]^2[O_2]^0$ لانتبي تعوض

$\Rightarrow \upsilon = K[NO_2]^2$ رتبة التفاعل = 2

الطلب ②:

$\upsilon = K[NO_2]^2$

$0,0021 = K(0,1)^2$

$\Rightarrow K = \frac{0,0021}{(0,1)^2} = 21 \times 10^{-2}$

---

الطلب ①: $[A] = \frac{n}{V} = \frac{5}{10} =$

$\Rightarrow [A] = 0,5\ mol.l^{-1}$

$\upsilon_0 = K[A]^2 \Rightarrow K = \frac{\upsilon_0}{[A]^2} = \frac{10^{-2}}{(0,5)^2}$

$\Rightarrow K = 0,04$

الطلب ②:

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

| | | | |
|---|---|---|---|
| 0,5 | 0 | 0 | تراكيز ابتدائية |
| $-2x$ | $x$ | $2x$ | التغير في التركيز |
| $0,5-2x$ | $x$ | $2x$ | التراكيز بعد زمن |

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

$[A] = 0,5 - 2x = 0,5 - 0,2 = 0,3\ mol.l^{-1}$

$\upsilon' = K[A]'^2$

$= 0,04\,(0,3)^2$

$\Rightarrow \upsilon' = 36 \times 10^{-4}\ mol.l^{-1}.s^{-1}$

الطلب ③:

$V' = 2V \Rightarrow C' = \frac{C}{2}$

$[A]'' = \frac{[A]}{2}$

$\upsilon'' = K\left(\frac{[A]}{2}\right)^2$

$= \frac{1}{4} K[A]^2$

$\Rightarrow \upsilon'' = \frac{1}{4}\upsilon$

---

دورة 2017

السؤال 15: يوضع 5 mol من المادة A(g) في وعاء مغلق سعته 10 L وسخن الوعاء إلى درجة حرارة معينة، فحدث التفاعل الكيميائي المثل بالمعادلة: $2A_{(g)} \rightarrow B_{(g)} + 2C_{(g)}$

فإذا علمت أن السرعة الابتدائية لهذا التفاعل: $\upsilon_0 = 10^{-2}\ mol.l^{-1}.s^{-1}$، والمطلوب:

1) احسب قيمة ثابت سرعة هذا التفاعل. (طريقة ثالث)

2) احسب قيمة سرعة هذا التفاعل بعد زمن تم فيه $[B] = 0,1\ mol.l^{-1}$

3) بين بالحساب كيف تتغير السرعة الابتدائية لهذا التفاعل إذا تضاعف حجم الوعاء الذي يحدث فيه هذا التفاعل مع ثبات درجة الحرارة. (بأي خيارات)

ينقص التركيز للنصف

كل تركيز A بعوض في قانون السرعة فتتج

مركز أونلاين التعليمي ..اللاذقية ..هاتف 0955186517



الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner
Scanned with CamScanner

دورة 2018

المسألة 16: إحدى التفاعل المثل بالمعادلة الكيميائية:
$3A_{(g)} + 2B_{(g)} \rightarrow 2C_{(g)}$
فإذا كانت التراكيز الابتدائية:
$[A] = 1\,mol.l^{-1}$ & $[B] = 2\,mol.l^{-1}$ & $[C] = 0\,mol.l^{-1}$
وأن قيمة ثابت سرعة التفاعل 0,5 المطلوب حساب:
1) قيمة السرعة الابتدائية لهذا التفاعل.
2) قيمة سرعة التفاعل بعد زمن يصبح فيه $[C] = 0,6\,mol.l^{-1}$
3) تركيز المادة A بعد زمن يصبح فيه $[B] = 1,6\,mol.l^{-1}$

الحل: الطلب (1):
$v = K[A]^3.[B]^2$
$= 0,5\,(1)^3(2)^2 = 2\,mol.l^{-1}.s^{-1}$
الأسس الواحدة

الطلب (2):

| | $3A_{(g)}$ | $+2B_{(g)}$ | $\rightarrow 2C_{(g)}$ |
|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 0 |
| | $-3x$ | $-2x$ | $2x$ |
| | $1-3x$ | $2-2x$ | $2x$ |

$[C] = 2x = 0,6 \Rightarrow x = 0,3\,mol.l^{-1}$
$[A]' = 1 - 0,9 = 0,1\,mol.l^{-1}$
$[B]' = 2 - 0,6 = 1,4\,mol.l^{-1}$
$v' = K[A]'^3.[B]'^2 = 0,5\,(0,1)^3(1,4)^2$
$\Rightarrow v' = 9,8 \times 10^{-4}\,mol.l^{-1}.s^{-1}$

الطلب (3):
$2 - 2x = 1,6 \Rightarrow 2x = 0,4$
$x = 0,2\,mol.l^{-1}$
$[A]'' = 1 - 3x = 1 - 0,6 = 0,4\,mol.l^{-1}$

دورة 2016

المسألة 17: نجري في وعاء مغلق عند درجة حرارة ثابتة التفاعل المثل بالمعادلة الآتية:
$A_{(g)} + 3B_{(g)} \rightarrow 2C_{(g)}$، فإذا كانت التراكيز الابتدائية:
$[A] = 0,4\,mol.l^{-1}$ & $[B] = 0,6\,mol.l^{-1}$ & $[C] = 0\,mol.l^{-1}$
ويفرض أن السرعة الابتدائية للتفاعل: $4,32 \times 10^{-3}\,mol.l^{-1}.s^{-1}$
المطلوب حساب:
1) قيمة ثابت سرعة هذا التفاعل.
2) قيمة سرعة التفاعل بعد زمن ينخفض فيه $[A]$ بمقدار $0,1\,mol.l^{-1}$.
3) تركيز المادة C بعد زمن يصبح فيه تركيز المادة B ضعف تركيزها الابتدائي.

ينقص/يزداد بالطرد الثاني
نشرح بالطرد الثاني ونعاهدو بالقيمة المطلقة
نعاهد الطرد الثالث لـ ج

الحل: الطلب (1):
$v_0 = K[A].[B]^3$
$4,32 \times 10^{-3} = K\,(0,4)(0,6)^3$
$\Rightarrow K = 5 \times 10^{-2}$

الطلب (2):

| | $A_{(g)}$ | $+3B_{(g)}$ | $\rightarrow 2C_{(g)}$ |
|---|---|---|---|
| | 0,4 | 0,6 | 0 |
| | $-x$ | $-3x$ | $2x$ |
| | $0,4-x$ | $0,6-3x$ | $2x$ |

$(x = 0,1\,mol.l^{-1})$
$[A]' = 0,4 - 0,1 = 0,3\,mol.l^{-1}$
$[B]' = 0,6 - 0,3 = 0,3\,mol.l^{-1}$
$v' = 5 \times 10^{-2}(0,3)(0,3)^3$
$= 405 \times 10^{-6}\,mol.l^{-1}.s^{-1}$

ولما في قانون السرعة بعد زمن (يصبح/ينقص (يزداد) نعوض نتائج بالطرد الأخير




مركز أونلاين التعليمي ..اللاذقية ..هاتف 0955186517

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

Scanned with CamScanner

$[B]=\frac{2\times0,3}{0,5}=1,2\ mol.l^{-1}$

$\upsilon=K[A]^2.[B]$

$=2\times10^{-3}(2)^2(1,5)$

$=9,6\times10^{-3}\ mol.l^{-1}.s^{-1}$

الطلب ②:

| $2A_{(g)}$ | $+B_{(g)}$ | $\longrightarrow 3C_{(g)}$ |
|---|---|---|
| 2 | 1,2 | 0 |
| -2x | -x | 3x |
| 2-2x | 1,2-x | 3x |

$2x=0,4 \Rightarrow x=0,2\ mol.l^{-1}$

$[A]=2-2x=2-0,4=1,6\ mol.l^{-1}$

$[B]=1,2-x=1,2-0,2=1\ mol.l^{-1}$

$\Rightarrow \upsilon'=2\times10^{-3}(1,6)^2(1)$

$=5,12\times10^{-3}\ mol.l^{-1}.s^{-1}$

الطلب ③: (عند توقف التفاعل)

$\upsilon=0$

$(K\neq0)$

إما:

$[B]=0$ نعوض في المعادلة الأخيرة

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

$[A]=2-2x=2-2,4=-0,4\ mol.l^{-1}$

هذا الكل مرفوض.

أو:

$[A]=0$

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

$[B]=1,2-1=0,2\ mol.l^{-1}$ هذا الكل مقبول

$[B]=\frac{0,6}{2}=0,3\ mol.l^{-1}$

$0,6-3x=0,3 \Rightarrow x=0,1\ mol.l^{-1}$ ③ الطلب

$[C]=2x$

$=2(0,1)=0,2\ mol.l^{-1}$

طلب إضافي: كيف تتغير السرعة الابتدائية للتفاعل إذا تم تمديد المزيج بحيث يصبح حجمه ثلاثة أمثال ما كان عليه.

الحل:

$V'=\frac{1}{3}V \Rightarrow C'=3C$

التناسب عكسي بين الحجم والتركيز

$[A]'=3[A]$ و $[B]'=3[B]$

$\upsilon'=K(3[A])(3[B])^3$

$=81K[A][B]^3=81\upsilon$

$\Rightarrow \upsilon''=81\upsilon$

حسب التراكيز الابتدائية الجديدة

2017 99

المسألة 18

لتفاعل 200mL من محلول مادة A تركيزه 5mol/l مع 300mL من محلول مادة B تركيزه $2mol.l^{-1}$ في درجة حرارة مناسبة، فتحدث التفاعل الأوكي الممثل بالمعادلة الآتية:

$2A_{(g)}+B_{(g)} \longrightarrow 3C_{(g)}$، إذا علمت أن قيمة السرعة الابتدائية لهذا التفاعل $2\times10^{-3}$، المطلوب حساب:

1) قيمة السرعة الابتدائية لهذا التفاعل.

2) قيمة سرعة التفاعل بعد زمن يتكون فيه تركيز A المتبقي بالطريقة المطلقة $0,4\ mol.l^{-1}$.

3) تركيز المادة C عند توقف التفاعل.

$C'=\frac{C.V}{V_{الكلي}}$ نعدم التراكيز المتفاعلة الموجودة في الطرف الأخير

الحل: ① الطلب

$\Rightarrow [A]=\frac{5\times0,2}{0,5}=2\ mol.l^{-1}$



الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

Scanned with CamScanner

سرعة التفكك هو نفسه سرعة التفاعل

حالة أكيدة:

دورة: واضح

تساوي تراكيز التوازن مع الطرح الأخير

المسألة 20 | عند بلوغ التوازن في التفاعل الآتي:

$$A_{(g)} + 3B_{(g)} \rightleftharpoons 2C_{(g)}$$

في درجة حرارة مناسبة كانت التراكيز:

$[A] = 1 mol.l^{-1}$ ، $[B] = 2 mol.l^{-1}$ ، $[C] = 2 mol.l^{-1}$

والمطلوب: 1) احسب قيمة ثابت التوازن لهذا التفاعل $K_c$.

2) احسب قيمة التراكيز الابتدائية لكل من المادتين A و B

3) بين أثر زيادة الضغط الكلي على:

a) حالة التوازن، b) قيمة ثابت التوازن $K_c$

نستخدم كاب: x مع نعوض في A و B

لا يتغير إلا بتغير درجة الحرارة

يعني لدي طريقة بروح عالميين أو اثنين

الحل: الطلب 1:

$$K_c = \frac{[C]^2}{[A][B]^3}$$

$$= \frac{(2)^2}{(1)(2)^3} = 0,5$$

الطلب 2:

| | $A_{(g)}$ | $+ 3B_{(g)}$ | $\longrightarrow 2C_{(g)}$ |
|---|---|---|---|
| التراكيز الابتدائية | $C_1$ | $C_2$ | 0 |
| التغير في التركيز | $-x$ | $-3x$ | $+2x$ |
| تراكيز التوازن | $C_1 - x$ | $C_2 - 3x$ | $2x$ |

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

$1 = C_1 - x \Rightarrow C_1 - 1 = 1$

$\Rightarrow C_1 = 2 mol.l^{-1}$

$C_1 = [A]_0 = 2 mol.l^{-1}$

$[B]_0 = C_2 - 3x = 2$

$\Rightarrow C_2 - 3 = 2 \Rightarrow C_2 = 5 mol.l^{-1}$

$C_2 = [B] = 5 mol.l^{-1}$

دورة 2021

المسألة 19 | تتفكك غاز $NO_2$ في درجة حرارة معينة وفق معادلة واحدة حسب المعادلة:

$$2NO_{2(g)} \rightarrow 2NO_{(g)} + O_{2(g)}$$

وكانت قيمة سرعة التفكك $(K = 5,6 \times 10^{-3})$

المطلوب: 1) اكتب قانون سرعة التفكك وتركيز المتفاعل

2) احسب سرعة التفكك في اللحظة الابتدائية $[NO_2] = 0,5 mol.l^{-1}$

3) احسب سرعة التفكك عندما صار تركيز $[NO] = 0,3 mol.l^{-1}$

الطرائق

الحل: الطلب 1:

$$\upsilon = K [NO_2]^2$$

الطلب 2:

$$\upsilon = 5,6 \times 10^{-3} (0,5)^2$$

$$= 1,4 \times 10^{-3} mol.l^{-1}.s^{-1}$$

الطلب 3:

| | $2NO_{2(g)}$ | $\rightarrow 2NO_{(g)}$ | $+ O_{2(g)}$ |
|---|---|---|---|
| التراكيز الابتدائية | 0,5 | 0 | 0 |
| التغير في التركيز | $-2x$ | $2x$ | $x$ |
| تراكيز التوازن | $0,5 - 2x$ | $2x$ | $x$ |

$2x = 0,3 \Rightarrow x = 0,15 mol.l^{-1}$

$[NO_2]' = 0,5 - 0,3 = 0,2 mol.l^{-1}$

$\Rightarrow \upsilon' = K [NO_2]^2$

$= 5,6 \times 10^{-3} (0,2)^2$

$= 0,224 \times 10^{-3} mol.l^{-1}.s^{-1}$

انتهت مسائل سرعة التفاعل



Scanned with CamScanner

الطلب (3) أ) يزاح التوازن نحو عدد مولات أقل (الاتجاه المباشر).

ب) لا يؤثر.

دورة 2015

المسألة الثانية: ليكن التفاعل المتوازن الآتي في شروط مناسبة:

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

وعند بلوغ التوازن كانت التراكيز:

$[SO_3] = 0.03\ mol.l^{-1}$

$[O_2] = 0.06\ mol.l^{-1}$

$[SO_2] = 0.12\ mol.l^{-1}$

والمطلوب:

1) احسب التركيز الابتدائي للغاز $SO_3$.

2) احسب قيمة $K_c$ لهذا التوازن.

3) احسب النسبة المئوية لتفكك غاز $SO_3$.

4) بين أثر زيادة الضغط على التوازن، علل إجابتك.

الحل: الطلب (1):

| | $2SO_{3(g)}$ | $\rightleftharpoons$ | $2SO_{2(g)}$ | + | $O_{2(g)}$ |
|---|---|---|---|---|---|
| البدائية | C | | 0 | | 0 |
| | $-2x$ | | $+2x$ | | $+x$ |
| عند التوازن | $C-2x$ | | $2x$ | | $x$ |

$[SO_3]_0 = C - 2x$ و $x = [O_2] = 0,06\ mol.l^{-1}$

$0,03 = C - 2(0,06)$

$\Rightarrow C = 0,03 + 0,12$

$\Rightarrow [SO_3]_0 = C = 0,15\ mol.l^{-1}$

الطلب (2):

$K_C = \frac{[SO_2]^2 [O_2]}{[SO_3]^2} = \frac{(0,12)^2 (0,06)}{(0,03)^2}$

$= \frac{144 \times 10^{-4} \times 6 \times 10^{-2}}{9 \times 10^{-4}} = 96 \times 10^{-2}$

الطلب (3):

$0,12\ mol.l^{-1}$ تتفكك من $SO_3$ من $0.15\ mol.l^{-1}$

$y$ تتفكك من $SO_3$ من $100\ mol.l^{-1}$

$y = \frac{0,12 \times 100}{0,15} = 80\ mol.l^{-1}$

النسبة المئوية لتفكك $SO_3$: $(80\%)$

الطلب (4): يرجح التفاعل بالاتجاه المباشر (2)

لأنه عند زيادة الضغم يرجح التفاعل نحو عدد المولات الأقل لغازية.

تستخدم الحساب $x$

المسألة الثالثة: وعاء سعته $2L$، وسخن إلى درجة $500\ K$ فتفكك منه $10\%$ وفق المعادلة:

$PCl_{5(g)} \rightleftharpoons PCl_{3(g)} + Cl_{2(g)}$

إذا علمت أن: $R = 0,082\ atm.L.mol^{-1}.K^{-1}$

المطلوب حساب:

1) التركيز الابتدائي لـ $PCl_5$.

2) قيمة $K_c$ لهذا التفاعل.

3) قيمة $K_p$ لهذا التفاعل.

الحل: الطلب (1):

$[PCl_5] = \frac{n}{V} = \frac{4}{2} = 2\ mol.l^{-1}$

| | $PCl_{5(g)}$ | $\rightleftharpoons$ | $PCl_{3(g)}$ | + | $Cl_{2(g)}$ |
|---|---|---|---|---|---|
| | 2 | | 0 | | 0 |
| | $-x$ | | $x$ | | $x$ |
| | $2-x$ | | $x$ | | $x$ |

الطلب (2):

$K_C = \frac{[PCl_3][Cl_2]}{[PCl_5]} = \frac{x^2}{2-x}$

$x = 2 \times 10\% = 0,2$

$K_C = \frac{(0,2)^2}{2-0,2} = \frac{0,04}{1,8} = 0,022$

الطلب (3):

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

$\Delta n = 2 - 1 = 1$

$K_P = 0,022 \times 0,082 \times 500 = 0,902$

$\Delta n = 1$ دائماً واحدة عند تحويل الضغط R

إذا $m^3$ إلى $L$

أو $L$ إلى $m^3$



الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

Scanned with CamScanner

كل ما نقول نسبة صوتية مناهد التركيز من الطرف الأول تشكل الطرف الثاني باقية المطلقة

حساب $x$:

$100\ mol.l^{-1}$ من $PCl_{5(g)}$ تتفكك منها $10\ mol.l^{-1}$

$2\ mol.l^{-1}$ من $PCl_{5(g)}$ تتفكك منها $x\ mol.l^{-1}$

$$x = \frac{2 \times 10}{100} = 0,2\ mol.l^{-1}$$

حساب $K_c$:

$$K_c = \frac{[PCl_3][Cl_2]}{[PCl_5]} = \frac{x.x}{2-x}$$

$$\Rightarrow K_c = \frac{0,2 \times 0,2}{2-0,2} = \frac{1}{45}$$

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

$$= \frac{1}{45}(0,082 \times 503)^{2-1}$$

$$= \frac{41}{45}$$

مثال 231 تتابع

$K_c = 50,5$ تتابع لتوازن

عند الدرجة $440°C$ للتفاعل الآتي:

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

فإذا وضع $4 \times 10^{-2}\ mol$ من $HI_{(g)}$ و $2 \times 10^{-2}\ mol$ من $I_{2(g)}$ و $10^{-2}\ mol$ من $H_{2(g)}$ في وعاء سعته 2 L. الطول:

1) احسب خارج التفاعل Q

2) أحدد التفاعل الذي يحدث (المباشر/العكسي)

الحل: 1) الطول:

$$C = \frac{n}{V} \Rightarrow [HI] = \frac{4 \times 10^{-2}}{2} = 2 \times 10^{-2}\ mol.l^{-1}$$

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

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

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

الطلب 2): التفاعل لم يصل إلى حالة التوازن لأن $Q \neq K_c$، والتفاعل المباشر هو الذي يحدث لأن $Q < K_c$.

تطبيق ذاتي: احسب ثابت التوازن

دورة 2014

بدلالة الثوابت $K_c$ للتفاعل:

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

اعتماداً على التفاعلات:

$$Fe_{(s)} + CO_{2(g)} \rightleftharpoons FeO_{(s)} + CO_{(g)} \quad K_{c_1} = 1,47$$

$$Fe_{(s)} + H_2O_{(g)} \rightleftharpoons FeO_{(s)} + H_{2(g)} \quad K_{c_2} = 2,38$$

الحل: نتبع الطريقة نفسها ونكتب التفاعل الثاني:

$$Fe_{(s)} + CO_{2(g)} \rightleftharpoons FeO_{(s)} + CO_{(g)} \quad K'_{c_1} = 1,47$$

عندما نعكس المعادلة نقلب $K_c$

$$FeO_{(s)} + H_{2(g)} \rightleftharpoons Fe_{(s)} + H_2O_{(g)} \quad K'_{c_2} = \frac{1}{K_{c_2}} = \frac{1}{2,38}$$

ثم نجمع المعادلتين:

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

$$\Rightarrow K_c = K'_{c_1} \times K'_{c_2} = 1,47 \times \frac{1}{2,38}$$

$K_c$ الجديدة جداء الأرقام

$$= \frac{147}{238}$$

مركز أونلاين التعليمي ..اللاذقية ..هاتف 0955186517



Scanned with CamScanner

في تراكيز الغازات الثلاثة ثم في Q
ونقارن مع $K_c$ بيانا أطلق فالتفاعل
ليس في حالة توازن

وعاء حجمه 2L يحتوي على 0,08mol من $CH_3OH_{(g)}$ و 0,4 mol من $H_{2(g)}$ و 0,2mol من $CO_{(g)}$. حيث التفاعل وفق المعادلة:

$$CO_{(g)} + 2H_{2(g)} \underset{2}{\overset{1}{\rightleftharpoons}} CH_3OH_{(g)}$$

علمت أن قيمة $K_c = 7,3$ بين بالحساب إذا كان هذا التفاعل بحالة توازن أم لا وإذا لم يكن بحالة توازن حدد التفاعل السائد (المباشر / العكسي)، مع التعليل

$$[CH_3OH] = \frac{0,08}{2} = 0,04\ mol.l^{-1}$$

$$[H_2] = \frac{0,4}{2} = 0,2\ mol.l^{-1}$$

$$[CO] = \frac{0,2}{2} = 0,1\ mol.l^{-1}$$

$$Q = \frac{[CH_3OH]}{[H_2]^2[CO]} = \frac{0,04}{(0,1)(0,2)^2} = 10$$

بما أن $Q > K_c$ التفاعل ليس في حالة توازن لأن هذا التفاعل العكسي.

أ. فارس جعل ...
أ. أمل أحمد ...

---

مزيج من 2 mol من غاز الهيدروجين $H_2$ و 3 mol من اليود $I_2$ في وعاء مغلق سعته 10L، وكانت كمية اليود الهيدروجين HI عند التوازن 3,6mol احسب قيمة $K_c$ للتفاعل المتوازن الآتي:

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

$$K_p = 18$$

حامضية الكل: الصراحة أحيانا

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

$$[I_2]_0 = \frac{n}{V} = \frac{3}{10} = 0,3\ mol.l^{-1}$$

$$[H_2]_0 = \frac{n}{V} = \frac{2}{10} = 0,2\ mol.l^{-1}$$

$$[HI]_{eq} = \frac{3,6}{10} = 0,36\ mol.l^{-1}$$

سنضطر في عند التوازن

نحسب x اعتمادا على تركيز HI عند التوازن ثم نعوض في الجدول لكل من $I_2$ و $H_2$ فنتج تراكيز التوازن ثم نعوض في قانون $K_c$

| $I_{2(g)}$ | + $H_{2(g)}$ | $\rightleftharpoons$ $2HI_{(g)}$ |
|---|---|---|
| 0,3 | 0,2 | 0 |
| $-x$ | $-x$ | $+2x$ |
| $0,3-x$ | $0,2-x$ | $2x$ |

$$2x = 0,36\ mol.l^{-1} \Rightarrow x = 0,18\ mol.l^{-1}$$

$$\Rightarrow [H_2]_{eq} = 0,2 - 0,18 = 0,02\ mol.l^{-1}$$

$$[I_2]_{eq} = 0,3 - 0,18 = 0,12\ mol.l^{-1}$$

$$K_c = \frac{[HI]^2}{[H_2][I_2]} = \frac{(0,36)^2}{(0,02)(0,12)} = 54$$

قانون $K_p = K_c(RT)^{\Delta n} = K_c(RT)^{2-2} = 54$

مركز أونلاين التعليمي ..اللاذقية ..هاتف 0955186517



الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner
Scanned with CamScanner

عند $\chi$ من الطرف الثالث لـ A و B نوضع في

2016

المسألة [24]: ليكن التفاعل الممثل بالمعادلة الكيميائية: $A_{(g)} + 2B_{(g)} \underset{(2)}{\overset{(1)}{\rightleftharpoons}} 3D_{(g)}$ عند درجة حرارة مناسبة في وعاء مغلق حجمه 10L وعند بلوغ التوازن كان عدد مولات المادة A يساوي 5 mol، وعدد مولات المادة B يساوي 2 mol، وعدد مولات المادة D يساوي 3 mol، والمطلوب حساب:

1) قيمة ثابت التوازن بدلالة التراكيز لهذا التفاعل.
2) التركيز الابتدائي لكل من المادتين A و B.
3) النسبة المئوية المتفاعلة من المادة B حتى بلوغ التوازن.

الحل: الطلب (1)

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

$$[A]_{eq} = \frac{5}{10} = 0,5\ mol.l^{-1}$$

$$[B] = \frac{2}{10} = 0,2\ mol.l^{-1}$$

$$[D] = \frac{3}{10} = 0,3\ mol.l^{-1}$$

$$K_c = \frac{[D]^3}{[A][B]^2} = \frac{(0,3)^3}{(0,5)(0,2)^2}$$

$$\Rightarrow K_c = \frac{27}{20}$$

الطلب (2):

| | $A$ | $+2B$ | $\rightleftharpoons$ | $3D$ |
|---|---|---|---|---|
| الحالة الابتدائية | $C_1$ | $C_2$ | | 0 |
| التفاعل | $-\chi$ | $-2\chi$ | | $3\chi$ |
| التوازن | $C_1-\chi$ | $C_2-2\chi$ | | $3\chi$ |

$3\chi = 0,3 \Rightarrow \chi = 0,1\ mol.l^{-1}$

$C_1 - \chi = 0,5 \Rightarrow C_1 - 0,1 = 0,5$

$\Rightarrow C_1 = 0,6\ mol.l^{-1}$

(التركيز الابتدائي لـ A)

$C_2 - 2\chi = 0,2 \Rightarrow C_2 - 0,2 = 0,2$

$C_2 = 0,4\ mol.l^{-1}$ التركيز الابتدائي لـ B

0,2 mol يتفكك من 0,4 mol كل 100 mol

$x$ mol كل ؟ mol

$$x = \frac{100 \times 0,2}{0,4} = 50\ mol.l^{-1}$$

الطلب (3): النسبة المئوية

$$\tau = 50\%$$

2017

المسألة [25]: ليكن في وعاء مغلق التفاعل المتوازن الممثل بالمعادلة الكيميائية:

$$A_{(g)} + 2B_{(g)} \underset{(2)}{\overset{(1)}{\rightleftharpoons}} C_{(g)} + 2D_{(g)}$$

عند درجة حرارة مناسبة، إذا كانت التراكيز الابتدائية هي نفسها التراكيز المتوازنة:

$[D] = [C] = 0,4\ mol.l^{-1}$، $[B] = 0,6\ mol.l^{-1}$، $[A] = 0,4\ mol.l^{-1}$

والمطلوب: $[D] = 0,4\ mol.l^{-1}$ وعند بلوغ التوازن

1) احسب قيمة ثابت التوازن $K_c$ لهذا التفاعل.
2) ما قيمة $K_p$ لهذا التفاعل؟
3) ما أثر زيادة كمية المادة B فقط على حالة التوازن عندما ننتج مادة متفاعلة على حالة توازن جديدة؟

(إذا طلب تعليل: من قاعدة لوشاتوليه)

الحل: الطلب (1)

| | $A$ | $+2B$ | $\rightleftharpoons$ | $C$ | $+2D$ |
|---|---|---|---|---|---|
| الحالة الابتدائية | 0,4 | 0,6 | | 0 | 0 |
| التفاعل | $-\chi$ | $-2\chi$ | | $\chi$ | $2\chi$ |
| التوازن | $0,4-\chi$ | $0,6-2\chi$ | | $\chi$ | $2\chi$ |

$2\chi = 0,4 \Rightarrow \chi = 0,2\ mol.l^{-1}$

$[C] = \chi = 0,2\ mol.l^{-1}$

$[D] = 2\chi = 0,4\ mol.l^{-1}$

$[A] = 0,4 - \chi = 0,4 - 0,2 = 0,2\ mol.l^{-1}$



Scanned with CamScanner

$= \frac{5}{10} = 0,5 \text{ mol.l}^{-1}$

تواز $[NO_2] = \frac{n}{V} = \frac{2}{10} = 0,2 \text{ mol.l}^{-1}$

$$2NO_2 \underset{(2)}{\overset{(1)}{\rightleftharpoons}} 2NO + O_2$$

| | 0,5 | 0 | 0 |
|---|---|---|---|
| | $0,5-2x$ | $+2x$ | $+x$ |
| | | $2x$ | $x$ |

$0,5-2x = 0,2 \Rightarrow$

$2x = 0,3 \Rightarrow x = 0,15 \text{ mol.l}^{-1}$

$$K_c = \frac{[NO]^2[O_2]}{[NO_2]^2} = \frac{(0,3)^2(0,15)}{(0,2)^2}$$

$$\Rightarrow K_c = \frac{135}{4} \times 10^{-2}$$

الطلب (2)

كل $0,5 \text{ mol.l}^{-1}$ تتفكك منها $0,3 \text{ mol.l}^{-1}$

$y \text{ mol.l}^{-1}$ تتفكك منها $100 \text{ mol.l}^{-1}$ ك.

$$y = \frac{100 \times 0,3}{0,5} = 60 \text{ mol.l}^{-1}$$

النسبة المئوية $60\%$

الطلب (3) يتزاح التوازن في الاتجاه المباشر لكون عدد المولات الغازية الأكبر إلى الجهة التي توافق

$[B] = 0,6 - 2x = 0,6 - 0,4 = 0,2 \text{ mol.l}^{-1}$

$$\therefore K_c = \frac{[C][D]^2}{[A][B]^2} = \frac{(0,2)(0,4)^2}{(0,2)(0,2)^2}$$

$\Rightarrow K_c = 4$

الطلب (2)

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

$\Delta n = 0$

$K_p = K_c (RT)^0$

$= K_c$

$\Rightarrow K_p = K_c = 4$

طريقة ثانية: نلاحظ عدد المولات الغازية من الطرفين متساوي $\Rightarrow K_p = K_c = 4$

الطلب (3) يتزاح التوازن باتجاه المباشر

المسألة 26 (دورة 2015): وضع $5 \text{ mol}$ من $NO_2$ في وعاء حجمه $10 \text{ l}$ وسخن إلى درجة حرارة ثابتة فحدث التفاعل المتوازن وفق المعادلة الآتية

$$2NO_{2(g)} \underset{(2)}{\overset{(1)}{\rightleftharpoons}} 2NO_{(g)} + O_{2(g)}$$

وعند بلوغ التوازن كان عدد مولات $NO_2$ مساوياً $2 \text{ mol}$. المطلوب: [1] احسب قيمة ثابت التوازن بدلالة التراكيز لهذا التفاعل الحاصل.

[2] احسب النسبة المئوية المتفككة من $NO_2$.

[3] وأثر نقصان الضغط الكلي فقط على حالة التوازن؟ علل إجابتك.

الحل

الطلب (1)

البدئي $[NO_2] = \frac{n}{V}$

الطلب (3) يتزاح التوازن في الاتجاه المباشر لكون عدد المولات الغازية الأكبر إلى الجهة التي توافق



Scanned with CamScanner

دورة 2018 :

المسألة (27) : في وعاء فارغ حجمه (10 l) وعند الدرجة (1000 K) نُدخل كمية من HI مقدارها (4 mol) فتتفكك (10%) منه وفق المعادلة:

$$2HI_{(g)} \underset{(2)}{\overset{(1)}{\rightleftharpoons}} H_{2(g)} + I_{2(g)}$$

المطلوب: (تجيب حاب x)

1) احسب قيمة كل من الثابتين $K_c$ و $K_p$.

2) ما أثر زيادة الضغط الذي نحقق على حالة التوازن؟ علل إجابتك.

الحل:

1) $C = \frac{n}{V} = \frac{4}{10} \Rightarrow C = 0,4\ mol.l^{-1}$

| | $2HI$ | $\rightleftharpoons$ | $H_2$ | + | $I_2$ |
|---|---|---|---|---|---|
| | 0,4 | | 0 | | 0 |
| | $-2x$ | | $+x$ | | $+x$ |
| | $0,4-2x$ | | $x$ | | $x$ |
| | (10 mol.l$^{-1}$) تفكك | | (100 mol.l$^{-1}$) | | |
| | $2x$ mol.l$^{-1}$ تفكك | | 0.4 mol.l$^{-1}$ | | |

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

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

$$\Rightarrow K_c = \frac{x^2}{(0,4-2x)^2} = \frac{(0,02)^2}{(0,4-0,04)^2}$$

$$\Rightarrow K_c = \frac{1}{324}$$

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

$$\Delta n = 0$$

$$K_p = K_c$$

2) لا يؤثر لأن عدد المولات الغازية متساوٍ في الطرفين

المسألة (28) : في وعاء سعته (5 l) يوجد (3 mol) من $SO_2$ و (3 mol) من $NO_2$ وعند رفع درجة الحرارة فتحدث التفاعل المتوازن الممثل بالمعادلة الآتية:

$$SO_{2(g)} + NO_{2(g)} \underset{(2)}{\overset{(1)}{\rightleftharpoons}} SO_{3(g)} + NO_{(g)}$$

إذا علمت أن قيمة ثابت التوازن لهذا التفاعل $K_c = 0,25$ ، المطلوب: (نجيب طرف x)

1) ما قيمة ثابت التوازن $K_p$ لهذا التفاعل؟

2) احسب تراكيز كل من الغازات المتفاعلة والناتجة عند بلوغ التوازن. (نكتب قانون $K_c$ ونعوض تراكيز الطرفين حيث في كل طرف يوجد غاز واحد)

3) ما أثر زيادة الضغط الذي نحقق على حالة التوازن؟ علل إجابتك.

الحل: (1) الطلب (1) (كل من)

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

$$K_c = \frac{K_p}{(RT)^{\Delta n}} = K_p = 0,25$$

الطلب (2)

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

$$[NO_2] = \frac{3}{5} = 0,6\ mol.l^{-1}$$

$$[SO_2] = \frac{3}{5} = 0,6\ mol.l^{-1}$$

| | $SO_2$ | + | $NO_2$ | $\underset{(2)}{\overset{(1)}{\rightleftharpoons}}$ | $SO_3$ | + | $NO$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| بدء | 0,6 | | 0,6 | | 0 | | 0 |
| | $-x$ | | $-x$ | | $x$ | | $x$ |
| توازن | $0,6-x$ | | $0,6-x$ | | $x$ | | $x$ |

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

$$0,25 = \frac{x^2}{(0,6-x)^2}$$

نأخذ الجذر للطرفين:

$$0,5 = \frac{x}{(0,6-x)} \Rightarrow x = 0,3 - 0,5x$$

الطلب (3): لا يؤثر لأن عدد المولات الغازية متساوٍ في الطرفين

مركز أونلاين التعليمي ..اللاذقية ..هاتف 0955186517



الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner
Scanned with CamScanner

طالبيعطونا ثابت سرعة التفاعل الطبا شر والعكسي نقسم: $K_c = \frac{K_1}{K_2}$

تراكيز التوازن:

$[A]_{eq} = [B]_{eq} = 0,2 - 0,1 = 0,1\ mol.l^{-1}$

$[C]_{eq} = 2x = 2(0,1) = 0,2 mol.l^{-1}$

$x = \frac{0,3}{1,5} = 0,2\ mol.l^{-1}$

$[SO_2] = [NO] = 0,2 mol.l^{-1}$

$[SO_2] = [NO_2] = 0,6 - 0,2 = 0,4 mol.l^{-1}$

الطلب (3) يؤثر.

لأن عدد المولات الغازية متساوٍ من الطرفين

المسألة (30): ضربة امتحانية

متوقعة

عند بلوغ التوازن في درجة الحرارة 700 K

كان عدد المولات: الهيدروجين 7,2 mol، اليود 2,4 mol

في نواتج التفاعل الآتي: $H_2 + I_2 \rightleftarrows 2HI$

- نواتج الهيدروجين 0,4 mol والمطلوب:

1) احسب قيمة ثابت التوازن بدلالة الضغوط الجزيئية $K_p$ للتفاعل السابق.

2) حساب قيمة التوازن بدلالة التراكيز $K_c$ إذا علمت أن التفاعل السابق تم في وعاء حجمه 10L

ماذا تستنتج؟

الحل:

نحسب التراكيز ثم نعوض في $K_c$

الطلب (1)

$H_2 + I_2 \rightleftarrows 2HI$

$K_p = \frac{P^2_{(HI)}}{P_{H_2} \cdot P_{I_2}}$

$P.V = n.R.T$

$P_{H_2} = \frac{n_{(H_2)}}{V} . R.T$

$P_{I_2} = \frac{n_{I_2}}{V} R.T$

$\Rightarrow K_p = \frac{n^2_{(HI)}}{n_{(H_2)} \cdot n_{(I_2)}}$

$P_{HI} = \frac{n_{HI}}{V} RT \Rightarrow K_p = \frac{(0,4)^2}{(7,2)(2,4)}$

المسألة (29): ضربة امتحانية

توقعة

خلط 2 mol من المادة A مع 2 mol من المادة B في وعاء سعته 10L فحدث التفاعل المتوازن وفق المعادلة: $A_{(g)} + B_{(g)} \rightleftarrows 2C_{(g)}$

فإذا علمت أن قيمة ثابت 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 والمواد الناتجة عند بلوغ التوازن.

نقسم $K_1$ على $K_2$

الحل:

الطلب (1)

$K_c = \frac{K_1}{K_2} = \frac{8,8}{2,2} = 4$

$K_p = K_c (RT)^{\Delta n} = K_c (RT)^{2-2} = K_c = 4$

الطلب (2)

$[A]_o = [B]_o = \frac{2}{10} = 0,2\ mol.l^{-1}$

| | $A + B \rightleftarrows 2C$ | |
|---|---|---|
| | 0,2 \| 0,2 | 0 |
| | $-x$ \| $-x$ | $2x$ |
| | $0,2-x$ \| $0,2-x$ | $2x$ |

$K_c = \frac{[C]^2}{[A][B]} = \frac{(2x)^2}{(0,2-x)^2}$

$\Rightarrow 4 = \frac{(2x)^2}{(0,2-x)^2}$

$2 = \frac{2x}{0,2-x} \Rightarrow x = 0,1\ mol.l^{-1}$

تراكيز المواد:



الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

Scanned with CamScanner

• الماء يرافق الهيدروجين

كل معادلة تأين داخلي الطاد

الحمض الضعيف دائماً يعطي الهيدرونيوم

$$HCN + H_2O \rightleftharpoons CN^- + H_3O^+$$

حمض مرافق (1) — أساس مرافق (2) — أساس (1) — حمض (2)

قانون $[H_3O^+] = \sqrt{K_a \cdot C_a}$

$[H_3O^+] = \sqrt{5\times10^{-10} \times 0,2}$

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

قانون $[OH^-] = \frac{10^{-14}}{[H_3O^+]} = \frac{10^{-14}}{10^{-5}}$

$\Rightarrow [OH^-] = 10^{-9}\ mol.l^{-1}$

قانون $pH = -\log[H_3O^+]$

$= -\log(10^{-5}) = 5$

قانون $\alpha = \frac{[H_3O^+]}{C_a}$

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

2016

المسألة [32]: محلول مائي لحمض ضعيف كل ($CH_3COOH$) فإذا علمت أن له $pH=4$، وأن قيمة ثابت التأين لهذا الحمض ($K_a = 2\times10^{-5}$)، المطلوب:

1) اكتب معادلة التأين لحمض كل، ثم حدد الأزواج المترافقة (حمض - أساس) حسب برونشتد لوري (نظري)

2) احسب التركيز الابتدائي لمحلول هذا الحمض.

3) احسب pOH المحلول.

4) احسب قيمة درجة التأين لهذا الحمض.

$\Rightarrow K_p = 9,3\times10^{-3}$

$[H_2] = \frac{n}{V} = \frac{7,2}{10} = 0,72\ mol.l^{-1}$ (2) الطلب

$[I_2] = \frac{n}{V} = \frac{2,4}{10} = 0,24\ mol.l^{-1}$

$[HI] = \frac{n}{V} = \frac{0,4}{10} = 0,04\ mol.l^{-1}$

$K_c = \frac{[HI]}{[H_2][I_2]} = \frac{(0,04)^2}{(0,72)(0,24)}$

$\Rightarrow K_c = 9,3\times10^{-3}$

نستنتج أنه:

عندما تتساوى عدد المولات الغازية في طرفي التفاعل فإن $K_p = K_c$

2013 انتشرت مائل المطر عن

المسألة [31]: محلول مائي لحمض ضعيف وحيد البروتون HCN تركيزه الابتدائي $C_a = 0,2\ mol.l^{-1}$ ثابت تأين هذا الحمض $K_a = 5\times10^{-10}$، المطلوب:

1) اكتب معادلة التأين لحمض سيانيد الهيدروجين، وحدد الأزواج المترافقة (حمض - أساس) حسب برونشتد - لوري. (بأي نظري)

2) احسب تراكيز $[H_3O^+]$، $[OH^-]$ في المحلول، ثم احسب pH المحلول.

3) احسب قيمة درجة التأين لهذا الحمض.

الحل

الطلب (1):

مركز أونلاين التعليمي ..اللاذقية ..هاتف 0955186517



الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

Scanned with CamScanner

[2] احسب تركيز الهيدرونيوم في ٢٥

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

حمض مرافق (2) — أساس مرافق (1) — أساس مرافق (1) — حمض مرافق (2)

① الطلب

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

$\Rightarrow [H_3O^+] = 10^{-4}\ mol.l^{-1}$

② الطلب

$[H_3O^+] = \sqrt{K_a \cdot C_a}$

$C_a = \frac{[H_3O^+]^2}{K_a} = \frac{(10^{-4})^2}{2\times10^{-5}}$ : نجد

$\Rightarrow C_a = 5\times10^{-4}\ mol.l^{-1}$

③ الطلب

$pH + pOH = 14$

$pOH = 14 - 4 = 10$

④ الطلب

$\alpha = \frac{[H_3O^+]}{C_a} = \frac{10^{-4}}{5\times10^{-4}}$

$\Rightarrow \alpha = 0,2$

[3] احسب درجة تأين الحمض.

[4] احسب pOH المحلول.

[5] احسب كتلة $[CN^-]$

$HCN + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + CN^-$

حمض مرافق (2) — أساس مرافق (1) — حمض مرافق (2) — أساس مرافق (1)

① الطلب

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

② الطلب

$[H_3O^+] = \sqrt{K_a \cdot C_a}$

$C_a = \frac{[H_3O^+]^2}{K_a} = \frac{(10^{-5})^2}{5\times10^{-10}}$ : نجد

$\Rightarrow C_a = 0.2\ mol.l^{-1}$

③ الطلب

$\alpha = \frac{[H_3O^+]}{C_a} = \frac{10^{-5}}{0,2}$

$\Rightarrow \alpha = 5\times10^{-5}$

④ الطلب

$pH + pOH = 14$

$pOH = 14 - pH$

$pH = -\log[H_3O^+] = -\log(10^{-5})$

$\Rightarrow pH = 5$

نحوض: $pOH = 14 - 5 = 9$

---

**تمرين 33** (2015) محلول مائي لحمض كهربائي الهيدروجين

المسألة: محلول مائي لحمض HCN تركيزه $C_a = 5\times10^{-1}\ mol.l^{-1}$، فإذا علمت أن قيمة $[H_3O^+] = 10^{-5}\ mol.l^{-1}$ الموافق لثابت تأين الحمض $K_a = 5\times10^{-10}$ المطلوب:

[1] اكتب معادلة التأين لهذا الحمض، ثم حدد الأزواج المترافقة (حمض - أساس) حسب برونشتد - لوري.

[2] احسب التركيز الابتدائي لمحلول هذا الحمض.

---

**تمرين 34** المسألة: محلول مائي لحمض كحل تركيزه $C_a = 0,05\ mol.l^{-1}$ و $pH = 3$ المطلوب:

[1] اكتب معادلة تأين هذا الحمض، ثم حدد الأزواج المترافقة (حمض / أساس) حسب برونشتد - لوري.



الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

Scanned with CamScanner

٦) حسب تركيز الهدرونيوم الجديد على تركيز الهدرونيوم القديم

a) احسب $K_a$ ثابت تأين هذا الحمض.

b) احسب درجة تأين لهذا الحمض.

c) بين حسابياً مقدار التغير الذي طرأ على $[H_3O^+]$ في المحلول السابق لكي تزداد قيمة pH لمقدار (2)

(بأي طريقة)

$pH' = 5$

الحل: الطلب (1):

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

حمض (1) أساس (2) حمض (2) أساس (1)

أو

حمض/أساس: $CH_3COOH / CH_3COO^-$

حمض/أساس: $H_3O^+ / H_2O$

الطلب (2):

$[H_3O^+] = \sqrt{K_a \cdot C_a}$

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

$[H_3O^+] = 10^{-3}\ mol.l^{-1}$

بتربيع:

$K_a = 2 \times 10^{-5}$

الطلب (3):

$\alpha = \frac{[H_3O^+]}{C_a} = \frac{10^{-3}}{0,05}$

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

الطلب (4):

$\frac{[H_3O^+]'}{[H_3O^+]} = \frac{10^{-3}}{10^{-5}} = 10^{2}$

$\Rightarrow [H_3O^+]' = \frac{[H_3O^+]}{100}$

---

المسألة [35] محلول مائي لحمض ضعيف HA تركيزه الابتدائي $0,5\ mol.l^{-1}$، ودرجة تأين هذا الحمض $\alpha = 2\%$، المطلوب:

$\frac{2}{100}$

١) اكتب معادلة تأين هذا الحمض، ثم حدد الأزواج المترافقة (أساس/حمض) حسب برونشتد - لوري.

b) احسب قيمة pH هذا المحلول.

3) احسب قيمة ثابت تأين هذا الحمض.

4) احسب حجم الماء المقطر الواجب إضافته إلى حجم معين من المحلول السابق لتصبح درجة تأينه $\alpha = 4\%$

الحل: الطلب (1):

$HA + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + A^-$

حمض (1) أساس (2) حمض (2) أساس (1)

الطلب (2):

$\alpha = \frac{[H_3O^+]}{C_a}$

$\frac{2}{100} = \frac{[H_3O^+]}{0,5} \Rightarrow [H_3O^+] = 10^{-2}\ mol.l^{-1}$

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

$= -\log (10^{-2}) \Rightarrow pH = 2$

الطلب (3):

$K_a = \frac{[H_3O^+]^2}{C_a} = \frac{10^{-4}}{0,5}$

$\Rightarrow K_a = 2 \times 10^{-4}$

الطلب (4):

$n = n'$

$C.V = C'V'$

قبل التمديد — بعد

$0,5 \times 80 \times 10^{-3} = 0,2\ V'$

$V' = 0,2\ L = 200\ mL$

حجم الماء المضاف $= V' - V = 200 - 80 = 120 \times 10^{-3}\ L$

ملاحظة: حجم الحمض بعد التمديد تكون قد زاد عن حجمه القديم نضيف له حجم الماء المضاف حتى يصبح حجم الحمض الأساسي يساوي حجم الماء المضاف

$L \leftarrow 10^{-3}\ mL$



CamScanner

Scanned with CamScanner

2 حسب تركيز OH بدلالة PoH
بدلالة PH

تكميلي 2016

أساس ضعيف

المسألة 36: لدينا محلول مائي للنشادر تركيزه $C_b = 0.05\ mol.l^{-1}$، فإذا علمت أن ثابت تأين النشادر $K_b = 2\times10^{-5}$، والمطلوب:

1) اكتب معادلة تأين الأساس ثم حدد الأزواج (حمض-أساس) حسب برونشتد-لوري.
2) حساب pH المحلول. 3) احسب درجة التأين لهذا المحلول.

الحل

النشادر أساس ضعيف

1) الطلب

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

(1) أساس (2) حمض مرافق — أساس مرافق (2) — حمض مرافق (1)

2) الطلب

$[OH^-] = \sqrt{C_b \cdot K_b}$

$[OH^-] = \sqrt{0.05 \times 2\times10^{-5}} = 10^{-3}\ mol.l^{-1}$

$pOH = -\log[OH^-] = -\log(10^{-3})$

$\Rightarrow pOH = 3$

$pH = 14 - 3 = 11$

3) الطلب

$\alpha = \frac{[OH^-]}{C_b} = \frac{10^{-3}}{0.05}$

$= 0.02$

لدينا صرفيتين: لحساب PoH نطرح من 14 أو نحسب تركيز الهيدروكسيد ونضعه على $10^{-14}$ فيتبقى تركيز الهيدروجين نوجد منه PH

الصود الكاوي

ونعلم أن هيدروكسيد الصوديوم يتأين بنية

وبالتالي لحساب PH المحلول، المطلوب: حساب التركيز

إذا كان لدينا m وكتلة مولية M وحجم المحلول V نستخدم القانون: $C = \frac{m}{M.V}$

$C = \frac{4}{40\times1} = 10^{-1}\ mol.l^{-1}$

$M_{(NaOH)} = 23 + 16 + 1 = 40\ g.mol^{-1}$

بما أن NaOH أساس قوي أحادي الوظيفة

$[OH^-] = C_b \times 1 = 10^{-1}\ mol.l^{-1} \Leftarrow$

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

$[H_3O^+] = \frac{10^{-14}}{10^{-1}} = 10^{-13}$

$\Rightarrow pH = -\log[H_3O^+] = -\log(10^{-13})$

$\Rightarrow pH = 13$

جميع الحموض والأسس القوية عند وضعها في الماء الصرف الكيربائية

إذا كان الحمض قوي فإن:

$[H_3O^+] = C_a \times$ عدد الوظائف

التفاعل تام واحد. (تام التأين)

الحموض القوية:

$HCl$ , $HNO_3$ , $H_2SO_4$

الحموض الضعيفة: $HCN$, $HCOOH$, $CH_3COOH$

الأسس القوية: $NaOH$ , $KOH$

الأسس الضعيفة: $NH_4OH$, $NH_3$

شبه أساس قوي ⇐ $[OH^-] = [$الأساس القوي$]$ لأن عدد الوظائف 1

أساس قوي

المسألة 37 (تكميلية 2014): أذيب 4,09 g من هيدروكسيد الصوديوم في الماء المقطر ثم أكمل الحجم بالماء المقطر للحصول على محلول حجمه 1 L.

1) احسب التركيز المولي للمحلول.
2) احسب pH المحلول.
3) احسب درجة التأين.

(Na:23, O:16, H:1) (20)

مركز أونلاين التعليمي ..اللاذقية ..هاتف 0955186517

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

Scanned with CamScanner

5 عند اضافة محلول كلور الهيدروكسيد فان تركيزها يتغير فتأمل هذا التركيز وتقسيمه الى الصفر الموجود في السطر الاول ثم طب X مرة أخرى بقانون Kh ثم حسب النسبة المئوية

# الكمائل لمائة للأملاح

مسألة [1] محلول مائي لملح سيانيد الهيدروجين NaCN تركيزه $0,05 mol.l^{-1}$ فإذا علمت أن قيمة ثابت تأين حمض سيانيد الهيدروجين $5 \times 10^{-10}$

المطلوب: [1] اكتب معادلة حلمرة هذا الملح.

[2] احسب قيمة ثابت الحلمرة $K_h$ لهذا الملح.

[3] احسب قيمة pH هذا المحلول ماذا تستنتج؟

[4] احسب النسبة المئوية المتحلمرة.

[5] نضيف إلى حجم $V_0$ من محلول الملح السابق حجم $V_w$ من محلول هيدروكسيد البوتاسيوم تركيزه $0,1 mol.l^{-1}$ احسب النسبة المئوية المتحلمرة في هذا المحلول الجديد ماذا تستنتج؟

الحل

الطلب (1): (إماهة) تكتب معادلة التفكك الكهربائي للملح

$$NaCN \rightarrow Na^+ + CN^-$$

$Na^+$ لا يتفاعل مع الماء لأنه أيون متفرج

$CN^-$ يتفاعل مع الماء لأنه أساس مرافق لحمض ضعيف

$$CN^- + H_2O \rightleftharpoons HCN + OH^-$$

الطلب (2): $K_h = \frac{K_w}{K_a} = \frac{10^{-14}}{5 \times 10^{-10}}$

$$\Rightarrow K_h = 2 \times 10^{-5}$$

الطلب (3):

| | $CN^- + H_2O \rightleftharpoons HCN + OH^-$ | | |
|---|---|---|---|
| | 0,05 | 0 | 0 |
| | $0,05 - x$ | $x$ | $x$ |

$$K_h = \frac{[OH^-][HCN]}{[CN^-]}$$

$$2 \times 10^{-5} = \frac{x^2}{0,05 - x}$$

نهمل $x$ أمام العدد

$$\Rightarrow [OH^-] = x = 10^{-3} mol.l^{-1}$$

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

$$\Rightarrow [H_3O^+] = 10^{-11} mol.l^{-1}$$

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

$$= -\log (10^{-11}) = 11$$

$$\Rightarrow pH = 11$$

نستنتج أن: المحلول أساسي (قلوي) لأن $pH > 7$

الطلب (4): كل $0,05 mol.l^{-1}$ تحلمر منه $10^{-3} mol.l^{-1}$

كل $100 mol.l^{-1}$ تحلمر منه $y$

$$y = \frac{10^{-3} \times 100}{0,05} = 2 mol.l^{-1}$$

نسبة مئوية $2\%$

الطلب (5): $KOH \rightarrow K^+ + OH^-$

$OH^-$ أيون مشترك

$$[OH^-] = [KOH] = 0,1 mol.l^{-1}$$

نعوض في $x$

الحقوق الصيغة: $CN\text{-}CH_3\text{-}COO\text{-}HCOO\text{-}NH_4\text{-}CO_3$

إذا أعطاك $K_a$ بسير قانون $K_h$

إذا أعطاك $K_b$ " " "

إذا أعطاك $K_a$ و $K_b$ " " "

مركز أونلاين التعليمي ..اللاذقية ..هاتف 0955186517

Online center

CamScanner الممسوحة ضوئيا بـ

Scanned with CamScanner

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

| | | | |
|---|---|---|---|
| | 0,2 | 0 | 0 |
| | $x$ | $x$ | $x$ |
| التوازن | $0,2-x$ | $x$ | $x$ |

$$K_h = \frac{x^2}{0,2-x}$$

(نهمل $x$ لصغرها)

$$\Rightarrow K_h = \frac{(10^{-5})^2}{0,2} = 5\times10^{-10}$$

$K_a = \frac{K_w}{K_h}$

$$K_a = \frac{10^{-14}}{K_h}$$

الطلب (3)

$$\Rightarrow K_a = \frac{10^{-14}}{5\times10^{-10}} = 2\times10^{-5}$$

2015

المسألة 3 محلول مائي لملح نترات الأمونيوم $NH_4NO_3$ تركيزه $1,8\times10^{-3}\ mol/l$، فإذا علمت أن $K_b = 1,8\times10^{-5}$ ثابت تأين الشاردة في محلوله المائي المطلوب: 1) اكتب معادلة حلمهة هذا الملح. 2) احسب قيمة ثابت حلمهة هذا الملح. 3) احسب قيمة pH المحلول الناتج عن حلمهة. 4) يضاف إلى محلول الملح السابق قطرات من محلول حمض كلور الماء تركيزه $0,01\ mol/l$. احسب النسبة المئوية المتحررة من ملح نترات الأمونيوم في هذه الحالة.

الحل

الطلب (1) (إضافة):

$NH_4NO_3 \rightarrow NH_4^+ + NO_3^-$

(معادلة حلمهة):

$NH_4^+ + H_2O \rightleftharpoons NH_3 + H_3O^+$

$CN^- + H_2O \rightleftharpoons HCN + OH^-$

| | | | |
|---|---|---|---|
| | 0,05 | 0 | 0,1 |
| | $-x$ | $x$ | $x$ |
| | $0,05-x$ | $x$ | $x+0,1$ |

$$2\times10^{-5} = \frac{x(0,1+x)}{0,05-x}$$

(نهمل $x$ لصغرها أمام البسط والمقام)

$\Rightarrow x = 10^{-5}\ mol.l^{-1}$ سطر أول

سطر ثاني $\Rightarrow 10^{-5}\ mol.l^{-1}$ تحلمه من $0,05\ mol.l^{-1}$

كل $5\ mol.l^{-1}$ تحلمه من $100\ mol.l^{-1}$

كل $100\times10^{-5}$ تحلمه من $0,05$

$\tau = \frac{100\times10^{-5}}{0,05} = 0,02\ mol.l^{-1}$

$\tau = 0,02\%$ (النسبة المئوية المتحررة)

المسألة 2 لدينا محلول مائي لملح خلات الصوديوم تركيزه $0,2\ mol.l^{-1}$، فإذا علمت أن له $pH = 9$ فالمطلوب: 1) اكتب معادلة حلمهة هذا الملح. 2) احسب ثابت حلمهة هذا الملح. 3) احسب ثابت تأين الصوديوم.

الحل

الطلب (1) (إضافة):

$CH_3COONa \rightarrow CH_3COO^- + Na^+$

(المعادلة مع الماء):

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

الطلب (2)

إذا عندك pH صار بتحسب $[H_3O^+] = 10^{-pH}$

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

$\Rightarrow [OH^-] = \frac{10^{-14}}{10^{-9}} = 10^{-5}\ mol.l^{-1} = x$

كيف قرأ تركيز الهيدروكسيد $OH^-$ أي $x$



الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

Scanned with CamScanner

Online center
مركز أونلاين التعليمي

الطلب ② : $K_h = \frac{K_w}{K_a} = \frac{10^{-14}}{K_b} = \frac{10^{-14}}{1.8\times10^{-5}}$

$\Rightarrow K_h = \frac{1}{18}\times10^{-8}$

الطلب ③ : حسب x وهو تفكك الهيدرونيوم

$NH_4^+ + H_2O \rightleftharpoons NH_3 + H_3O^+$

| | | 0 | 0 |
|---|---|---|---|
| $1,8\times10^{-3}$ | | x | x |
| $1,8\times10^{-3}-x$ | | | |

$K_h = \frac{x^2}{1,8\times10^{-3}-x}$ (نهمل x لصغرها)

$\Rightarrow \frac{1}{18}\times10^{-8} = \frac{x^2}{1,8\times10^{-3}}$

$x = \frac{1}{18}\times10^{-8}\times18\times10^{-4}$

$\Rightarrow x^2 = 10^{-12} \Rightarrow x = 10^{-6} mol.l^{-1}$

$[H_3O^+] = x = 10^{-6} mol.l^{-1}$

$pH = -\log[H_3O^+] = -\log(10^{-6})$

$\Rightarrow pH = 6$

الطلب ④ : $[H_3O^+] = 1\times C_a = 0,01 mol.l^{-1}$

$NH_4^+ + H_2O \rightleftharpoons NH_3 + H_3O^+$

| $1.8\times10^{-3}$ | 0 | 0,01 |
|---|---|---|
| $1,8\times10^{-3}-x$ | x | x+0,01 |

$K_h = \frac{x(0,01+x)}{(1.8\times10^{-3}-x)}$

$\frac{1}{18}\times10^{-8} = \frac{0,01\,x}{1,8\times10^{-3}}$ (نهمل x لصغرها)

من الربط والمقارنة

$HCl \rightarrow H^+ + Cl^-$

بأي تصريح وبالمقارنة هذه المعادلات

مسألة إثرائية

• الأملاح الراسبة

* ملح كلوريد الفضة.

$AgCl_{(s)} \rightleftharpoons Ag^+ + Cl^-$

| x | 0 | 0 |
|---|---|---|
| 0 | x | x |

* ملح كلوريد الرصاص:

$PbCl_{2(s)} \rightleftharpoons Pb^{+2} + 2Cl^-$

* كبريتات الباريوم:

$BaSO_{4(s)} \rightleftharpoons Ba^{+2} + SO_4^{-2}$

* كبريتات الفضة:

$Ag_2SO_4 \rightleftharpoons 2Ag^+ + SO_4^{-2}$

• فكرة طيبة: نضيف عادة كوي أحد أيونات الملح فيتغير تركيزها فتحسب التركيز الجديد لزوال الأكيون (تركيز قديم + وضاف) ثم نحسب Q ونقارن مع $K_{sp}$ ونعرف ثلاثة حالات:



مركز أونلاين التعليمي ..اللاذقية ..هاتف 0955186517

CamScanner الممسوحة ضوئيا بـ

Scanned with CamScanner

Online cerulean

المسألة 5: لديك محلول مائي مشبع لكلوريد الفضة (AgCl). ماذا تعلمت عن $K_{sp}$ هذا الملح؟ $K_{sp} = 6.25 \times 10^{-10}$

المطلوب: 1) احسب تركيز الأيونات في المحلول المشبع.

2) نضيف إلى المحلول السابق محلول نترات الفضة بتركيز $10^{-5}\ mol.l^{-1}$. هل يترسب ملح كلوريد الفضة أم لا؟

الحل

1) الطلب

$$AgCl_{(s)} \rightleftharpoons Ag^{+}_{(aq)} + Cl^{-}_{(aq)}$$

| | | |
|---|---|---|
| x | 0 | 0 |
| 0 | x | x |

$$K_{sp} = [Ag^+][Cl^-]$$

$$6.25 \times 10^{-10} = x^2 = 625 \times 10^{-2} \times 10^{-10}$$

$$\Rightarrow x = 2,5 \times 10^{-5}\ mol.l^{-1}$$

2) الطلب

$$AgNO_3 \rightarrow Ag^+ + NO_3^-$$

$10^{-5}\ mol.l^{-1}$ $\quad 10^{-5}$ $\quad 10^{-5}$

$$[Ag^+] = 2,5 \times 10^{-5} + 10^{-5} = 3,5 \times 10^{-5}\ mol.l^{-1}$$

$$Q = [Ag^+][Cl^-_{aq}]$$

$$= (3,5 \times 10^{-5})(2,5 \times 10^{-5})$$

$$Q = 8,75 \times 10^{-10}$$

$K_{sp} < Q$ نعم، يترسب ملح كلوريد الفضة

هذا تركيز أيونات مواد الملح الناتجة

المسألة 6: لديك محلول مائي مشبع لكبريتات الباريوم ($BaSO_4$) تركيزه في المحلول $10^{-5}\ mol.l^{-1}$.

1) احسب قيمة $K_{sp}$ لكبريتات الباريوم.

2) نضيف إلى المحلول السابق محلول كلوريد الباريوم بحيث يصبح تركيزه في المحلول $2 \times 10^{-5}\ mol.l^{-1}$، بين فيما إذا كان ملح كبريتات الباريوم يترسب أم لا.

الحل

1) الطلب

$$BaSO_{4(s)} \rightleftharpoons Ba^{+2}_{(aq)} + SO_{4(aq)}^{-2}$$

$10^{-5}$ $\quad 0$ $\quad 0$

0 $\quad 10^{-5}$ $\quad 10^{-5}$

$$K_{sp} = [Ba^{+2}][SO_4^{-2}]$$

$$K_{sp} = 10^{-5} \times 10^{-5} = 10^{-10}$$

$$\Rightarrow K_{sp} = 10^{-10}$$

2) الطلب

$$BaCl_2 \rightarrow Ba^{2+} + 2Cl^-$$

$2 \times 10^{-5}\ mol.l^{-1}$ $\quad (2 \times 10^{-5})$

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

$$Q = [Ba^{2+}] \cdot [SO_4^{-2}]$$

$$= (3 \times 10^{-5})(10^{-5}) = 3 \times 10^{-10}$$

$\Rightarrow Q > K_{sp}$ نعم، يترسب ملح كبريتات الباريوم

هذا تركيز أيونات مواد الملح الناتجة

مركز أونلاين التعليمي ..اللاذقية ..هاتف 0955186517 كلوريد الفضة



وأيضاً عندما نضيف ملح كوي أحد الأيونات بيطلع $Q > K_{sp}$

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

Scanned with CamScanner

الفكرة: نحسب Q لنحكم على تراكيز الأيونات الجديدة بعد المزج

## "المعايرة"

المسألة 6: نضيف 500 ml من محلول كلوريد الباريوم ذي التركيز $2\times10^{-4}\ mol/l$ إلى $500\ ml$ من محلول كبريتات البوتاسيوم ذي التركيز $4\times10^{-4}\ mol/l$ فإذا علمت أن ناتج الجداء الذوبانيّ لكبريتات الباريوم يساوي $K_{sp}=10^{-10}$، بيّن بالحساب هل يترسب ولي كبريتات الباريوم أم لا؟

$BaSO_{4(s)} \rightleftharpoons Ba^{2+}_{(aq)} + SO_{4(aq)}^{2-}$

$Q = [Ba^{2+}][SO_4^{2-}]$

$C = \frac{C\cdot V}{V}$ حيث $C$ تركيز، $V$ حجم

$[Ba^{2+}] = \frac{2\times10^{-4}\times500\times10^{-3}}{1000\times10^{-3}}$

$[Ba^{2+}] = 1\times10^{-4}\ mol/l$

$[SO_4^{2-}] = \frac{C\cdot V}{V} = \frac{4\times10^{-4}\times500\times10^{-3}}{1000\times10^{-3}}$

$\Rightarrow [SO_4^{2-}] = 2\times10^{-4}\ mol/l$

$Q = 2\times10^{-8} \Rightarrow Q > K_{sp}$

يترسب (قسم من الملح).

- انتبه هام جداً: متوقع، قد تأتي نفس فكرة المسألة السابقة ولكن الحجوم مختلفة.
- خوارزمية حل (تعيين تركيز الأيون الناتج عن الذوبان) أي: المقدار $x$ =

---

- المعايرة: هي طريقة تجريبية تهدف إلى تحديد تركيز محلول مجهول التركيز بالاستعانة بمحلول معلوم التركيز (المحلول القياسي) يتفاعل معه تفاعلاً كاملاً.
- تفاعل المعايرة (الأيونية): $H_3O^+ + OH^- \rightarrow 2H_2O$
- pH نقطة التكافؤ تساوي 7 (في حالة المعايرة بين حمض قوي وأساس قوي).
- الملتقى المناسب: أي مجال تغير اللون المتوضع فيه نقطة التكافؤ (مجال pH لزوج المشعر [6-7.6]).
- قانون المعايرة: $n_{H_3O^+} = n_{OH^-}$

$C_a \times V_1 \times$ عدد الوظائف $= C_b \times V_2 \times$ عدد الوظائف

$C_1$ $C_2$

علاقات أساسية:

1) التركيز الغرامي: $C_{g.l^{-1}} = \frac{m}{V}$

2) التركيز المولي: $C_{mol.l^{-1}} = \frac{n}{V}$

3) الربط: $C_{g.l^{-1}} = C_{mol.l^{-1}} \times M$ (الكتلة المولية)

العلاقة بين التركيز الغرامي و التركيز المولي

$m = C\cdot V\cdot M$

$C$: التركيز المولي، $V$: الحجم المحلي، $M$: الكتلة المولية

- ملاحظة هامة: عدد الوظائف دائماً يساوي 1 ما عدا $H_2SO_4$ و $Na_2SO_4$ و $Na_2CO_3$
- $H_2SO_4$: حمض الكبريت
- $Na_2SO_4$: كبريتات الصوديوم
- $Na_2CO_3$: كربونات الصوديوم

عدد الوظائف = 2

4) معادلة: نكتب معادلة



CamScanner

Scanned with CamScanner

mL — ml

• حالة أولى: (حمض قوي وأساس قوي)

دورة 2016 — مسألة امتحانية 1 — أساس قوي

ط) حمض كلور الماء بمحلول هيدروكسيد الصوديوم ذي التركيز $C_b = 0.08\ mol.l^{-1}$ حجمه $V_b = 40mL$ فيه حتى تمام المعايرة: المواد الأصلية ولیست الأيونية

a) اكتب معادلة تفاعل المعايرة الحاصل.

ط) احسب تركيز محلول حمض كلور الماء المستعمل.

c) احسب تركيز محلول ملح كلورلد الصوديوم الناتج عن المعايرة وقدراً بـ $mol.l^{-1}$ و $g.l^{-1}$. (Na:23, Cl:35.5, O:16, H:1)

الحل

الطلب (a)

$HCl + NaOH \rightarrow NaCl + H_2O$

الطلب (b) (عند نقطة نهاية المعايرة)

$n_{H_3O^+} = n_{OH^-}$

عدد الوظائف × $C_a \cdot V_1$ = عدد الوظائف × $C_b \times V_2$

$1 \times C_a \times 10 \times 10^{-3} = 1 \times 0.1 \times 40 \times 10^{-3}$

$\Rightarrow C_a = 0.4\ mol.l^{-1}$

الطلب (c)

$n_{NaOH} = n_{NaCl}$

$C \cdot V = C' \cdot V'$ (40+10)

$0.1 \times 40 \times 10^{-3} = C' \times 50 \times 10^{-3}$

$\Rightarrow C' = 0.08\ mol.l^{-1}$

$C_{g.l^{-1}} = C_{mol.l^{-1}} \times M_{NaCl}$

$M_{NaCl} = 58.5\ g.mol^{-1}$

$C_{g.l^{-1}} = 0.08 \times 58.5$

$= 4.68\ g.l^{-1}$

طلب إضافي: احسب كتلة هيدروكسيد الصوديوم اللازمة لتحضير 0.5L من محلوله السابق.

الحل:

$m = C \cdot V \cdot M$

$M_{NaOH} = 23 + 16 + 1 = 40\ g.mol^{-1}$

$m = 0.1 \times 0.5 \times 40 = 2g$

مسألة امتحانية 2: عينة عن نقية من هيدروكسيد الصوديوم الصلب كتلتها $m = 2g$ تذاب في الماء المقطر، ويكمل حجم المحلول إلى 100mL، ثم يُعاير المحلول الناتج بمحلول حمض كلور الهيدروجين تام التأين ($C_a = 0.5\ mol.l^{-1}$) حتى تمام المعايرة: المواد الأيونية

1) اكتب معادلة المعايرة الحاصلة.

2) احسب تركيز محلول هيدروكسيد الصوديوم المستعمل وقدراً بـ $mol.l^{-1}$.

3) احسب كتلة هيدروكسيد الصوديوم النقي في العينة.

4) احسب النسبة المئوية للشوائب في العينة.

(S:32, H:1, O:16, Na:23)

الحل

Online center — مركز أونلاين التعليمي



Scanned by CamScanner

Scanned with CamScanner

تركيز هيدروكسيد الصوديوم الحل طلب

$n = n'$ (قبل التمديد) (بعد التمديد)

$C.V = C'.V'$

$0,4\,V = 0,1\,(V+120)$

$0,4\,V = 0,1\,V + 12$

$0,3\,V = 12 \Rightarrow V = 40\,mL$

ملاحظة: بالطلب الأول زادنا طلب: كتابة معادلة التفاعل الحاصل:

$H_2SO_4 + 2NaOH \rightarrow Na_2SO_4 + 2H_2O$

معايرة حمض قوي بأساس قوي.

أضفنا 50 mL من محلول حمض الكبريت $H_2SO_4$ لنعدل $n_2$ تعديلاً تاماً 30 mL من محلول الصود الكاوي تركيزه $C_2$ و 20 mL من محلول البوتاس الكاوي KOH تركيزه $C_3$ و $0,25\,mol.L^{-1}$ الطلوب:

1) اكتب معادلتي تفاعل التعديل الحاصلين

2) احسب تركيز حمض الكبريت المستعمل وعبر عنه بـ $mol.L^{-1}$ و $g.L^{-1}$

3) احسب حجم الماء المقطر الواجب إضافته إلى 50 mL من محلول حمض الكبريت السابق ليصبح تركيزه $0,01\,mol.L^{-1}$.

الحل

الطلب ①

$H_2SO_4 + 2NaOH \rightarrow Na_2SO_4 + 2H_2O$

$H_2SO_4 + 2KOH \rightarrow K_2SO_4 + 2H_2O$

الطلب ②

$n_{H_3O^+} = n_{OH^-} + n_{OH^-}$

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

الطلب ①

$n_{H_3O^+} = n_{OH^-}$

$C.V = C'.V'$

$C_a \times V_a \times$ عدد الوظائف $= C_b \times V_b \times$ عدد الوظائف

$2 \times 0,5 \times 40 \times 10^{-3} = C_b \times 100 \times 10^{-3}$

$C_b = 0,4\,mol.l^{-1}$

الطلب ③

$M_{NaOH} = 23 + 16 + 1 = 40\,g.mol^{-1}$

قانون $m = C.V.M$

$m = 0,4 \times 100 \times 10^{-3} \times 40$

$m = 1,6\,g$ كتلة النقية

$m - m'$ = كتلة الشوائب

$= 2 - 1,6$

$= 0,4\,g$

الطلب ④

حساب نسبة الشوائب:

كل 2 g من هيدروكسيد الصوديوم توي 0,4 g

كل 100 g من هيدروكسيد الصوديوم توي x g

$x = \frac{100 \times 0,4}{2} = 20\,g$

النسبة المئوية للشوائب 20%

طلب إضافي: لإضافة 120 mL من الماء المقطر إلى V من محلول هيدروكسيد الصوديوم السابق فيصبح تركيزه $0,1\,mol.L^{-1}$ احسب الحجم V.



Scanned with CamScanner

المسألة 4: لذاب $m$ غ من هيدروكسيد الصوديوم $NaOH$ في الماء المقطر للحصول على $0,5\ L$ من المحلول المائي (1) احسب التركيز المولي للمحلول المائي الناتج. (2) احسب قيمة pOH المحلول المائي الناتج. (3) نعاير $100\ ml$ من محلول حمض الكلور $HCl$ تركيزه $5\times10^{-2}\ mol.l^{-1}$ بمحلول هيدروكسيد الصوديوم السابق تركيزه $C\ mol.l^{-1}$ فيلزم منه $V\ L$ من المحلول لإتمام المعايرة:

a) اكتب المعادلة الكيميائية المعبرة عن تفاعل المعايرة الحاصل. ليست الأيونية

b) احسب $V$ ثم $m$ غ من كل المستعمل.

c) احسب كتلة الملح الناتج عن تفاعل المعايرة.

$(Na:23\ ،\ O:16\ ،\ C:12\ ،\ H:1)$

بطريقة حل التاسع (8) الجاهل و المعطيات في الطرف الثاني

$m = CVM$

$M_{(NaOH)} = 40\ g.mol^{-1}$

$2 = C\times0,5\times40$

$\Rightarrow C = 0,1\ mol.l^{-1}$

$[OH^-] = C_b \times$ عدد الوظائف

$[OH^-] = 1\times10^{-1} = 10^{-1}\ mol.l^{-1}$

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

$= -\log(10^{-1}) \Rightarrow pOH = 1$

a) الطلب (3)

معنا $m$ ومعنا $M$ من قانون $m = CVM$

الطلب (1) احسب التركيز المولي للمحلول المائي الناتج

الطلب (2) احسب قيمة pOH المحلول المائي الناتج

الطلب (3) عند التمديد: $CV = C'V'$

$0,2\times30 = 0,01\times V' \Rightarrow V' = \frac{0,2\times30}{0,01}$

$= 600\ mL$

$V' = V + V_{ماء} \Rightarrow V_{ماء} = V' - V$

$= 600 - 30$

$= 570\ ml$

التركيز الناتج له

الكلي

الحل (1) الطلب (1)

$(NaOH)$

$C = 0,1\ mol.l^{-1}$

$[OH^-] = C_b \times$ عدد الوظائف

الحل (2) الطلب (2)

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

$= -\log(10^{-1}) \Rightarrow pOH = 1$

الحل (3) الطلب (3)

a) تفاعل المعايرة الأيوني

$H_3O^+ + OH^- \longrightarrow$ الحمض المعاير

pH نقطة التكافؤ أكبر من 7 لأن طبيعة المحلول الناتج أساسية

الملح المناسب: الفينول فتالئين

pH

لأن نقطة نهاية المعايرة تقع ضمن مجال pH للكاشف $[8,2 - 10]$.

قانون المعايرة:

$n' = n_{[OH]}$

$C_1\cdot V_1 = C_2\cdot V_2$

بالطرف الثاني (أساس) عدد الوظائف دائماً واحد حطيتو أو ما حطيتو ما بتفرق

الحمض الضعيف

بالحمض الضعيف لا نقع عدد الوظائف

$C_1\times V_1\times 2 = C_2V_2\times1 + C_3\cdot V_3\times1$

$C_1\times50\times2 = \frac{1}{2}\times30\times1 + \frac{1}{4}\times20\times1$

$C_1 = \frac{15+5}{100} = \frac{20}{100} = 0,2\ mol.l^{-1}$

$M_{H_2SO_4} = 98$

$C_{g.l^{-1}} = C_{mol.l^{-1}} \times M$

$= 2\times98 = 19,6\ g.l^{-1}$

معايرة حمض ضعيف بأساس قوي

2



الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

Scanned with CamScanner

a) اكتب المعادلة الكيميائية الحاصلة عن التفاعل الحاصل.

b) احسب V حجم محلول حمض الكبريت اللازم لتمام المعايرة.

c) احسب pOH محلول حمض الكبريت المستعمل

a

$H_2SO_4 + Na_2CO_3 \rightarrow Na_2SO_4 + H_2O + CO_2$

b

$n_{H_3O^+} = n'_{Na_2CO_3}$

$2C_a V = 2C' V'$

$0,05 \times V = 0,6 \times 50 \times 10^{-3}$

$\Rightarrow V = 0,6\,l$

c

$[H_3O^+] = 2C_a$

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

$\therefore pH = 1$

$pH + pOH = 14$

$1 + pOH = 14 \Rightarrow pOH = 13$

b

$n_{(CH_3COOH)} = n_{(OH^-)}$

$CV = C'.V'$

$5\times10^{-2} V = 0,1 \times 100 \times 10^{-3}$

$V = \frac{10}{5\times10^{-2}} \Rightarrow V = 0,2\,L$

بتأمذو مع سعلة معلومة

$CH_3COOH + NaOH \rightarrow CH_3COONa + H_2O$

1 mol — 82 g

0,1 x 0,1 mol — m g

$m = \frac{82 \times 0,01}{1}$

$m = 0,82\,g$

بتحب الكتلة طولة

طلب إضافي

احسب كتلة هيدروكسيد الصوديوم اللازم لتحضير 0,8 L من محلوله السابق

$m = C.V.M$

$M_{NaOH} = 23 + 1 + 16 = 40\,g.mol^{-1}$

$m = 0,1 \times 0,8 \times 40$

$\Rightarrow m = 3,2\,g$

3 معايرة حمض بملح:

المسألة 5 لمعايرة حجم V من محلول حمض الكبريت تركيزه $0,05\,mol.l^{-1}$ محلول ملحي كربونات الصوديوم الملائمة، فيلزم $50\,ml$ من المحلول الملحي لتمام المعايرة

تركيزه $C'$

$0,6\,mol.l^{-1}$

موجد بنهاية الوظيفة

أ. فارس جبل على أقل أمرين



Scanned with CamScanner

## IV/ معايرة أساس ضعيف بحمض قوي:

- تفاعل المعايرة الأيونية:

$$\text{الأساس الضعيف} + H_3O^+ \longrightarrow$$

- pH أصغر من 7 وبسبب الأيون الناتج حمضية.
- المشعر المناسب أحمر الميتيل أصفر
- عند نقطة التكافؤ pH الخليط $\leftarrow$ pH المشعر وهو $(4,2 \rightarrow 6,2)$
- قانون المعايرة:

$$n_{[H_3O^+]} = n_{\text{الأساس}}$$

$$\text{عدد الوظائف} \times C_a \times V_1 = C_2 \times V_2$$

المسألة: نعاير 50 mL من محلول هيدروكسيد الأمونيوم محلول حمض الآزوت تركيزه $0,1\ mol.l^{-1}$ فيلزم منه 25 mL لإتمام المعايرة، والمطلوب:

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

الحل:

1) الطلب:

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

2) الطلب:

$$n_{[H_3O^+]} = n_{NH_4OH}$$

$$C_1 \times V_1 = C_2 \times V_2$$

$$0,1 \times 25 = C_2 \times 50$$

$$\Rightarrow C_2 = 0,05\ mol.l^{-1}$$

بجربة الحمض بتكتب عدد الوظائف
أما بجربة الأساس ما بتجيب سيرتها

أساس ضعيف
حمض قوي
أحادي الوظيفة



مركز أونلاين التعليمي ..اللاذقية ..هاتف 0955186517

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

Scanned with CamScanner

عدد الوظائف في المزاج دائماً 1

فائدة: • حمض الكبريت $H_2SO_4$: 2 ، ملح كربونات الصوديوم $Na_2CO_3$ 2 ، ملح $Na_2SO_4$: 2

• ملاحظة: عدد الوظائف دائماً (1) ما عدا $H_2SO_4$ ، $Na_2SO_4$ ، $Na_2CO_3$ أملاح

# ◆◆ المعايرة ... = التعديل

◆ الحموض القوية: $HCl$, $HNO_3$, $H_2SO_4$

◆ الأسس القوية: $KOH$, $NaOH$

## 1) معايرة حمض قوي بأساس قوي:

• تفاعل المعايرة «الأنونية»:

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

• pH نقطة التكافؤ (7) متعادل!

لأن ملح الناتج معتدل.

• المشعر المناسب: أزرق بروم الثيمول متعادل!

لأن pH نقطة التكافؤ ضمن مجال المشعر [6 ← 7.6].

• قانون المعايرة:

$$n_{H_3O^+} = n_{OH^-}$$

$$\text{عدد الوظائف}_1 \times C_a \times V_a = \text{عدد الوظائف}_2 \times C_b \times V_b$$

($C_1$ ⇓ ، $C_2$ ⇓)

## 2) معايرة حمض ضعيف بأساس قوي:

• تفاعل المعايرة الأنونية:

$$\text{الحمض الضعيف} + OH^- \longrightarrow$$

• pH أكبر من 7 متعادل!

لأن ملح الناتج أساسية

• المشعر المناسب: فينول فتالئين متعادل!! لأن نقطة نهاية المعايرة تقع ضمن مجال pH المشعر وهو [8.2 ← 10]

• قانون المعايرة:

$$n_{\text{الحمض}} = n_{[OH^-]}$$

$$C_1 \times V_1 = \text{عدد الوظائف} \times C_b \times V_2$$

($C_2$ ⇓)

## 3) معايرة أساس ضعيف بحمض قوي:

• تفاعل المعايرة الأنونية:

$$\text{الأساس الضعيف} + H_3O^+ \longrightarrow$$

• pH أصغر من 7 متعادل!!

لأن ملح الناتج حمضية

• المشعر المناسب: أحمر الميثيل متعادل!! لأن نقطة نهاية المعايرة ضمن مجال pH المشعر وهو [6.2 ← 4.2]

• قانون المعايرة:

$$n_{\text{الأساس الضعيف}} = n_{[H_3O^+]}$$

$$\text{عدد الوظائف} \times C_a \times V_1 = C_2 \times V_2$$

($C_1$ ⇓)

## 4) معايرة حمض ضعيف بأساس ضعيف أو العكس:

قانون المعايرة:

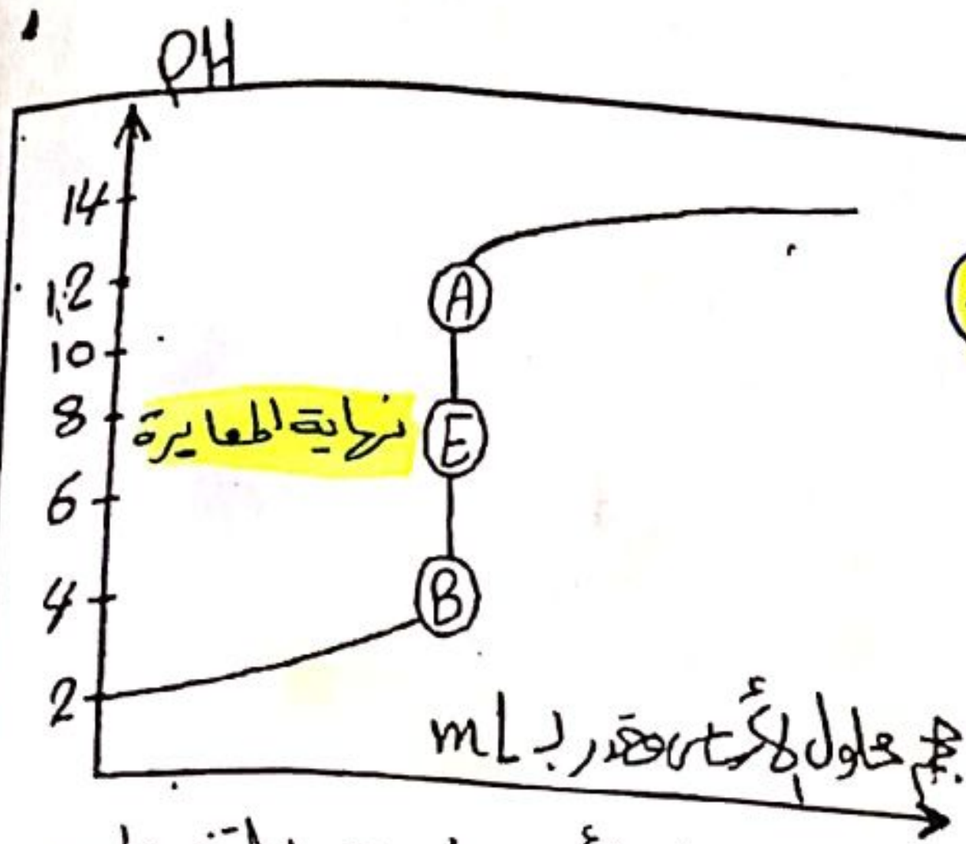
$$n_{H_3O^+} = n_{\text{ملح}}$$

$$\text{عدد الوظائف} \times C_a \times V_a = \text{عدد الوظائف} \times C_b \times V_b$$

ملاحظة هامة: إذا كان لدينا مزيج من ملحين ومعايرة مزيجين فإن أحد الملحين يتفاعل مع أحد الأزواج ويستخدم في المعايرة والملح الآخر يحذف كما يفعل في المعادلة ... وطبق على المسألة الرابعة

0955186517 هاتف

Scanned with CamScanner




1) اكتب المعادلة الأيونية المعبرة عن التفاعل الحاصل.
2) ماذا تمثل النقطة E.
3) حدد طبيعة الوسط عند كل من النقاط (E, B, A).

1) $H_3O^+ + OH^- \longrightarrow 2H_2O$

2) النقطة E هي نقطة نهاية المعايرة

3) عند A الوسط أساسي $pH > 7$
عند E الوسط متعادل $pH = 7$
عند B الوسط حمضي $pH < 7$

---

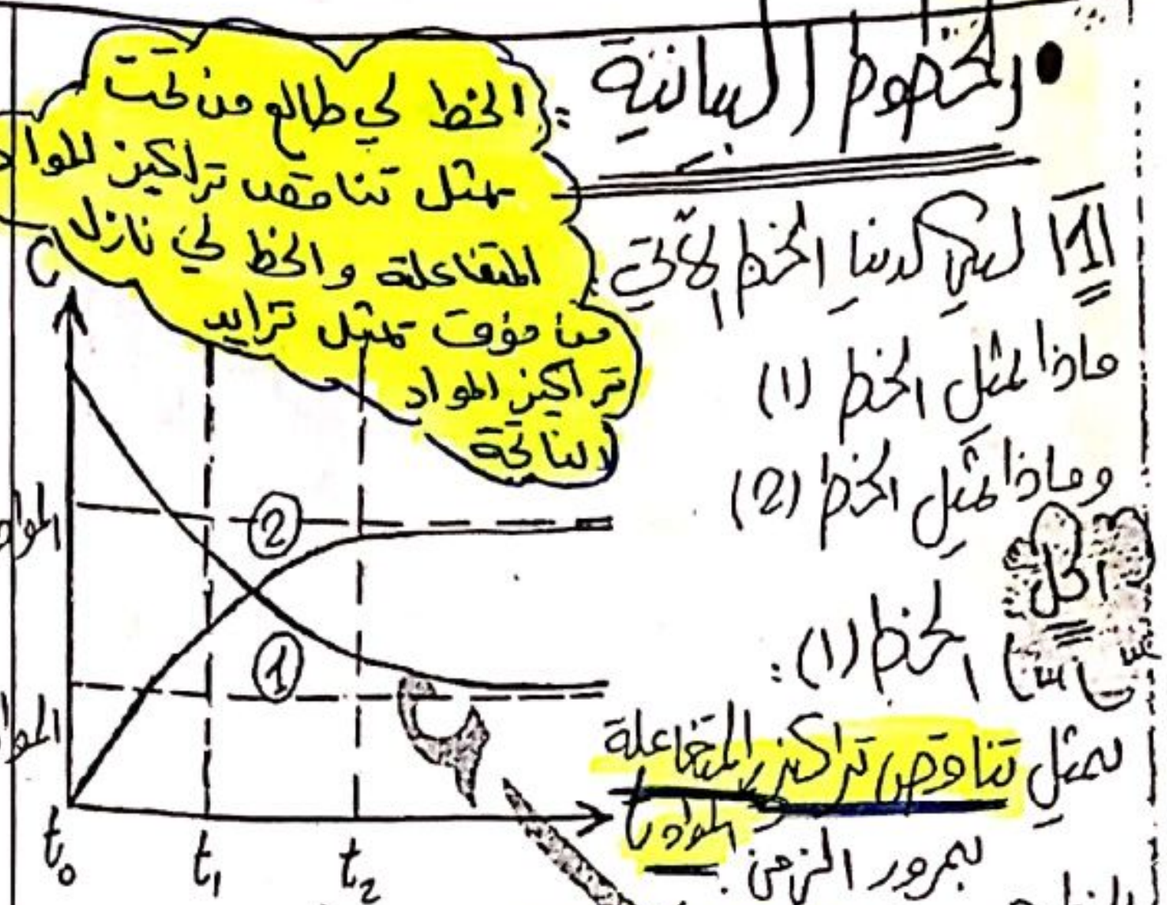
مع أطيب التمنيات بالنجاح والتفوق

أ. خالد حبّال
أ. أمل أمهان

---

• المفهوم الثاني:

I1| لدينا الخط البياني الآتي:

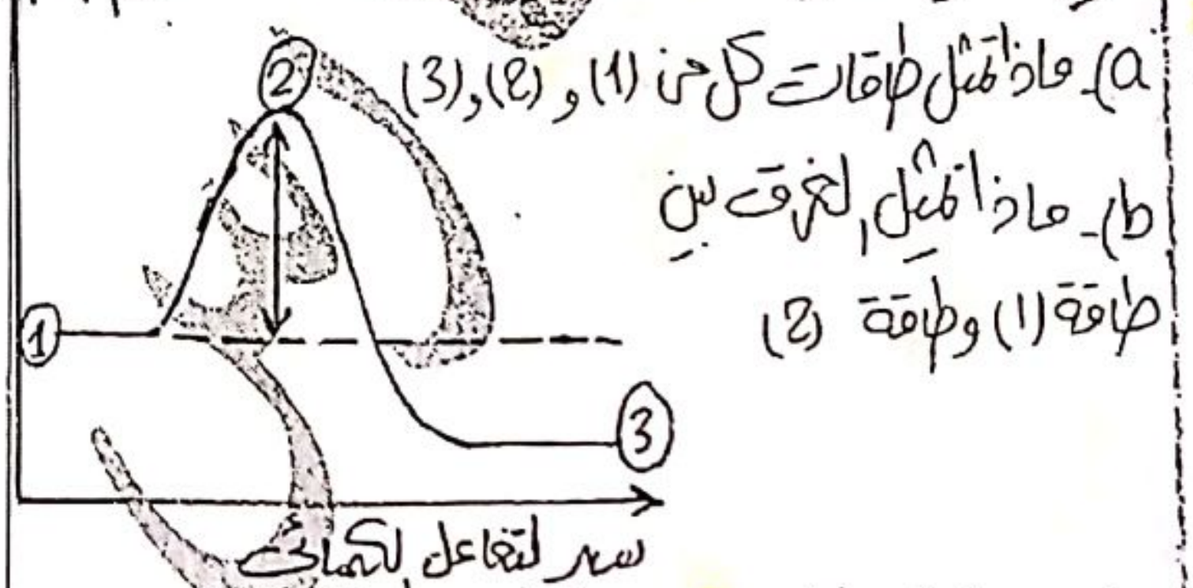



ماذا يمثل الخط (1)
وماذا يمثل الخط (2)

الحل:
الخط (1): يمثل تناقص تراكيز المتفاعلة بمرور الزمن.
الخط (2): يمثل تزايد تراكيز الناتجة بمرور الزمن.

I2| لدينا الخط البياني الآتي والمطلوب:

دورة مكررة




a) ماذا تمثل طاقات كل من (1) و (2), (3)
b) ماذا تمثل الفرق بين طاقة (1) وطاقة (2)
c) ماذا تمثل الفرق بين طاقة (1) وطاقة (3).
d) هل هذا التفاعل ناشر أم ماص للحرارة.

الحل:
a) طاقة (1): هي طاقة المواد المتفاعلة.
طاقة (2): هي طاقة المعقد النشط.
طاقة (3): هي طاقة المواد الناتجة.
b) طاقة التنشيط.
c) الطاقة المنتشرة.
d) ناشر للحرارة لأن $\Delta H_{rxn} < 0$ أو $H_{المتفاعلة} > H_{الناتجة}$

---

I3| لدينا المحلول المجاور مخفي معايرة عن حمض قوي بأساس قوي: