

سلسلة تمارين حول: حالة توازن مجموعة كيميائية

(1) تمرين رقم 1 ص 73 (المفيد في الكيمياء)

1-1- اعط خارج التفاعل للمعادلة التالية:



2-1- كيف يكتب هذا التعبير إذا كان B هو الماء مستعملا كمذيب؟

3-1: أعط تعريف ثابتة التوازن المقرونة بمعادلة التفاعل الكيميائي.

4-1: أعط تعريف نسبة التقدم النهائي لتفاعل كيميائي

5-1: بم تتعلق نسبة التقدم النهائي لتفاعل كيميائي؟

الإجابة:

$$1-1: \text{ خارج التفاعل: } Q_r = \frac{[C] \times [D]}{[A]^2 \times [B]}$$

$$2-1: \text{ يكتب هذا التعبير إذا كان B هو الماء مستعملا كمذيب كما يلي: } Q_r = \frac{[C] \times [D]}{[A]^2}$$

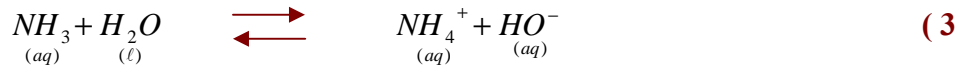
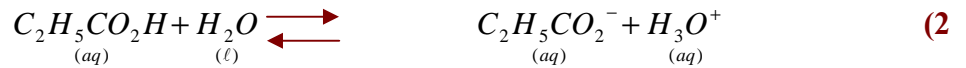
$$3-1: \text{ ثابتة التوازن في الحالة الأولى: } K = \frac{[C]_{\text{éq}} \times [D]_{\text{éq}}}{[A]_{\text{éq}}^2 \times [B]_{\text{éq}}}, \text{ وفي الحالة الثانية: } K = \frac{[C]_{\text{éq}} \times [D]_{\text{éq}}}{[A]_{\text{éq}}^2}$$

$$4-1: \text{ نسبة التقدم النهائي لتفاعل كيميائي هي: } \tau = \frac{x_f}{x_{\text{max}}}$$

وهي تتعلق بكمية مادة المتفاعلات البدئية ودرجة الحرارة لوسط التفاعلي، كما تتعلق بالضغط إذا أحد النواتج عبارة عن غاز.

(2) تمرين رقم 2 ص 73 (المفيد في الكيمياء)

نعتبر معادلات التفاعلات التالية:



أعط بالنسبة لكل معادلة خارج التفاعل .

الإجابة:

$$1) Q_r = \frac{[HCO_2^-] \times [C_6H_5CO_2H]}{[HCO_2H] \times [C_6H_5CO_2^-]}$$

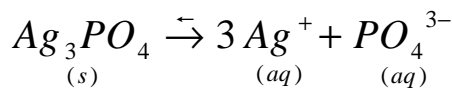
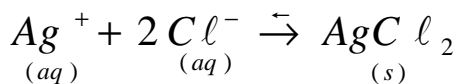
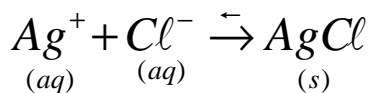
$$2) Q_r = \frac{[C_2H_5CO_2^-] \times [H_3O^+]}{[C_2H_5CO_2H]}$$

$$3) Q_r = \frac{[NH_4^+] \times [HO^-]}{[NH_3]}$$

(3) تمرين رقم 3 ص 73 (المفيد في الكيمياء)

1) اكتب معادلة ترسيب كلورور الفضة $AgCl$ وكبريتات الفضة $AgCl_2$ ومعادلة ذوبان فوسفات الفضة: Ag_3PO_4 .

2) أعط في كل حالة خارج التفاعل .



$$Q_r = \frac{1}{[Ag^+] \times [Cl^-]} \quad \text{الحالة الأولى:} \quad (2)$$

$$Q_r = \frac{1}{[Ag^+] \times [Cl^-]^2} \quad \text{الحالة الثانية:}$$

$$Q_r = [Ag^+]^3 \times [PO_4^{3-}] \quad \text{الحالة الثالثة:} \quad (2)$$

4) تمرين رقم 4 ص 73 (المفيد في الكيمياء)

نعتبر التفاعل التالي:



1) أعط تعبير ثابتة التوازن لهذا التفاعل.

2) نجد في حالة التوازن:

$$[CH_3CO_2^-]_{\acute{e}q} = [H_3O^+]_{\acute{e}q} = 1,2 \times 10^{-4} \text{ mol / l}$$

$$[CH_3CO_2H]_{\acute{e}q} = 9,6 \times 10^{-4} \text{ mol / l}$$

احسب ثابتة التوازن المقرونة بهذا التفاعل.

الإجابة:

1) تعبير ثابتة التوازن

$$K = \frac{[CH_3CO_2^-]_{\acute{e}q} \times [H_3O^+]_{\acute{e}q}}{[CH_3CO_2H]_{\acute{e}q}}$$

(2)

$$K = \frac{[CH_3CO_2^-]_{\acute{e}q} \times [H_3O^+]_{\acute{e}q}}{[CH_3CO_2H]_{\acute{e}q}} = \frac{(1,2 \times 10^{-4})^2}{9,6 \times 10^{-4}} = 1,5 \times 10^{-5}$$

5) تمرين رقم 5 ص 73 (المفيد في الكيمياء)

1) نصب في كأس محلولاً S_1 يحتوي على 50 cm^3 من يودور البوتاسيوم $(K^+ + I^-)$ تركيزه $c_1 = 0,32 \text{ mol / l}$

ثم نضيف إليه 10 m.mol البوتاسيوم ثاني كبريتات من بيروكسو $(2K^+ + S_2O_8^{2-})$

نلاحظ أن الخليط يصفّر ثم يأخذ لونا بنيا نتيجة تكون ثنائي اليود تدريجيا. حجم الخليط هو V

2- حدد ، بواسطة جدول التقدم ، حالة المجموعة عندما يأخذ تقدم التفاعل القيم: 0 m.mol ، 2 m.mol ، 8 m.mol .

3) احسب في الحالات الثلاث، قيمة خارج التفاعل ، هل تتقدم بتقدم التفاعل؟

الإجابة:

1) معادلة التفاعل:



(2) لتكن n_1 كمية مادة I^- البدنية و n_2 كمية مادة $S_2O_8^{2-}$ البدنية.

جدول تقدم التفاعل بين I^- و $S_2O_8^{2-}$:

معادلة التفاعل				التقدم ب: $m.mol$	الحالة	
كميات المادة						
$2I^-$	$+$	$S_2O_8^{2-}$	\rightarrow	$2SO_4^{2-}$	$+$	I_2
n_1		n_2		0		0
$n_1 - 2x$		$n_2 - x$		$2x$		x
						عند اللحظة t

إن: $[I^-] = \frac{n_1 - 2x}{V}$ ، $[I_2] = \frac{x}{V}$

$[S_2O_8^{2-}] = \frac{n_2 - x}{V}$ ، $[SO_4^{2-}] = \frac{2x}{V}$

لدينا : $n_1 = c_1 \times V_1 = 0,32 mol / \ell \times 50 \times 10^{-3} = 5 \times 10^{-3} mol = 16 \times 10^{-3} m.mol = 16 m.mol$

الحجم الكلي للمحلول : $V = V_1 + V_2 = 50 + 100 = 150 ml$

معادلة التفاعل				التقدم ب: $m.mol$	الحالة	
كميات المادة						
$2I^-$	$+$	$S_2O_8^{2-}$	\rightarrow	$2SO_4^{2-}$	$+$	I_2
16		10		0		0
$16 - 2x$		$10 - x$		$2x$		x
						عند اللحظة t

حالة المجموعة عندما يأخذ تقدم التفاعل القيمة: $2m.mol$

$n(S_2O_8^{2-}) = 8 m.mol$ ، $n(I^-) = 1 m.mol$ ، $n(SO_4^{2-}) = 4 m.mol$ ، $n(I_2) = 2 m.mol$

حالة المجموعة عندما يأخذ تقدم التفاعل القيمة: $8m.mol$

$n(S_2O_8^{2-}) = 2 m.mol$ ، $n(I^-) = 0$ ، $n(SO_4^{2-}) = 16 m.mol$ ، $n(I_2) = 8 m.mol$

(3) خارج التفاعل:

$$Q_r = \frac{[I_2] \times [SO_4^{2-}]^2}{[I^-]^2 \times [S_2O_8^{2-}]} = \frac{\frac{x}{V} \times (\frac{2x}{V})^2}{(\frac{n_1 - 2x}{V})^2 \times \frac{n_2 - x}{V}} = \frac{4x^3}{(n_1 - 2x)^2 \times (n_2 - x)}$$

خارج التفاعل يتعلق بتقدم التفاعل.



(6) تمرين رقم 6 ص 73 (المفيد في الكيمياء)

نقيس بواسطة خلية (قياس المواصلة، مواصلة محلول مائي لحمض البنزويك تركيزه : $S = 1 cm^2; l = 1 cm$)

$c = 5 \times 10^{-3} mol / l$ فنجد : $G = 2,03 \times 10^{-4} S$

- اكتب معادلة التفاعل الحاصل.
- حدد تراكيز الأنواع الأيونية المتدخلة في هذا التفاعل.
- احسب نسبة التقدم النهائي لهذا التفاعل.
- احسب ثابتة التوازن K المقرونة بمعادلة هذا التفاعل.

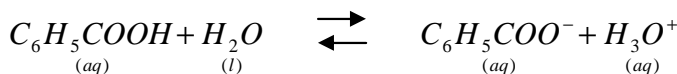
نعطي: $\lambda_{H_3O^+} = 3,5 \times 10^{-2} S.m^2 / mol$

$\lambda_{C_6H_5COO^-} = 3,23 \times 10^{-3} S.m^2 / mol$



الإجابة:

(1) معادلة التفاعل الحاصل.



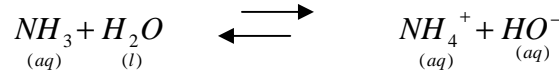
(2) جدول تقدم التفاعل:

معادلة التفاعل						
C_6H_5COOH	$+$	H_2O	\rightleftharpoons	$C_6H_5COO^-$	$+$	H_3O^+
(aq)		(l)		(aq)		(aq)

$$\lambda_{HO^-} = 19,9mS.m^2.mol^{-1} \text{ :نظي}$$

$$\lambda_{NH_4^+} = 7,34mS.m^2.mol^{-1}$$

(1:الإجابة)



(2 جدول تقدم التفاعل:

$NH_3(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons NH_4^+(aq) + HO^-(aq)$				معادلة التفاعل	
كميات المادة				التقدم ب: m.mol	الحالة
n_1	بوفرة	0	0	0	الحالة البدئية
$n_1 - x_{\acute{e}q}$	بوفرة	$x_{\acute{e}q}$	$x_{\acute{e}q}$	$x_{\acute{e}q}$	عنداً لتوازن

تعبير موصلية الخليط:

$$\sigma = \lambda_{NH_4^+} \times [NH_4^+] + \lambda_{HO^-} \times [HO^-]$$

من خلال جدول التقدم لدينا : $n(NH_4^+) = n(HO^-)$ وبذلك تصبح العلاقة السابقة كما يلي :

$$\sigma = \left[\lambda_{NH_4^+} + \lambda_{HO^-} \right] \cdot \frac{x_{\acute{e}q}}{V}$$

$$\begin{aligned} [NH_4^+]_{\acute{e}q} &= [HO^-]_{\acute{e}q} = \frac{x_{\acute{e}q}}{V} = \frac{\sigma}{\lambda_{NH_4^+} + \lambda_{HO^-}} \\ [NH_3] &= \frac{n_1 - x_{\acute{e}q}}{V} = \frac{n_1}{V} - \frac{x_{\acute{e}q}}{V} = c - [NH_4^+] \end{aligned}$$

تطبيق عددي:

10^{-3}	5.10^{-3}	10^{-2}	$c(mol/l)$
33,3	70	100,4	$\sigma(\mu.S.cm^{-1})$

بالنسبة للمحلل الأول :

$$[NH_4^+]_{\acute{e}q} = [HO^-]_{\acute{e}q} = \frac{100,4 \times 10^{-6} S \times 10^2 m^{-1}}{(19,9.10^{-3} + 7,34.10^{-3}) S.m^2.mol^{-1}} = 0,37 mol / m^3 = 0,37 \times 10^{-3} mol / l$$

$$[NH_3]_{\acute{e}q} = c - [NH_4^+]_{\acute{e}q} = 10^{-2} - 0,37.10^{-3} = 9,63 \times 10^{-3} mol / l$$

بالنسبة للمحلل الثاني:

$$[NH_4^+]_{\acute{e}q} = [HO^-]_{\acute{e}q} = \frac{70 \times 10^{-6} S \times 10^2 m^{-1}}{(19,9.10^{-3} + 7,34.10^{-3}) S.m^2.mol^{-1}} = 0,257 mol / m^3 = 0,257 \times 10^{-3} mol / l$$

$$[NH_3]_{\acute{e}q} = c - [NH_4^+]_{\acute{e}q} = 5.10^{-3} - 0,257.10^{-3} = 4,74 \times 10^{-3} mol / l$$

بالنسبة للمحلل الثالث:

$$[NH_4^+]_{\acute{e}q} = [HO^-]_{\acute{e}q} = \frac{33,3 \times 10^{-6} S \times 10^2 m^{-1}}{(19,9.10^{-3} + 7,34.10^{-3}) S.m^2.mol^{-1}} = 0,122 mol / m^3 = 0,122 \times 10^{-3} mol / l$$

$$[NH_3]_{\acute{e}q} = c - [NH_4^+]_{\acute{e}q} = 10^{-3} - 0,122.10^{-3} = 8,78 \times 10^{-4} mol / l$$

(3 نسبة التقدم النهائي:

من خلال جدول التقدم ، الأمونياك هو المتفاعل المُحد .

1 يتفاعل حمض الإيثانويك CH_3CO_2H جزئيا مع أيونات نترت NO_2^-

(nitrite) القاعدة المرافقة لحمض نثرو HNO_2 (acide nitreux).

نمزج حجما $V = 20,0 \text{ mL}$ من حمض الإيثانويك ذي تركيز

$C = 1,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ مع الحجم V نفسه من محلول نترت الصوديوم

$(Na^+(aq) + NO_2^-(aq))$ ذي التركيز C نفسه، ثم نقيس موصلية الخليط،

بواسطة مقياس الموصلية فنحصل على $\sigma = 1,13 \text{ mS.cm}^{-1}$

أ- ما المزدوجتان قاعدة/حمض المتدخلتان في التحول؟

ب - اكتب معادلة التفاعل بين حمض الإيثانويك وأيونات نترت.

ج - حدد كميات المادة البدئية لجميع المتفاعلات.

د - انشئ الجدول الوصفي للتفاعل.

هـ - اكتب التعبير الحرفي لموصلية الخليط بدلالة التراكيز النهائية للأنواع

الأيونية المتواجدة في الخليط.

و- اكتب التعبير الحرفي لثابتة التوازن K الموافقة لمعادلة التفاعل بدلالة

التراكيز النهائية لأيونات إيثانوات وأيونات نترت.

ز- استنتج التراكيز النهائية لأيونات إيثانوات وأيونات نترت.

ح- ما قيمة نسبة التقدم النهائي للتفاعل؟

المعطيات: عند $25^\circ C$ ثابتة التوازن : $K = 4,0 \cdot 10^{-2}$.

الموصلات المولية الأيونية :

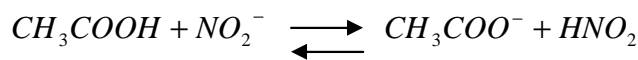
$$\lambda_{CH_3CO_2^-} = 4,1 \text{ mS.m}^2.\text{mol}^{-1} ; \lambda_{NO_2^-}^B = 7,2 \text{ mS.m}^2.\text{mol}^{-1}$$

$$\lambda_{Na^+} = 5,0 \text{ mS.m}^2.\text{mol}^{-1}$$

الإجابة:

أ) المزدوجتان حمض قاعدة المتدخلتان هما: CH_3COOH / CH_3COO^- و HNO_2 / NO_2^- .

ب) معادلة التفاعل الحاصل:



ج) كمية المادة البدئية:

$$n_{(CH_3COOH)} = C.V = 10^{-2} \text{ mol} / \ell \times 20 \times 10^{-3} \ell = 2 \times 10^{-4} \text{ mol} = 0,2 \times 10^{-3} \text{ mol} = 0,2 \text{ m.mol}$$

$$n_{(NO_2^-)} = C.V = 10^{-2} \text{ mol} / \ell \times 20 \times 10^{-3} \ell = 2 \times 10^{-4} \text{ mol} = 0,2 \times 10^{-3} \text{ mol} = 0,2 \text{ m.mol}$$

د) جدول تقدم التفاعل :

$CH_3COOH + NO_2^-$	\rightleftharpoons	$CH_3COO^- + HNO_2$	معادلة التفاعل
---------------------	----------------------	---------------------	----------------

m.mol		كميات المادة ب:		التقدم	الحالة
0,2	0,2	0	0	0	الحالة البدئية
0,2 - x	0,2 - x	x	x	x	حالة التوازن
0,2 - x _f	0,2 - x _f	x _f	x _f	x _f	الحالة النهائية

هـ) تعبير موصلية الخليط:

$$\sigma = \lambda_{Na^+} \cdot [Na^+] + \lambda_{CH_3COO^-} \cdot [CH_3COO^-] + \lambda_{NO_2^-} \cdot [NO_2^-]$$

(الحياد الكهربائي لمحلول نترات الصوديوم) لدينا: $[Na^+] = [NO_2^-]$ إذن العلاقة السابقة تصبح كما يلي:

$$\sigma = [NO_2^-] \times (\lambda_{Na^+} + \lambda_{NO_2^-}) + \lambda_{CH_3COO^-} \cdot [CH_3COO^-]$$

و) ثابتة التوازن:

$$K = \frac{[HNO_2] \cdot [CH_3COO^-]}{[CH_3COOH] \cdot [NO_2^-]}$$

نلاحظ من خلال جدول التقدم أن: $n_{(CH_3COOH)} = n_{(NO_2^-)} = 0,2 - x_f$

ومن جهة أخرى: $n_{(CH_3COO^-)} = n_{(HNO_2)} = x_f$ إذن: $[CH_3COOH] = [NO_2^-]$ و $[CH_3COO^-] = [HNO_2]$

$$K = \frac{[CH_3COO^-]^2}{[NO_2^-]^2}$$

إذن ثابتة التوازن تصبح كما يلي:

ز) إذن لدينا نظمة:

$$(1) \quad \left[\begin{array}{l} K = \frac{[CH_3COO^-]^2}{[NO_2^-]^2} \\ (2) \quad \sigma = [NO_2^-] \times (\lambda_{Na^+} + \lambda_{NO_2^-}) + \lambda_{CH_3COO^-} \cdot [CH_3COO^-] \end{array} \right.$$

مع: $K = 4 \cdot 10^{-2}$ إذن (1) تصبح $[CH_3COO^-] = 0,2 \times [NO_2^-]$ ومنه $4 \cdot 10^{-2} = \frac{[CH_3COO^-]^2}{[NO_2^-]^2}$

والعلاقة (2) تصبح:

$$\sigma = [NO_2^-] \times (\lambda_{Na^+} + \lambda_{NO_2^-}) + \lambda_{CH_3COO^-} \cdot 0,2 \times [NO_2^-]$$

$$\sigma = [NO_2^-] \left[(\lambda_{Na^+} + \lambda_{NO_2^-}) + \lambda_{CH_3COO^-} \cdot 0,2 \right]$$

أي:

ومنه:

$$[NO_2^-] = \frac{\sigma}{\lambda_{Na^+} + \lambda_{NO_2^-} + 0,2 \cdot \lambda_{CH_3COO^-}} = \frac{1,13 \times 10^{-3} S \div (10^{-2} \times m)}{(5 + 7,2 + 0,2 \times 4,1) \times 10^{-2} S \cdot m^2 \cdot mol^{-1}} = \frac{1,13 \times 10^{-1} S \cdot m^{-1}}{13,02 \times 10^{-2} S \cdot m^3 \cdot mol^{-1}} \approx 0,87 mol / m^3$$

$$[CH_3COO^-] = 0,2 \times [NO_2^-] = 0,2 \times 0,87 = 1,74 mol / m^3$$

لنعبر عن التراكيز ب: mol / l

$$[NO_2^-] = 0,87 mol / m^3 = 0,87 \times 10^{-3} mol / l$$

$$[CH_3COO^-] = 1,74 \times 10^{-3} mol / l$$

(ح) قيمة نسبة التقدم النهائي:

$$x_f = n_{(CH_3COO^-)} \tau = \frac{x_f}{x_{max}}$$

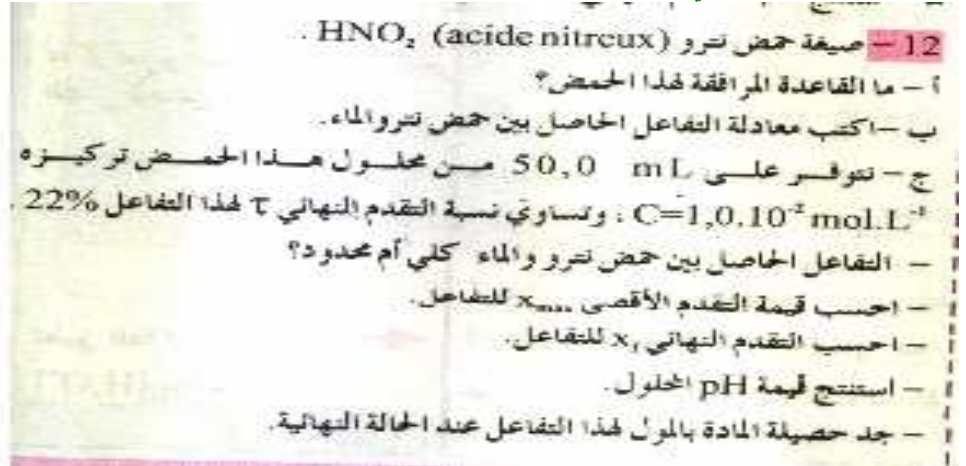
$$\text{ونعلم أن: } [CH_3COO^-] = \frac{n(CH_3COO^-)}{V_s} \text{ إذن:}$$

$$n(CH_3COO^-) = [CH_3COO^-] \times V_s = 1,74 \times 10^{-3} \text{ mol} / \ell \times 40 \times 10^{-3} \ell = 0,696 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

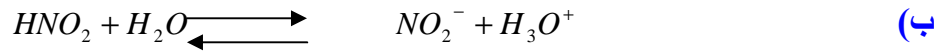
$$x_{max} = 0,2 \text{ m.mol} = 0,2 \times 10^{-3} \text{ mol} \text{ ولدينا:}$$

$$\tau = \frac{x_f}{x_{max}} = \frac{0,696 \times 10^{-4}}{0,2 \times 10^{-3}} = 0,348 \approx 34,8\% \text{ وبالتالي:}$$

تمرين من الكتاب المدرسي منهل الكيمياء



(أ) القاعدة المرافقة للحمض HNO_2 و هي: NO_2^- .



(ج) كمية المادة البدئية للحمض:

$$n_{(HNO_2)} = C.V = 10^{-2} \text{ mol} / \ell \times 50 \times 10^{-3} \ell = 5 \times 10^{-4} \text{ mol} = 0,5 \times 10^{-3} \text{ mol} = 0,5 \text{ m.mol}$$

جدول تقدم التفاعل:

$HNO_2 + H_2O$		$NO_2^- + H_3O^+$		معادلة التفاعل	
المادة ب: كميات المادة ب: $m.mol$		التقدم		الحالة	
0,5	بوفرة	0	0	0	الحالة البدئية
$0,5 - x$	بوفرة	x	x	x	حالة التوازن
$0,5 - x_f$	بوفرة	x_f	x_f	x_f	الحالة النهائية

بما أن نسبة التقدم النهائي أصغر من 100% فإن هذا التفاعل ليس بكلي، فهو تفاعل محدود لأن $\tau = 22\%$ فقط.

التقدم الأقصى: يوافق الاختفاء الكلي للمتفاعل المُجد الذي هو حمض النيترو، $0,5 - x_{max} = 0$

$$x_{max} = 0,5 \text{ m.mol}$$

التقدم النهائي:

$$\text{لدينا } \tau = \frac{x_f}{x_{max}} \text{ إذن: } x_f = \tau \times x_{max} = 0,22 \times 0,5 = 0,11 \text{ m.mol}$$

من خلال جدول التقدم يتضح أن: $n_{(H_3O^+)} = x_f$

$$\text{إذن: } [H_3O^+] = \frac{n(H_3O^+)}{V_s} = \frac{x_f}{V_s} = \frac{0,11 \times 10^{-3} \text{ mol}}{50 \times 10^{-3} \ell} = 2,2 \times 10^{-3} \text{ mol} / \ell$$

$$pH = -\log[H_3O^+] = -\log(2,2 \times 10^{-3}) \approx 2,66$$

ومنه : $pH = 2,66$

معادلة التفاعل		$HNO_2 + H_2O \rightleftharpoons NO_2^- + H_3O^+$			التقدم	الحالة البدئية
كميات المادة ب: $m.mol$					0	0
0,5	بوفرة		0	0	0	الحالة البدئية
$0,5 - x_f = 0,39$	بوفرة		0,11	0,11	0,11	الحالة النهائية

$$[HNO_2] = \frac{n(HNO_2)}{V_s} = \frac{0,39 \times 10^{-3} \text{ mol}}{50 \times 10^{-3} \text{ l}} = 7,8 \times 10^{-3} \text{ mol/l}$$

تمرين من الكتاب المدرسي منهل الكيمياء

فيهما في الفقرة III.

I - دراسة التحول الكيميائي بقياس pH :

تقيس pH المحلول S عند $25^\circ C$ ، وتحصل على القيمة $pH = 2,9$.

أ - حدد عند حالة التوازن ، تركيز أيونات الأوكسونيوم $[H_3O^+]_{eq}$ في المحلول

المحضر S .

ب - اكتب معادلة التفاعل الموافق للتحول الكيميائي بين حمض الأستيلسليسيك

والماء . نرسم للحمض بـ HA .

ج - حدد قيمة التقدم النهائي x_r للتفاعل .

د - حدد قيمة التقدم الأقصى x_{max} للتفاعل .

هـ - احسب نسبة التقدم النهائي τ للتفاعل . هل التحول المدرس كلي؟

II - دراسة التحول الكيميائي بقياس الموصلية :

تقيس ، عند $25^\circ C$ ، موصلية المحلول (S) بواسطة مقياس الموصلية وتحصل على

$$\sigma_{eq} = 44 \text{ mS.m}^{-1}$$

أ - عبر عن موصلية المحلول σ_{eq} ، بدلالة تراكيز الأيونات وموصلية المولية

الأيونية .

ب - عبر عن التقدم النهائي x_r للتفاعل بين الحمض HA والماء ، بدلالة σ_{eq}

والموصلية المولية الأيونية للأيونات والحجم V_0 .

ج - استنتج قيمة x_r .

د - احسب تراكيز الأنواع HA و A^- و H_3O^+ عند التوازن .

هـ - حدد نسبة التقدم النهائي τ للتفاعل .

III - دقة التقنيات المستعملة :

صاحب القياس بواسطة جهاز pH - متر ارتياب مطلق قدره $\Delta pH = 0,1$ ،

ويغطي مقياس الموصلية قيمة الموصلية بدقة تناهز تقريبا 1 mS.m^{-1} .

تكون قيمة pH محصورة ، إذن ، بين 2,8 و 3,0 وقيمة الموصلية محصورة بين

$$43 \text{ mS.m}^{-1} \text{ و } 45 \text{ mS.m}^{-1}$$

يعطى الجدول التالي قيم التقدم النهائي x_r للتفاعل المقابلة لمختلف قيم pH

$$\sigma_{eq}$$

pH = 2,8	pH = 3,0	G = 43mS.m ⁻¹	G = 45mS.m ⁻¹	
7,9.10 ⁻⁴	5,0.10 ⁻⁴	5,6.10 ⁻⁴	5,8.10 ⁻⁴	x _p (mM)

استخرج بدون حساب الارتياح النسبي، دقة القياس بالتقنيين.

انتظر تصحيح هذا التمرين الأخير على نفس الصفحة إن شاء الله.

SBIRO ABDELKRIM lycée agricole
Oulad-Taima région d'agadir royaume du Maroc
Mail : sbiabdou@yahoo.fr

Msen messenger : sbiabdou@hotmail.fr

والله ولي التوفيق