

1) تمرين 1 ص 59

أتمم الجمل التالية:

- (أ) الحمض هو كل نوع كيميائي قادر علىبروتون أو أكثر.
(ب) القاعدة هي كل نوع كيميائي قادر علىبروتون أو أكثر
(ج) القاعدة المرافقة ل: $CH_3NH_3^+$ هي.....
(د) الحمض المرافق ل: NH_3 هو :.....
(هـ) CH_3COOH / CH_3COO^- هي حمض -قاعدة.

////////////////////////////////////

تصحيح:

- (أ) الحمض هو كل نوع كيميائي قادر على فقدان بروتون أو أكثر.
(ب) القاعدة هي كل نوع كيميائي قادر على اكتساب بروتون أو أكثر
(ج) القاعدة المرافقة ل: $CH_3NH_3^+$ هي : (CH_3NH_2) .
(د) الحمض المرافق ل: NH_3 هو : (NH_4^+) .
(هـ) CH_3COOH / CH_3COO^- هي مزدوجة حمض -قاعدة.

2) تمرين 2 ص 59

اكتب معادلة التفاعل حمض قاعدة التي يمكن أن تحدث بين:

- أ- حمض المزدوجة : H_3O^+ / H_2O وقاعدة المزدوجة: NH_4^+ / NH_3 .
ب) حمض المزدوجة : H_2O / HO^- وقاعدة المزدوجة: NH_4^+ / NH_3 .
د- حمض المزدوجة : CH_3COOH / CH_3COO^- وقاعدة المزدوجة: HCO_3^- / CO_3^{2-} .

////////////////////////////////////

تصحيح:

- أ-معادلة التفاعل بين حمض المزدوجة : H_3O^+ / H_2O وقاعدة المزدوجة: NH_4^+ / NH_3 .
$$H_3O^+ + NH_3 \rightarrow NH_4^+ + H_2O$$

ب-معادلة التفاعل بين حمض المزدوجة : H_2O / HO^- وقاعدة المزدوجة: NH_4^+ / NH_3 .
$$H_2O + NH_3 \rightarrow NH_4^+ + HO^-$$

ج-معادلة التفاعل بين حمض المزدوجة : CH_3COOH / CH_3COO^- وقاعدة المزدوجة: HCO_3^- / CO_3^{2-} .
$$CH_3COOH + CO_3^{2-} \rightarrow HCO_3^- + CH_3COO^-$$

////////////////////////////////////

3) تمرين 3 ص 59

أتمم الجدول التالي:

$[H_3O^+]$ (mol/l)	pH	المحلول
10^{-13}	-----	ماء جافيل
$1,6 \times 10^{-3}$	-----	مشروب غازي
-----	2,4	عصير الليمون
-----	6,5	الحليب
4×10^{-8}	-----	الدم

رتب المحاليل حسب الحمضية التصاعديّة.

تصحيح:

$[H_3O^+]$ (mol/l)	pH	المحلول
10^{-13}	13	ماء جافيل
$1,6 \times 10^{-3}$	2,8	مشروب غازي
$4 \cdot 10^{-3}$	2,4	عصير الليمون
$3,16 \cdot 10^{-7}$	6,5	الحليب
4×10^{-8}	7,4	الدم

تزايد الحمضية يوافق تناقص pH .

pH	المحلول	تزايد الحمضية
2,4	عصير الليمون	↑
2,8	مشروب غازي	
6,5	الحليب	
7,4	الدم	
13	ماء جافيل	

4) تمرين رقم 4 ص 59

نتوفر على 0,5ℓ من محلول S_1 ذي $pH = 5,8$ و 20ml من محلول S_2 ذي $pH = 3,2$.

- حدد كمية مادة أيونات الأوكسونيوم الموجودة في كل من المحلولين .
- ما المحلول الأكثر حمضية؟
- نمزج المحلولين S_1 و S_2 .
حدد كمية مادة أيونات الأوكسونيوم الموجودة في الخليط علماً أنه لا يحدث أي تفاعل .

(1) بالنسبة للمحلول S_1 : $[H_3O^+] = 10^{-5,8} = 1,58 \times 10^{-6} \text{ mol} / \ell$

$n_1(H_3O^+) = [H_3O^+] \times V_1 = 1,585 \times 10^{-6} \text{ mol} / \ell \times 0,5 \ell = 7,92 \times 10^{-7} \text{ mol}$

بالنسبة للمحلول S_2 $[H_3O^+] = 10^{-3,2} = 6,31 \times 10^{-4} \text{ mol} / \ell$

(2) المحلول الأكثر حمضية هو S_2 . كلما كان pH أصغر كلما كان المحلول الحمضي أكثر حمضية.

(3) كمية مادة أيونات الأوكسونيوم في الخليط هي :

$$n(H_3O^+) = n_1 + n_2 = 1,34 \times 10^{-5} \text{ mol}$$

إذن تركيز الأيونات H_3O^+ في الخليط يصبح :

$$[H_3O^+] = \frac{n(H_3O^+)}{V_1 + V_2} = \frac{1,34 \times 10^{-5} \text{ mol}}{(0,02 + 0,5) \ell} = 2,577 \times 10^{-5} \text{ mol} / \ell$$

ونستنتج pH الخليط:

$$pH = -\log[H_3O^+] = -\log(2,577 \times 10^{-5}) \approx 4,6$$

5) تمرين رقم 5 ص 59

نحضر محلولاً مائياً لحمض الكلوريدريك بإذابة 1ل من غاز كلورور الهيدروجين في الماء للحصول على 1ل من المحلول. علماً أن نسبة التقدم النهائي للتفاعل هي: $\tau = 1$.

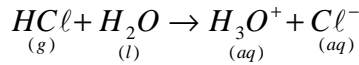
(أ) احسب التركيز المولي لأيونات الأكسونيوم في المحلول.
(ب) ما pH المحلول؟ علل جوابك.

(ج) نرد انطلاقاً من المحلول السابق، تحضير 200ml من محلول حمض الكلوريدريك ذي $pH = 3$ بين بوضوح الطريقة المتبعة، ثم استنتج حجم محلول حمض الكلوريدريك المأخوذ.

نعطي الحجم المولي: $V_M = 25 \text{ l/mol}$

التصحيح:

لنكتب معادلة ذوبان غاز كلورور الهيدروجين في الماء:



البدئية الموجودة في $V_{(HCl)} = 1 \text{ l}$:

لنحدد كمية مادة غاز HCl الحجم

$$n_{o(HCl)} = \frac{V(HCl)}{V_M} = \frac{1 \text{ l}}{25 \text{ l/mol}} = 0,04 \text{ mol}$$

جدول تقدم التفاعل:

					التقدم
$HCl_{(g)} + H_2O_{(l)}$	\longrightarrow	$H_3O^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$			
0,04	بوفرة	0	0	0	الحالة البدئية
$0,04 - x$	بوفرة	x	x	x	حالة التحول
$0,04 - x_f$	بوفرة	x_f	x_f	x_f	النهائية

بما أن التقدم الأقصى هي أكبر قيمة للتقدم التي توافق الإختفاء الكلي للمتفاعل المحد.

بنا أن الماء موجود بوفرة فإن المتفاعل المحد هو $HCl_{(g)}$

$$x_{\max} = 0,04 \text{ mol} \iff 0,04 - x_{\max} = 0$$

نعلم أن نسبة التقدم النهائي للتفاعل هي: $\tau = \frac{x_f}{x_{\max}}$ ومن خلال المعطيات: $\tau = 1$

إذن: $x_f = x_{\max} = 0,04 \text{ mol}$

من جهة أخرى لدينا من خلال جدول التقدم: $n_{(H_3O^+)} = x_f = 0,04 \text{ mol}$

$$[H_3O^+] = \frac{n(H_3O^+)}{V_s} = \frac{0,04 \text{ mol}}{1 \text{ l}} = 0,04 \text{ mol/l} \quad (\text{ب})$$

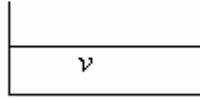
إذن تركيز محلول حمض الكلوريدريك المحصل عليه هو: $c = 4 \times 10^{-2} \text{ mol/l}$

$$pH = -\log[H_3O^+] = -\log 0,04 = 1,4$$

(ج) نأخذ حجماً v من المحلول ثم نضيف إليه الماء إلى أن يصبح حجم الخليط مساوياً ل: 200 cm^3 تسمى هذه العملية بعملية التخفيف.

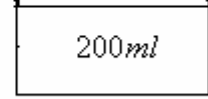
حجم v من محلول لحمض
الكلوريدريك ذي التركيز المولي

$$c = 4 \times 10^{-2} \text{ mol/l}$$



محلول حمض
الكلوريدريك ذي التركيز
المولي c'

$$c'$$



نضيف إليه حجما v_e من الماء
إلى أن نحصل على 200 ml من الخليط.

هي
بما أن كمية مادة H_3O^+ نفسها في المحلولين (قبل وبعد التخفيف)

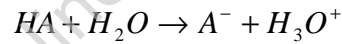
$$n_{(H_3O^+)} = n'_{(H_3O^+)}$$

$$cv = c'(v + v_{eau}) \text{ أي:}$$

$$v = \frac{c'(v + v_{eau})}{c} = \frac{10^{-3} \text{ mol/l} \times 0,2 \text{ l}}{4 \times 10^{-2} \text{ mol/l}} = 5 \times 10^{-3} \text{ l} = 5 \text{ ml} \text{ ومنه:}$$

6) تمرين رقم 6 ص 59

نتوفر على محلول حمض HA تركيزه المولي: $c = 5 \times 10^{-3} \text{ mol/l}$ وله $pH = 2,3$.
(أ) اكتب معادلة تفاعله مع الماء.
(ب) احسب نسبة التقدم τ لهذا التفاعل.



(أ)
(ب)

					التقدم	
HA	$+$	H_2O	\rightarrow	A^-	$+ H_3O^+$
n_0		بوفرة			0	0
					0	0
$n_0 - x$		بوفرة			x	x
					x	x
						حالة التحول

$$\text{لدينا: } n_0 = c \cdot V = 5 \times 10^{-3} \times V$$

استقرار pH يدل على أن المجموعة توجد في حالتها النهائية.

العلاقة: $[H_3O^+] = 10^{-pH}$ تمكن من تحديد التركيز النهائي لأيونات H_3O^+ .

$$\text{إذن: } [H_3O^+] = 10^{-pH} = 10^{-2,3} = 5 \times 10^{-3} \text{ mol/l}$$

$$\text{ومنه: } x_f = [H_3O^+] \times V$$

وبما أن الماء موجود بوفرة فإن المتفاعل المحد هو الحمض.

$$\text{إذن التقدم الأقصى يوافق: } n_0 - x_{\max} = 0$$

$$\text{إذن: } x_{\max} = n_0 = 5 \times 10^{-3} \times V_s$$

وبالتالي فإن نسبة التقدم النهائي للتفاعل هي:

$$\tau = \frac{x_f}{x_{\max}} = \frac{5 \times 10^{-3} \times V_s}{5 \times 10^{-3} \times V_s} = 1$$

7) تمرين رقم 7 ص 59

- 1) ما القاعدة المرافقة لحمض النتروز HNO_2 .
- 2) اكتب معادلة التفاعل بين حمض النتروز والماء.
- 3) نحضر محلولاً مائياً S لحمض النتروز تركيزه المولي: $c = 5 \times 10^{-3} \text{ mol/l}$.

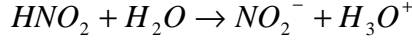
علما أن نسبة التقدم النهائي للتفاعل $\tau = 0,22$

- أ) احسب التقدم الأقصى بالنسبة لحجم $V = 50ml$ من المحلول S .
 ب) احسب التقدم النهائي للتفاعل.
 ج) استنتج PH المحلول
 د) ما تركيب المجموعة بالمول في الحالة النهائية؟

////////////////////////////////////

(1) القاعدة المرافقة لحمض النتروز HNO_2 هي: NO_2^-

(2) معادلة التفاعل بين حمض النتروز والماء.



أ) لنحدد التقدم الأقصى بالنسبة لحجم $V = 50ml$ من المحلول S

جدول التقدم :

	$HNO_2 + H_2O$	\rightarrow	$NO_2^- + H_3O^+$	التقدم	الحالة
CV	بوفرة		0	0	البدئية
CV - x	بوفرة		x	x	حالة التحول
CV - x _f	بوفرة		x _f	x _f	الحالة النهائية

وبما ان الماء موجود بوفرة فإن المتفاعل المحد هو الحمض .

إذن التقدم الأقصى يوافق: $CV - x_{\max} = 0$

$$x_{\max} = CV = 10^{-2} \text{ mol} / \ell \times 50 \times 10^{-3} \ell = 5 \times 10^{-4} \text{ mol} = 0,5 \text{ m.mol}$$

وبالتالي فإن نسبة التقدم النهائي للتفاعل هي:

$$\tau = \frac{x_f}{x_{\max}}$$

$$x_f = \tau \times x_{\max} = 0,22 \times 5 \times 10^{-4} \text{ mol} = 0,11 \times 10^{-3} \text{ mol} = 0,11 \text{ m.mol}$$

ج) لنحدد PH المحلول

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

ومن خلال جدول التقدم :

$$n_{(H_3O^+)} = x_f$$

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

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

د) تركيب المجموعة بالمول في الحالة النهائية:

	$HNO_2 + H_2O$	\rightarrow	$NO_2^- + H_3O^+$	التقدم	الحالة
CV	بوفرة		0	0	البدئية
CV - x	بوفرة		x	x	حالة التحول
CV - x _f = 0,39m.mol	بوفرة		x _f = 0,11m.mol	x _f = 0,11m.mol	الحالة النهائية

$$CV - x_f = 5 \times 10^{-4} - 0,11 \times 10^{-3} = 3,9 \times 10^{-4} \text{ mol} = 0,39 \text{ m.mol}$$

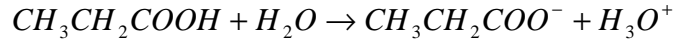
////////////////////////////////////

8) تمرين رقم 8 ص 60

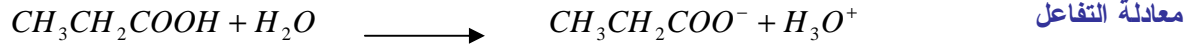
نقيس pH محلول حمض البروبانويك $CH_3CH_2CO_2H$ تكميزه المولي $0,15 \text{ mol} / \ell$ ، فنجد $pH = 2,9$.

- (أ) اكتب معادلة تفاعل حمض البروبانويك مع الماء وعين المزدوجتين : قاعدة/ حمض المتدخلتين في هذا التفاعل.
 (ب) أنشئ جدول التقدم لهذا التفاعل بالنسبة ل: 1ℓ من المحلول.
 (ج) احسب التقدم النهائي والتقدم الأقصى لهذا التفاعل ، واستنتج نسبة التقدم النهائي ، والنسبة المئوية لجزيئات حمض البروبانويك التي تفاعلت.

////////////////////////////////////
 (أ) معادلة تفاعل حمض البروبانويك مع الماء:



(ب)



الحالات	التقدم	كميات المادة ب: mol		الحالة
البدئية	0	0	0	CV
حالة التحول	x	x	x	CV - x
النهائية	x _f	x _f	0,15 - x _f	بوفرة

x_f

كمية المادة البدئية لحمض البروبانويك:

$$n_0 = C.V = 0,15 \text{ mol} / \ell \times 1 \ell = 0,15 \text{ mol}$$

استقرار pH يدل على أن المجموعة توجد في حالتها النهائية.

العلاقة: $[H_3O^+] = 10^{-pH}$ تمكن من تحديد التركيز النهائي للأيونات H_3O^+ .

$$[H_3O^+] = 10^{-2,9} = 1,26 \times 10^{-3} \text{ mol} / \ell$$

$$n_{(H_3O^+)} = [H_3O^+] \times V = 1,26 \times 10^{-3} \text{ mol} / \ell \times 1 \ell = 1,26 \times 10^{-3} \text{ mol} \quad \text{إذن:}$$

من خلال جدول التقدم: $x_f = n(H_3O^+)$

$$\text{إذن: } x_f = 1,26 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

وبما ان الماء موجود بوفرة فإن المتفاعل المحد هو الحمض .

$$\text{إذن التقدم الأقصى يوافق: } x_{\max} = 0,15 \text{ mol} \Leftarrow 0,15 - x_{\max} = 0$$

$$\tau = \frac{x_f}{x_{\max}} = \frac{1,26 \times 10^{-3}}{0,15} = 8,4 \times 10^{-3} \quad \text{نسبة التقدم النهائي:}$$

ومنه فإن النسبة المئوية لجزيئات الحمض التي تفاعلت هي: 0,84%

////////////////////////////////////

9) تمرين رقم 9 ص.60:

- نقيس pH محلول مائي لكلورور الأمونيوم NH_4Cl تركيزه المولي $c = 10^{-1} \text{ mol} / \ell$ ، فنجد $pH = 5,1$.
 (أ) ما الحمض الذي يحتوي عليه هذا المحلول؟ وما القاعدة المرافقة له؟
 (ب) هل التحول الحاصل كلي؟ علل جوابك.
 (د) ما نسبة التقدم النهائي لهذا التفاعل؟

////////////////////////////////////

(أ) نعلم أن كلورور الأمونيوم NH_4Cl مركب أيوني كثير الذوبان في الماء، معادلة ذوبانه في



الأيونات Cl^- غير نشيطة ، فليس لها أي طابع حمضي ولا قاعدي.

إذن الحمض الذي يحتوي عليه هذا المحلول هو NH_4^+ والقاعدة المرافقة له هي: NH_3 .

(ب) لترسم جدول تقدم التفاعل:

NH_4^+	+	H_2O	\longrightarrow	NH_3	+	H_3O^+	التقدم
CV		بوفرة		0		0	0
CV - x		بوفرة		x		x	x
CV - x _f		بوفرة		x _f		x _f	x _f
							الحالة البدئية حالة التحول الحالة النهائية

$$x_{\max} = CV \quad \text{لدينا :}$$

$$x_f = n_{(H_3O^+)} = [H_3O^+] \times V \quad \text{و :}$$

$$\tau = \frac{x_f}{x_{\max}} = \frac{[H_3O^+] \times V}{C.V} = \frac{[H_3O^+]}{C} \quad \text{نسبة التقدم النهائي:}$$

$$[H_3O^+] = 10^{-pH} = 10^{-5.1} = 7,94 \times 10^{-6} \text{ mol / l} \quad \text{بما أن :}$$

إذن: $[H_3O^+] \neq C$ ومنه : $\tau \neq 1$ إذن التفاعل الحاصل ليس بكلي. (د) نسبة التقدم النهائي لهذا التفاعل :

$$\tau = \frac{x_f}{x_{\max}} = \frac{[H_3O^+] \times V}{C.V} = \frac{[H_3O^+]}{C} = \frac{7,94 \times 10^{-6}}{10^{-1}} = 7,94 \times 10^{-5}$$

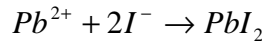
$$\tau = 7,94 \times 10^{-3} \% \quad \text{اي:}$$

(10) تمرين رقم 10 ص.

نمزج حجما $V_A = 50 \text{ ml}$ من محلول نترات الرصاص $(Pb^{2+} + 2NO_3^-)$ ، تركيزه $c_A = 2 \times 10^{-2} \text{ mol / l}$ ، وحجما $V_B = 50 \text{ ml}$ من محلول يودور البوتاسيوم $(K^+ + I^-)$ ، تركيزه $C_B = 4 \times 10^{-2} \text{ mol / l}$ ، فنلاحظ ظهور راسب أصفر ليودور الرصاص PbI_2 .
نرشح الخليط ، وبعد غسل وتجفيف الراسب ، نحدد كتلته ، فنجد $m = 0,41 \text{ g}$.

- اكتب معادلة الترسيب .
- احسب كمية مادة كل من أيونات الرصاص وأيونات اليود في الحالة البدئية. ماذا نلاحظ بخصوص تركيب هذا الخليط.
- ما التقدم الأقصى لتفاعل الترسيب؟
- احسب نسبة التقدم النهائي للتفاعل . ماذا تستنتج ؟ ما تركيب المجموعة بالمول في الحالة النهائية؟
نعطي: $M(I) = 127 \text{ g / mol}$ و $M(Pb) = 207 \text{ g / mol}$

(1) معادلة الترسيب :



$$n_{o(Pb^{2+})} = C_A V_A = 50 \times 10^{-3} \times 2 \times 10^{-2} = 10^{-3} \text{ mol} \quad (2)$$

$$n_{o(I^-)} = C_B V_B = 50 \times 10^{-3} \times 4 \times 10^{-2} = 2 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

هذا التركيب **ستوكيوميتري** لأنه يحقق علاقة التناسب مع المعاملات الستوكيوميتريّة التالية:

$$\frac{n(Pb^{2+})}{1} = \frac{n(I^-)}{2}$$

(3) جدول التقدم :

Pb^{2+}	+	$2I^-$	\longrightarrow	PbI_2	التقدم	الحالات
10^{-3}		2×10^{-3}		x	0	الحالة البدئية

$10^{-3} - x$

$2 \times 10^{-3} - 2x$

x_f

x_f

حالة
التحول

بما أن التركيب ستوكيوميتري ، فإن كلا من المتفاعلين محد . ومنه : $x_{\max} = 10^{-3} \text{ mol}$

4) التقدم النهائي :

$$x_f = \frac{m(\text{PbI}_2)}{M(\text{PbI}_2)} = \frac{0,41}{461} = 8,89 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

$$M(\text{PbI}_2) = M_{\text{Pb}} + 2M_{\text{I}} = 207 + 254 = 461 \text{ g / mol}$$

$$\tau = \frac{x_f}{x_{\max}} = \frac{8,98 \times 10^{-4}}{10^{-3}} = 0,898 = 89,8\% \approx 90\%$$

نستنتج أن هذا الترسيب ليس بكلي فرغم أننا قد استعملنا تركيبا ستوكيوميتريا لم تترسب سوى 90% من الأيونات البدئية.

5) تركيب المجموعة في النهاية هي كما يلي:

$$n(\text{Pb}^{2+}) = 10^{-3} - x_f = 10^{-3} - 8,89 \times 10^{-4} = 1,11 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

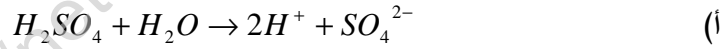
$$n(\text{I}^-) = 2 \times 10^{-3} - 2x_f = 2 \cdot 10^{-3} - 2 \times 8,89 \times 10^{-4} = 2,22 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

$$n(\text{PbI}_2) = x_f = 8,89 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

11) تمرين رقم 11 ص.

نقيس PH محلول حمض الكبريتيك تركيزه $c = 1,5 \times 10^{-2} \text{ mol / l}$ فنجد $\text{pH} = 1,52$.

- (أ) علما أن جزيئة حمض الكبريتيك تحرر بروتونين عند تفاعلها مع الماء ، اكتب معادلة تفاعل هذا الحمض مع الماء .
 (ب) أنشئ جدول التقدم النهائي والتقدم الأقصى لهذا التفاعل بالنسبة ل: 100ml من هذا المحلول .
 (ج) احسب التقدم النهائي والتقدم الأقصى لهذا التفاعل . واستنتج نسبة التقدم النهائي .
 (د) ما هي النسبة المئوية لجزيئات حمض الكبريتيك التي تفاعلت مع الماء؟



(ب)

$\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$		\longrightarrow		$2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$		معادلة التفاعل	
						التقدم	الحالات
كميات المادة ب: $m.\text{mol}$							
1,5	بوفرة	0		0		0	الحالة البدئية
$1,5 - x$	بوفرة	$2x$		x		x	حالة التحول
$1,5 - x_f$	بوفرة	$2x_f$		x_f		x_f	الحالة النهائية

(ج) بما ان الماء موجود بوفرة فإن المتفاعل المحد هو الحمض .

$$x_{\max} = 1,5 \text{ mol} \Leftarrow 1,5 - x_{\max} = 0$$

إذن التقدم الأقصى يوافق : pH استقرار pH يدل على أن المجموعة توجد في حالتها النهائية.

العلاقة: $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}}$ تمكن من تحديد التركيز النهائي للأيونات H_3O^+ .

$$n_{(\text{H}_3\text{O}^+)} = [\text{H}_3\text{O}^+] \times V = 10^{-1,52} \text{ mol / l} \times 0,1 \text{ l} = 3 \times 10^{-3} \text{ mol} \quad \text{إذن:}$$

$$2 \cdot x_f = n(\text{H}_3\text{O}^+) \quad \text{من خلال جدول التقدم:}$$

$$x_f = \frac{n(\text{H}_3\text{O}^+)}{2} = 1,5 \times 10^{-3} \text{ mol} \quad \text{إذن:}$$

$$\tau = \frac{x_f}{x_{\max}} = \frac{1,5 \times 10^{-3}}{1,5 \times 10^{-3}} = 1 = 100\% \quad \text{نسبة التقدم النهائي :}$$

. (د) النسبة المئوية لجزيئات حمض الكبريتيك التي تفاعلت مع الماء هي: 100%

SBIRO Abdel krim – Lycée Abdellah Chefchaoui + Lycée Agricole – Oulad – Taima – Maroc
pour toute observation contacter mon email
sbiabdou@yahoo.fr

<http://netcour.online.fr>