

## 1) تمرين 1 ص 59

أتمم الجمل التالية:

- (أ) الحمض هو كل نوع كيميائي قادر على .....بروتون أو أكثر.  
(ب) القاعدة هي كل نوع كيميائي قادر على .....بروتون 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
$4 \times 10^{-8}$	-----	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
$4 \times 10^{-8}$	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.

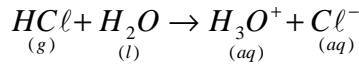
(ج) نرد انطلاقاً من المحلول السابق، تحضير 200ml من محلول حمض الكلوريدريك ذي  $pH = 3$  بين بوضوح الطريقة المتبعة، ثم استنتج حجم محلول حمض الكلوريدريك المأخوذ.

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:

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

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

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

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

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

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

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

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

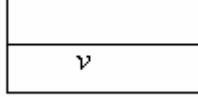
إذن تركيز محلول حمض الكلوريدريك المحصل عليه هو:  $c = 4 \times 10^{-2} \text{ mol/l}$

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

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

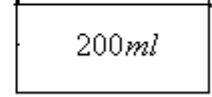
حجم  $v$  من محلول لحمض  
الكلوريدريك ذي التركيز المولي

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



محلول حمض  
الكلوريدريك ذي التركيز  
المولي  $c'$

$$c'$$



نضيف إليه حجما  $v_e$  من الماء

إلى أن نحصل على  $200 \text{ ml}$  من الخليط.

هي

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

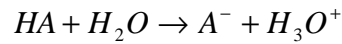
$$n_{(H_3O^+)} = n'_{(H_3O^+)}$$

$$cv = c'(v + v_{eau}) \text{ أي:}$$

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

## 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  $\tau$  لهذا التفاعل.



(أ)  
(ب)

التقدم

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

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

استقرار  $pH$  يدل على أن المجموعة توجد في حالتها النهائية.

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

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

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

وبما أن الماء موجود بوفرة فإن المتفاعل المحد هو الحمض.

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

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

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  $c = 5 \times 10^{-3} \text{ mol/l}$ .

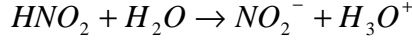
علما أن نسبة التقدم النهائي للتفاعل  $\tau = 0,22$

- 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	
CV	بوفرة		0	0	الحالة البدئية
CV - x	بوفرة		x	x	حالة التحول
CV - x <sub>f</sub>	بوفرة		x <sub>f</sub>	x <sub>f</sub>	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	
CV	بوفرة		0	0	الحالة البدئية
CV - x	بوفرة		x	x	حالة التحول
CV - x <sub>f</sub> = 0,39m.mol	بوفرة		x <sub>f</sub> = 0,11m.mol	x <sub>f</sub> = 0,11m.mol	الحالة النهائية

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

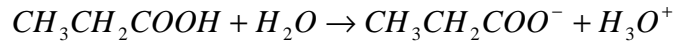


8) تمرين رقم 8 ص 60

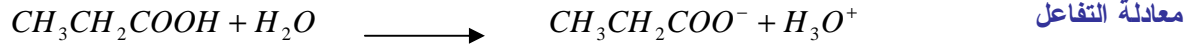
نقيس pH محلول حمض البروبانويك  $CH_3CH_2CO_2H$  تكميزه المولي  $0,15 \text{ mol} / \ell$ ، فنجد  $pH = 2,9$ .

- (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 بوفرة
حالة التحول	x	x	x	CV - x بوفرة
النهائية	x <sub>f</sub>	x <sub>f</sub>	0,15 - x <sub>f</sub>	بوفرة

x<sub>f</sub>

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 .

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

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

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 <sub>f</sub>		بوفرة		x <sub>f</sub>		x <sub>f</sub>	x <sub>f</sub>
							الحالة البدئية حالة التحول الحالة النهائية

لدينا :  $x_{\max} = CV$

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

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

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

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

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

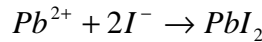
أي:  $\tau = 7,94 \times 10^{-3} \%$

## (10) تمرين رقم 10 ص.

نمزج حجما  $V_A = 50 \text{ ml}$  من محلول نترات الرصاص  $(Pb^{2+} + 2NO_3^-)$ ، تركيزه  $c_A = 2 \times 10^{-2} \text{ mol} / \ell$  ، 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:  $M(I) = 127 \text{ g} / \text{mol}$  و  $M(Pb) = 207 \text{ g} / \text{mol}$

(1) معادلة الترسيب :



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

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

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
$10^{-3}$		$2 \times 10^{-3}$		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 ترسب سوى 90% من الأيونات البدئية.

5) تركيب المجموعة في النهاية هي كما يلي:

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

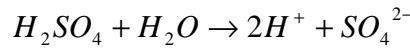
$$n(\text{I}^-) = 2 \times 10^{-3} - 2x_f = 2 \cdot 10^{-3} - 2 \times 8,89 \times 10^{-4} = 2,22 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

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

## 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؟



(أ)

(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 .

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

إذن التقدم الأقصى يوافق :  $\text{pH}$  استقرار  $\text{pH}$  يدل على أن المجموعة توجد في حالتها النهائية.

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

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

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](mailto:sbiabdou@yahoo.fr)