تمارين الكيمياء
التحولات الكيميائية التي تحدث في منحيين .
السلسلة 1
السنة الثانية بكالوريا علوم فيزيائية وعلوم رياضية

تمرين 1 *

إذابة حمض النتريك الخالص في الماء تفاعل كلي .

1 ـ أكتب معادلة هذا التفاعل .

2 ـ نذيب 0,63g من حمض النتريك في الماء المقطر لتحضير 1ℓ من المحلول الحمضي .

أحسب pH هذا المحلول .

نعطي : M(O)=16g/mol ، M(H)=1g/mol ، M(N)=14g/mol .

تمرين 2 *

أعطى قياس pH محلول حمض الإيثانويك ، تركيزه : $C=2,0.10^{-3}mol/\ell$ و pH=3,7 .

1 ـ هل التفاعل بين حمض الإيثانويك والماء كلي أم غير كلي ؟ علل جوابك .

2 ـ حدد المزدوجتين قاعدة /حمض المتفاعلتين واكتب معادلة التفاعل .

3 ـ حدد نسبة التقدم النهائي لهذا التفاعل .

تمرين 3 *

باستعمال مقياس pH ، يحمل إشارة الصانع $\Delta pH = 0,05$ ، لقياس pH محلول حمضي حصلنا على pH=3,90 .

1 ـ أحسب تركيز أيونات الأوكسونيوم في المحلول .

2 ـ أطر قيم تركيز أيونات الأوكسونيوم .

3 ـ استنتج الارتياب $\Delta\left[H_3O^+\right]$ الذي ارتكب في قياس تركيز أيونات الأوكسونيوم .

4 ـ أحسب الدقة في تحديد تركيز أيونات الأوكسونيوم .

تمرين 4 *

نحضر عن طريق التخفيف حجما V لحمض الإيثانويك $CH_3COOH(aq)$ تركيزه $C=0,10mol/\ell$.

1 ـ أكتب معادلة التفاعل بين حمض الإيثانويك والماء .

2 ـ تساوي موصلية المحلول المحصل $\sigma = 4,9mS.m^{-1}$ ، أحسب تركيز مختلف الأيونات المتواجدة في المحلول . نعطي : $\lambda_{H_3O^+} = 35mS.m^2.mol^{-1}, \lambda_{CH_3COO^-} = 4,1mS.m^2.mol^{-1}$

3 ـ أحسب نسبة التقدم النهائي τ لتفاعل محض الإيثانويك والماء .

ماذا تستنتج بخصوص ميزة هذا التفاعل ؟

4 ـ أحسب pH المحلول .

تمرين 5

نمزج حجما $V=5m\ell$ من محلول نترات الرصاص $Pb^{2+}(aq)+2NO^-_3(aq)$ تركيزه $C_A=2,0.10^{-2}mol/\ell$ وحجما $V_A=50m\ell$ من محلول يودور البوتاسيوم $(K^+(aq)+I^-(aq)$ تركيزه $C_B=4,0.10^{-2}mol/\ell$ ، فنلاحظ تكون راسب أصفر ليودور الرصاص $PbI_2(s)$.

نرشح الخليط ونغ غسل وتجفيف الراسب ، نحدد كتلته ، فنجد m=0,41g .

1 ـ أكتب معادلة الترسب .

2 ـ أحسب كمية مادة كل من أيونات الرصاص وأيونات اليودور في الحالة البدئية . ماذا نلاحظ بخصوص تركيب هذا الخليط ؟

3 ـ ما هو التقدم الأقصى لتفاعل الترسب ؟

4 ـ أحسب نسبة التقدم النهائي للتفاعل . ماذا تستنتج ؟

5 ـ ما هو تركيب المجموعة ، بالمول ، في الحالة النهائية ؟

تمرين 6 *

نتوفر على محلول مائي S_A لحمض الكلوريدريك تركيزه من المذاب المستعمل $C_A=2,0.10^{-3}mol/\ell$ ومحلول مائي S_B لمحلول هيدروكسيد الصوديوم تركيزه من المذاب المستعمل $C_B=1,2.10^{-3}mol/\ell$. نمزج حجما $V_A=100m\ell$ من المحلول S_A وحجما $V_B=150m\ell$ من المحلول S_B .

نحرك الخليط فنلاحظ ارتفاع درجة الحرارة .

بعد الرجوع إلى درجة الحرارة البدئية يعطي قياس pH الخليط : pH=4,1 .

1 ـ أعط الأدوات الضرورية لقياس pH الخليط .

2 ـ أجرد الأنواع الكيميائية المتواجدة في كل من S_A و S_B .

3

الهيدروكسيد .

4 ـ 1 أحسب كميتي المادة البدئيتين $n_i(H_3O^+)$ و $n_i(OH^-)$ في الخليط .

4 ـ 2 أنشئ الجدول الوصفي للتحول باستعمال التقدم x .

5 ـ أحسب التركيز ي $[H_3O^+]_f$ في الخليط عند الحالة النهائية ، واستنتج قيمة التقدم النهائي .

6 ـ أوجد نسبة التقدم النهائي . ماذا تستنتج ؟

تمرين 7*

نتوفر على محلولين S_1 و S_2 حمضيين ، لهما نفس التركيز : $C=5,0.10^{-2}mol/\ell$.

S_1 محلول البروميدريك أو برومور الهيدروجين ذو pH=1,3 .

S_2 محلول حمض الأسكوربيك (فيتامين C) ذو pH=2,7 .

1 ـ أكتب المعادلة العامة لتفاعل بين حمض صيغته AH و الماء .

2 ـ أنشئ الجدول الوصفي لتطور المجموعة الكيميائية باستعمال التقدم مع اعتبار $_{AH}$ تركيز المذاب AH المستعمل و V حجم المحلول .

3 ـ باستغلال الجدول الوصفي :

3 ـ 1 بين أن تحول حمض البرميدريك في الماء تحول كلي .

3 ـ 2 أكتب معادلة التفاعل الذي ينمذج هذا التحول .

4 ـ باستغلال الجدول الوصفي :

4 ـ 1 أوجد نسبة التقدم النهائي للتفاعل بين حمض الأسكوربيك والماء .

4 ـ 2 ماذا تستنتج ؟ أكتب إذن معادلة هذا التفاعل .

5 ـ يؤدي التحول المدرورس في السؤال 4 إلى توازن كيميائي .

5 ـ 1 أجرد الأنواع الكيميائية الموجودة في المحلول S_2 .، واحسب تراكيزها .

5 ـ 2 فسر مجهريا كيف تتحقق حالة التوازن . ولماذا نسميه بتوازن كيميائي ديناميكي ؟

معطيات : $C_6H_8O_6(aq)/C_6H_7O_6^-(aq), HBr(aq)/Br^-(aq)$

تصحيح تمارين الكيمياء
التحولات الكيميائية التي تحدث في منحيين .
السلسلة 1
السنة الثانية بكالوريا علوم فيزيائية وعلوم رياضية

تمرين 1

إذابة حمض النتريك الخالص في الماء تفاعل كلي .

1 ـ أكتب معادلة هذا التفاعل .

2 ـ نذيب 0,63g من حمض النتريك في الماء المقطر لتحضير 1ℓ من المحلول الحمضي .

أحسب pH هذا المحلول .

نعطي : M(N)=14g/mol ، M(H)=1g/mol ، M(O)=16g/mol .

الجواب :

1 ـ معادلة التفاعل

$$HNO_3(\ell) + H_2O(\ell) \rightarrow NO_3^-(aq) + H_3O^+(aq)$$

2 ـ حساب pH المحلول :

نعلم أن $pH = -\log\left[H_3O^+\right]$

نحسب التركيز المولي لأيونات H_3O^+ :

من خلال الجدول الوصفي للتفاعل :

الحالة	التقدم	$HNO_3(\ell)$	+	$H_2O(\ell) \rightarrow NO_3^-(aq)$	+	$H_3O^+(aq)$
البدئية	0	n_0		وفير	0	0
خلال التفاعل	x	n_0-x		وفير	x	x
نهاية التفاعل	x_{max}	n_0-x_{max}		وفير	x_{max}	x_{max}

حساب كمية المادة البدئية لحمض النتريك :

$n_0 = \frac{m}{M(HNO_3)} = 0,1mol$ وبما أن الماء وفير فإن المتفاعل المحد هو : حمض النتريك .

$x_{max} = n_0 = 0,1mol$ أي أن $\left[H_3O^+\right] = \left[NO_3^-\right] = n_0 / V = 0,1mol/\ell$ وبالتالي فإن

أي أن pH=1

تمرين 2

أعطى قياس pH محلول حمض الإيثانويك ، تركيزه : C=2,0.10^{-3}mol/ℓ و pH=3,7 .

1 ـ هل التفاعل بين حمض الإيثانويك والماء كلي أم غير كلي ؟ علل جوابك .

2 ـ حدد المزدوجتين قاعدة /حمض المتفاعلتين واكتب معادلة التفاعل .

3 ـ حدد نسبة التقدم النهائي لهذا التفاعل .

الجواب :

1 ـ نعلم أنه بالنسبة لتفاعل كلي pH=-logC لأن المتفاعل المد هو الحمض أي أنه سيختفي كليا .

نحسب pH انطلاقا من تركيز المحلول ، افتراضا أن التفاعل كلي : $pH = -\log C = 2,69$

وهذه القيمة تخالف قيمة pH المحصل عليها وبالتالي فالافتراض خاطئ وأن التفاعل غير كلي .

2 ـ المزدوجتين المتفاعلتين : $CH_3COOH / CH_3COO^-, H_3O^+ / H_2O$

معادلة التفاعل :

$$CH_3COOH(aq) + H_2O(\ell) \rightleftharpoons CH_3COO^-(aq) + H_3O^+(aq)$$

3 ـ نسبة التقدم النهائي للتفاعل :

$$\tau = \frac{x_f}{x_{max}} = \frac{n(H_3O^+)}{n_0(CH_3COOH)} = \frac{\left[H_3O^+\right]}{C}$$

$$\left[H_3O^+\right] = 10^{-pH} = 1,99.10^{-4} mol/\ell$$

$$\tau = \frac{x_f}{x_{max}} = \frac{1,99.10^{-4}}{2.10^{-3}} = 9,95.10^{-2} = 9,95\%$$

تمرين 3

باستعمال مقياس pH ، يحمل إشارة الصانع $\Delta pH = 0,05$ ، لقياس pH محلول حمضي حصلنا على pH=3,90 .

1 ـ أحسب تركيز أيونات الأوكسونيوم في المحلول .

2 ـ أطر قيم تركيز أيونات الأوكسونيوم .

3 ـ استنتج الارتياب $\Delta\left[H_3O^+\right]$ الذي ارتكب في قياس تركيز أيونات الأوكسونيوم .

4 ـ أحسب الدقة في تحديد تركيز أيونات الأوكسونيوم .

تمرين 4

نحضر عن طريق التخفيف حجما V لحمض الإيثانويك $CH_3COOH(aq)$ تركيزه $C=0,10mol/\ell$.

1 ـ أكتب معادلة التفاعل بين حمض الإيثانويك والماء .

2 ـ تساوي موصلية المحلول المحصل $\sigma = 4,9mS.m^{-1}$ ، أحسب تركيز مختلف الأيونات المتواجدة في المحلول . نعطي : $\lambda_{CH_3COO^-} = 4,1mS.m^2.mol^{-1}, \lambda_{H_3O^+} = 35mS.m^2.mol^{-1}$

3 ـ أحسب نسبة التقدم النهائي τ لتفاعل محض الإيثانويك والماء .

ماذا تستنتج بخصوص ميزة هذا التفاعل ؟

4 ـ أحسب pH المحلول .

الجواب :

1 ـ معادلة التفاعل :

$$CH_3COOH(aq) + H_2O(\ell) \rightleftharpoons CH_3COO^-(aq) + H_3O^+(aq)$$

2 ـ حساب مختلف تركيز الأيونات المتواجدة في المحلول :

ننشئ الجدول الوصفي للتفاعل :

الحالة	التقدم	$CH_3COOH(aq)$	+ $H_2O(\ell)$	$\rightleftharpoons CH_3COO^-(aq)$	+ $H_3O^+(aq)$
البدئية	0	n_0	وفير	0	0
خلال التفاعل	x	n_0-x	وفير	x	x
نهاية التفاعل	x_f	n_0-x_f	وفير	x_f	x_f

حسب المعادلة عند نهاية التفاعل لدينا $n(H_3O^+) = n(CH_3COO^-) = x_f$

موصلية المحلول عند نهاية التفاعل : $\sigma = \lambda_{H_3O^+}\left[H_3O^+\right] + \lambda_{CH_3COO^-}\left[CH_3COO^-\right]$

عند نهاية التفاعل لدينا $n(H_3O^+) = n(CH_3COO^-) = x_f$ أي أن

$$\left[H_3O^+\right]=\left[CH_3COO^-\right]=\frac{x_f}{V}$$

$$\sigma=\left[H_3O^+\right]\left(\lambda_{H_3O^+}+\lambda_{CH_3COO^-}\right)$$

$$\left[H_3O^+\right]=\frac{\sigma}{\left(\lambda_{H_3O^+}+\lambda_{CH_3COO^-}\right)}=\frac{4,9.10^{-3}}{39,1.10^{-3}}=0,125mol/\bar{m}^3=0,125.10^{\ 3}mol/\ell$$

$$\left[H_3O^+\right]=\left[CH_3COO^-\right]=0,125.10^{-3}mol/\ell$$

$$\left[CH_3COOH\right]=C-\left[H_3O^+\right]=0,10-0,125.10^{-3}=0,0998mol/\ell$$

3 ـ حساب نسبة التقدم :

$$\tau=\frac{x_f}{x_{\max}}=\frac{\left[H_3O^+\right]}{C}=0,125.10^{-2}=0,125\%$$

نستنتج أن هذا التفاعل جد محدود في المنحى المباشر .

4 ـ حساب pH المحلول :

$$pH=-\log\left[H_3O^+\right]\Rightarrow pH=3,9$$

<u>تمرين 5</u>

نمزج حجما V=50mℓ من محلول نترات الرصاص ($Pb^{2+}(aq)+2NO_3^-(aq)$ تركيزه $C_A=2,0.10^{-2}mol/\ell$ وحجما $V_A=50m\ell$ من محلول يودور البوتاسيوم ($K^+(aq)+I^-(aq)$ تركيزه $C_B=4,0.10^{-2}mol/\ell$ ، فنلاحظ تكون راسب أصفر ليودور الرصاص $PbI_2(s)$.

نرشح الخليط ونبع غسل وتجفيف الراسب ، نحدد كتلته ، فنجد m=0,41g .

1 ـ أكتب معادلة الترسب .

2 ـ أحسب كمية مادة كل من أيونات الرصاص وأيونات اليودور في الحالة البدئية . ماذا نلاحظ بخصوص تركيب هذا الخليط ؟

3 ـ ما هو التقدم الأقصى لتفاعل الترسب ؟

4 ـ أحسب نسبة التقدم النهائي للتفاعل . ماذا تستنتج ؟

5 ـ ما هو تركيب المجموعة ، بالمول ، في الحالة النهائية ؟

الجواب :

1 ـ معادلة الترسب : $Pb^{2+}(aq)+2I^-(aq)\rightarrow PbI_2(s)$

2 ـ حساب كمية مادة أيونات الرصاص وأيونات اليودور في الحالة البدئية :

$$n_0\left(Pb^{2+}\right)=C_AV_A=1mmol$$

$$n_0\left(I^-\right)=C_BV_B=2mmol$$

نلاحظ أن كمية المادة البدئية للمتفاعلات تتناسب مع المعاملات التناسبية أي أن الخليط ستوكيومتري

3 ـ الجدول الوصفي للتفاعل :

معادلة التفاعل		$Pb^{2+}(aq)$	+ $2I^-(aq)$	→	$PbI_2(s)$
الحالة البدئية	0	$n_0(Pb^{2+})$	$n_0(I^-)$		0
خلال التفاعل	x	$n_0(Pb^{2+})-x$	$n_0(I^-)-2x$		x
الحالة النهائية	x_{max}	$n_0(Pb^{2+})-x_{max}$	$n_0(I^-)-2x_{max}$		x_{max}

بما أن الخليط ستوكيومتري فإن كل المتفاعلات تختفي عند نهاية التفاعل ؛ أي أن

$$n_0\left(Pb^{2+}\right)-x_{max}=0\Rightarrow x_{max}=C_AV_A=1mmol$$

$$n_0\left(I^-\right)-2x_{max}=0\Rightarrow x_{max}=\frac{C_BV_B}{2}=1mmol$$

وبالتالي فالتقدم الأقصى هو : $x_{max}=1mmol$

نسبة التقدم النهائي هي :

$$\tau=\frac{x_f}{x_{max}}=\frac{x_{max}}{x_{max}}=1$$

نستنتج أن التفاعل كلي .

تركيب المجموعة في الحالة النهائية :

$$n\left(Pb^{2+}\right)=n\left(I^-\right)=0$$

$$n\left(NO_3^-\right)=2C_AV_A=2mmol$$

$$n\left(K^+\right)=C_BV_B=2mmol$$

$$n\left(PbI_2\right)=1mmol$$

<u>تمرين 6</u>

نتوفر على محلول مائي S_A لحمض الكلوريدريك تركيزه من المذاب المستعمل $C_A=2,0.10^{-3}mol/\ell$ ومحلول مائي S_B لمحلول هيدروكسيد الصوديوم تركيزه من المذاب المستعمل $C_B=1,2.10^{-3}mol/\ell$. نمزج حجما $V_A=100m\ell$ من المحلول S_A وحجما $V_B=150m\ell$ من المحلول S_B .

نحرك الخليط فنلاحظ ارتفاع درجة الحرارة .

بعد الرجوع إلى درجة الحرارة البدئية يعطي قياس pH الخليط : pH=4,1 .

1 ـ أعط الأدوات الضرورية لقياس pH الخليط .

2 ـ أجرد الأنواع الكيميائية المتواجدة في كل من S_A و S_B .

3

الهيدروكسيد .

4 ـ 1 أحسب كميتي المادة البدئيتين $n_i(H_3O^+)$ و $n_i(OH^-)$ في الخليط .

4 ـ 2 أنشئ الجدول الوصفي للتحول باستعمال التقدم x .

5 ـ أحسب التركيز ي $[H_3O^+]_f$ في الخليط عند الحالة النهائية ، واستنتج قيمة التقدم النهائي .

6 ـ أوجد نسبة التقدم النهائي . ماذا تستنتج ؟

الجواب :

1 ـ الأدوات الضرورية لقياس pH :

ـ جهاز pH متر

ـ محلول عيار pH=7 و pH=4

ـ ماء مقطر .

2 ـ الأنواع الكيميائية المتواجدة في S_A : $C\ell^-,H_3O^+,H_2O$ في المحلول S_B : Na^+,HO^-,H_2O

3 ـ المعادلة الكيميائية للتفاعل :

$$H_3O^+\left(aq\right)+HO^-\left(aq\right)\rightarrow 2H_2O\left(\ell\right)$$

4 ـ 1 حساب كميتي المادة البدئيتين لأيونات الأوكسونيوم وأيونات الهيدروكسيد :

$$n_i\left(H_3O^+\right)=C_AV_A=0,2mmol$$

$$n_i\left(HO^-\right)=C_BV_B=0,18mmol$$

3 ـ الجدول الوصفي للتفاعل :

معادلة التفاعل		$H_3O^+(aq)$	+ $HO^-(aq)$	→	$2H_2O(\ell)$
الحالة البدئية	0	C_AV_A	C_BV_B		0
خلال التفاعل	x	C_AV_A -x	C_BV_B -x		2x
الحالة النهائية	x_f	$C_AV_A-x_f$	$C_BV_B-x_f$		$2x_f$

5 ـ التركيز النهائي لأينات الأوكسونيوم :

$$pH = 4,1 \Rightarrow \left[H_3O^+\right]_f = 10^{-4,1} = 7,9.10^{-5}\, mol/\ell$$

قيمة التقدم النهائي :

$$n\left(H_3O^+\right)_f = C_A V_A - x_f \Rightarrow \left[H_3O^+\right]_f = \frac{C_A V_A}{V_A + V_B} - \frac{x_f}{V_A + V_B}$$

$$\Rightarrow x_f = C_A V_A - \left(V_A + V_B\right)\left[H_3O^+\right]_f \simeq 018 mmol$$

6 ـ نسبة التقدم النهائي :

حساب التقدم الأقصى : من خلال كمية المادة البدئية للمتفاعلات يتبين أن المتفاعل المحد هو أيونات الهيدروكسيد :

$$C_B V_B - x_{max} = 0 \Rightarrow x_{max} = C_B V_B = 0,18 mmol$$

$$\tau = \frac{x_f}{x_{max}} = \frac{0,18}{0,18} = 1$$

وبالتالي فإن التفاعل كلي :

<u>تمرين 7</u>

نتوفر على محلولين S_1 و S_2 حمضيين ، لهما نفس التركيز : $C=5,0.10^{-2}mol/\ell$.

S_1 محلول البروميدريك أو برومور الهيدروجين ذو pH=1,3 .

S_2 محلول حمض الأسكوربيك (فيتامين C) ذو pH=2,7 .

1 ـ أكتب المعادلة العامة لتفاعل بين حمض صيغته AH و الماء .

2 ـ أنشئ الجدول الوصفي لتطور المجموعة الكيميائية باستعمال التقدم مع اعتبار C_{AH} تركيز المذاب AH المستعمل و V حجم المحلول .

3 ـ باستغلال الجدول الوصفي :

3 ـ 1 بين أن تحول حمض البرميدريك في الماء تحول كلي .

3 ـ 2 أكتب معادلة التفاعل الذي ينمذج هذا التحول .

4 ـ باستغلال الجدول الوصفي :

4 ـ 1 أوجد نسبة التقدم النهائي للتفاعل بين حمض الأسكوربيك والماء .

4 ـ 2 ماذا تستنتج ؟ أكتب إذن معادلة هذا التفاعل .

5 ـ يؤدي التحول المدرورس في السؤال 4 إلى توازن كيميائي .

5 ـ 1 أجرد الأنواع الكيميائية الموجودة في المحلول S_2 .، واحسب تراكيزها .

5 ـ 2 فسر مجهريا كيف تتحقق حالة التوازن . ولماذا نسميه بتوازن كيميائي ديناميكي ؟

معطيات : $C_6H_8O_6(aq)/C_6H_7O_6^-(aq), HBr(aq)/Br^-(aq)$