تمارين تفاعلات حمض – قاعدة

تمرين 1:

1- املأ الجدول التالي :

المزدوجة	الأنواع الكيميائية	أسماؤها	نصف معادلة المزدوجة
$H_3O^+{}_{(aq)}/H_2O_{(l)}$			
$HCOOH/HCOO^-$			
NH_4^+/NH_3			
H_2O/HO^-			
CH_3COOH $/CH_3COO^-$			
HNO_3/NO_3^-			

2- نعتبر المعادلات حمض - قاعدة التالية :

$$NH_{3(g)} + HCOOH_{(aq)} \rightarrow NH_{4(aq)}^+ + HCOO_{(aq)}^- \quad (1)$$

$$H_2SO_{3(aq)} + C_2H_5NH_{2(aq)} \rightarrow C_2H_5NH_{3(aq)}^+ + HSO_{4(aq)}^- \quad (2)$$

$$CO_{3(aq)}^{2-} + CH_3COOH_{(aq)} \rightarrow HCO_{3(aq)}^- + CH_3COO_{(aq)}^- \quad (3)$$

$$HSO_{3(aq)}^- + HO_{(aq)}^- \rightarrow SO_{3(aq)}^{2-} + H_2O_{(l)} \quad (4)$$

$$HCOOH_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightarrow HCOO_{(aq)}^- + H_3O_{(aq)}^+ \quad (5)$$

عين بالنسبة لكل تفاعل المزدوجتين (حمض / قاعدة)المتفاعلتين .

تمرين 2 :

نحضر محلولا لإيثانوات الصوديوم $CH_3COONa_{(S)}$ تركيزه $C_B = 0{,}5mo\ell.L^{-1}$.

1- أحسب الكتلة m لإيثانوات الصوديوم اللازم إذابتها في الماء الخالص للحصول على الحجم V=200mL من هذا المحلول .

2- ما هو الحجم V_A لمحلول مائي لكلورور الهيدروجين تركيزه $C_A = 0{,}4mo\ell.L^{-1}$.

الذي يجب إضافته الى الحجم V_B من المحلول السابق لتختفي أيونات الإيثانوات كليا .

نعطي :

$$M(C) = 12g.mo\ell^{-1}$$
$$M(O) = 16g.mo\ell^{-1}$$
$$M(H) = 1g.mo\ell^{-1}$$
$$M(Na) = 23g.mo\ell^{-1}$$

تمرين 3 :

نعتبر التفاعل بين أيونات السيانور وأيونات الأوكسزنيوم وفق المعادلة :

$$CN^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)} \rightarrow HCN_{(aq)} + H_2O_{(l)}$$

1- عين المزدوجتين قاعدة/ حمض المتفاعلتين .

2- نحضر حجما V=500mL لأيونات السيانور بإذابة كتلة m=3,0g من سيانور البوتاسيوم KCN الخالص .

2.1- أحسب C_1 التركيز المولي لأيونات CN^- في المحلول المحضر .

2.2- ما الحجم V_2 اللازم استعماله من محلول حمض الكلوريدريك ذي التركيز $C_2=1{,}0.10^{-1}mo\ell.L^{-1}$ لتتفاعل ألأيونات CN^- كليا .

نعطي :

$M(K)=39{,}1g.mo\ell^{-1}$ ، $M(N)=14g.mo\ell^{-1}$ ، $M(C)=12g.mo\ell^{-1}$

تمرين 4:

تحمل البطاقة الوصفية امحلول حمض الكلوريدريك التجاري المعلومات التالية :

« $HC\ell$; d=1,12 ; من الكتلة $p = 25\%$; $M_{HC\ell} = 36{,}5g.mo\ell^{-1}$ »

1- هل يحتوي هذا المحلول على كلورور الهيدروجين الغازي ؟ما هي الصيغة الكيميائية لهذا المحلول ؟

2- ما مدلول المعلومات المدونة في البطاقة ؟

3- أكتب معادلة التفاعل قاعدة / حمض بين غاز كلورور الهيدروجين والماء .

4- ماهي كمية مادة حمض الكلوريدريك اللازمة لتحضير 1L من المحلول ؟

5- ماهو حجم الغاز المقابل ؟

نعطي :
الحجم المولي في ظروف التجربة : $V_m=24L.mo\ell^{-1}$
الكتلة الحجمية للماء : $\rho_{eau} = 1g.cm^{-3}$

تمرين 5 :

تتفاعل أيونات هيبوكلوريت (hypochlorite) $C\ell O^-$ المتواجدة في ماء جافيل مع حمض الكلوريدريك الموجودة في الملقحات (détartrants) حسب تفاعل حمض قاعدة .

1- أكتب معادلة التفاعل .
2- نجعل حجما $V_1 = 20mL$ من ماء جافيل (أي هيبوكلوريت الصوديوم) تركيزه $C_1 = 5.10^{-1}mo\ell.L^{-1}$ يتفاعل مع حجم $V_2 = 5mL$ من مقلح تركيزه $C_2 = 1mo\ell.L^{-1}$.
حدد بواسطة جدول التقدم كميات كل الأنواع الكيميائية المتواجدة في المحلول عند نهاية التفاعل .

تمرين 6:

نضع في دورق الكتلة m=0,50g من هيدروجينوكربونات الصوديوم $NaHCO_{3(S)}$ ونصب عليها تدريجيا محلولا مائيا لكلورور الهيدروجين .

1- ماهي المزدوجات قاعدة/حمض المشاركة ؟
2- أعط نصف المعادلة حمض-قاعدة المرافقة لكل مزدوجة .
3- أكتب معادلة التفاعل الذي يتم في الدورق . ما اسم الغاز الذي ينتج عن هذا التحول؟
4- أحسب الحجم V لمحلول كلورور الهيدروجين ذي التركيز $C=0,10mo\ell.L^{-1}$ الذي يجب صبه حتى يتوقف تكون الغاز .
5- ماهو إذن حجم الغاز الناتج ؟

نعطي : الحجم المولي في ظروف التجربة : $V_m=24L.mo\ell^{-1}$

$$M(C) = 12g.mo\ell^{-1}$$
$$M(O) = 16g.mo\ell^{-1}$$
$$M(H) = 1g.mo\ell^{-1}$$
$$M(Na) = 23g.mo\ell^{-1}$$

تصحيح تماين تفاعلات حمض قاعدة

تمرين 1:

1- ملأ الجدول :

المزدوجة	الأنواع الكيميائية	أسماؤها	نصف معادلة المزدوجة
$H_3O^+_{(aq)}/H_2O_{(l)}$	H_3O^+ H_2O	أيون الأوكسونيوم الماء	$H_3O^+_{(aq)} \rightarrow H_2O_{(l)} + H^+_{(aq)}$
$HCOOH/HCOO^-$	$HCOOH$ $HCOO^-$	حمض الميثانويك أيون الميثانوات	$HCOOH_{(aq)} \rightarrow HCOO^-_{(aq)} + H^+_{(aq)}$
NH_4^+/NH_3	NH_4^+ NH_3	أيون الأمونيوم الأمونياك	$NH^+_{4(aq)} \rightarrow NH_{3(aq)} + H^+_{(aq)}$
H_2O/HO^-	H_20 HO^-	الماء أيون الهيدروكسيد	$H_2O_{(l)} \rightarrow HO^-_{(aq)} + H^+_{(aq)}$
CH_3COOH/CH_3COO^-	CH_3COOH CH_3COO^-	حمض الأيثانويك أيون الأيثانوات	$CH_3COOH_{(aq)} \rightarrow CH_3COO^-_{aq} + H^+_{(aq)}$
HNO_3/NO_3^-	HNO_3 NO_3^-	حمض النتريك أيون النترات	$HNO_{3(g)} \rightarrow NO_3^- + H^+_{(aq)}$

2- بالنسبة للتفاعل (1) :

$NH^+_{4(aq)}/\ NH_{3(g)}$ و $HCOOH_{(aq)}/HCOO^-_{(aq)}$

بالنسبة للتفاعل (2) :

$C_2H_5NH^+_{3(aq)}/\ C_2H_5NH_{2(aq)}$ و $H_2SO_{3(aq)}/HSO^-_{4(aq)}$

بالنسبة للتفاعل (3) :

$HCO^-_{3(aq)}/\ CO^{2-}_{3(aq)}$ و $CH_3COOH_{(aq)}/CH_3COO^-_{(aq)}$

بالنسبة للتفاعل (4) :

$H_2O_{(l)}/HO^-_{(aq)}$ و $HSO^-_{3(aq)}/SO^{2-}_{3(aq)}$

بالنسبة للتفاعل (5) :

$HCOOH_{(aq)}/HCOO^-_{(aq)}$ و $H_3O^+_{(aq)}/\ H_2O_{(l)}$

تمرين 2 :

1- حساب الكتلة m لإيثانوات الصوديوم :

لدينا : $C = \frac{n}{V}$ مع : $n = \frac{m}{M}$

نحصل على :

$$C = \frac{m}{M.V}$$

$$m = C.M.V$$

$$M = 2M(C) + 2M(O) + 3M(H) + M(Na)$$

$$M = 2 \times 12 + 2 \times 16 + 3 + 23 = 82g.mol^{-1}$$

ت.ع:

$$C = 0{,}5mol.L^{-1} \times 82g.mol^{-1} \times 200.1O^{-3}L$$

$$m = 8{,}2g$$

2- حساب الحجم V_A لكلورور الهيدروجين :

نعتبر أن جميع التفاعلات كلية .

- معادلة ذوبان أيثانوات الصوديوم في الماء:

$$CH_3COONa_{(S)} \rightarrow CH_3COO^-_{(aq)} + Na^+_{(aq)}$$

- معادلة ذوبان كلوروالهيدروجين في الماء :

$$HC\ell_{(g)} + H_2O_{(l)} \rightarrow C\ell^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$$

في الخليط المكون من محلول أيثانوات الصوديوم و كلورور الهيدرجين ، يحدث تفاعل بين الحمض $H_3O^+_{(aq)}$ و القاعدة $CH_3COO^-_{(aq)}$ حسب المعادلة :

$$H_3O^+_{(aq)} + CH_3COO^-_{(aq)} \rightarrow H_2O_{(l)} + CH_3COOH_{(aq)}$$

الأيونات $Na^+_{(aq)}$ و $C\ell^-_{(aq)}$ غير مشاركة في التفاعل الحمضي القاعدي .

الجدول الوصفي :

المعادلة		$H_3O^+_{(aq)} + CH_3COO^-_{(aq)} \rightarrow H_2O_{(l)} + CH_3COOH_{(aq)}$			
حالة المجموعة	التقدم	كميات المادة بالمول			
الحالة البدئية	0	0	0	$n_i(CH_3COO^-)$	$n_i(H_3O^+)$
خلال التطور	x	x	x	$n_i(CH_3COO^-) - x$	$n_i(H_3O^+) - x$
الحالة النهائية	x_{max}	x_{max}	x_{max}	$n_i(CH_3COO^-) - x_{max}$	$n_i(H_3O^+) - x_{max}$

بما أن التفاعل كلي ، لكي تختفي أيونات الإيثانوات كليا ، يجب أن تتفاعل مع نفس كمية المادة من أيونات الأوكسونيوم :

لدينا :

$$n_i(H_3O^+) = n_i(CH_3COO^-) = x_{max}$$

مع :

$$n_i(CH_3COO^-) = C_B.V_B \quad \text{و} \quad n_i(H_3O^+) = C_A.V_A$$

$$C_A.V_A = C_B.V_B$$

نستنتج :

$$V_A = \frac{C_B.V_B}{C_A}$$

ت.ع: $V_A = \frac{0,5\times10}{0,4}$

$$V_A = 12,5mL$$

تمرين 3 :

1- المزدوجتان المتفاعلتان هما :

$$H_3O^+_{(aq)}/H_2O_{(l)} \quad \text{و} \quad HCN_{(aq)}/CN^-_{(aq)}$$

2- 2.1- حساب C_1 :

ذوبان KCN في الماء يتم وفق المعادلة :

$$KCN_{(S)} \xrightarrow{\text{ماء}} K^+_{(aq)} + CN^-_{(aq)}$$

لدينا :

$$C_1 = \frac{n(CN^-)}{V} = \frac{n(KCN)}{V}$$

مع : $n(KCN) = \frac{m}{M}$

نحصل على :

$$C_1 = \frac{m}{M.V}$$

مع :

$$M = M(K) + M(C) + M(N) = 39,1 + 12 + 14$$
$$M = 65,1g.mo\ell^{-1}$$

ت.ع: $C_1 = \frac{1,5g}{65,1g.mo\ell^{-1} \times 0,5L}$ $\quad C_1 = 4,6.10^{-2}mo\ell.L^{-1}$

2.2- تحديد الحجم V_2 :

الجدول الوصفي :

$CN^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)} \rightarrow HCN_{(aq)} + H_2O_{(l)}$				المعادلة	
كميات المادة بالمول				التقدم	حالة المجموعة
$n_i(CN^-)$	$n_i(H_3O^+)$	0	0	0	الحالة البدئية
$n_i(CN^-) - x$	$n_i(H_3O^+) - x$	x	x	x	خلال التطور
$n_i(CN^-) - x_{max}$	$n_i(H_3O^+) - x_{max}$	x_{max}	x_{max}	x_{max}	الحالة النهائية

لدينا : $n_i(CN^-) = C_1V$

عند التفاعل الكلي ل CN^- نجد حسب الجدول الوصفي

$$n_i(CN^-) - x_{max} = 0$$

$$x_{max} = n_i(CN^-) = C_1V$$

ولدينا أيضا :

$$n_i(H_3O^+) - x_{max} = 0$$

$$x_{max} = n_i(H_3O^+)$$

مع : $n_i(H_3O^+) = C_2V_2$

نحصل على :

$$C_2V_2 = C_1V$$

$$V_2 = \frac{C_1V}{C_2}$$

$$V_2 = 0{,}23L \qquad V_2 = \frac{4{,}6.10^{-2}\times O{,}5}{10^{-1}}$$

تمرين 4:

1- محتوى المحلول :
لا يحتوي المحلول المائي لحمض الكلوريدريك على غاز كلورور الهيدروجين وإنما يحتوي على أيونات مميهة $H_3O^+_{(aq)}$ و $C\ell^-_{(aq)}$.
الصيغة الكيميائية للمحلول : $(H_3O^+_{(aq)}+C\ell^-_{(aq)})$.

2- مدلول المعلومات :
- $HC\ell$: الصيغة الكيميائية لكلورور الهيدروجين .
- d: كثافة المحلول المائي .
- $p = 25\%$: النسبة المائوية الكتلية يعني أن في كل 100g من المحلول نجد 25g من محلول حمض الكلوريدريك و 75g من الماء .
- $M_{HC\ell}$: الكتلة المولية ل HCℓ .

3- معادلة التفاعل :

$$HC\ell_{(g)} + H_2O_{(l)} \rightarrow H_3O^+_{(aq)} + C\ell^-_{(aq)}$$

4- تحديد n كمية مادة حمض الكلوريدريك المذابة في لتر من المحلول :
لدينا :

$$n(HC\ell) = \frac{m(HC\ell)}{M(HC\ell)} \qquad (1)$$

تعرف كثافة المحلول : $d = \frac{\rho}{\rho_{eau}}$ أي : $\rho = d.\rho_{eau}$ (2)

$$\begin{cases} \rho = \dfrac{m}{V} \\ p = \dfrac{m(HC\ell)}{m} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} m = \rho.V \\ m(HC\ell) = p.m \end{cases} \Rightarrow m(HC\ell) = \mathrm{p.\rho.V}$$

باعتبار العلاقة (1) :

$$m(HC\ell) = \mathrm{p}.d.\rho_{eau}.\mathrm{V}$$

نعوض في العلاقة (2) :

$$n(HC\ell) = \frac{m(HC\ell)}{M(HC\ell)} = \frac{\mathrm{p}.d.\rho_{eau}.\mathrm{V}}{M(HC\ell)}$$

ت.ع: $\rho_{eau} = \frac{1g}{cm^3} = \frac{1g}{10^{-3}L} = 10^3 g/L$

$$n(HC\ell) = \frac{0{,}25 \times 1{,}25 \times 10^3 \times 1}{36{,}5}$$

$$n(HC\ell) = 8{,}56 mo\ell$$

5- حجم غاز $HC\ell$ اللازم لهذا المحلول :

$$n(HC\ell) = \frac{V(HC\ell)}{V_m} \Rightarrow$$

$$V(HC\ell) = n(HC\ell).V_m$$

ت.ع: $V(HC\ell) = 8{,}56 \times 24$

$$V(HC\ell) = 205{,}4L$$

تمرين 5 :

1- معادلة التفاعل :

تتفاعل القاعدة $C\ell O^-$ لاكتسابها بروتون H^+ مع الحمض H_3O^+ حسب المعادلة التالية :

$$C\ell O^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)} \rightarrow HC\ell O_{(aq)} + H_2O_{(\ell)}$$

2- كميات المادة عند نهاية التفاعل :

لنحسب أولا كميات المادة البدئية للأيونات المتفاعلة .

$$n_o(C\ell O^-) = C_1.V_1 = 5.10^{-1} \times 20.10^{-3} = 1.10^{-2}\, mo\ell$$

$$n_o(H_3O^+) = C_2.V_2 = 1 \times 5.10^{-3} = 5.10^{-3}\, mo\ell$$

لننشئ الجدول الوصفي :

المعادلة				$C\ell O^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)} \rightarrow HC\ell O_{(aq)} + H_2O_{(\ell)}$	
حالة المجموعة	التقدم	كميات المادة بالمول			
الحالة البدئية	0	0	0	$n_o(H_3O^+)$	$n_o(C\ell O^-)$
خلال التطور	x	x	x	$n_o(H_3O^+) - x$	$n_o(C\ell O^-) - x$
الحالة النهائية	x_{max}	x_{max}	x_{max}	$n_o(H_3O^+) - x_{max}$	$n_o(C\ell O^-) - x_{max}$

تحديد التقدم الأقصى :

- إذا كان $C\ell O^-$ محد فإن :
أي $n_o(C\ell O^-) - x_{max} = 0$: $x_{max} = n_o(C\ell O^-) = 1.10^{-2}\, mo\ell$

- إذا كان H_3O^+ محد فإن :
أي $n_o(H_3O^+) - x_{max} = 0$: $x_{max} = n_o(H_3O^+) = 5.10^{-3}\, mo\ell$

- المتفاعل المحد هو H_3O^+ والتقدم الأقصى هو : $x_{max} = 5.10^{-3}\, mo\ell$
كمياة المادة الأنواع الكيميائية في الحالة النهائية :

المتفاعل المحد $n(H_3O^+) = 0$

$$n(C\ell O^-) = n_o(C\ell O^-) - x_{max} = 1.10^{-2}\, mo\ell - 5.10^{-3}\, mo\ell$$

$$n(C\ell O^-) = 5.10^{-3}\, mo\ell$$

بما أن $C\ell^-$ و Na^+ غير نشيطين أي لا يتدخلان في التفاعل ، فكمية مادتهما تبقى ثابتة .

$$n(C\ell^-) = n_o(H_3O^+) = 5.10^{-3}\, mo\ell$$
$$n(Na^+) = n_o(C\ell O^-) = 1.10^{-2}\, mo\ell$$

تمرين 6 :

1- معادلة ذوبان هيدروجينو كربونات الصوديوم في الماء :

$$NaHCO_{3(S)} \rightarrow Na^{+}_{(aq)} + HCO^{-}_{3(aq)}$$

معادلة تفاعل كلورور الهيدروجين مع الماء :

$$HC\ell_{(g)} + H_2O_{(l)} \rightarrow H_3O^{+}_{(aq)} + C\ell^{-}_{(aq)}$$

المحلول في الدورق يحتوي على الأنواع الكيميائية التالية :

$C\ell^{-}_{(aq)}$و$H_3O^{+}_{(aq)}HCO^{-}_{3(aq)}$و $Na^{+}_{(aq)}$ بالاضافة الى الماء .
المزدوجات قاعدة/حمض المشاركة هي :

$$H_3O^{+}_{(aq)}/H_2O_{(l)} \text{ و } C0_2, H_2O/HCO^{-}_{3(aq)}$$

2- نصف معادلة المزدوجة الأولى :

$$H_3O^{+}_{(aq)} \rightleftarrows H_2O_{(l)} + H^{+}_{(aq)}$$

نصف معادلة المزدوجة الثانية :

$$HCO^{-}_{3(aq)} + H^{+}_{(aq)} \rightleftarrows (C0_2, H_2O)_{(aq)}$$

3- يتم تفاعل بين $H_3O^{+}_{(aq)}$ حمض المزوجة الأولى و $HCO^{-}_{3(aq)}$ قاعدة المزدوجة الثانية :

$$H_3O^{+}_{(aq)} + HCO^{-}_{3(aq)} \rightleftarrows (C0_2, H_2O)_{(aq)} + H_2O_{(l)}$$

$$H_3O^{+}_{(aq)} + HCO^{-}_{3(aq)} \rightarrow C0_{2(aq)} + 2H_2O_{(l)}$$

الغاز الناتج هو ثنائي أوكسيد الكربون CO_2.
4- حجم محلول كلورور الهيدروجين الذي يجب صبه ليتوقف تكون غاز CO_2
حسب معادلة الذوبان لهيدروجينوكربونات الصوديوم فإن :

$$n(HCO_3^-) = n(NaHCO_3) = \frac{m}{M}$$

كمية مادة كلورور الهيدروجين التي يجب صبها ليتوقف تكون CO_2 مساوية ل $n(HCO_3^-)$:

$$n(H_3O^+) = n(HCO_3^-)$$

$$\frac{m}{M} = CV$$

$$V = \frac{m}{CV}$$

$$V = \frac{0,5}{84 \times 0,1} = 59,5.10^{-3}L$$

V=59,5mL

5- حجم غاز ثنائي الأوكسيجين الناتج :

لدينا :

$$n(HCO_3^-) = n(CO_2) \Rightarrow \frac{m}{M} = \frac{V(CO_2)}{V_m}$$

$$V(CO_2) = V_m \times \frac{m}{M}$$

$$V(CO_2) = 24 \times \frac{0,5}{84} = 142,9.10^{-3}L$$

$$V(CO_2) = 142,9mL$$