

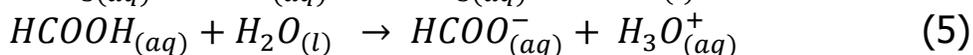
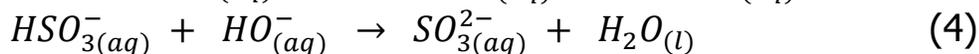
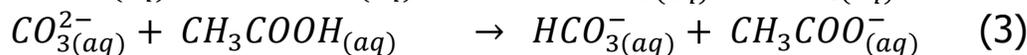
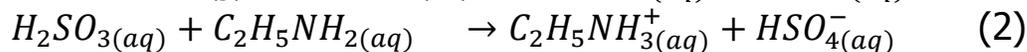
تمارين تفاعلات حمض - قاعدة

تمرين 1:

1- املأ الجدول التالي :

المزدوجة	الأنواع الكيميائية	أسمائها	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 :



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

تمرين 2 :

- نحضر محلولاً لإيثانوات الصوديوم $CH_3COONa_{(s)}$ تركيزه $C_B = 0,5 \text{ mol} \cdot L^{-1}$.
- 1- أحسب الكتلة m لإيثانوات الصوديوم اللازم إذابتها في الماء الخالص للحصول على الحجم $V=200 \text{ mL}$ من هذا المحلول .
 - 2- ما هو الحجم V_A لمحلول مائي لكلورور الهيدروجين تركيزه $C_A = 0,4 \text{ mol} \cdot L^{-1}$ الذي يجب إضافته إلى الحجم V_B من المحلول السابق لتختفي أيونات الإيثانوات كلياً .
نعطي :

$$\begin{aligned}M(C) &= 12 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \\M(O) &= 16 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \\M(H) &= 1 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \\M(Na) &= 23 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}\end{aligned}$$

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 حجماً $V=500 \text{ mL}$ لأيونات السيانور بإذابة كتلة $m=3,0 \text{ g}$ 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 $C_2=1,0 \cdot 10^{-1} \text{ mol} \cdot L^{-1}$ لتتفاعل الأيونات CN^- كلياً .
نعطي :

$$M(K)=39,1 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \quad , \quad M(N)=14 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \quad , \quad M(C)=12 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

تمرين 4:

- تحمل البطاقة الوصفية امحلول حمض الكلوريدريك التجاري المعلومات التالية :
- « HCl ; $d=1,12$; من الكتلة $p = 25\%$; $M_{HCl} = 36,5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ »
- 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 : $V_m = 24 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$
الكتلة الحجمية للماء : $\rho_{eau} = 1 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$

تمرين 5 :

تتفاعل أيونات هيبوكلوريت (hypochlorite) ClO^- المتواجدة في ماء جافيل مع حمض الكلوريدريك الموجودة في الملقحات (détartrants) حسب تفاعل حمض قاعدة .
1- أكتب معادلة التفاعل .

2- نجعل حجما $V_1 = 20 \text{ mL}$ من ماء جافيل (أي هيبوكلوريت الصوديوم) تركيزه $C_1 = 5 \cdot 10^{-1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ يتفاعل مع حجم $V_2 = 5 \text{ mL}$ من مقلح تركيزه $C_2 = 1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.
حدد بواسطة جدول التقدم كميات كل الأنواع الكيميائية المتواجدة في المحلول عند نهاية التفاعل .

تمرين 6 :

نضع في دورق الكتلة $m = 0,50 \text{ g}$ من هيدروجينوكربونات الصوديوم $\text{NaHCO}_3(s)$ ونصب عليها تدريجيا محلولاً مائياً 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 $C = 0,10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ الذي يجب صبه حتى يتوقف تكون الغاز .
 - 5- ماهو إذن حجم الغاز الناتج ؟
- نعطي : الحجم المولي في ظروف التجربة : $V_m = 24 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$

$$M(C) = 12 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$M(O) = 16 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$M(H) = 1 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$M(\text{Na}) = 23 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

تصحيح تمارين تفاعلات حمض قاعدة

تمرين 1:

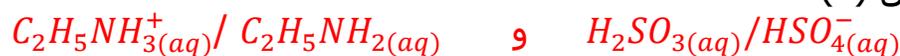
1- ملأ الجدول :

المزدوجة	الأنواع الكيميائية	أسمائها	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_2O 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) :



بالنسبة للتفاعل (2) :



بالنسبة للتفاعل (3) :



بالنسبة للتفاعل (4) :



بالنسبة للتفاعل (5) :



تمرين 2 :

1- حساب الكتلة m لإيثانوات الصوديوم :

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

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 :

$$C = 0,5mol.L^{-1} \times 82g.mol^{-1} \times 200.10^{-3}L$$

$$m = 8,2g$$

2- حساب الحجم V_A لكلورور الهيدروجين :

نعتبر أن جميع التفاعلات كلية .

- معادلة ذوبان أيثانوات الصوديوم في الماء :

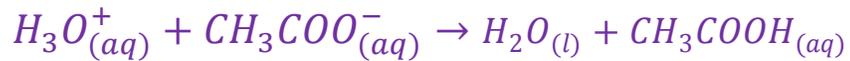


- معادلة ذوبان كلوروالهيدروجين في الماء :



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

المعادلة :



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

الجدول الوصفي :

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

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 :

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

$$C_A \cdot V_A = C_B \cdot V_B$$

نستنتج :

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

$$V_A = \frac{0,5 \times 10}{0,4} \text{ ت.ع.}$$

$$V_A = 12,5 \text{ mL}$$

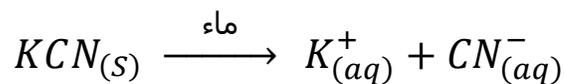
تمرين 3 :

1- المزدوجتان المتفاعلتان هما :



2- حساب C_1 :

ذوبان KCN في الماء يتم وفق المعادلة :



لدينا :

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

$$n(KCN) = \frac{m}{M} \quad \text{مع :}$$

نحصل على :

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

مع :

$$M = M(K) + M(C) + M(N) = 39,1 + 12 + 14$$

$$M = 65,1g.mol^{-1}$$

$$C_1 = 4,6.10^{-2}mol.L^{-1}$$

$$C_1 = \frac{1,5g}{65,1g.mol^{-1} \times 0,5L} \quad \text{ت.ع.}$$

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

$$n_i(CN^-) = C_1V \quad \text{لدينا :}$$

عند التفاعل الكلي لـ CN^- نجد حسب الجدول الوصفي

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

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

ولدينا أيضا :

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

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

$$n_i(H_3O^+) = C_2V_2 \quad \text{مع :}$$

نحصل على :

$$C_2V_2 = C_1V$$

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

$$V_2 = 0,23L$$

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

تمرين 4:

1- محتوى المحلول :

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

2- مدلول المعلومات :

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

3- معادلة التفاعل :



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

$$n(HCl) = \frac{m(HCl)}{M(HCl)} \quad (1)$$

$$\rho = d \cdot \rho_{eau} \quad (2) \quad \text{أى } d = \frac{\rho}{\rho_{eau}} \quad \text{تعرف كثافة المحلول :}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \rho = \frac{m}{V} \\ p = \frac{m(HCl)}{m} \end{array} \right. \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} m = \rho \cdot V \\ m(HCl) = p \cdot m \end{array} \right. \Rightarrow m(HCl) = p \cdot \rho \cdot V$$

باعتبار العلاقة (1) :

$$m(HCl) = p.d.\rho_{eau}.V$$

نعوض في العلاقة (2) :

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

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

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

$$n(HCl) = 8,56 mol$$

5- حجم غاز HCl اللازم لهذا المحلول :

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

$$V(HCl) = n(HCl).V_m$$

$$\text{ت.ع.} : V(HCl) = 8,56 \times 24$$

$$V(HCl) = 205,4L$$

تمرين 5 :

1- معادلة التفاعل :

تفاعل القاعدة ClO^- لاكتسابها بروتون H^+ مع الحمض H_3O^+ حسب المعادلة التالية :



2- كميات المادة عند نهاية التفاعل :

لنحسب أولا كميات المادة البدئية للأيونات المتفاعلة .

$$n_o(ClO^-) = C_1.V_1 = 5.10^{-1} \times 20.10^{-3} = 1.10^{-2} mol$$

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

لننشئ الجدول الوصفي :

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

تحديد التقدم الأقصى :

- إذا كان ClO^- محد فإن :
 $x_{max} = n_o(ClO^-) = 1.10^{-2} mol$: أي $n_o(ClO^-) - x_{max} = 0$

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

- المتفاعل المحد هو H_3O^+ والتقدم الأقصى هو : $x_{max} = 5.10^{-3} mol$
 كمية المادة الأنواع الكيميائية في الحالة النهائية :

$$n(H_3O^+) = 0$$

$$n(ClO^-) = n_o(ClO^-) - x_{max} = 1.10^{-2} mol - 5.10^{-3} mol$$

$$n(ClO^-) = 5.10^{-3} mol$$

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

$$n(Cl^-) = n_o(H_3O^+) = 5.10^{-3} mol$$

$$n(Na^+) = n_o(ClO^-) = 1.10^{-2} mol$$

تمرين 6 :

1- معادلة ذوبان هيدروجينو كربونات الصوديوم في الماء :



معادلة تفاعل كلورور الهيدروجين مع الماء :

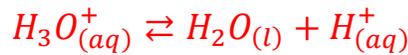


المحلول في الدورق يحتوي على الأنواع الكيميائية التالية :

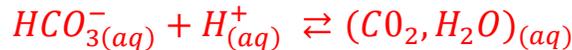
$Na^+_{(aq)}$ و $HCO_{3(aq)}^-$ و $H_3O^+_{(aq)}$ و $Cl^-_{(aq)}$ بالإضافة الى الماء .
المزدوجات قاعدة/حمض المشاركة هي :



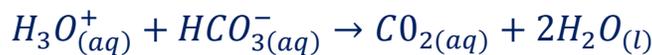
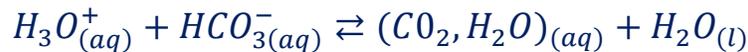
2- نصف معادلة المزدوجة الأولى :



نصف معادلة المزدوجة الثانية :



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



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 لـ $n(HCO_3^-)$:

$$n(H_3O^+) = n(HCO_3^-)$$
$$\frac{m}{M} = CV$$

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

$$V = \frac{0,5}{84 \times 0,1} = 59,5 \cdot 10^{-3} L$$

$$V = 59,5 mL$$

5- حجم غاز ثنائي الأوكسيجين الناتج :
لدينا :

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

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

$$V(CO_2) = 24 \times \frac{0,5}{84} = 142,9 \cdot 10^{-3} L$$

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