

## برنامج مراجعة المكتسبات القبلية

## خاص بالوحدة 01

( المتابعة الزمنية لتحول كيميائي في وسط مائي )

- I. التفاعل أكسدة – إرجاع
- II. كمية المادة
- III. جدول تقدم التفاعل
- IV. الناقلية
- V. تفاعل المعايرة

## I. التفاعل أكسدة – إرجاع

## 1. المعادلات النصفية

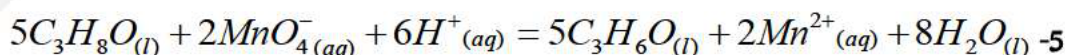
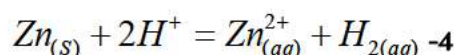
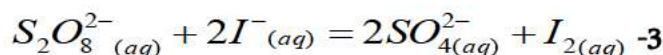
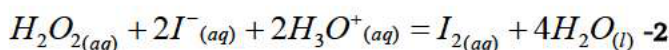
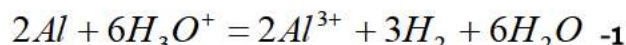
المعادلة النصفية	الثنائية Ox / Red
01	إرجاع $H^+ / H_2$
02	إرجاع $H_3O^+ / H_2$
03	أكسدة $Al^{3+} / Al$
04	أكسدة $Zn^{2+} / Zn$
05	أكسدة $Mg^{2+} / Mg$
06	أكسدة $Fe^{2+} / Fe$
07	أكسدة $Fe^{3+} / Fe$
08	إرجاع $NO_3^- / NO$
09	أكسدة $Cu^{2+} / Cu$
10	أكسدة $Ag^+ / Ag$
11	أكسدة $I_2 / I^-$
12	إرجاع $IO_3^- / I_2$
13	إرجاع $S_2O_8^{2-} / SO_4^{2-}$
14	أكسدة $S_4O_6^{2-} / S_2O_3^{2-}$
15	إرجاع $S_2O_3^{2-} / S$
16	أكسدة $SO_2 / S_2O_3^{2-}$
17	إرجاع $SO_4^{2-} / SO_2$
18	إرجاع $H_2O_2 / H_2O$
19	أكسدة $O_2 / H_2O_2$
20	إرجاع $Cr_2O_7^{2-} / Cr^{3+}$
21	أكسدة $CO_2 / H_2C_2O_4$
22	إرجاع $Mn^{2+} / Mn$
23	إرجاع $MnO_4^- / Mn^{2+}$
24	إرجاع $MnO_2 / Mn^{2+}$
25	إرجاع $ClO^- / Cl^-$
26	إرجاع $ClO_3^- / Cl^-$
27	إرجاع $Cl_2 / Cl^-$
28	إرجاع $O_2 / H_2O$
29	إرجاع $HNO_2 / NO$
30	أكسدة $NO_3^- / HNO_2$

**2. معادلة التفاعل أكسدة - إرجاع**

- 1- أكتب معادلة التفاعل أكسدة - إرجاع الحادث بين  $MnO_4^-$  و  $C_2H_2O_4$  في وسط حمضي، علما أن الشائيتين  $Ox/Red$  المشاركتين هما:  
 $MnO_4^- / Mn^{2+}$  ،  $CO_2 / C_2H_2O_4$
- 2- أكتب معادلة التفاعل أكسدة - إرجاع الحادث بين  $I_2$  و  $S_2O_3^{2-}$ ، علما أن الشائيتين  $Ox/Red$  المشاركتين هما:  $I_2 / I^-$  ،  $S_4O_6^{2-} / S_2O_3^{2-}$
- 3- أكتب معادلة التفاعل أكسدة - إرجاع الحادث بين  $MnO_4^-$  و  $C_3H_8O$  في وسط حمضي، علما أن الشائيتين  $Ox/Red$  المشاركتين هما:  
 $MnO_4^- / Mn^{2+}$  ،  $C_3H_6O / C_3H_8O$
- 4- أكتب معادلة التفاعل أكسدة - إرجاع الحادث بين حمض كلور الماء  $(H_3O^+ + Cl^-)$  و المغنيزيوم  $Mg$ ، علما أن الشائيتين  $Ox/Red$  المشاركتين هما:  $Mg^{2+} / Mg$  ،  $H_3O^+ / H_2$
- 5- أكتب معادلة التفاعل أكسدة - إرجاع الحادث بين محلول يود البوتاسيوم  $(K^+ + I^-)$  و الماء الأوكسجيني  $H_2O_2$  في وسط حمضي، علما أن الشائيتين  $Ox/Red$  المشاركتين هما:  $H_2O_2 / H_2O$  ،  $I_2 / I^-$
- 6- أكتب معادلة التفاعل أكسدة - إرجاع الحادث بين  $I_2$  و  $C_6H_8O_6$  في وسط حمضي، علما أن الشائيتين  $Ox/Red$  المشاركتين هما:  
 $I_2 / I^-$  ،  $C_6H_6O_6 / C_6H_8O_6$
- 7- أكتب معادلة التفاعل أكسدة - إرجاع الحادث بين حمض كلور الماء  $(H^+ + Cl^-)$  و الألمنيوم  $Al$ ، علما أن الشائيتين  $Ox/Red$  المشاركتين هما:  
 $H^+ / H_2$  ،  $Al^{3+} / Al$
- 8- أكتب معادلة التفاعل الأكسجيني الذاتي للماء الأوكسجيني  $H_2O_2$ ، علما أن الشائيتين  $Ox/Red$  المشاركتين هما:  $H_2O_2 / H_2O$  و  $O_2 / H_2O_2$
- 9- أكتب معادلة التفاعل الذاتي لشاردة الثيوكبريتات  $S_2O_3^{2-}$ ، علما أن الشائيتين  $Ox/Red$  المشاركتين هما:  $S_2O_3^{2-} / S$  و  $SO_2 / S_2O_3^{2-}$
- 10- أكتب معادلة التفاعل الذاتي لحمض الأزوتيد  $HNO_2$ ، علما أن الشائيتين  $Ox/Red$  المشاركتين هما:  $HNO_2 / NO$  و  $NO_3^- / HNO_2$

**3. تحديد الشائيتين  $Ox/Red$  المشاركتين في التفاعل.**

أكتب المعادلتين النصفيتين ثم استنتج الشائيتين  $Ox/Red$  المشاركتين في التفاعل.



## II. كمية المادة

## 1. قوانين كمية المادة

يمكن حساب كمية مادة نوع كيميائي  $n$  بإحدى العلاقات التالية:

$$(1) \quad n = \frac{m}{M} \quad (\text{تستخدم عادة في حالة نوع كيميائي صلب (صالحة لجميع الحالات الفيزيائية)})$$

مثال: قطعة من الحديد  $Fe$  كتلتها  $m_{Fe} = 5,6g$ ، حيث:  $M_{Fe} = 56g/mol$ .

$$(2) \quad n = \frac{\rho V}{M} \quad (\text{تستخدم لما تعطى قيمة الحجم و الكتلة الحجمية})$$

مثال: حجم من الإيثانول النقي  $C_2H_5OH$  قدره  $V = 3,4mL$ ، كتلته الحجمية  $\rho = 0,8g/mL$  حيث:  $M_{C_2H_5OH} = 46g/mol$ .

$$(3) \quad n = cV \quad (\text{تستخدم في حالة المحاليل})$$

مثال: محلول  $(Na^+ + OH^-)$  تركيزه المولي  $c = 10^{-1} mol/L$  و حجمه  $V = 100mL$

$$(4) \quad n = \frac{V_g}{V_M} \quad (\text{تستخدم في حالة نوع كيميائي غازي})$$

مثال: غاز  $O_2$  حجمه  $V = 1,12L$  علما أن:  $V_M = 22,4L/mol$

$$(5) \quad n = \frac{PV}{RT} \quad (\text{تستخدم لما تعطى قيمة حجم و ضغط و درجة حرارة الغاز المثالي})$$

مثال: غاز مثالي حجمه  $V = 500mL$  و ضغطه  $P = 1atm$  في درجة الحرارة  $\theta = 25^{\circ}C$  حيث:  $R = 8,314SI$

ملاحظة هامة: يجب أن تكون الوحدات كما يلي:

$$P = 1atm = 1,013 \cdot 10^5 Pa$$

الضغط بوحدة الباسكال  $Pa$ :

$$V =$$

الحجم بوحدة المتر مكعب  $m^3$ :

$$T = 25 + =$$

درجة الحرارة بوحدة الكلفن  $K$ :

$$(6) \quad n = \frac{N}{N_A} \quad (\text{تستخدم لما يعطى عدد الأفراد الكيميائية})$$

مثال: عينة تحتوي على  $N = 9 \cdot 10^{20}$  من ذرات النجم  $C$ ، حيث:  $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} mol^{-1}$ .

## 2. تطبيقات

- 1- أ. أحسب كمية مادة قطعة من الألمنيوم  $Al$  كتلتها  $m_{Al} = 0,54g$ .
- ب. أحسب كمية مادة كتلة قدرها  $m = 4g$  من هيدروكسيد الصوديوم  $NaOH$ .
- ج. أحسب كمية مادة هيدروكسيد الصوديوم  $NaOH$  المتواجدة في كتلة قدرها  $m = 4g$  ودرجة تقاوتها  $p = 80\%$ .
- 2- أ. أحسب كمية مادة حجما من حمض الإيثانويك  $CH_3COOH$  قدره  $V = 25mL$  علما أن كتلته الحجمية  $\rho = 1,05g/mL$ .
- ب. أحسب كمية مادة حجما من الماء  $H_2O$  قدره  $V = 50mL$  علما أن كتلته الحجمية  $\rho = 1Kg/L$ .
- 3- أ. أحسب كمية مادة حجما من غاز  $O_2$  قدره  $V = 1,12L$  في الشرطين النظاميين.
- 4- أ. أكتب قانون الغازات المثالية مبينا الوحدات المولية للمقادير.
- ب. أحسب كمية مادة غاز مثالي حجمه  $V = 500mL$  و ضغطه  $P = 1atm$  في درجة الحرارة  $\theta = 25^0C$  حيث:  $R = 8,314SI$ .
- ج. أحسب الحجم المولي  $V_M$  لغاز مثالي في درجة حرارة  $\theta = 25^0C$  و تحت ضغط  $P = 1atm$ .
- 5- أ. أحسب كمية مادة عينة من الفحم  $C$  علما أن عدد ذرات الفحم فيها هو  $N = 2,4 \cdot 10^{23} \text{ atomes}$ .
- ب. أحسب كمية مادة عينة من غاز ثنائي الهيدروجين علما أن عدد جزيئات الغاز المحتواة فيها هي:  $N = 1,2 \cdot 10^{22}$ .
- ج. أحسب عدد أنوية الكربون الموجودة في عينة من الكربون كتلتها  $m = 1mg$ .

معطيات:

$$M(Al) = 27g/mol \quad M(C) = 12g/mol \quad M(O) = 16g/mol \quad M(H) = 1g/mol \quad M(Na) = 23g/mol$$

$$1atm = 1,013 \cdot 10^5 Pa \quad N_A = 6,023 \cdot 10^{23} mol^{-1}$$

## III. جدول تقدم التفاعل

## 1. إثبات علاقات بالاستعانة بجدول تقدم التفاعل

نفس قطعة من الألمنيوم  $Al$  كتلتها  $m_0 = 2,7g$  في دورق به محلول حمض كلور الماء  $(H_3O^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)})$  حجمه  $V = 100mL$  وتركيزه المولي  $c = 10^{-1} mol/L$ .

- 1- أكتب معادلة تفاعل الأكسدة-إرجاع علماً أن الثنائيتين الداخلتين في التفاعل هما:  $H_3O^+ / H_2$  و  $Al^{3+} / Al$
- 2- احسب كمية المادة الابتدائية للمتفاعلين، هل المزيج الابتدائي ستوكيومترى؟ علل.
- 3- أ- أنجز جدول تقدم التفاعل.  
ب- احسب التقدم الأعظمي و استنتج المتفاعل المحد إن وجد.
- 4- احسب حجم غاز ثنائي الهيدروجين  $H_2$  المنطلق عند نهاية التفاعل.
- 5- أ. جد التركيب المولي للوسط التفاعلي عند نهاية التفاعل (حصول المادة).  
ب. جد التركيب المولي للوسط التفاعلي لما  $x = \frac{x_{max}}{2}$ .

6- أثبت صحة العبارات التالية:

$$m_{Al} = m_0 - 2M_{Al} \cdot x \quad \text{أ.}$$

$$[H_3O^+] = C - \frac{6}{V} x \quad \text{ب.}$$

$$x = \frac{1}{3V_M} V_{H_2} \quad \text{ت.}$$

$$x = \frac{V}{2} [Al^{3+}] \quad \text{ث.}$$

$$n_{H_2} = \frac{3}{2} n_{Al^{3+}} \quad \text{ج.}$$

$$V_M = 24L/mol \quad M_{Al} = 27g \cdot mol^{-1} \quad \text{يعطى:}$$

## 2. تطبيقات

مثال 01: باكالوريا 2010 ع ت م 1.

(س) استنتج العلاقة بين التقدم  $x$  وحجم غاز ثنائي الهيدروجين  $V_{H_2}$  المنطلق. يعطى:  $V_M = 25L.mol^{-1}$ .

	$Zn_{(s)} + 2H^+ = Zn_{(aq)}^{2+} + H_{2(g)}$			
الحالة الابتدائية $t \neq 0$				$x$

مثال 02: باكالوريا 2009 ع ت م 2.

(س) أوجد العبارة الحرفية بين  $x$  و  $n(H^+)$  و  $n_0(H^+)$ . حيث:  $n_0(H^+) = 10^{-2} mol$ .

	$CaCO_{3(s)} + 2H^+_{(aq)} = CO_{2(g)} + Ca^{2+}_{(aq)} + H_2O_{(l)}$			
$t \neq 0$		$n_0(H^+) - 2x$		

مثال 03: باكالوريا 2012 رياضي م 2.

(س) بين أن التركيز المولي لثنائي اليود  $I_2$  في لحظة  $t$  يعطى بالعلاقة:  $[I_2] = \frac{C_1V_1}{2V_T} - \frac{[I^-]}{2}$  حيث:  $V_T = V_1 + V_2$ .

	$S_2O_8^{2-}_{(aq)} + 2I^-_{(aq)} = 2SO_4^{2-}_{(aq)} + I_{2(aq)}$			
$t \neq 0$		$C_1V_1 - 2x$		$x$

مثال 04: باكالوريا 2008 ع ت م 1.

(س) أكتب عبارة التركيز المولي لـ  $[H_2O_2]$  في اللحظة  $t$  بدلالة:  $V_{O_2}$ ،  $V_M$ ،  $V_S$ ،  $[H_2O_2]_0$ .

	$2H_2O_{2(aq)} = 2H_2O_{(aq)} + O_{2(g)}$		
$t \neq 0$	$n_0 - 2x$	$2x$	$x$

مثال 05: باكالوريا 2023 ع ت م 1.

(س) بين أن  $[Cr_2O_7^{2-}] = 0,48 - 19,34x$  يعطى في كل لحظة بالعبارة:حيث:  $V_T = 103,4mL$ .

	$Cr_2O_7^{2-} + 3C_2H_5OH + 16H^+ = 4Cr^{3+} + 3CH_3COOH + 11H_2O$					
$t \neq 0$	$0,05 - 2x$					

## IV. الناقلية

## • الناقلية G

$$G = \frac{1}{R} = \frac{I_{eff}}{U_{eff}} = k\sigma$$

G: ناقلية جزء من محلول (S)

k: ثابت خلية قياس الناقلية (m) حيث:  $k = \frac{S}{L}$  $\sigma$ : الناقلية النوعية (S/m)• الناقلية النوعية  $\sigma$ 

$$\sigma = [X^+] \lambda_{X^+} + [X^-] \lambda_{X^-}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \sigma(S/m) \rightarrow [X^+](mol/m^3) \rightarrow \lambda_{X^+}(S.m^2/mol) \\ \sigma(S/m) \rightarrow [X^+](mol/L) \rightarrow \lambda_{X^+}(mS.m^2/mol) \end{array} \right.$$

ت 01:

1. احسب الناقلية النوعية للمحاليل التالية:

- محلول ( $S_1$ ) لهيدروكسيد البوتاسيوم ( $K^+ + OH^-$ ) تركيزه المولي  $c = 10^{-3} mol/L$ .
  - محلول ( $S_2$ ) لكبريتات الكالسيوم ( $Ca^{2+} + 2Cl^-$ ) تركيزه المولي  $c = 10^{-4} mol/L$ .
  - محلول ( $S_3$ ) لكبريتات الصوديوم ( $2Na^+ + SO_4^{2-}$ ) تركيزه المولي  $c = 10^{-3} mol/L$ .
- معطيات:  $\lambda_{OH^-} = 19.9 \cdot 10^{-3} S.m^2/mol$  ،  $\lambda_{K^+} = 7.35 \cdot 10^{-3} S.m^2/mol$  ،  $\lambda_{Cl^-} = 7.63 mS.m^2/mol$  ،  $\lambda_{Na^+} = 5 mS.m^2/mol$  ،  $\lambda_{SO_4^{2-}} = 16 mS.m^2/mol$  ،  $\lambda_{Ca^{2+}} = 12 mS.m^2/mol$

2. احسب ناقلية جزء من المحلول ( $S_1$ ) إذا علمت أن ثابت خلية قياس الناقلية  $K = 0.2 cm$ .

ت 02:

نقسم قطعة من معدن المغنيزيوم Mg كتلتها  $m_0 = 0.24 g$  في حجم قدره  $V = 100 mL$  من محلول حمض كلور الماء ( $H_3O^+ + Cl^-$ ) تركيزه  $c = 10^{-2} mol/L$ .

1. أكتب معادلة تفاعل الأكسدة - إرجاع، علماً أن الشائتين Ox/Red المشاركتين هما:  $Mg^{2+}/Mg$  ،  $H_3O^+/H_2$ .
2. أنشئ جدول تقدم التفاعل، ثم احسب قيمة التقدم الأعظمي.
3. احسب  $\sigma_0$  الناقلية النوعية للوسط التفاعلي عند اللحظة  $t = 0$ .
4. أكتب عبارة  $\sigma(t)$  الناقلية النوعية للوسط التفاعلي في أي لحظة  $t$  بدلالة  $\sigma_0$  ،  $\lambda_{H_3O^+}$  ،  $\lambda_{Mg^{2+}}$  ، و  $x(t)$  تقدم التفاعل.
5. احسب  $\sigma_f$  الناقلية النوعية للوسط التفاعلي عند اللحظة  $t = 0$ ، ماذا تلاحظ؟
6. فسر تطور الناقلية النوعية للوسط التفاعلي مع مرور الزمن.

معطيات:  $M(Mg) = 24 g/mol$  ،  $\lambda_{Cl^-} = 7.63 mS.m^2/mol$  ،  $\lambda_{Mg^{2+}} = 11 mS.m^2/mol$  ،

$$\lambda_{H_3O^+} = 35 mS.m^2/mol$$

## V. المعايرة

- **تعريف**  
المعايرة: تقنية مخبرية تهدف إلى تحديد كمية مادة نوع كيميائي (تركيز محلول مجهول) نقطة التكافؤ: هي النقطة التي يكون فيها المزيج التفاعلي ستوكيومتري.
- **خصائص تفاعل المعايرة**  
تام ، سريع ووحيد (انتقائي)
- **تطبيق**  
نماير حجم  $V$  من محلول ثنائي اليود  $I_2$  بواسطة محلول ثيوكبريتات الصوديوم ( $2Na^+ + S_2O_3^{2-}$ ) تركيزه المولي  $c'$ .  
1. أكتب معادلة تفاعل المعايرة علماً أن الثنائيتين  $Ox/Red$  المشاركتين هما:  $S_4O_6^{2-}/S_2O_3^{2-}$  و  $I_2/I^-$ .  
2. أنشئ جدول تقدم التفاعل.  
3. أثبت أن:  
$$n(I_2) = \frac{c'V_E}{2} -$$
  
$$[I_2] = \frac{c'V_E}{2V} -$$
  
حيث:  $V_E$  هو حجم التكافؤ.