

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

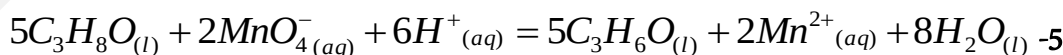
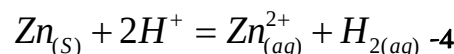
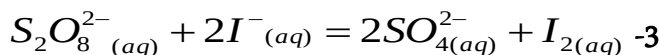
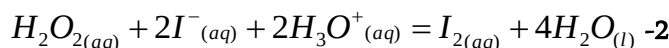
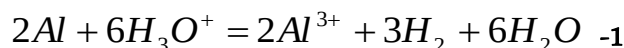
الثنائية Ox / Red	المعادلة النصفية
H^+ / H_2	إرجاع
H_3O^+ / H_2	إرجاع
Al^{3+} / Al	أكسدة
Zn^{2+} / Zn	أكسدة
Mg^{2+} / Mg	أكسدة
Fe^{2+} / Fe	أكسدة
Fe^{3+} / Fe	أكسدة
NO_3^- / NO	إرجاع
Cu^{2+} / Cu	أكسدة
Ag^+ / Ag	أكسدة
I_2 / I^-	أكسدة
IO_3^- / I_2	إرجاع
$S_2O_8^{2-} / SO_4^{2-}$	إرجاع
$S_4O_6^{2-} / S_2O_3^{2-}$	أكسدة
$S_2O_3^{2-} / S$	إرجاع
$SO_2 / S_2O_3^{2-}$	أكسدة
SO_4^{2-} / SO_2	إرجاع
H_2O_2 / H_2O	إرجاع
O_2 / H_2O_2	أكسدة
$Cr_2O_7^{2-} / Cr^{3+}$	إرجاع
$CO_2 / H_2C_2O_4$	أكسدة
Mn^{2+} / Mn	إرجاع
MnO_4^- / Mn^{2+}	إرجاع
MnO_2 / Mn^{2+}	إرجاع
ClO^- / Cl^-	إرجاع
ClO_3^- / Cl^-	إرجاع
Cl_2 / Cl^-	إرجاع
O_2 / H_2O	إرجاع
HNO_2 / NO	إرجاع
NO_3^- / HNO_2	أكسدة

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 الأكسجيني 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 الألنيوم Al ، علما أن الشائيتين Ox/Red المشاركتين هما:
 H^+ / H_2 ، Al^{3+} / Al
- 8- أكتب معادلة التفاعل أكسدة - إرجاع الحادث بين H_2O_2 و الماء الأكسجيني 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 أكسدة - إرجاع الحادث بين $S_2O_3^{2-}$ و $S_2O_3^{2-} / S$ ، علما أن الشائيتين Ox/Red المشاركتين هما: $SO_2 / S_2O_3^{2-}$ و $S_2O_3^{2-} / S$
- 10- أكتب معادلة التفاعل أكسدة - إرجاع الحادث بين HNO_2 و NO ، علما أن الشائيتين Ox/Red المشاركتين هما: NO_3^- / HNO_2 و HNO_2 / NO

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: $M_{C_2H_5OH} = 46g/mol$.

$$(3) \quad n = c \cdot V \quad (\text{تستخدم في حالة المحاليل})$$

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: $V_M = 22,4L/mol$

$$(5) \quad n = \frac{P \cdot V}{R \cdot T} \quad (\text{تستخدم لما تعطى قيمة حجم و ضغط و درجة حرارة الغاز المثالي})$$

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 :

$$T = 25 + \quad =$$

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 الفحم 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 قلاوتها $p = 80\%$.
- 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 البولية 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 $N = 2,4.10^{23} \text{ atomes}$.
ب. أحسب كمية مادة عينة من غاز ثنائي الهيدروجين علما أن عدد جزيئات الغاز المحتواة فيها هي: $N = 1,2.10^{22}$.
ج. أحسب عدد أنوية الكربون الموجودة في عينة من الكربون كتلتها $m = 1mg$.

معطيات:

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

$$1atm = 1,013.10^5 Pa \quad N_A = 6,023.10^{23} mol^{-1}$$

III. جدول تقدم التفاعل

1. إثبات علاقات بالاستعانة بجدول تقدم التفاعل

نغمس 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 علما أن الشائتين الداخليتين في التفاعل هما: H_3O^+ / H_2 و Al^{3+} / Al
- 2- احسب كمية المادة الابتدائية للمتفاعلين، هل المزيج الابتدائي ستوكيومتري؟ 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:

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

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

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

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

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

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

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 الانتقالية $t \neq 0$				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: $[I_2] = \frac{C_1 V_1}{2V_T} - \frac{[I^-]}{2}$ حيث: $V_T = V_1 + V_2$.

	$S_2O_8^{2-}_{(aq)} + 2I^-_{(aq)} = 2SO_4^{2-}_{(aq)} + I_{2(aq)}$			
$t \neq 0$		$C_1 V_1 - 2x$		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} و 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 $[Cr_2O_7^{2-}]$ يعطى في كل لحظة بالعبارة: $[Cr_2O_7^{2-}] = 0,48 - 19,34x$.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: ناقلة جزء من محلول (S)

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

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

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

ت 01:

1. احسب الناقلة 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: $\lambda_{Cl^-} = 7,63 mS.m^2/mol$ ، $\lambda_{K^+} = 7,35.10^{-3} S.m^2/mol$ ، $\lambda_{OH^-} = 19.9.10^{-3} S.m^2/mol$ ،
 $\lambda_{Na^+} = 5 mS.m^2/mol$ ، $\lambda_{SO_4^{2-}} = 16 mS.m^2/mol$ ، $\lambda_{Ca^{2+}} = 12 mS.m^2/mol$

2. احسب ناقلة جزء من المحلول (S_1) إذا علمت أن ثابت خلية قياس الناقلة $K = 0,2 cm$.

ت 02:

نغمس 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، علما 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 σ_0 الناقلة النوعية للوسط التفاعلي عند اللحظة $t = 0$.
4. أكتب عبارة $\sigma(t)$ الناقلة النوعية للوسط التفاعلي في أي لحظة t بدلالة σ_0 ، $\lambda_{Mg^{2+}}$ ، $\lambda_{H_3O^+}$ ، V و $x(t)$ تقدم التفاعل.
5. احسب σ_f الناقلة النوعية للوسط التفاعلي عند اللحظة $t = 0$ ، ماذا تلاحظ؟
6. فسر تطور الناقلة 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

نعاير حجما V من محلول ثنائي اليود I_2 بواسطة محلول ثيوكبريتات الصوديوم $(2Na^+ + S_2O_3^{2-})$ تركيزه المولي c' .

1. أكتب معادلة تفاعل المعايرة علما أن الشائيتين Ox/Red المشاركتين هما: $S_4O_6^{2-} / S_2O_3^{2-}$ و I_2 / I^-

2. أنشئ جدول تقدم التفاعل.

3. أثبت أن:

$$n(I_2) = \frac{c'V_E}{2} \quad -$$

$$[I_2] = \frac{c'V_E}{2V} \quad -$$

حيث: V_E هو حجم التكافؤ.