

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

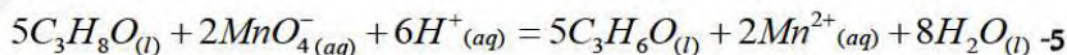
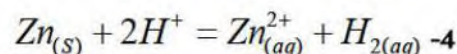
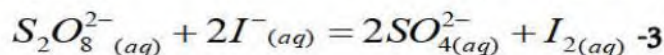
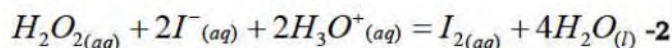
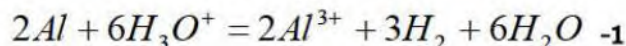
| المعادلة النصفية | الثانية Ox / Red |
|------------------|-----------------------------------|
| 01 | إرجاع H^+ / H_2 |
| 02 | إرجاع H_3O^+ / H_2 |
| 03 | أكسدة Al^{3+} / Al |
| 04 | أكسدة Zn^{2+} / Zn |
| 05 | أكسدة Mg^{2+} / Mg |
| 06 | أكسدة Fe^{2+} / Fe |
| 07 | أكسدة Fe^{3+} / Fe |
| 08 | إرجاع 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: $S_4O_6^{2-} / S_2O_3^{2-}$ ، I_2 / I^-
- 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 الأوكسيجني 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 الضحك الناتج للماء الأوكسيجني H_2O_2 ، علما أن الشائيتين Ox/Red المشاركتين هما: H_2O_2 / H_2O و O_2 / H_2O_2
- 9- أكتب معادلة الضحك الناتج 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 الضحك الناتج 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: $M_{Fe} = 56g/mol$.

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

مثال: حجم من الإيثانول النقي C_2H_5OH قدره $V = 3,4mL$ ، كتلته الحجمية $\rho = 0,8g/mL$ حيث: $M_{C_2H_5O} = 46g/mol$.

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

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

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

مثال: غاز O_2 حجمه $V = 1,12L$ علماً 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:

الضغط بوحدة الباسكال Pa : $P = 1atm = 1,013 \cdot 10^5 Pa$

الحجم بوحدة المتر مكعب m^3 : $V =$

درجة الحرارة بوحدة الكلفن K : $T = 25 + =$

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

مثال: عينة تحتوي على $N = 9 \cdot 10^{20}$ من ذرات النعم 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- 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 $N = 2,4.10^{23} \text{ atomes}$.
- 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

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

- 1- أكتب معادلة تفاعل الأكسدة- إرجاع علما أن الثنائيتين الداخلتين 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 (حصيله 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 $[Cr_2O_7^{2-}]$ 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: ناقلية جزء من محلول (S)

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

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

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

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: $\lambda_{Cl^-} = 7,63 mS.m^2/mol$ ، $\lambda_{K^+} = 7,35.10^{-3} S.m^2/mol$ ، $\lambda_{OH^-} = 19,9.10^{-3} S.m^2/mol$ ،
 $\lambda_{Na^+} = 5mS.m^2/mol$ ، $\lambda_{SO_4^{2-}} = 16mS.m^2/mol$ ، $\lambda_{Ca^{2+}} = 12mS.m^2/mol$

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

ت 02:

نفس قطعة من معدن المغنيزيوم Mg كتلتها $m_0 = 0,24g$ في حجم قدره $V = 100mL$ من محلول حمض كلور الماء ($H_3O^+ + Cl^-$) تركيزه $c = 10^{-2} mol/L$.

1. اكتب 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 الناقلية النوعية للوسط التفاعلي عند اللحظة $t = 0$.
4. اكتب عبارة $\sigma(t)$ الناقلية النوعية للوسط التفاعلي في أي لحظة t بدلالة σ_0 ، $\lambda_{Mg^{2+}}$ ، $\lambda_{H_3O^+}$ ، و $x(t)$ تقدم التفاعل.
5. احسب σ_f الناقلية النوعية للوسط التفاعلي عند اللحظة $t = 0$ ، ماذا تلاحظ؟
6. فسر تطور الناقلية النوعية للوسط التفاعلي مع مرور الزمن.

معطيات: $M(Mg) = 24g/mol$ ، $\lambda_{Cl^-} = 7,63 mS.m^2/mol$ ، $\lambda_{Mg^{2+}} = 11mS.m^2/mol$ ،

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

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.