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

B.zerfaoui

I. التفاعل أكسدة – إرجاع

1. المعادلات النصفية

	المعادلة النصفية	الثنائية $Ox/\mathrm{Re}d$
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 الثنائيتين $Ox/\mathrm{Re}d$ 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 الثنائيتين $Ox/\mathrm{Re}d$ 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 الثنائيتين $Ox/\mathrm{Re}d$ المشاركتين هما: MnO_4^-/Mn^{2+} ، C_3H_6O/C_3H_8O.

4- أكتب معادلة التفاعل أكسدة – إرجاع الحادث بين حمض كلور الماء $\left(H_3O^+ + Cl^-\right)$ و المغنزيوم Mg ، علما أن الثنائيتين $Ox/\mathrm{Re}d$ المشاركتين هما: H_3O^+/H_2 ، Mg^{2+}/Mg.

5- أكتب معادلة التفاعل أكسدة – إرجاع الحادث بين محلول يود البوتاسيوم $\left(K^+ + I^-\right)$ و الماء الأكسيجني H_2O_2 في وسط حمضي، علما أن الثنائيتين $Ox/\mathrm{Re}d$ المشاركتين هما: I_2/I^- ، H_2O_2/H_2O.

6- أكتب معادلة التفاعل أكسدة – إرجاع الحادث بين I_2 و $C_6H_8O_6$ في وسط حمضي، علما أن الثنائيتين $Ox/\mathrm{Re}d$ المشاركتين هما: I_2/I^- ، $C_6H_6O_6/C_6H_8O_6$.

7- أكتب معادلة التفاعل أكسدة – إرجاع الحادث بين حمض كلور الماء $\left(H^+ + Cl^-\right)$ و الألمنيوم Al ، علما أن الثنائيتين $Ox/\mathrm{Re}d$ المشاركتين هما: Al^{3+}/Al ، H^+/H_2.

8- أكتب معادلة التفكك الذاتي للماء الأكسجيني H_2O_2 ، علما أن الثنائيتين $Ox/\mathrm{Re}d$ المشاركتين هما: O_2/H_2O_2 و H_2O_2/H_2O

9- أكتب معادلة التفكك الذاتي لشاردة الثيوكبريتات $S_2O_3^{2-}$ ، علما أن الثنائيتين $Ox/\mathrm{Re}d$ المشاركتين هما: $S_2O_3^{2-}/S$ و $SO_2/S_2O_3^{2-}$

10- أكتب معادلة التفكك الذاتي لحمض الأزوتيد HNO_2 ، علما أن الثنائيتين $Ox/\mathrm{Re}d$ المشاركتين هما: HNO_2/NO و NO_3^-/HNO_2

3. تحديد الثنائيتين $Ox/\mathrm{Re}d$ المشاركتين في التفاعل.

أكتب المعادلتين النصفيتين ثم استنتج الثنائيتين $Ox/\mathrm{Re}d$ المشاركتين في التفاعل.

1- $2Al + 6H_3O^+ = 2Al^{3+} + 3H_2 + 6H_2O$

2- $H_2O_{2(aq)} + 2I^-_{(aq)} + 2H_3O^+_{(aq)} = I_{2(aq)} + 4H_2O_{(l)}$

3- $S_2O_8^{2-}{}_{(aq)} + 2I^-_{(aq)} = 2SO_{4(aq)}^{2-} + I_{2(aq)}$

4- $Zn_{(S)} + 2H^+ = Zn^{2+}_{(aq)} + H_{2(aq)}$

5- $5C_3H_8O_{(l)} + 2MnO_{4\,(aq)}^- + 6H^+_{(aq)} = 5C_3H_6O_{(l)} + 2Mn^{2+}{}_{(aq)} + 8H_2O_{(l)}$

II. كمية المادة

1. قوانين كمية المادة

يمكن حساب كمية مادة نوع كيميائي n بإحدى العلاقات التالية:

1) $n=\frac{m}{M}$ (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) $n=\frac{\rho.V}{M}$ (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: $M_{C_2H_6O}=46g/mol$.

3) $n=c.V$ (تستخدم في حالة المحاليل)

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

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

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

5) $n=\frac{P.V}{R.T}$ (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 $\theta=25^0C$ حيث: $R=8,314SI$

ملاحظة هامة: يجب أن تكون الوحدات كما يلي:

الضغط بوحدة الباسكال Pa: $P=1atm=1,013.10^5Pa$

الحجم بوحدة المتر مكعب m^3: $V=$

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

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

مثال: عينة تحتوي على $N=9.10^{20}$ من ذرات الفحم C ، حيث: $N_A=6,02.10^{23}mol^{-1}$.

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 $m=4g$ و درجة نقاوتها $p=80\%$.

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 الدولية 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 $N=2,4.10^{23}atomes$.

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:

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

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

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 $\left(H_3O^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}\right)$ 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 (حصيلة المادة).

ب. جد التركيب المولي للوسط التفاعلي لما $x = \frac{x_{max}}{2}$.

6- أثبت صحة العبارات التالية:

أ. $m_{Al} = m_0 - 2M_{Al}.x$

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

ت. $x = \frac{1}{3V_M}V_{H_2}$

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

ج. $n_{H_2} = \frac{3}{2}n_{Al^{3+}}$

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

2. تطبيقات

مثال 01: باكالوريا 2010 ع ت م 1.

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

	$Zn_{(s)} + 2H^+ = Zn^{2+}_{(aq)} + H_{2(g)}$			
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 م2.

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: $V_T = V_1 + V_2$

	$S_2O_8^{2-}{}_{(aq)} + 2I^-_{(aq)} = 2SO^{2-}_{4(aq)} + I_{2(aq)}$			
$t \neq 0$		$C_1V_1 - 2x$		x

مثال 04: باكالوريا 2008 ع ت م 1.

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

	$2H_2O_{2(aq)} = 2H_2O_{(aq)} + O_{2(g)}$		
$t \neq 0$	$n_0 - 2x$	$2x$	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: ناقلية جزء من محلول (S)

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

σ: الناقلية النوعية (S/m)

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

- **الناقلية 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 الناقلية النوعية للمحاليل التالية:
   - محلول (S_1) لهيدروكسيد البوتاسيوم $(K^+ + OH^-)$ تركيزه المولي $c = 10^{-3} mol/L$.
   - محلول (S_2) لكلور 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: $\lambda_{OH^-} = 19.9.10^{-3} S.m^2/mol$ ، $\lambda_{K^+} = 7,35.10^{-3} S.m^2/mol$ ، $\lambda_{Cl^-} = 7,63 mS.m^2/mol$ ، $\lambda_{Ca^{2+}} = 12mS.m^2/mol$ ، $\lambda_{SO_4^{2-}} = 16m S.m^2/mol$ ، $\lambda_{Na^+} = 5mS.m^2/mol$
2. احسب ناقلية جزء من المحلول (S_1) إذا علمت أن ثابت خلية قياس الناقلية $K = 0,2cm$.

ت 02:

نغمس قطعة من معدن المغنزيوم 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 الثنائيتين Ox/Red المشاركتين هما: H_3O^+/H_2 ، Mg^{2+}/Mg.
2. أنشئ جدول تقدم التفاعل، ثم احسب قيمة التقدم الأعظمي.
3. احسب σ_0 الناقلية النوعية للوسط التفاعلي عند اللحظة $t = 0$.
4. أكتب عبارة $\sigma(t)$ الناقلية النوعية للوسط التفاعلي في أي لحظة t بدلالة σ_0 ، $\lambda_{H_3O^+}$ ، $\lambda_{Mg^{2+}}$ ، V 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 و وحيد (انتقائي)

- **تطبيق**

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

1. اكتب معادلة تفاعل المعايرة علما أن الثنائيتين $Ox/\mathrm{Re}d$ المشاركتين هما: $S_4O_6^{2-}/S_2O_3^{2-}$ و I_2/I^-
2. أنشئ جدول تقدم التفاعل.
3. أثبت أن:

- $n(I_2) = \dfrac{c'V_E}{2}$
- $[I_2] = \dfrac{c'V_E}{2V}$

حيث: هو V_E حجم التكافؤ.