تحضيرا لدورة جوان بكالوريا 2022 .....

مجلة ملكي للمراجعة الشاملة في علوم الفيزيائية

مجلة للمراجعة النهائية تكسبك علامة جيدة في العلوم الفيزيائية

تحوي المجلة تقريبا على كل أسئلة البكالوريا في الوحدات التالية:

- ✓ الوحدة 01: المتابعة الزمنية لتحول كيميائي في وسط مائي
- ✓ الوحدة 02: تطور جملة ميكانيكية
- ✓ الوحدة 03: دراسة الظواهر الكهربائية
- ✓ الوحدة 04: تطور جملة كيميائية نحو حالة التوازن
- ✓ الوحدة 05: دراسة التحولات النووية

بعض القوانين المهمة والمكتسبات القبلية:

حساب كمية المادة:

❖ **في الحالة السائلة والصلبة**

$$n=\frac{m}{M}$$

m : كتلة العينة بـ (g)

M : الكتلة المولية (g/mol)

❖ **في الحالة المحاليل**

$$n=CV$$

C: التركيز المولي (mol/l)

V: حجم المحلول (l)

❖ **في الحالة الغازية**

$$n=\frac{V_g}{V_M}$$

V_g : حجم الغاز (l)

V_m : الحجم المولي (l/mol)

❖ **التركيز الكتلي:**

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

m : كتلة المادة المنحلة (g)

V : حجم المحلول (l)

❖ **الكتلة الحجمية:**

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

m : كتلة المحلول (g)

V : حجم المحلول (l)

❖ **التركيز لمحلول تجاري:**

$$C=\frac{10.P.d}{M}$$

P : درجة النقاوة $(\%)$

d: كثافة المحلول التجاري

❖ **قانون الغاز المثالي:**

$$PV=nRT$$

T: درجة الحرارة المطلقة حيث $T(K)=\theta(C^\circ)+273$

V : حجم الغاز المثالي ب (m^3)

P: ضغط الغاز المثالي ب (pa)

R : ثابت الغاز المثالي ب $\left(R=8,31\frac{Pa.m^3}{mol.K^\circ}\right)$

❖ **علاقة كثافة سائل أو صلب:**

$$d=\frac{\rho}{\rho_{eau}}$$

ρ : الكتلة الحجمية للمذاب بـ (g/l)

ρ_{eau} : الكتلة الحجمية للماء

حيث: $(\rho_{eau}=1kg/l)$

❖ **قانون درجة النقاوة:**

$$p=\frac{m}{m'}\times 100$$

حيث m' : كتلة المحلول التجاري بـ (g)

m : كتلة المذاب النقي بـ (g)

❖ **الستيكومترية** $\frac{n\ A}{\alpha}=\frac{n\ B}{\beta}$

❖ **علاقة كثافة غاز:**

$$d=\frac{M_{gaz}}{M_{air}}=\frac{M_{gaz}}{29}$$

❖ **علاقة التمديد** $C_0.V_0=C.V$

أو $\frac{C_0}{C}=\frac{V}{V_0}=F$

❖ **حجم الماء المضاف:** $V=V-V_0$

❖ **علاقة الناقلية بخلية القياس**

$$G=\sigma\frac{S}{L}=\sigma K$$

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

σ : الناقلية النوعية (s/m)

S : مساحة أحد لبوسي الخلية وحدتها المتر مربع (m^2)

❖ **علاقة الناقلية النوعية بتركيز الشوارد**

$$\sigma=\sum_i \lambda_i [X_i]$$

λ : الناقلية النوعية الشاردية $(s.m^2/mol)$

$[X_i]$ تركيز الشاردة بـ (mol/m^3)

2-تعريفات مهمة جدا:

الأكسدة: هي عبارة عن تفاعل كيميائي يصاحبه فقد إلكترون أو أكثر

الإرجاع: هي عبارة عن تفاعل كيميائي يصاحبه اكتساب إلكترون أو أكثر

المؤكسد: هو كل فرد كيميائي قادر على اكتساب إلكترون أو أكثر خلال تفاعل كيميائي

المرجع: هو كل فرد كيميائي قادر على فقد إلكترون أو أكثر خلال تفاعل كيميائي

الأكسدة-ارجاع: كل تفاعل كيميائي يتضمن انتقال إلكترونات من جسم مرجِع يتخلى عنها إلى جسم مؤكسد يتلقاها.

مجلة الأستاذ
ملكي علي

3-طرق كتابة المعادلة الكيميائية للأكسدة والإرجاع

1- نوازن أولا جميع العناصر عدى الأكسجين والهيدروجين.

2- نوازن ذرة الأكسجين O بإضافة الماء H_2O ونوازن ذرة الهيدروجين H بإضافة H^+

3- نوازن الشحنة وذلك بإضافة الكترون أو أكثر ثم نقوم بجمع المعادلتين النصفيتين بحذف الالكترونات حسابيا

أمثلة للتدريب: تقريبا أغلب الثنائيات الموجودة

المعادلة النصفية للأكسدة أو الارجاع	الثنائيات	المعادلة النصفية للأكسدة أو الارجاع	الثنائيات
$I_2 + 2é \rightarrow 2I^-$	(I_2 / I^-)	$Cu = Cu^{2+} + 2é$	Cu^{2+} / Cu
$Fe = Fe^{2+} + 2é$	Fe^{2+} / Fe	$Fe^{3+} + é = Fe^{2}$	Fe^{+3} / Fe^{+2}
$2H^+ + 2é = H_2$	H^+ / H_2	$Ag^+ + é = Ag$	Ag^+ / Ag
$2Cl^- = Cl_2 + 2é$	Cl_2 / Cl^-	$Br_2 + 2é = 2Br^-$	Br_2 / Br^-
$H_2O_2 + 2H^+ + 2é \quad 2H_2O$	H_2O_2 / H_2O	$Au^{3+} + 3é = Au$	Au^{3+} / Au
$2H_2O \rightarrow O_2 + 4H^+ \quad 4é$	O_2 / H_2O	$MnO_4^- + 8H^+ + 5é = Mn^{2} \quad 4H_2O$	MnO_4^- / Mn^{2-}
$H_2C_2O_4 \rightarrow 2CO_2 + 2H^+ \quad 2é$	$CO_2 / H_2C_2O_4$	$S_2O_8^{2-} + 2é = 2SO_4^{2}$	$S_2O_8^{2-} / SO_4^{2-}$
$H_2O_2 = O_2 + 2H^+ \quad 2é$	O_2 / H_2O_2	$2SO_2 + 2H^+ + 4é = S_2O_3^{2} \quad H_2O$	$SO_2 / S_2O_3^{2-}$
$2BrO_3^- + 12H \quad + 10é = Br_2 \quad 6H_2O$	BrO_3^- / Br_2	$ClO^- + 2H^+ + 2é = Cl \quad H_2O$	ClO^- / Cl^-
$Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6e^- = 2Cr^{3+} + 7H_2O$	$(Cr_2O_7^{2-} / Cr^{3+})$	$MnO_4^- + 4H^- \quad + 3é = MnO_2 \quad 2H_2O$	MnO_4^- / MnO_2
$Hg_2^{2+} + 2é = 2Hg$	Hg_2^{2+} / Hg	$2H_3^+O + 2é = H_2 \quad 2H_2O$	H_3^+O / H_2
$Sn^{4+} + 2é = Sn^{2}$	Sn^{4+} / Sn^{2+}	$Na^+ + é = Na$	Na^+ / Na
$NO_3^- + 2H^+ + é = NO_2 + H_2O$	(NO_3^- / NO_2)	$2Br^- = Br_2 + 2é$	Br_2 / Br^-

4-جدول تقدم التفاعل:

حالة الجملة	تقدم التفاعل $x\,(mol)$	aA	$+bB$	$=$ cC	$+$ dD
		كميات المادة بالمول (mol)			
الحالة الإبتدائية	$x = 0$	$n_o(A)$	$n_o(B)$	0	0
الحالة الإنتقالية	$x\,(t)$	$n_o(A) - ax$	$n_o(B) - bx$	cx	dx
الحالة النهائية	x_f	$n_o(A) - ax_f$	$n_o(B) - bx_f$	cx_f	dx_f

✓ المتفاعل المحد: هو المتفاعل الذي تستهلك كمية مادته قبل كل المتفاعلات الأخرى.

✓ التقدم النهائي x_f: هو قيمة التقدم لما تتوقف الجملة الكيميائية عن التطور.

✓ التقدم الأعظمي x_{max}: هو قيمة التقدم الموافق لاستهلاك المتفاعل المحد.

✓ المزيج الستوكيومتري: يكون المزيج ستوكيومتري إذا اختفت جميع المتفاعلات عند نهاية التفاعل حيث يكون $\frac{n_o(A)}{\alpha} = \frac{n_o(B)}{\beta}$

5-بعض التحويلات المهمة:

حالة كتلة	حالة حجم	التركيز المولي
$g \xrightarrow{10^{-3}} kg$	$ml \xrightarrow{10^{-3}} l$	$mol/l \xrightarrow{10^{3}} mmol/l$
$mg \xrightarrow{10^{-3}} g$	$l \xrightarrow{10^{-3}} m^3$	$l \xrightarrow{10^{-3}} m^3$
$kg \xrightarrow{10^{3}} g$	$ml = cm^3$	$ml = cm^3$
$\mu g \xrightarrow{10^{-6}} g$	$ml \xrightarrow{10^{-6}} m^3$	$mol/l \xrightarrow{10^{3}} mol/m^3$

مجلة الأستاذ ملكي علي

التمرين 01:

أكتب معادلات التفاعل أكسدة ارجاع بين:

1-محلول حمض الأكساليك $\left(H_2C_2O_4\right)_{aq}$ ومحلول برمنغنات البوتاسيوم $\left(K^+ + MnO_4^-\right)_{aq}$ حيث تعطى $\left(CO_2 / H_2C_2O_4\right),\left(MnO_4^- / Mn^{2+}\right)$

2-كبريتات الحديد الثنائي $\left(Fe^{2+} + SO_4^{2-}\right)_{aq}$ ومحلول برمنغنات البوتاسيوم $\left(K^+ + MnO_4^-\right)_{aq}$ حيث تعطى $\left(Fe^{3+} / Fe^{2+}\right),\left(MnO_4^- / Mn^{2+}\right)$

3-محلول ماء جافيل $\left(ClO^-\right)$ ومحلول من يود البوتاسيوم $\left(K^+ + I^-\right)$ حيث تعطى $\left(I_2 / I^-\right),\left(ClO^- / Cl^-\right)$

4-صفيحة من النحاس $\left(Cu\right)$ ومحلول نترات الفضة $\left(Ag^+_{(aq)} + NO^-_{3(aq)}\right)$ حيث تعطى $\left(Cu^{2+} / Cu\right),\left(Ag^+ / Ag\right)$

5-قطعة من المغنيزيوم $\left(Mg\right)$ ومحلول لحمض كلور الهيدروجين $\left(H_3O^+, Cl^-\right)$ حيث تعطى $\left(Mg^{2+} / Mg\right),\left(H_3O^+ / H_2\right)$

6-محلول لشاردة البروم $\left(Br^-\right)$ ومحلول لشاردة البرومات $\left(BrO_3^-\right)$ حيث تعطى BrO_3^- / Br_2 , Br_2 / Br

التمرين 02:

نضيف كتلة مقدارها $m = 25,2g$ من مسحوق الحديد Fe إلى حجم مقداره $V = 200ml$ من محلول مائي لكبريتات النحاس الثنائي $\left(Cu^{2+} + SO_4^{2-}\right)_{aq}$ تركيزه المولي $C = 1,75mol/l$ فيحدث تفاعل تام لأكسدة -ارجاع.

1-أكتب المعادلة النصفية لكل من الأكسدة والإرجاع ثم معادلة الأكسدة الارجاعية إذا علمت ان الثنائيات (ox/red) الداخلة في هذا التفاعل هما $\left(Cu^{2+} / Cu\right),\left(Fe^{2+} / Fe\right)$

2-أنشئ جدول التقدم لهذا التفاعل؟

3-هل التفاعل يحقق الشروط الستوكيومترية؟ علل؟

4-احسب كتلة كل من المعدن المتبقي والمعدن الناتج؟ يعطى: $M\left(Cu\right) = 63g/mol, M\left(Fe\right) = 56g/mol$

التمرين 03:

نمزج حجما $V_1 = 50ml$ من محلول حمض الأوكساليك $\left(H_2C_2O_4\right)_{aq}$ تركيزه المولي $C_1 = 12mmol/l$ مع حجم $V_2 = 50ml$ من محلول ثنائي كرومات البوتاسيوم $\left(2K^+ + Cr_2O_7^{2-}\right)_{aq}$ تركيزه المولي $C_2 = 16mmol/l$ بوجود وفرة من حمض الكبريت المركز.

ننمذج التفاعل الحاصل بالمعادلة التالية: $3H_2C_2O_4 + Cr_2O_7^{2-} + 8H^+ = 2Cr^{3+} + 6CO_2 + 7H_2O$

1-حدد الثنائيتين (ox/red) المشاركتين في التفاعل.

2-أنشئ جدول لتقدم هذا التفاعل.

3-حدد التقدم الاعظمي والمتفاعل المحد.

4-ما هو حجم CO_2 الناتج عند نهاية التفاعل

يعطى الحجم المولي في الشروط النظامية: $V_m = 24l/mol$

التمرين 04:

نغمر قطعة من الألمنيوم النقي Al كتلتها $m = 810mg$ في محلول حمض كلور الماء $\left(H_3^+O + Cl^-\right)$ تركيزه المولي $C = 0,15mol/l$ وحجمه $V = 100ml$ يحدث تحول كيميائي يؤدي الى انطلاق غاز ثنائي الهيدروجين $\left(H_2\right)$ وتشكل شوارد الألمنيوم الثلاثي $\left(Al^{3+}\right)$

1-حدد الثنائيات (ox/red) الداخلة في هذا التفاعل ثم أكتب المعادلة الاجمالية أكسدة والإرجاع؟

2-أنشئ جدول تقدم التفاعل.

3-أحسب قيمة التقدم الاعظمي $x_{\max}$ ثم حدد المتفاعل المحد علما أن التفاعل تام.

4-أوجد قيمة التركيز المولي لشوارد الألمنيوم الثلاثي $\left(Al^{3+}\right)$ عند نهاية التفاعل. المعطيات: $M_{Al} = 27g/mol$

مجلة الأستاذ

ملكي علي

التمرين 05:

تتفاعل شوارد الثيوكبريتات $(S_2O_3^{2-})$ مع شوارد الهيدروجين (H^+) ليتشكل الكبريت (S) (جسم أصفر صلب) وثنائي أكسيد الكبريت (SO_2) وفق المعادلة التالية:

$$S_2O_3^{2-}{}_{(aq)} + 2H^+{}_{(aq)} = S_{(S)} + SO_{2(g)} + H_2O_{(l)}$$

نمزج في اللحظة $t=0$ وعند درجة حرارة $25°c$ حجما $V_1 = 40ml$ من محلول ثيوكبريتات الصوديوم $(2Na^+ + S_2O_3^{2-})$ تركيزه المولي $C_1 = 0,5mol/l$ مع $V_2 = 10ml$ من محلول حمض كلور الهيدروجين $(H^+ + Cl^-)$ تركيزه المولي $C_2 = 5mol/l$ ثم نحدد كمية مادة الكبريت الناتجة أثناء تطور التفاعل ونمثل تطورها بدلالة الزمن.

1- أثبت ان التفاعل الحاصل هو تفاعل أكسدة ارجاع واستنتج الثنائيات (ox/red) الداخلة في التفاعل.

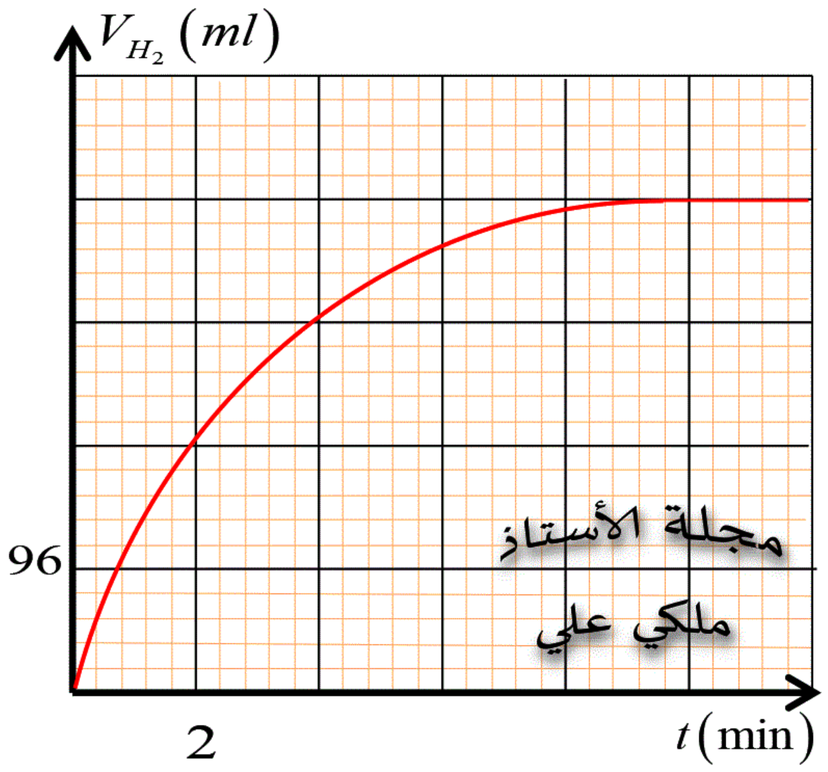
2- أحسب كمية المادة الابتدائية للمتفاعلات.

3- هل المزيج الابتدائي ستوكيومتري؟ استنتج التقدم الأعظمي (x_m) و المتفاعل المحد.

4- استنتج كتلة الكبريت المتحصل عليها علما أن $M(S) = 32g/mol$

التمرين 06:

نأخذ قطعة من معدن المغنيزيوم Mg كتلتها $m_0 = 0,6g$ ونضعها في بيشر، ونضيف لها في اللحظة $t=0$ حجما $V_0 = 150ml$ من محلول كلور الماء $(H_3O^+ + Cl^-)$ تركيزه المولي C_0 فيحدث تفاعل تام. في لحظات معينة (t) تابعنا هذا التفاعل بطريقة معينة والنتائج سمحت لنا برسم لمنحنى المبين في الشكل.



1- أكتب معادلة التفاعل إذا علمت أن الثنائيتان هما: $(H_3O^+/H_2), (Mg^{2+}/Mg)$.

2- أنجز جدول التقدم وحدّد التقدم الأعظمي والمتفاعل المحد.

3- إستنتج التركيز المولي C_0 لمحلول حمض كلور الماء المستعمل.

4- أثبت أن حجم الغاز الناتج يعطى بـ $V(H_2) = 0,6 - m(Mg)$

وأن تركيز المغنيزيوم يعطى بـ $[Mg^{2+}] = \dfrac{C_0 - [H_3^+O]}{2}$

5- حدد في نهاية التفاعل كل من:

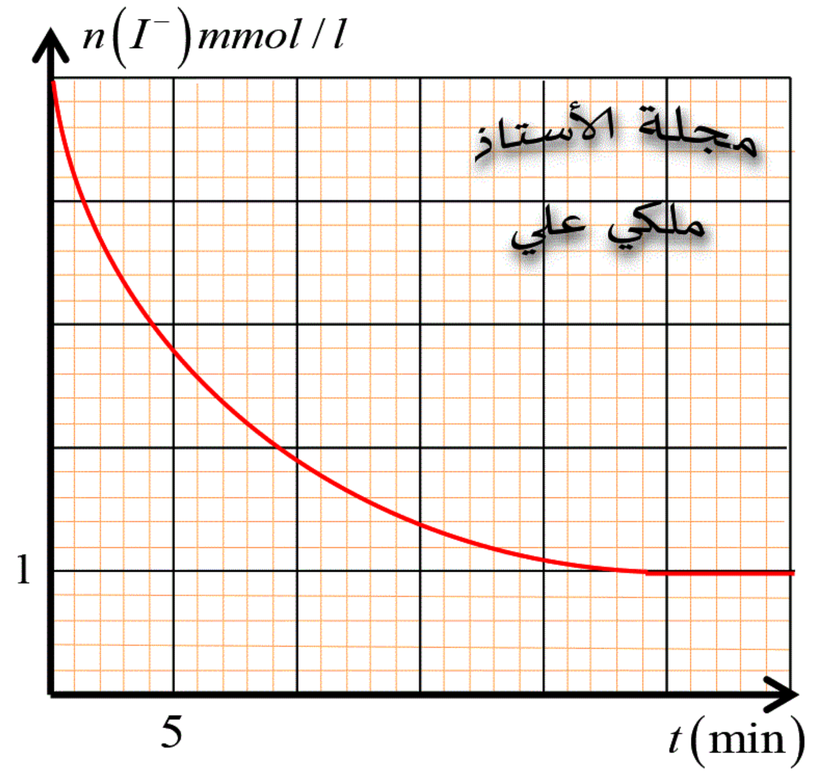
- التركيز المولي لشوارد $[Mg^{2+}]_f$
- كتلة المغنيزيوم المتبقية $m(Mg)_f$

يعطى لك $M(Mg) = 24g/mol, V_M = 24l/mol$

التمرين 07:

من أجل دراسة التفاعل بين شوارد البيروكسيد $S_2O_8^{2-}$ وشوارد اليود I^-.

نمزج في اللحظة $t=0$ حجما قدره $V_1 = 50mL$ من محلول يود البوتاسيوم $(K^+ + I^-)$ تركيزه $C_1 = 0.1mol/l$ مع حجما قدره $V_2 = 50ml$ من محلول لبيروكسوديكبريتات البوتاسيوم $(2K^+ + S_2O_8^{2-})$ تركيزه C_2 مجهول.



1- أكتب معادلة الأكسدة -ارجاع. حيث تعطى الثنائيات (I_2/I^-)، $(S_2O_8^{-2}/SO_4^{-2})$

2- مثل جدول تقدم التفاعل.

3- البيان المقابل يمثل تغيرات كمية المادة لشوارد I^- بدلالة الزمن $n_{I^-} = f(t)$

بالاعتماد على البيان حدد:

أ- صنف التحول مع التعليل.

ب- المتفاعل المحدد؟ مع التعليل.

ج- التقدم الأعظمي x_{max} 4- استنتج قيمة التركيز المولي C_2.

التمرين 08:

I-نمزج عند اللحظة $t=0$ كمية مادة قدرها $0,03mol$ من محلول برمنغنات البوتاسيوم $\left(K^+ + MnO_4^-\right)$ مع كمية $0,05mol$ من حمض الأكساليك $\left(H_2C_2O_4\right)$ في وسط حمضي حيث حجم المزيج التفاعلي $V=100ml$

1-أكتب معادلة التفاعل الحادث علما أن الثنائيات الداخلة في التفاعل $\left(CO_2 / C_2H_2O_4\right),\left(MnO_4^- / Mn^{2+}\right)$

2-أنشئ جدول التقدم وتحقق أن المزيج ليس ستوكيومتري.

3-أثبت العلاقة التالية : $n\ CO_2 = 0,15 - \dfrac{\left[MnO_4^-\right]}{2}$

II-لمتابعة التفاعل نأخذ خلال أزمنة مختلفة حجما $\left(V_p=10ml\right)$ من المزيج التفاعلي ونعاير كل مرة كمية مادة شوارد البرمنغنات المتبقية $\left(MnO_4^-\right)$ بواسطة محلول لكبريتات الحديد الثنائي $\left(Fe^{2+}+SO_4^{2-}\right)$ ذي التركيز $C=0,25mol/l$

1-ماخصائص هذا التفاعل. أرسم البروتوكول التجريبي اللازم للتجربة.

2-أكتب معادلة تفاعل المعايرة للتفاعل الحادث حيث $\left(MnO_4^- / Mn^{2+}\right),\left(Fe^{3+} / Fe^{2+}\right)$

3-عرف التكافؤ ثم مثل جدولا لتقدم تفاعل المعايرة الحادث.

4-أثبت أن تركيز شوارد البرمنغنات يعطى بالعلاقة $\left[MnO_4^-\right]=50.V_E$

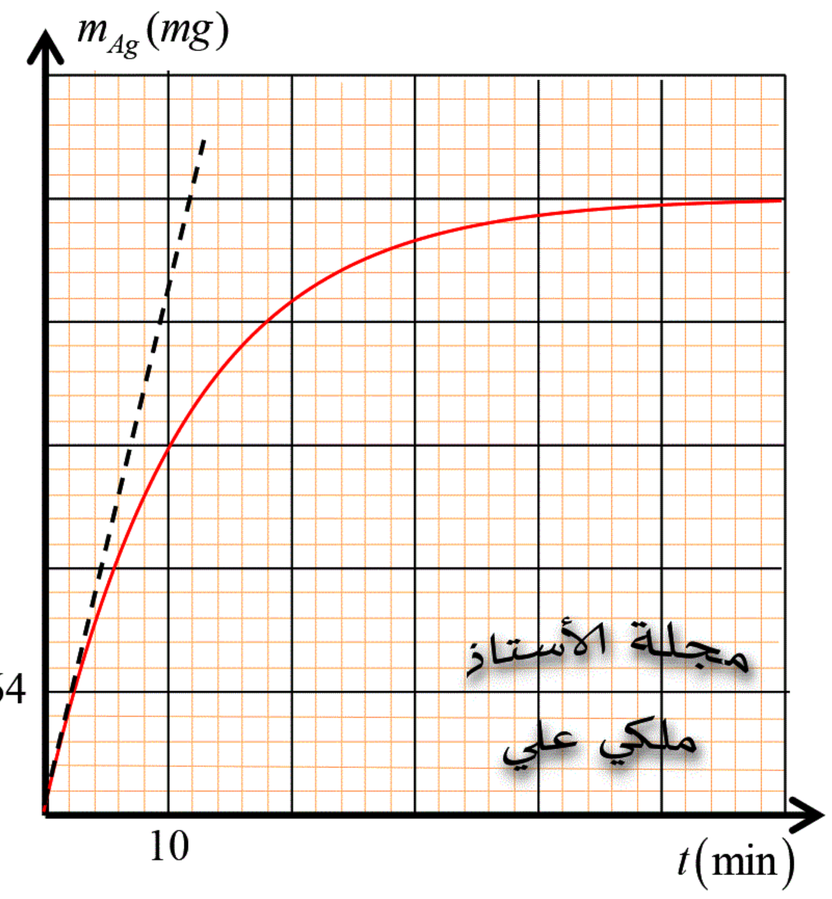
5-أكمل الجدول التالي وأرسم بيان تغيرات $\left[MnO_4^-\right]=f\left(t\right)$

$t(s)$	0	30	60	90	120	150	210
$V_E(ml)$	6	4,8	3,8	3	2,4	2	1,2
$\left[MnO_4^-\right]$							

التمرين 09:

لدراسة حركية تحول كيميائي تام عند درجة حرارة $25°$ ، غمرنا في لحظة $t=0$ صفيحة من النحاس كتلتها $m=3,17g$ في حجم قدره $V=200ml$ من محلول نترات الفضة $\left(Ag^+_{(aq)}+NO^-_{3(aq)}\right)$ تركيزه المولي C .سمحت لنا متابعة تطور هذا التحول من رسم البيان الممثل في الشكل الذي يعبر عن تغيرات كتلة الفضة المتشكلة بدلالة الزمن $m_{Ag}=f\left(t\right)$ حيث معادلة التفاعل المنمذج لهذا التحول هي:

$$Cu+2Ag^+ = Cu^{2+}+2Ag$$



1 – ما صنف التحول؟ برر إجابتك.

2 – حدد الثنائيتين $(ox\ /\ red)$ المشاركتين في التفاعل.

3 – أنشئ جدولا لتقدم التفاعل ثم استنتج قيمة التقدم $x_{\max}$ والمتفاعل المحد.

4 – أحسب التركيز المولي الابتدائي C لمحلول نترات الفضة.

5 – بيّن أن سرعة التفاعل في اللحظة t تعطى بالعلاقة: $v=\dfrac{1}{2M_{Ag}}.\dfrac{dm_{Ag}}{dt}$

ثم أحسب قيمتها الأعظمية.

6-أثبت أن: $\left[Cu^{2+}\right]=\dfrac{1}{2}\left(C-\left[Ag^+\right]\right)$

7-لو فرضنا أننا أجرينا التفاعل السابق عند درجة $45°$ توقع شكل البيان الجديد بشكل كيفي على البيان السابق

يعطى: $M\left(Ag\right)=108g/mol, M\left(Cu\right)=63g/mol$

مجلة الأستاذ
ملكي علي

التمرين 10:

I-الماء الأكسجيني $(H_2O_2)_{aq}$ سائل معقم للجروح ويتفكك ببطيء ذاتيا حسب التفاعل الذي معادلته $2H_2O_{2(aq)} = 2H_2O_{(l)} + O_{2(g)}$

لدينا عند اللحظة $t=0$ محلول مائي لماء أكسجيني حجمه $V=200ml$ تركيزه المولي الابتدائي C

1-حدد الثنائيتين (ox/red) المشاركتين في هذا التفاعل.

2-أنشئ جدول تقدم التفاعل.

II– لمتابعة كمية مادة الماء الأكسجيني المتبقية في الوسط التفاعلي عند كل لحظة زمنية نستعمل المعايرة اللونية. من أجل هذا نأخذ بواسطة ماصة عيارية أحجام متساوية $V_0=10ml$ وفي كل لحظة t نعاير المزيج بمحلول لبرمنغنات البوتاسيوم $(K^+ + MnO_4^-)_{aq}$ تركيزه المولي $C'=0,3mol/l$ ونسجل كل مرة حجم محلول البرمنغنات اللازم لبلوغ التكافؤ V_{eq}

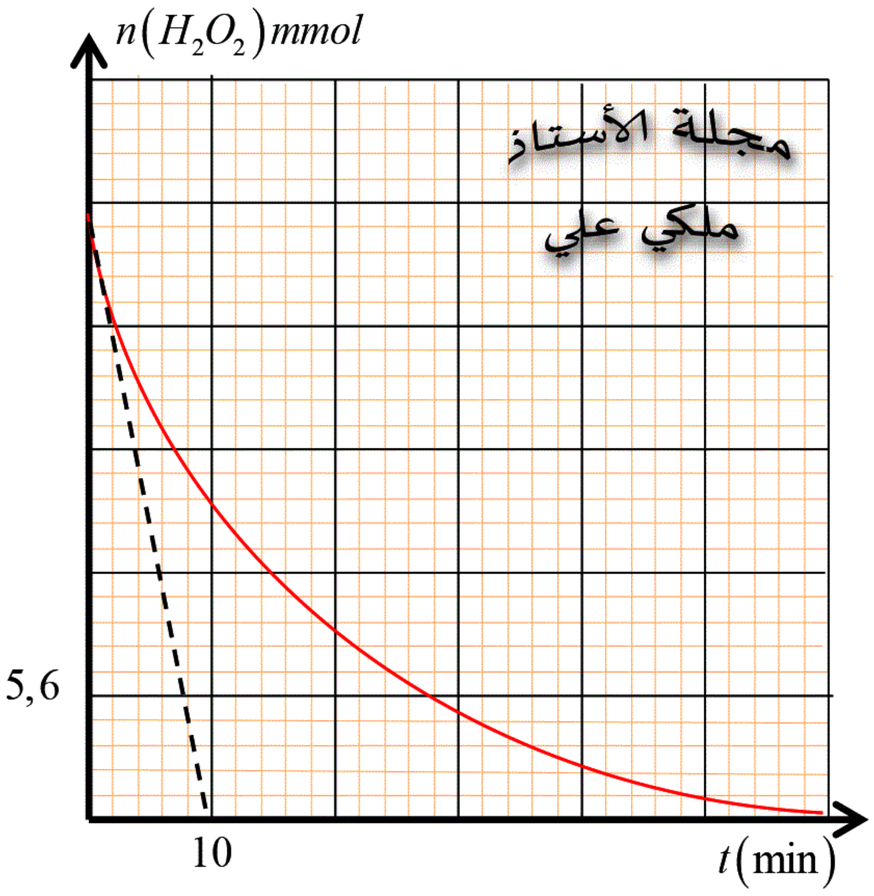
1-أكتب المعادلة المنمذجة لتفاعل المعايرة علما أن الثنائيتان (ox/red) هما:

$(O_2/H_2O_2),(MnO_4^-/Mn^{2+})$

2-ماخصائص هذا التفاعل. أرسم البروتوكول التجريبي اللازم للتجربة.

4-أوجد علاقة كمية مادة (H_2O_2) في الوسط التفاعلي بدلالة C' و V_{eq}

III– باستعمال علاقة السؤال 5 تحصلنا على البيان المقابل لتتبع $n(H_2O_2)=f(t)$



1-عرف زمن نصف التفاعل ثم حدد قيمته من البيان.

2-عرف السرعة الحجمية للتفاعل ثمّ أحسب قيمتها الأعظمية.

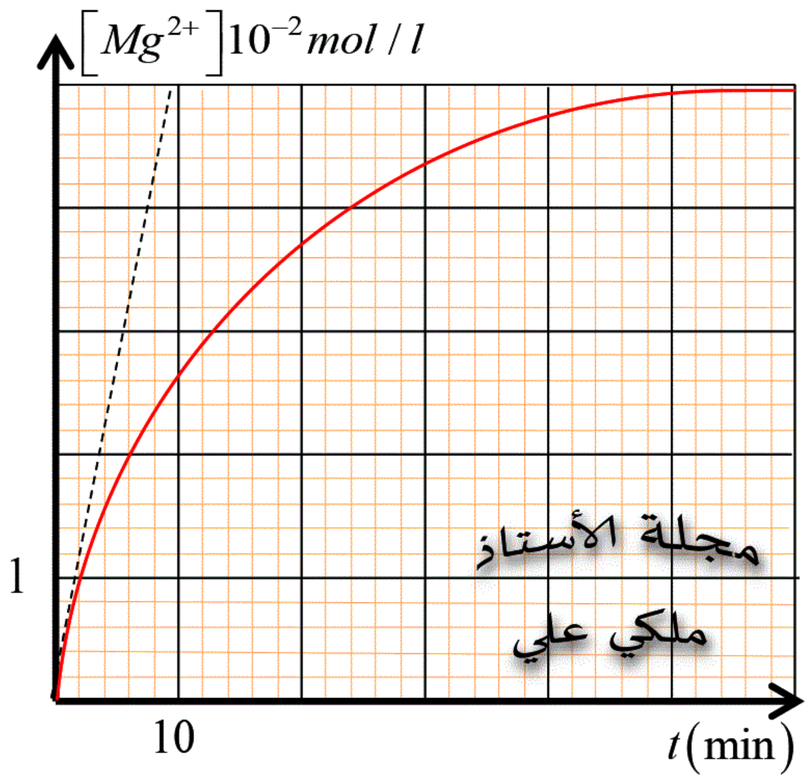
3-لو أجرينا التفاعل البطيء السابق عند درجة حرارة أكبر، فما هو الثابت والمتغيّر بالنسبة لكل من زمن نصف التفاعل والتقدم النهائي للتفاعل؟

التمرين 11:

عند اللحظة $t=0$ وفي درجة حرارة $30°$ نضع $1g$ من مسحوق المغنيزيوم في حجم $V=30ml$ من محلول حمض كلور الماء تركيزه C

فيحدث تفاعل تام لأكسدة ارجاع وفق المعادلة: $Mg_{(s)} + 2H_3O^+_{(aq)} \rightarrow Mg^{2+}_{(aq)} + H_{2(g)} + 2H_2O_{(l)}$

بمتابعة تطور التركيز المولي لشاردة المغنيزيوم تحصلنا على البيان $\left[Mg^{2+}\right]=f(t)$



الممثل في الشكل المقابل.

1-حدد الثنائيتين (ox/red) الداخلتين في التفاعل.

2-أنجز جدول تقدم التفاعل، واستنتج التقدم الأعظمي والمتفاعل المحد واستنتج تركيز محلول حمض كلور الماء المستعمل.

3-عرف زمن نصف التفاعل وأحسب قيمته بيانيا.

4-استنتج السرعة الحجمية لتشكل شوارد (Mg^{2+}) عند اللحظة $t=0$

5-ما هي العوامل الحركية الذي أثرت على سرعة التفاعل؟

يعطى: $M(Mg)=24g/mol$

التمرين 12:

في حصة للأعمال التطبيقية طلب الأستاذ من التلاميذ دراسة تطور تفاعل كلور الهيدروجين $(H^+ + Cl^-)$ مع معدن المغنزيوم (Mg).

في اللحظة $t=0$ وضع أحد التلاميذ في بيشر حجما قدره $V_S=40ml$ من محلول حمض كلور الهيدروجين تركيزه المولي $C=5\times10^{-2}mol/l$ ثم وضع داخل هذا المحلول $1g$ من معدن المغنيزيوم.

باستعمال جهاز قياس الناقلية تمّكنا من قياس ناقلية المحلول في لحظات t وبالتالي حساب تركيز شوارد المغنزيوم $\left[Mg^{2+}\right]$. النتائج التجريبية مدونة في الجدول التالي. نأخذ $V_m=25\ l/mol$

$t(s)$	0	60	120	180	240	300
$\left[Mg^{2+}\right](mmol/l)$	0	6.3	9.9	12.0	13.5	14.2
$V_{H_2}(ml)$						

1-أ-هل هذا التفاعل سريع أم بطيء؟ علل.

ب-هل يمكن متابعة هذا التحول بتقنية أخرى؟ أذكرها أن وجدت.

2-أ-أكتب معادلة الأكسدة الارجاعية علما أن الثنائيتين الداخلتين في هذا التفاعل هما $\left(Mg^{2+}/\ Mg\right),\left(H^+/H_2\right)$

ب-شكل جدولا لتقدم التفاعل ثم حدد المتفاعل المحد إن وجد.

جـ-بين أن حجم غاز الهيدروجين المنطلق يكتب بالعبارة: $V_{H_2}=V_m.V_s.\left[Mg^{2+}\right]$ حيث $\left(V_m\right)$ الحجم المولي للغازات في شروط التجربة و $\left(V_S\right)$ حجم المزيج التفاعلي و $\left[Mg^{2+}\right]$ تركيز شوارد المغنيزيوم.

د-أكمل الجدول السابق ثم ارسم البيان $V_{H_2}=f\left(t\right)$.

3-أحسب السرعة الحجمية لاختفاء شوارد $\left(H^+\right)$ عند اللحظة $t=0$

4-نعيد التجربة السابقة لكن برفع درجة حرارة الوسط التفاعلي من بين الاقتراحات التالية اختر الصحيحة منها.

* تزداد سرعة اختفاء شوارد الهيدروجين $\left(H^+\right)$ * يزداد التقدم النهائي $\left(x_f\right)$

* يتناقص زمن تصف التفاعل $t_{1/2}$. * يتغير حجم غاز الهيدروجين الناتج عند نهاية التفاعل

5-أوجد عبارة الناقلية النوعية σ للمحلول بدلالة تقدم التفاعل x. في رأيك كيف تتغير قيم الناقلية النوعية وكيف تفسر ذلك.

<u>المعطيات</u>: $\lambda\left(Mg^{2+}\right)=10,6mS.m^2/mol,\lambda\left(H^+\right)=35mS.m^2/mol,\lambda\left(Cl^-\right)=7,6mS.m^2/mol,M\left(Mg\right)=24g/mol$

التمرين 13:

نتابع تغيرات التفاعل الكيميائي الحاصل في درجة حرارة $25°$ وفي وسط حمضي بحيث نمزج عند اللحظة $t=0$ **وبنسب ستوكيومترية** حجما $V_1=50ml$ من محلول لحمض الأكساليك $H_2C_2O_4$ تركيزه المولي $C_1=0,06mol/l$ مع حجم $V_2=50ml$ من لثنائي الكرومات البوتاسيوم $2K^+ + Cr_2O_7^{2}$ تركيزه المولي C_2 مجهول. تعطى الثنائيات المشاركة:

$$CO_2/H_2C_2O_4\ ,\ Cr_2O_7^{-2}/Cr^{3-}$$

1-أكتب المعادلتين النصفيتين ثم المعادلة الاجمالية لهذا التحول.

2-أنشئ جدول لتقدم التفاعل ثم استنتج التقدم الأعظمي.

3-أحسب التركيز المجهول C_2.

4-بين أن $H_2C_2O_4=\frac{C_1}{2}-\frac{V_{(CO_2)}}{2.(V_1+V_2).V_M}$

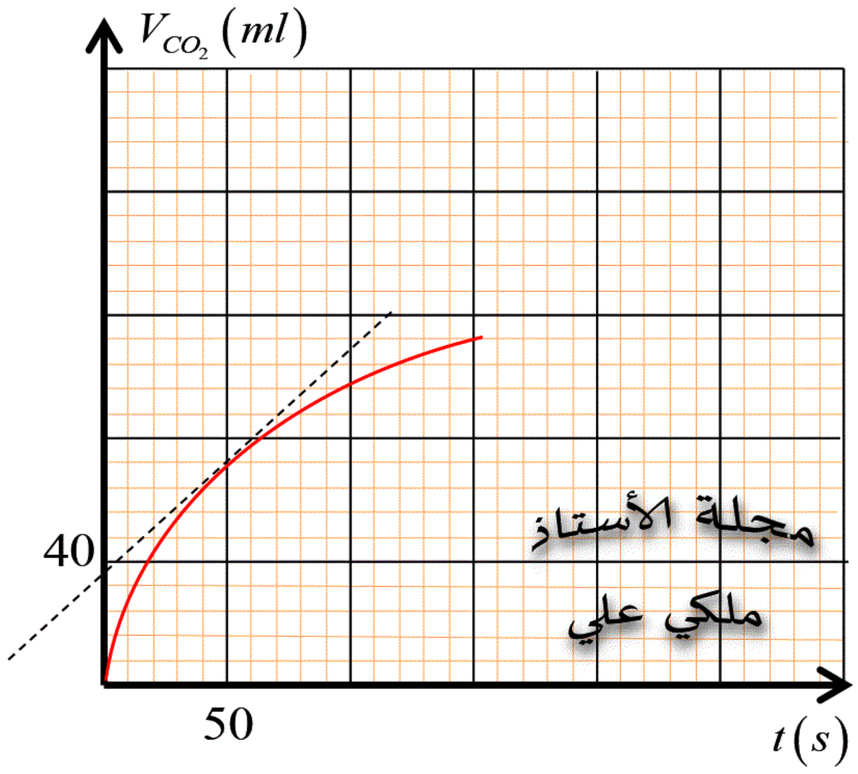
5-نتابع الأن تطور السابق بطريقة معينة وتمكنا من رسم المنحنى البياني المقابل.

أ-أذكر الطريقة التي استعملناها للمتابعة مع التعليل.

ب-هل انتهى التفاعل عند $t=200s$

جـ-أحسب السرعة الحجمية للتفاعل عند $t=50s$

د-عرف ثم أحسب زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ معطيات: $V_M=25l/mol$



مجلة الأستاذ
ملكي علي

التمرين 14:

لدراسة حركية التحول الكيميائي بين شوارد البيكرومات $\left(Cr_2O_7^{2-}\right)$ وحمض الأكساليك $\left(H_2C_2O_4\right)$ عند درجة حرارة ثابتة $25°C$.نمزج في اللحظة $t=0$ في وسط محمض حجما $V_1=100ml$ من محلول بيكرومات البوتاسيوم $\left(2K^+ + Cr_2O_7^{2-}\right)$ تركيزه المولي $C_1=0,3mol/l$ مع حجم $V_2=100ml$ من محلول حمض الأكساليك $\left(H_2C_2O_4\right)$ تركيزه المولي C_2 .

الدراسة التجريبية مكنتنا من رسم المنحنيات البيانية المبينة في الشكل1 و الشكل 2 الممثلة لتغيرات تراكيز المتفاعلات في المزيج.

1-أكتب معادلة أكسدة ارجاع المنمذجة للتحول الكيميائي الحادث.

2-أنشئ جدولا لتقدم التفاعل.

3-حدد المتفاعل المحد ثم قيمة التقدم الأعظمي x_m

4-حدد المنحنى الموافق لكل من $\left[Cr_2O_7^{2-}\right]$ و $\left[H_2C_2O_4\right]$ في الشكل 1 مع التعليل.

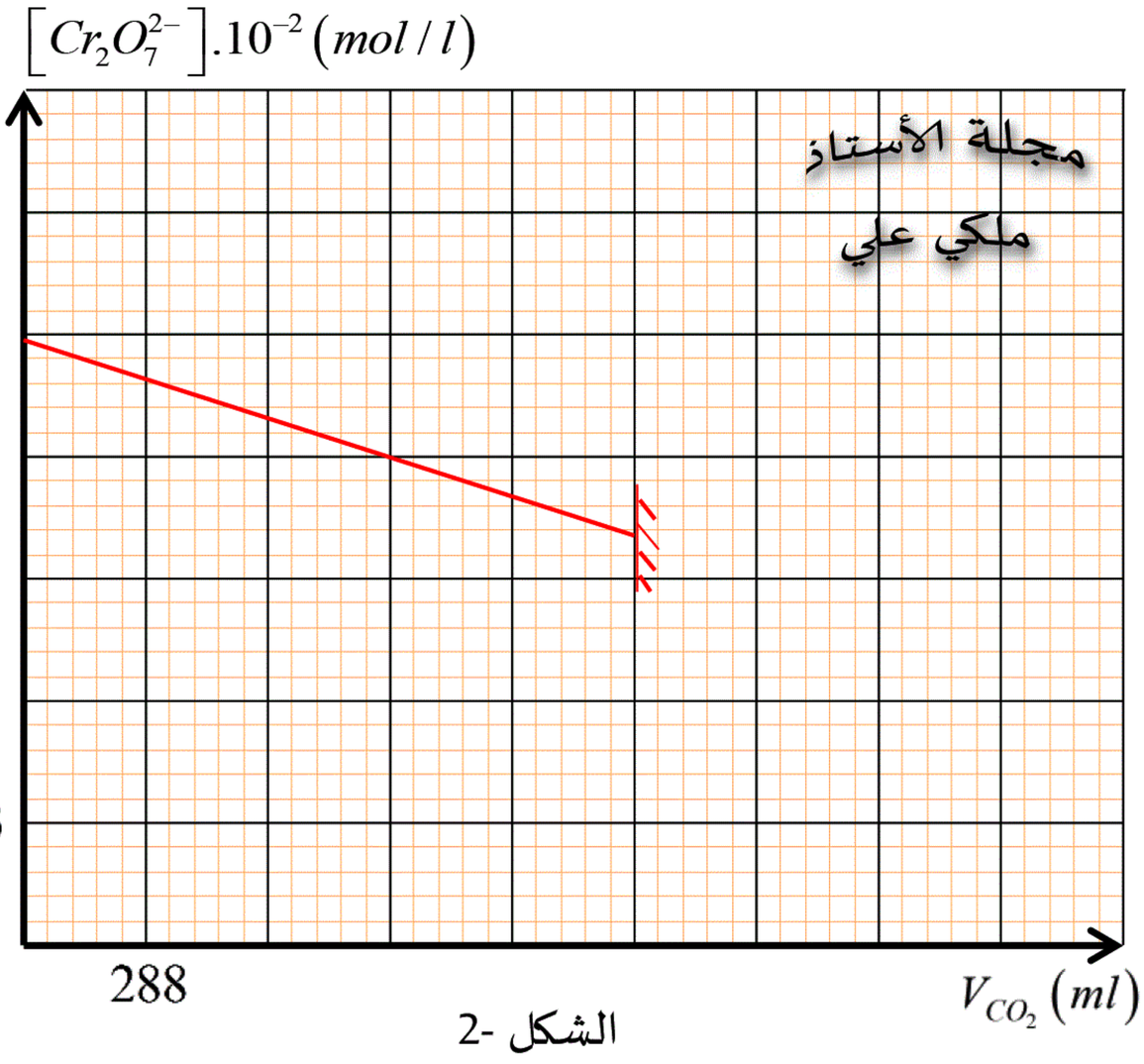
5-جد قيمة C_2 بطريقتين مختلفتين.

6-اعتمادا على أحد المنحنيين أوجد قيمة زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$.

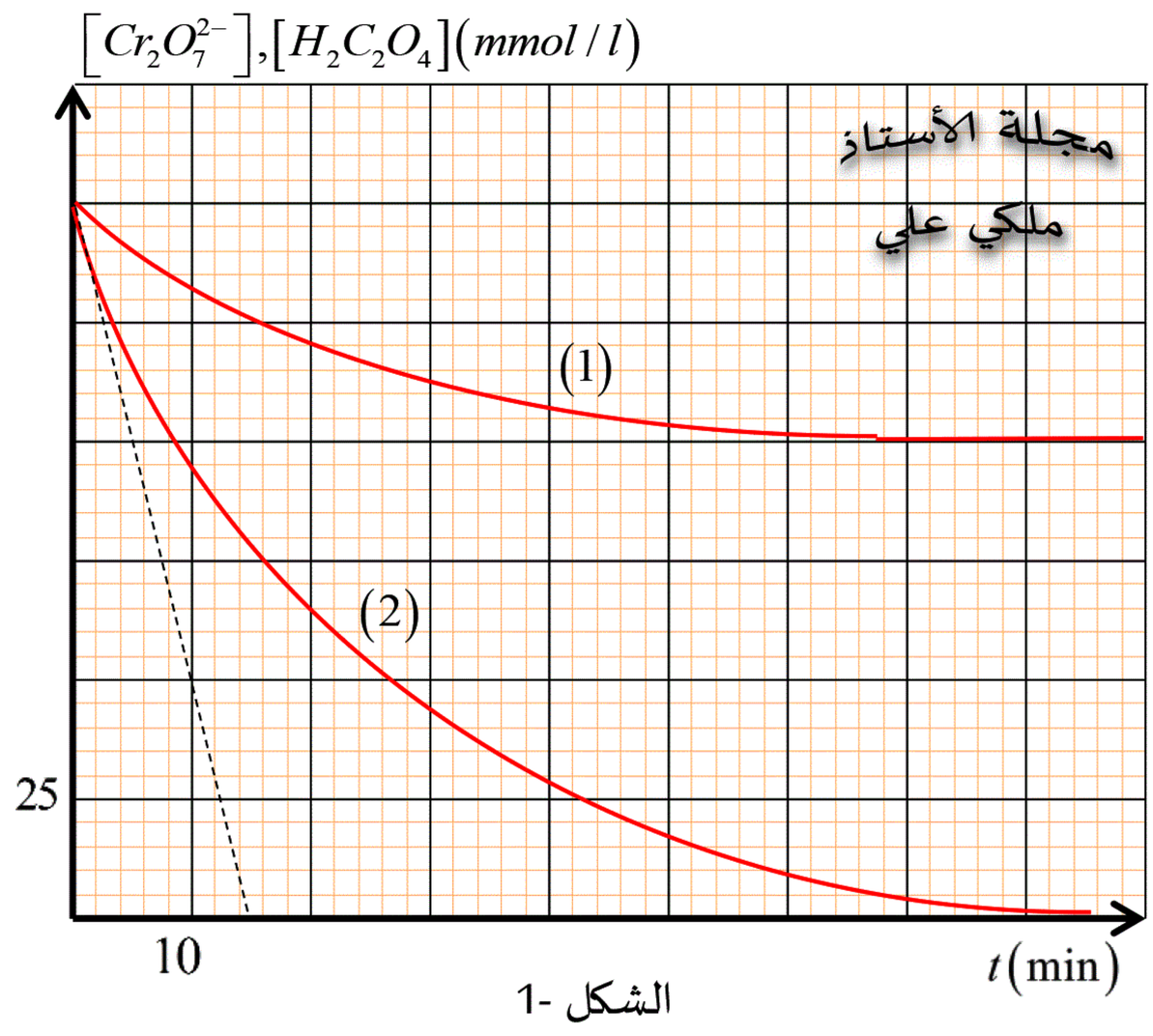
7-أ-بين أن عبارة السرعة الحجمية للتفاعل تكتب بالشكل $v_{Vol}=-\frac{1}{3}.\frac{d\left[H_2C_2O_4\right]}{dt}$ ثم اعتمادا على المنحنى 2 أحسب قيمتها الابتدائية.

ب-استنتج السرعة الحجمية لتشكل شوارد الكرومات Cr^{3+} الأعظمية

معطيات الثنائيتان الداخلتان في التفاعل هما $\left(CO_2/H_2C_2O_4\right)$ و $\left(Cr_2O_7^{2-}/Cr^{3+}\right)$ والحجم المولي $V_M=24l/mol$



الشكل -2



الشكل -1

التمرين 15:

نتابع عند اللحظة $t=0$ وفي درجة حرارة $25°$ باستعمال خلية قياس الناقلية النوعية التفاعل الحاصل بين معدن التوتياء Zn ومحلول من ثنائي اليود $\left(I_2\right)$.

نأخذ كتلة قدرها $m=0,13g$ من التوتياء ونقوم بتقسيمها الى قطع صغيرة جدا ونضعها في بيشر يحوي حجما $V=100ml$ من محلول ثنائي اليود تركيزه المولي $C=8,5.10^{-2}mol/l$ بمرور الزمن سجلنا قيم الناقلية النوعية $\sigma(t)$ وتحصلنا على بيان تركيز شوارد اليود بدلالة الزمن.

1-أكتب المعادلة أكسدة –ارجاع للتفاعل الحاصل إذا علمت أن الثنائيتان هما I_2/I^- , Zn^{2+}/Zn

2-هل المزيج ستوكيومتري؟ إذا كانت اجابتك بلا حدد المتفاعل المحد.

3-لماذا يمكننا متابعة هذا التحول بطريقة قياس الناقلية.

4-أرسم البروتوكول التجريبي للعملية عليه جميع البيانات اللازمة.

5-أوجد عبارة الناقلية النوعية $\sigma(t)$ بدلالة تقدم التفاعل x

6-عرف سرعة التفاعل ثم أحسبها عند اللحظة $t=20\min$

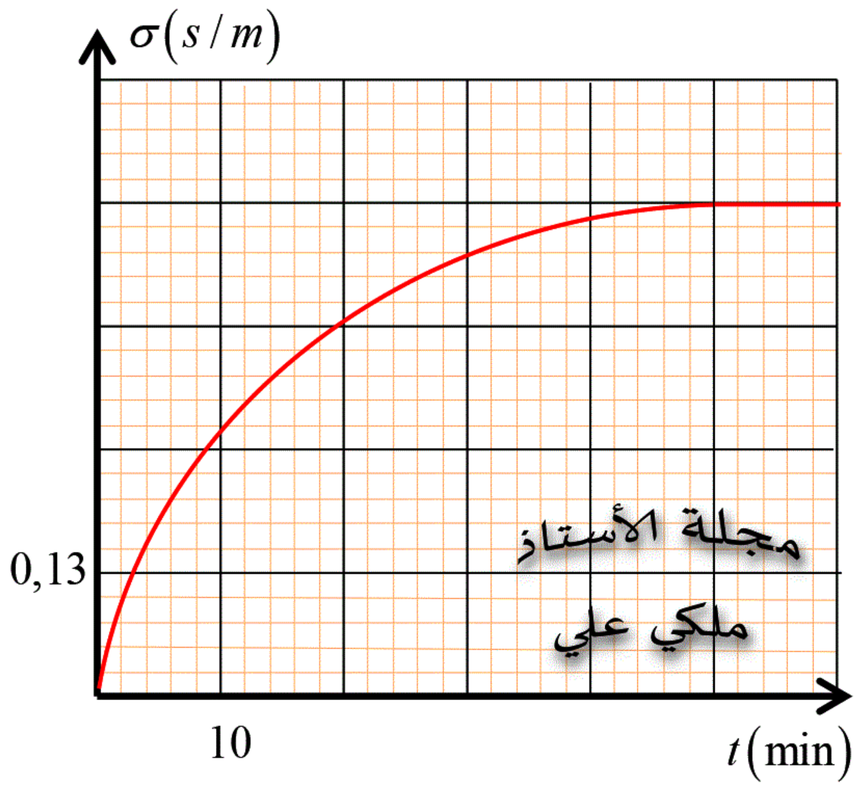
7-عرف زمن نصف التفاعل واستنتج قيمته.

8-إذا أجرينا التجربة السابقة عند درجة حرارة أدنى:

أ- فسر مجهريا كيف تتغير سرعة التفاعل.

ب- مثل كيفيا على نفس المنحنى البيان الجديد.

9-ماهي العوامل الحركية المدروسة في هذا التمرين.



معطيات: $M\ Zn=65g/mol, \lambda_{Zn^{2+}}=10,6ms.m^2/mol,\ _I\ 7,7ms.m^2/mol$

التمرين 16:

ندرس حركية التفاعل الحادث بين نوع كيميائي $HCOOCH_2CH_3$ ومحلول الصودا $(Na^+ + OH^-)$ عن طريق قياس الناقلية للمزيج التفاعلي بدلالة الزمن.

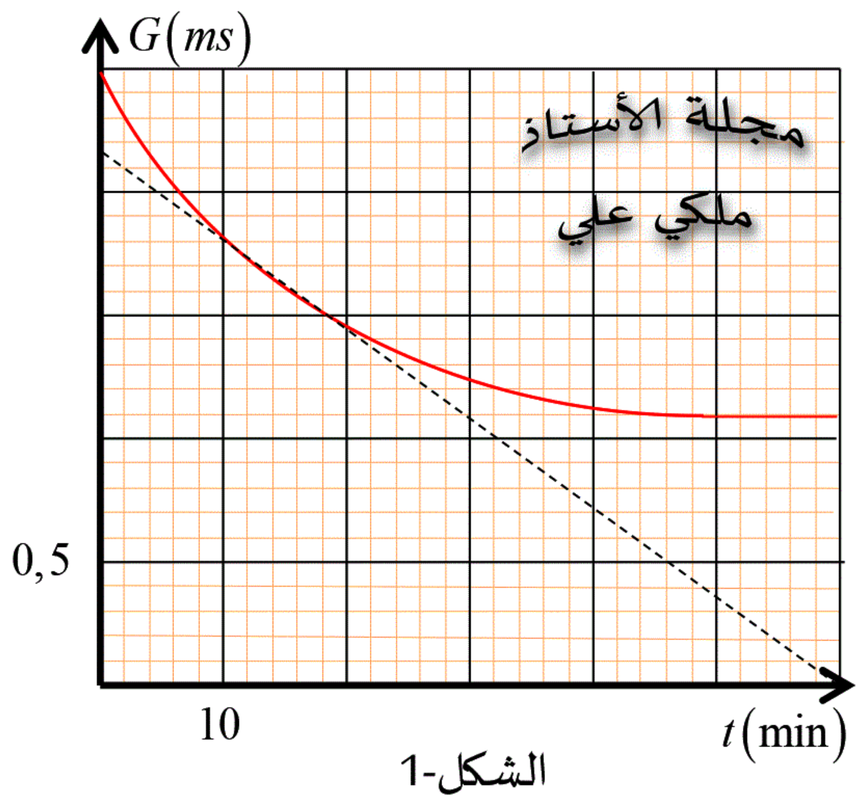
المعطيات: الناقليات المولية الشاردية عند درجة الحرارة $25°C$.

$\lambda(OH^-)=20ms.m^2/mol, \lambda(Na^+)=5,01ms.m^2/mol, \lambda(HCOO^-)=5,46ms.m^2/mol$

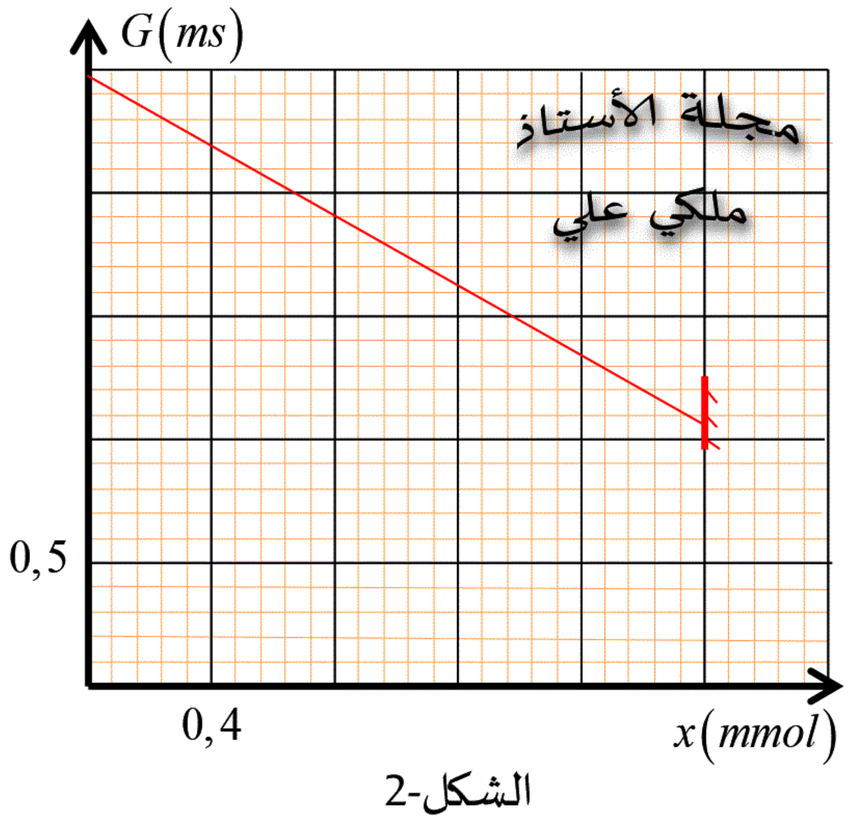
نحقق عند اللحظة $t=0$ مزيجا من محلول الصودا حجمه $V_0=200ml$ وتركيزه المولي C_0 و $n_0=2mmol$ من النوع الكيميائي $HCOOCH_2CH_3$ ونعتبر حجم المزيج التفاعلي $V=V_0=200ml$.

معادلة التفاعل التام المنمذج للتحول الحاصل هي: $HCOOCH_2CH_{3(l)}+OH^-_{aq}=HCOO^-_{aq}+CH_3CH_2OH_{aq}$

باستعمال برمجية مناسبة تحصلنا على المنحنيين الموضحين في الشكل لتطور الناقلية بدلالة الزمن وبدلالة تقدم التفاعل.



الشكل-1



الشكل-2

1-هل التفاعل الكيميائي الحادث سريع أم بطيء؟ علل.

2-أذكر الأفراد الكيميائية المسؤولة عن ناقلية المزيج التفاعلي.

3-أنشئ جدولا لتقدم التفاعل.

4-بين أن ناقلية المزيج التفاعلي في لحظة t تكتب من الشكل: $G=\frac{K}{V}\left(\lambda_{HCOO^-}-\lambda_{HO^-}\right)x+K.C_0\left(\lambda_{HO^-}+\lambda_{Na^+}\right)$

حيث K ثابت خلية قياس الناقلية.

5-اعتمادا على الشكل 2 جد قيمة كل من ثابت الخلية K والتركيز المولي الابتدائي C_0

6-انطلاقا من المنحنيين السابقين جد التركيب المولي للمزيج التفاعلي عند اللحظة $t=15\min$

7-بين أن عبارة السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة t تكتب بالشكل $v_V=\frac{1}{K.\left(\lambda_{HCOO^-}-\lambda_{HO^-}\right)}.\frac{dG}{dt}$

- أحسب قيمة سرعة التفاعل الحجمية عند اللحظة $t=15\min$.

التمرين 17:

ايثانوات الايثيل مركب عضوي سائل عديم اللون له رائحة مميزة صيغته المجملة $C_4H_8O_2$ ويعد من أحد المذيبات المهمة في الصناعات الكيميائية.

يهدف هذا التمرين الى الدراسة الحركية لتفاعل ايثانوات الايثيل مع محلول هيدروكسيد الصوديوم.

عند اللحظة $t=0$ نسكب حجما $V_1=1ml$ من ايثانوات الايثيل في بيشر يحتوي على محلول هيدروكسيد الصوديوم $\left(Na^+ + HO^-\right)_{aq}$ حجمه $V_0=200ml$ وتركيزه المولي C_0 المغمور فيه مسبار جهاز قياس الناقلية النوعية σ عند درجة حرارة $25°C$ الذي يسمح بقياس الناقلية النوعية للمزيج في كل لحظة زمنية t.

المعطيات: $M\left(C_4H_8O_2\right)=88g/mol$ والكتلة الحجمية لايثانوات الايثيل $\rho\left(C_4H_8O_2\right)=0,90g/ml$

الناقليات المولية الشاردية عند درجة الحرارة $25°C$.

$$\lambda\left(OH^-\right)=20ms.m^2/mol, \lambda\left(Na^+\right)=5,0ms.m^2/mol, \lambda\left(CH_3CO_2^-\right)=4,1ms.m^2/mol$$

1-ننمذج التحول الكيميائي الحادث والذي نعتبره تاما بالمعادلة الكيميائية التالية:

$$C_4H_8O_{2(l)}+HO^-_{(aq)}=CH_3CO_{2(aq)}^-+C_2H_6O_{(aq)}$$

1-1-حدد الأنواع الكيميائية المسؤولة عن ناقلية المزيج.

1-2-كيف تتطور الناقلية النوعية σ للمزيج التفاعلي مع مرور الزمن؟ علل.

1-3-أحسب كمية مادة ايثانوات الايثيل الابتدائية n_1. ثم أنشئ جدولا لتقدم التفاعل.

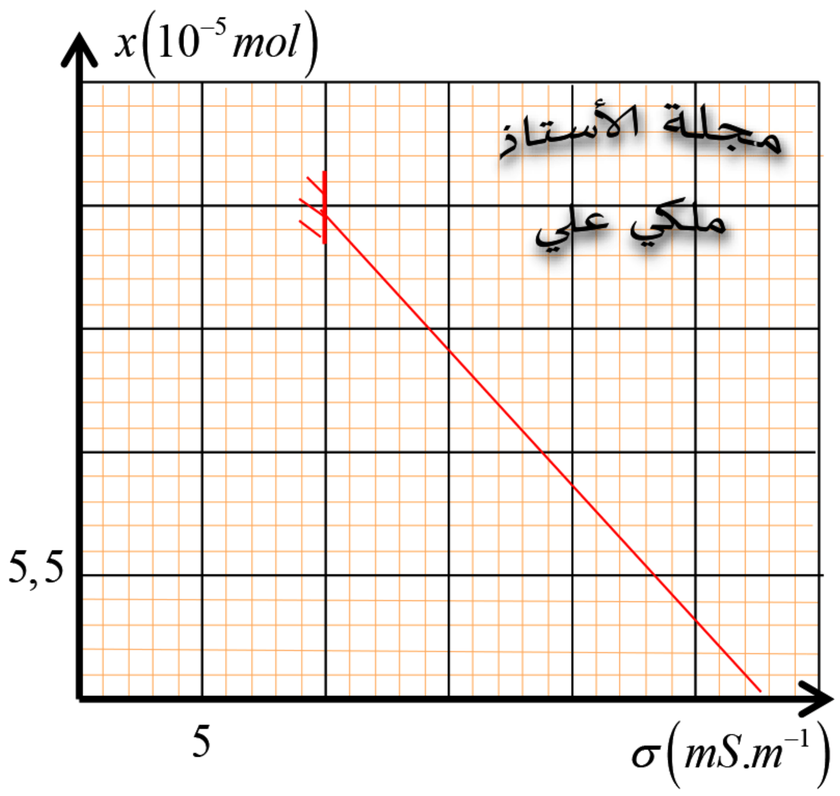
2-باعتبار حجم الوسط التفاعلي $V=V_0$ (نهمل V_1)

2-1-جد عبارة σ_0 الناقلية النوعية الابتدائية للمزيج عند اللحظة $t=0$ بدلالة كل من $C_0, \lambda_{Na^+}, \lambda_{HO^-}$.

2-2-بين بالاعتماد على جدول التقدم أن الناقلية النوعية $\sigma(t)$ للمزيج التفاعلي عند اللحظة t تعطى بالعبارة:

$\sigma(t)=\left(\frac{\lambda_{CH_3CO_2^-}-\lambda_{HO^-}}{V}\right)x(t)+\sigma_0$ حيث $x(t)$ يمثل تقدم التفاعل

3-يمثل بيان شكل 3 تطور $x(t)$ بدلالة $\sigma(t)$ المقاسة.



الشكل-3

3-1-اعتمادا على البيان حدد قيمة كل من الناقلية النوعية الابتدائية σ_0 والنهائية σ_f

3-2-استنتج التركيز المولي C_0 لمحلول هيدروكسيد الصوديوم.

3-3-حدد المتفاعل المحد.

4-هل الاقتراحات التالية صحيحة أم خاطئة؟ علل.

- السرعة الحجمية للتفاعل في اللحظة $t=0$ معدومة.
- السرعة الحجمية للتفاعل في نهايته أعظمية.

5-أذكر العامل الحركي المؤثر في التفاعل.

مجلة الأستاذ
ملكي علي

حل التمرين 01:

كتابة معادلات التفاعل أكسدة ارجاع بين:

1-محلول حمض الأكساليك $(H_2C_2O_4)_{aq}$ ومحلول برمنغنات البوتاسيوم $(K^+ + MnO_4^-)_{aq}$ حيث تعطى $(MnO_4^-/Mn^{2+}),(CO_2/H_2C_2O_4)$

$$2\left(MnO_4^- + 8H^+ + 5e^- = Mn^{2+} + 4H_2O\right)$$
$$5\left(H_2C_2O_4 = 2CO_2 + 2H^+ + 2e^-\right)$$
$$2MnO_4^- + 5H_2C_2O_4 + 6H^+ = 2Mn^{2+} + 10CO_2 + 8H_2O$$

2-كبريتات الحديد الثنائي $(Fe^{2+} + SO_4^{2-})_{aq}$ ومحلول برمنغنات البوتاسيوم $(K^+ + MnO_4^-)_{aq}$ حيث تعطى $(MnO_4^-/Mn^{2+}),(Fe^{3+}/Fe^{2+})$

$$\left(MnO_4^- + 8H^+ + 5e^- = Mn^{2+} + 4H_2O\right)$$
$$5\left(Fe^{2+} = Fe^{3+} + \acute{e}\right)$$
$$MnO_4^- + 5Fe^{2+} + 8H^+ = Mn^{2+} + 5Fe^{3+} + 4H_2O$$

3-محلول ماء جافيل (ClO^-) ومحلول من يود البوتاسيوم $(K^+ + I^-)$ حيث تعطى $(I_2/I^-),(ClO^-/Cl^-)$

$$2\left(ClO^- + 2H^+ + \acute{e} = Cl^- + H_2O\right)$$
$$2I^- = I_2 + 2\acute{e}$$
$$2ClO^- + 2I^- + 4H^+ = I_2 + 2Cl^- + 2H_2O$$

4-صفيحة من النحاس (Cu) ومحلول نترات الفضة $\left(Ag^+_{(aq)} + NO^-_{3(aq)}\right)$ حيث تعطى $(Cu^{2+}/Cu),(Ag^+/Ag)$

$$Cu = Cu^{2+} + 2\acute{e}$$
$$2\left(Ag^+ + \acute{e} = Ag\right)$$
$$Cu + 2Ag^+ = Cu^{2+} + 2Ag$$

5-قطعة من االمغنزيوم (Mg) ومحلول لحمض كلور الهيدروجين $\left(H_3O^+, Cl^-\right)$ حيث تعطى $(Mg^{2+}/Mg),(H_3O^+/H_2)$

$$Mg = Mg^{2+} + 2\acute{e}$$
$$2H_3O^+ + 2\acute{e} = H_2 + 2H_2O$$
$$Mg + 2H_3O^+ = Mg^{2+} + H_2 + 2H_2O$$

6-محلول لشاردة البروم (Br^-) ومحلول لشاردة البرومات (BrO_3^-) حيث تعطى BrO_3^-/Br_2 , Br_2/Br

$$2BrO_3^- + 12H \quad + 10\acute{e} = Br_2 \quad 6H_2O$$
$$5(2Br^- = Br_2 + 2\acute{e})$$
$$2BrO_3^- + 10Br^- + 12H \quad = 6Br_2 \quad 6H_2O$$
$$BrO_3^- + 5Br^- + 6H \quad = 3Br_2 \quad 3H_2O$$

حل التمرين 02:

1-كتابة المعادلة النصفية لكل من الأكسدة والإرجاع ثم معادلة الأكسدة الارجاعية

$$Cu^{2+} + 2\acute{e} = Cu$$
$$Fe = Fe^{2+} + 2\acute{e}$$
$$Cu^{2+} + Fe = Cu + Fe^{2+}$$

2-أنشئ جدول التقدم لهذا التفاعل

$$n(Fe) = \frac{m}{M} = \frac{25,2}{56} = 0,45mol$$
$$n\left(Cu^{2+}\right) = CV = 1,75.0,2 = 0,35mol$$

مجلة الأستاذ
ملكي علي

المعادلة	Cu^{2+}	+ Fe	= Cu	+ Fe^{2+}
الحالة الإبتدائية	$0,35$	$0,45$	0	0
الحالة الإنتقالية	$0,35-x$	$0,45-x$	x	x
الحالة النهائية	$0,35-x_{max}$	$0,45-x_{max}$	x_{max}	x_{max}

3-هل التفاعل يحقق الشروط الستوكيومترية:

من جدول التقدم بفرض اختفاء كل متفاعل نهائيا نجد :

$$\begin{cases} 0,35-x_{max}=0 \\ 0,45-x_{max}=0 \end{cases} \Rightarrow \begin{matrix} x_{max} & 0,35mol \\ x_{max} & 0,45mol \end{matrix}$$

اذن المزيج ليس ستوكيومتري

اذن التقدم الأعظمي $x_{max}=0,35mol$ والمتفاعل المحد هو (Cu^{2+})

4-حساب كتلة كل من المعدن المتبقي والمعدن الناتج:

من خلال جدول التقدم: $m(Fe)_f=n_f.M=(0,45-x_{max}).56=(0,45-0,35).56=5,6g$

$$m(Cu)_f=n_f.M=(x_{max}).63=(0,35).63=22,05g$$

حل التمرين 03:

1-تحديد الثنائيتين (ox/red) المشاركتين في التفاعل.

$$Cr_2O_7^{2-}+14H^+ +6e^- = 2Cr^{3+}+7H_2O$$
$$H_2C_2O_4 = 2CO_2+2H^+ +2e^-$$

اذن الثنائيتين هما: $(Cr_2O_7^{2-}/Cr^{3+}),(CO_2/H_2C_2O_4)$

2-جدول لتقدم هذا التفاعل

$$n(H_2C_2O_4)=C_1.V_1=12.10^{-3}.0,05=6.10^{-4}mol$$
$$n(Cr_2O_7^{2-})=C_2.V_2=16.10^{-3}.0,05=8.10^{-4}mol$$

المعادلة	$3H_2C_2O_4+Cr_2O_7^{2-}+8H^+=2Cr^{3+}+6CO_2+7H_2O$					
الحالة الإبتدائية	6.10^{-4}	8.10^{-4}	+	0	0	+
الحالة الإنتقالية	$6.10^{-4}-3x$	$8.10^{-4}-x$	+	$2x$	$6x$	+
الحالة النهائية	$6.10^{-4}-3x_{max}$	$8.10^{-4}-x_{max}$	+	$2x_{max}$	$6x_{max}$	+

3-تحديد المتفاعل المحد

من جدول التقدم بفرض اختفاء كل متفاعل نهائيا نجد :

$$\begin{cases} 6.10^{-4}-3x_{max}=0 \\ 8.10^{-4}-x_{max}=0 \end{cases} \Rightarrow \begin{matrix} x_{max} & 2.10^{-4}mol \\ x_{max} & 8.10^{-4}mol \end{matrix}$$

اذن التقدم الأعظمي $x_{max}=2.10^{-4}mol$ والمتفاعل المحد هو $H_2C_2O_4$

4-حجم CO_2 الناتج عند نهاية التفاعل من خلال جدول التقدم:

$$V_f(CO_2)=n_f.V_M=6x_{max}.V_M=6.2.10^{-4}.24=0,0288l$$

حل التمرين 04:

1-تحديد الثنائيات (ox/red) الداخلة في هذا التفاعل ثم أكتب المعادلة الاجمالية أكسدة والإرجاع؟

$$2(Al=Al^{3+}+3\acute{e})$$
$$3(2H_3O^+ +2\acute{e}=H_2+2H_2O)$$
$$2Al+6H_3O^+=2Al^{3+}+3H_2+6H_2O$$

اذن الثنائيتين هما: $(H_3^+O/H_2),(Al^{3+}/Al)$

مجلة الأستاذ
ملكي علي

2-جدول تقدم التفاعل.

$$n(Al)=\frac{m}{M}=0,03mol$$

$$n(H_3^+O)=C.V=0,015mol$$

المعادلة	$2Al+6H_3O^+=2Al^{3+}+3H_2+6H_2O$				
الحالة الإبتدائية	$0,03$	$0,015$	0	0	+
الحالة الإنتقالية	$0,03-2x$	$0,015-6x$	$2x$	$3x$	+
الحالة النهائية	$0,03-2x_{max}$	$0,015-6x_{max}$	$2x_{max}$	$3x_{max}$	+

3-حساب قيمة التقدم الاعظمي x_{max} والمتفاعل المحد

من جدول التقدم بفرض اختفاء كل متفاعل نهائيا نجد :

$$\begin{cases}0,03-2x_{max}=0\\0,015-6x_{max}=0\end{cases}\Rightarrow\begin{matrix}x_{max} & 0,015mol\\x_{max} & 0,0025mol\end{matrix}$$

اذن التقدم الأعظمي $x_{max}=2,5.10^{-3}mol$ والمتفاعل المحد هو H_3O^+

4-ايجاد قيمة التركيز المولي لشوارد الألمنيوم الثلاثي $\left[Al^{3+}\right]$ عند نهاية التفاعل

$$\left[Al^{3+}\right]_f=\frac{n_f}{V}=\frac{2x_{max}}{V}=\frac{2.0,0025}{0,1}=0,05mol/l$$

حل التمرين 05:

1- أثبات ان التفاعل الحاصل هو تفاعل أكسدة ارجاع واستنتاج الثنائيات $(ox\ /\ red)$ الداخلة في التفاعل.

$$S_2O_3^{2-}{}_{(aq)}+6H^+{}_{(aq)}+4\acute{e}=2S_{(S)}+3H_2O_{(l)}$$

$$S_2O_3^{2-}{}_{(aq)}+H_2O_{(l)}=2SO_{2(g)}+2H^+{}_{(aq)}+4\acute{e}$$

الثنائيتان هما $\left(S_2O_3^{2-}{}_{(aq)}/S_{(S)}\right),\left(SO_{2(g)}/S_2O_3^{2-}{}_{(aq)}\right)$

2- حساب كميات المادة

$$n\ S_2O_3^{2-}=C_1.V_1=0,5.0,04\quad 0,02mol$$

$$n\ H_3O^+=C_2.V_2=5.0,01\quad 0,05mol$$

3- هل المزيج الابتدائي ستوكيومتري؟ استنتج التقدم الأعظمي (x_m) و المتفاعل المحد.

المعادلة	$S_2O_3^{2-}{}_{(aq)}+2H^+{}_{(aq)}=S_{(S)}+SO_{2(g)}+H_2O_{(l)}$				
الحالة الابتدائية	$0,02$	$0,05$	0	0	بوفرة
الحالة الانتقالية	$0,02-x$	$0,05-2x$	x	x	بوفرة
الحالة النهائية	$0,02-x_m$	$0,05-2x_m$	x_m	x_m	بوفرة

من خلال جدول التقدم نفرض أن كل متفاعل انتهى أولا نجد

$$\begin{cases}0,02-x_m=0\\0,05-2x_m=0\end{cases}\Rightarrow\begin{matrix}x_m & 0,020mol\\x_m & 0,025mol\end{matrix}$$

اذن المزيج ليس ستوكيومتري والتقدم الاعظمي $x_m=0,020mol$ والمتفاعل المحد شوارد $S_2O_3^{2-}{}_{(aq)}$

استنتاج كتلة الكبريت المتحصل عليها

$$n(S)_f=\frac{m(S)_f}{M}\Rightarrow m(S)_f=n(S)_f.M=x_m.M=0,02.32=0,64g$$

مجلة الأستاذ

ملكي علي

حل التمرين 06:

1-معادلة التفاعل

$$Mg = Mg^{2+} + 2é$$
$$2H_3O^+ + 2é = H_2 \quad 2H_2O$$
$$Mg + 2H_3O^+ = Mg^2 \quad H_2 \quad 2H_2O$$

2-إنشاء جدول التقدم

حساب كميات المادة

$$n\ Mg\ = \frac{m}{M} = \frac{0,6}{24} \quad 0,025mol$$
$$n\ H_3O^+\ = C_0.V = 0,15C_0$$

المعادلة	$Mg + 2H_3O^+ = Mg^2 \quad H_2 \quad 2H_2O$				
الحالة الابتدائية	$0,025$	$0,15\,C_0$	0	0	بوفرة
الحالة الانتقالية	$0,025-x$	$0,15\,C_0-2x$	x	x	بوفرة
الحالة النهائية	$0,025-x_m$	$0,15\,C_0-2x_m$	x_m	x_m	بوفرة

- حساب قيمة التقدم الأعظمي

لدينا من خلال جدول التقدم والبيان:

$$\begin{cases} n(H_2)_f = x_{\max} \\ n(H_2)_f = \dfrac{V(H_2)_f}{Vm} \end{cases} \Rightarrow x_{\max} = \frac{V(H_2)_f}{Vm} = \frac{96.4.10^{-3}}{24} = 0,016mol$$

- إستنتاج المتفاعل المحد

$n(Mg)_f = 0,025 - x_{\max} = 0,025 - 0,016 \Rightarrow n(Mg)_f \neq 0$ إذن H_3^+O متفاعل محد

3- استنتاج C_0 التركيز المولي الابتدائي لمحلول الهيدرونيوم

بما أن H_3^+O هو المتفاعل المحد فإن: $0,15C_0 - 2x_{\max} = 0 \Rightarrow C_0 = \frac{2x_{\max}}{0,15} = \frac{2\times 0,016}{0,15} \Rightarrow C_0 = 0,21\ mol/l$

4-اثبات أن $V(H_2) = 0,6 - m(Mg)$

$$\begin{cases} n(Mg) = 0,025 - x \\ n(H_2) = x \end{cases} \Rightarrow n(Mg) = 0,025 - n(H_2) \Rightarrow \frac{m(Mg)}{M} \quad 0,025 \quad n(H_2)$$

$$m(Mg) = 0,025.M - n(H_2).M \Rightarrow m(Mg) = 0,6 - \frac{V(H_2)}{V_M}.24 = \ m(Mg) \quad 0,6 \quad V(H_2) \quad V(H_2) \quad 0,6 \quad m(Mg)$$

اثبات أن $\left[Mg^{2+}\right] = \dfrac{C_0 - \left[H_3^+O\right]}{2}$

$$\begin{cases} n(H_3^+O) = 0,15\ C_0 - \ 2x \\ n(Mg^{2+}) = x \end{cases} \Rightarrow n(H_3^+O) = 0,15\ C_0 - 2n(Mg^2\ )$$

$$\left[H_3^+O\right] = \frac{0,15\ C_0}{0,15} - 2\left[Mg^{2+}\right] \Rightarrow \left[H_3^+O\right] = C_0 \quad 2\ Mg^2 \qquad Mg^2 \qquad \frac{C_0 - \left[H_3^+O\right]}{2}$$

5-حساب تركيز شاردة Mg^{2+} **عند نهاية التفاعل**

$$\left[Mg^{2+}\right]_f = \frac{n_f}{V_0} = \frac{x_m}{V_0} = \frac{0.016}{0,15} = 0,10mol/l$$

حساب كتلة المغنيزيوم المتبقية عند نهاية التفاعل

$$n(Mg)_f = \frac{m(Mg)_f}{M} \Rightarrow m(Mg)_f = n(Mg)_f.M = (0,025 - x_m).24 = 0,216g$$

مجلة الأستاذ

ملكي علي

حل التمرين 07:

1-المعادلتين النصفيتين والمعادلة الإجمالية:

$$S_2O_{8(aq)}^{2-} + 2e^- = 2SO_{4(aq)}^{2-}$$
$$2I_{(aq)}^- = I_{2(aq)} + 2e^-$$
$$S_2O_{8(aq)}^{2-} + 2I_{(aq)}^- = I_{2(aq)} + 2SO_{4(aq)}^{2-}$$

حساب كميات المادة

$$n\ I^- = C_1.V_1 = 0,1.0,05 \quad 0,005mol$$
$$n\ S_2O_8^{2-} = C_2.V_2 = 0,05C_2$$

2-جدول تقدم التفاعل:

معادلة التفاعل	$S_2O_{8(aq)}^{2-} + 2I_{(aq)}^- = I_{(aq)2} + 2SO_{4(aq)}^{2-}$			
ح. ابتدائية	$0,05.C_2$	$0,005$	0	0
ح. انتقالية	$0,05.C_2 - x$	$0,005 - 2x$	x_m	$2x_m$
ح. نهائية	$0,05.C_2 - x_m$	$0,005 - 2x_m$	x_m	$2x_m$

3-أ-تحديد المتفاعل المحد:

المتفاعل المحد شوارد البيروكسيد $S_2O_{8(aq)}^{2-}$ لأن كمية مادة I^- لم تنتهي $n(I^-)_f = 1mmol$

ب-تعيين التقدم الأعظمي $x_{\max}$

من خلال البيان وجدول التقدم

$$\begin{cases} n\left(I^-\right)_f = 0,005 - 2x_m \\ n\left(I^-\right)_f = 0,001mol \end{cases} \Rightarrow 0,005 - 2x_m = 0,001 \Rightarrow x_m = 0,002mol$$

4-استنتاج قيمة التركيز C_2

بما أن $S_2O_{8(aq)}^{2-}$ متفاعل محد فان $0,05C_2 - x_{\max} = 0 \Rightarrow C_2 = \frac{x_{\max}}{0,05} = \frac{0,002}{0,05} = 0,04mol/l$

حل التمرين 08:

1-معادلة التفاعل الحادث

$$2.\left(MnO_4^- + 8H^+ + 5\acute{e} = Mn^{2+} + 4H_2O\right)$$
$$5.\left(C_2H_2O_4 = 2CO_2 + 2H^+ + 2\acute{e}\right)$$
$$2MnO_4^- + 5C_2H_2O_4 + 6H^+ = 2Mn^{2+} + 10CO_2 + 8H_2O$$

2-جدول التقدم وتحقق أن المزيج ليس ستوكيومتري

المعادلة	$2MnO_4^- + 5C_2H_2O_4 + 6H^+ = 2Mn^{2+} + 10CO_2 + 8H_2O$					
الحالة الابتدائية	$0,03$	$0,05$	بوفرة	0	0	بوفرة
الحالة الانتقالية	$0,03 - 2x$	$0,05 - 5x$	بوفرة	$2x$	$10x$	بوفرة
الحالة النهائية	$0,03 - 2x_m$	$0,05 - 5x_m$	بوفرة	$2x_m$	$10x_m$	بوفرة

من خلال جدول التقدم نفرض أن كل متفاعل انتهى أولا نجد

$$\begin{cases} 0,03 - 2x_m = 0 \\ 0,05 - 5x_m = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{array}{ll} x_m & 0,015mol \\ x_m & 0,010mol \end{array}$$

اذن المزيج ليس ستوكيومتري

مجلة الأستاذ
ملكي علي

3-برهان العلاقة الرياضية:

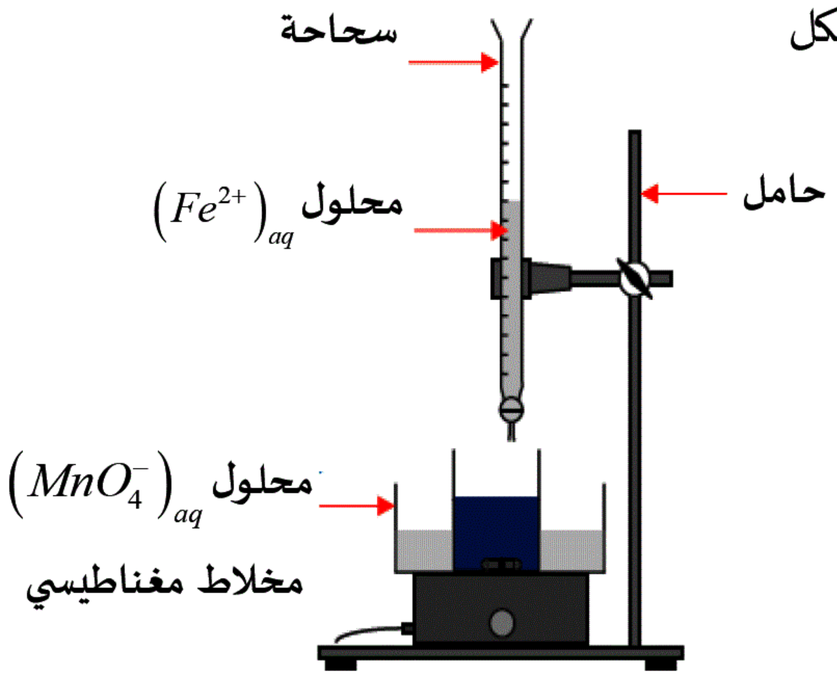
$$\begin{cases} n\ MnO_4^- = 0,03 - 2x \\ n\ CO_2 = 10x \Rightarrow x \quad \dfrac{n\ CO_2}{10} \end{cases} \Rightarrow n\ MnO_4^- = 0,03 - 2\left(\frac{n\ CO_2}{10}\right) \quad \left[MnO_4\right] \quad \frac{0,03}{V_T} \quad \frac{n\ CO_2}{5.V_T}$$

$$\left[MnO_4^-\right] = 0,3 - \frac{n\ CO_2}{0,5} \Rightarrow \left[MnO_4^-\right] = \frac{0,15 - n\ CO_2}{0,5} \quad 0,5\ MnO_4 \quad 0,15 \quad n\ CO_2$$

$$n\ CO_2 = 0,15 - \frac{\left[MnO_4^-\right]}{2}$$

II- 1-خصائص هذا التفاعل سريع وتام.

رسم البروتوكول التجريبي اللازم للتجربة أنظر الشكل



معادلة تفاعل المعايرة للتفاعل الحادث:

$$\left(MnO_4^- + 8H^+ + 5\acute{e} = Mn^{2+} + 4H_2O\right)$$

$$5.\left(Fe^{+2} = Fe^{+3} + \acute{e}\right)$$

$$MnO_4^- + 5Fe^{+2} + 8H^+ = Mn^{2+} + 5Fe^{+3} + 4H_2O$$

2-تعريف التكافؤ: هو النقطة التي يتغير فيها اللون ويختفي فيها المتفاعلات ويكون فيها المزيج ستوكيومتري.

جدول تقدم تفاعل المعايرة

المعادلة	$MnO_4^- + 5Fe^{+2} + 8H^+ = Mn^{2+} + 5Fe^{+3} + 4H_2O$					
الحالة الابتدائية	$\left[MnO_4^-\right].V_p$	$C.V_E$	بوفرة	0	0	بوفرة
حالة التكافؤ	$\left[MnO_4^-\right].V_p - x_E$	$C.V_E - 5x_E$	بوفرة	x_E	$5x_E$	بوفرة

اثبات أن $\left[MnO_4^-\right] = 50.V_E$ من خلال جدول التقدم وعند التكافؤ نجد

$$\begin{cases} \left[MnO_4^-\right].V_p - x_E = 0 \\ C.V_E - 5x_E = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x_E = \left[MnO_4^-\right].V_p \\ x_E = \dfrac{C.V_E}{5} \end{cases} \Rightarrow \left[MnO_4^-\right].V_p = \frac{C.V_E}{5} \quad MnO_4 \quad \frac{C.V_E}{5V_p}$$

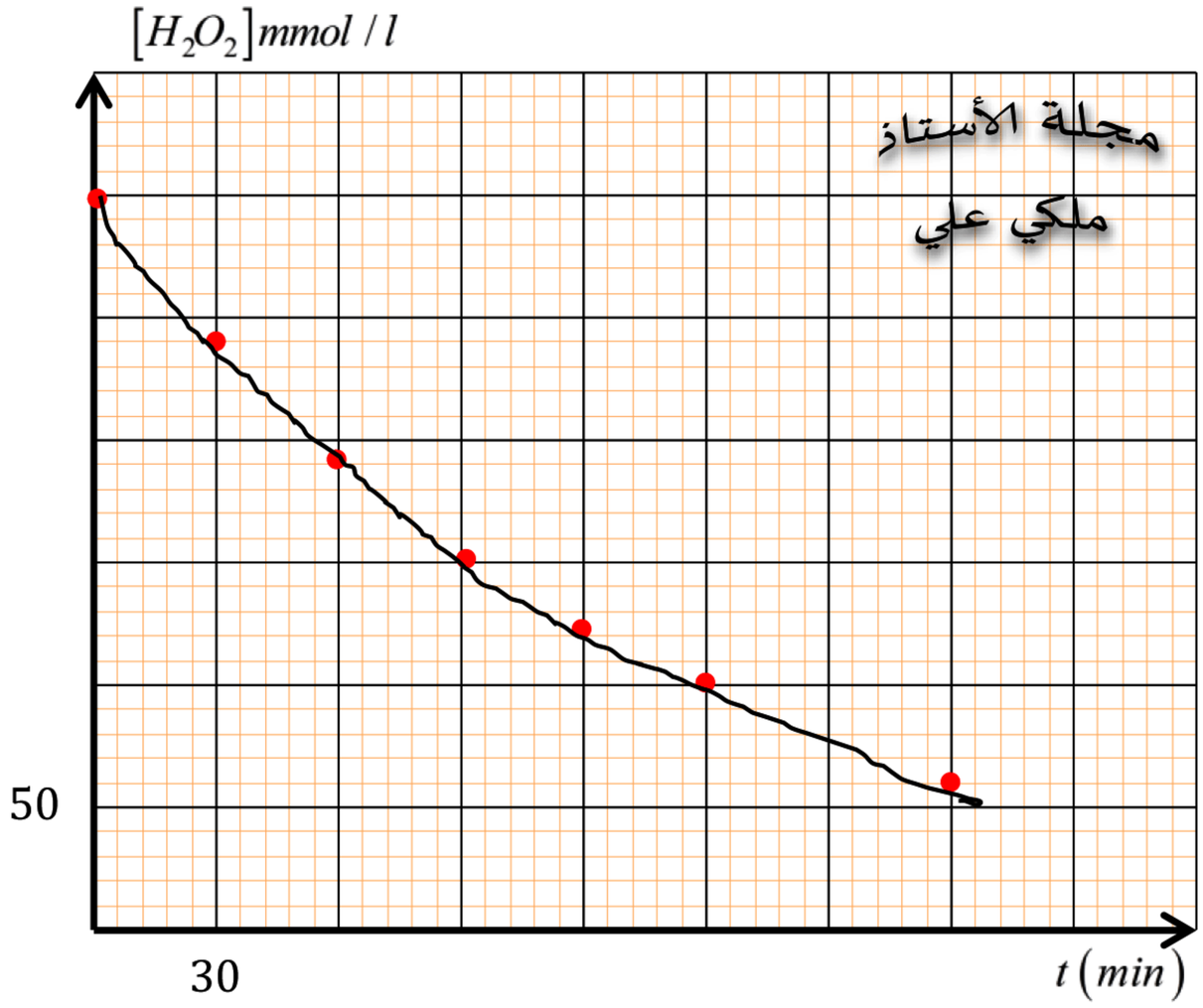
اذن يكون تركيز شوارد البرمنغنات في المزيج (نضرب في عدد الأنابيب) $\left[MnO_4^-\right] = 10.\frac{C.V_E}{5V_p} = 2\frac{C.V_E}{V_p}$

3-أكمال الجدول التالي:

نكمل الجدول بالعبارة السابقة $\left[MnO_4^-\right] = 2\frac{C.V_E}{V_p} = \frac{2.0,25.V_E}{10.10^{-3}} \quad 50.V_E$

$t(s)$	0	30	60	90	120	150	210
$V_E(ml)$	6	4,8	3,8	3	2,4	2	1,2
$\left[MnO_4^-\right] mmol/l$	300	240	190	150	120	100	60

بيان تغيرات $\left[MnO_4^-\right]=f(t)$ أنظر الشكل



حل التمرين 09:

1–صنف التحول الحادث بطيء لأنه استغرق بالتقريب 60 دقيقة (حسب بيان المتابعة)

2 – تحديد الثنائيتين (Ox/red) **المشاركتين في التفاعل** يجب كتابة المعادلتين النصفيتين أولا

المعادلة النصفية للأكسدة: $Cu_{(s)}=Cu^{2+}_{(aq)}+2\acute{e}$ $\left(Cu^{2+}/Cu\right)$

المعادلة النصفية للإرجاع: $Ag^{+}_{(aq)}+\acute{e}=Ag_{(s)}$ $\left(Ag^{+}/Ag\right)$

3 –إنشاء جدولا لتقدم التفاعل

$$n_0(Cu)=\frac{m}{M}=\frac{3,17}{63}=0,05\,mol$$

$$n_0(Ag)=C.V=0,2C$$

المعادلة	$Cu + 2Ag^+ = Cu^{2+} + 2Ag$			
الحالة الإبتدائية	$0,05$	$0,2C$	0	0
الحالة الإنتقالية	$0,05-x$	$0,2C-2x$	x	$2x$
الحالة النهائية	$0,05-x_m$	$0,2C-2x_m$	x_m	$2x_m$

-استنتاج قيمة التقدم الأعظمي لدينا من خلال جدول التقدم والبيان:

$$\begin{cases} n(Ag)_f=2x_m \\ n(Ag)_f=\dfrac{m(Ag)_f}{M} \end{cases} \Rightarrow 2x_m=\frac{m(Ag)_f}{M} \Rightarrow x_m=\frac{m(Ag)_f}{2M}=\frac{5\times 864\times 10^{-3}}{2\times 108}=0,02mol$$

إستنتاج المتفاعل المحد $n(Cu)_f=0,05-x_m=0,05-0,02\Rightarrow n(Cu)_f\neq 0$ إذن شوارد الفضة Ag^+ هي المتفاعل المحد

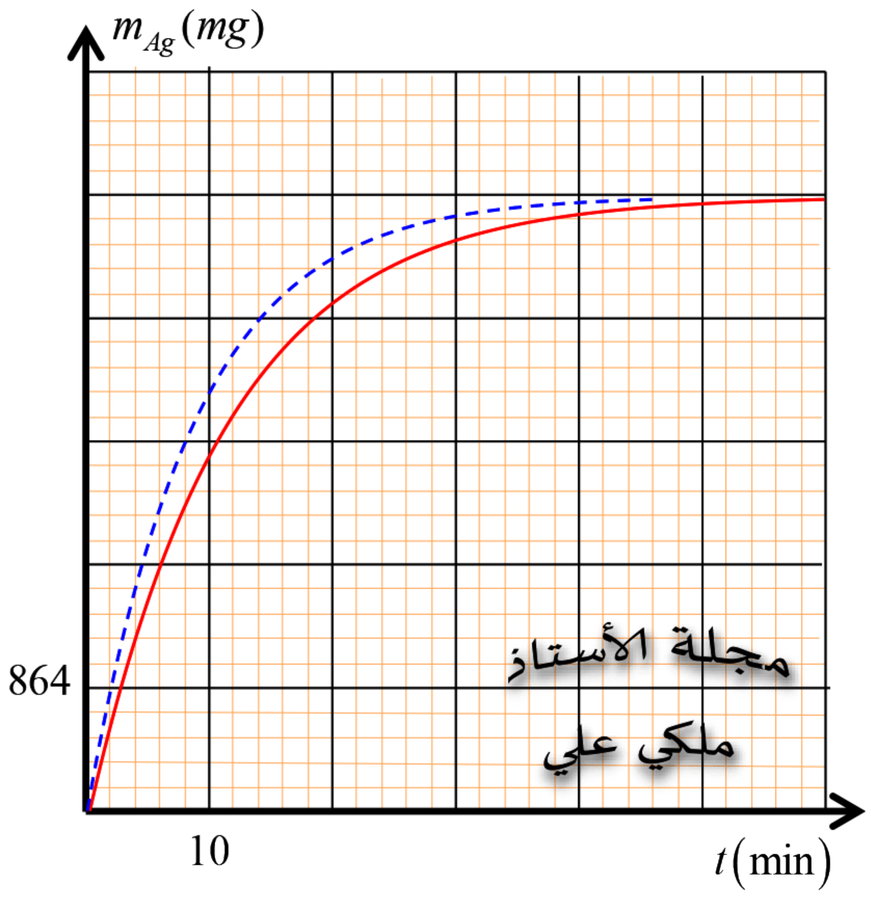
4 – حساب C **التركيز المولي الابتدائي لمحلول نترات الفضة**

بما أن Ag^+ هو المتفاعل المحد فإن: $0,2C-2x_m=0\Rightarrow C=\dfrac{2x_m}{0,2}=\dfrac{2\times 0,02}{0,2}\Rightarrow C=0,2\,mol/l$

5 –سرعة التفاعل في اللحظة t

لدينا من القانون والعلاقة السابقة

$$\begin{cases} v=\dfrac{dx}{dt} \\ n(Ag)=2x\Rightarrow x=\dfrac{n(Ag)}{2} \end{cases} \Rightarrow \frac{dx}{dt}=\frac{1}{2}\frac{dn(Ag)}{dt}=\frac{1}{2M_{Ag}}\frac{dm_{Ag}}{dt}$$



حساب قيمتها في اللحظة $t=0$

$$v(0)=\frac{1}{2M_{Ag}}.\frac{dm_{Ag}}{dt}=\frac{1}{2\times108}\left(\frac{5.864-0}{12-0}\right)=1,6mmol/min$$

6-اثبات أن $\left[Cu^{2+}\right]=\frac{1}{2}\left(C-\left[Ag^{+}\right]\right)$

$$\begin{cases}n\left(Ag^{+}\right)=0,2C-2x\\ n\left(Cu^{2+}\right)=x\end{cases}\Rightarrow n\left(Ag^{+}\right)=0,2C-2n\left(Cu^{2+}\right)$$ لدينا

$$\left[Ag^{+}\right]=\frac{0,2C}{V_T}-2\left[Cu^{2+}\right]\Rightarrow\left[Ag^{+}\right]=C-2\left[Cu^{2+}\right]$$

ومنه $$\left[Cu^{2+}\right]=\frac{C-\left[Ag^{+}\right]}{2}\Rightarrow\left[Cu^{2+}\right]=\frac{1}{2}\left(C-\left[Ag^{+}\right]\right)$$

7-توقع شكل البيان الجديد أنظر الشكل

حل التمرين 10:

I-1-الثنائيتين (ox/red) **المشاركتين في هذا التفاعل** : أولا يجب أولا كتابة المعادلتين الزمنيتين :

$$H_2O_2+2H^{+}+2\acute{e}=2H_2O$$
$$H_2O_2=O_2+2H^{+}+2\acute{e}$$

اذن الثنائيتين هما: $\left(H_2O_2/H_2O\right),(O_2/H_2O_2)$

2- جدول تقدم التفاعل.

المعادلة	$2H_2O_{2(aq)}=2H_2O_{(l)}+O_{2(g)}$		
الحالة الإبتدائية	n_0	بوفرة	0
الحالة الإنتقالية	n_0-2x	بوفرة	x
الحالة النهائية	n_0-2x_m	بوفرة	x_m

$2.\left(MnO_4^{-}+8H^{+}+5\acute{e}=Mn^{2+}+4H_2O\right)$

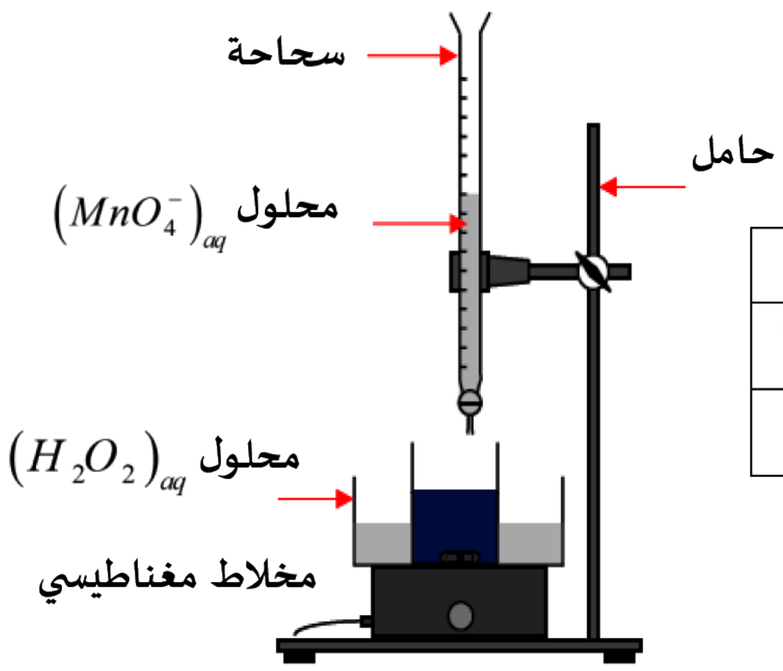
II -1- المعادلة المنمذجة لتفاعل المعايرة

$5.\left(H_2O_2=O_2+2H^{+}+2\acute{e}\right)$

$$2MnO_4^{-}+5H_2O_2+6H^{+}=2Mn^{2+}+5O_2+8H_2O$$

2-خصائص هذا التفاعل سريع وتام.

رسم البروتوكول التجريبي اللازم للتجربة أنظر الشكل.



3-جدول التقدم لتفاعل المعايرة.

المعادلة	$2MnO_4^{-}+5H_2O_2+6H^{+}=2Mn^{2+}+5O_2+8H_2O$					
الحالة الإبتدائية	$n_0\left(MnO_4^{-}\right)$	$n_0\left(H_2O_2\right)$	+	0	0	+
حالة التكافؤ	$n_0\ MnO_4^{-}-2x_{eq}$	$n\left(H_2O_2\right)-5x_{eq}$	+	x_{eq}	$5x_{eq}$	+

- علاقة كمية مادة $\left(H_2O_2\right)$ **في المزيج بدلالة** C' و V_E

أولا نستخرج علاقة كمية المادة الموجودة في أنبوب واحد:

من خلال جدول التقدم وعند التكافؤ يكون المزيج ستوكيومتري:

$$\begin{cases}n_0\left(MnO_4^{-}\right)-2x_{eq}=0\\ n_0\left(H_2O_2\right)-5x_{eq}=0\end{cases}\Rightarrow\frac{n_0\left(MnO_4^{-}\right)}{2}=\frac{n_0\left(H_2O_2\right)}{5}\Rightarrow n_0\left(H_2O_2\right)=\frac{5.n_0\left(MnO_4^{-}\right)}{2}=\frac{5C'.V_E}{2}$$

اذن كمية مادة $\left(H_2O_2\right)$ في المزيج تساوي $$n\left(H_2O_2\right)=20.n_0\left(H_2O_2\right)=20.\frac{5C'.V_E}{2}=50.C'.V_E$$

III– 1-زمن نصف التفاعل هو الزمن اللازم لبلوغ التفاعل نصف تقدمه الأعظمي ومن البيان نجده $t_{1/2}=10\,\text{min}$

2-السرعة الحجمية للتفاعل هي مشتق تقدم التفاعل بالنسبة للزمن في وحدة الحجوم تعطى بالعلاقة $v_V=\frac{1}{V}.\frac{dx}{dt}$

$$\begin{cases} v_V=\frac{1}{V}.\frac{dx}{dt}=\frac{1}{V}.\frac{d\left(\frac{n_0-n(H_2O_2)}{5}\right)}{dt}=-\frac{1}{5V}.\frac{d\left(n(H_2O_2)\right)}{dt} \\ n(H_2O_2)=n_0-5x\Rightarrow x=\frac{n_0-n(H_2O_2)}{5} \end{cases}$$

حساب قيمتها الأعظمية $v_V(0)=\frac{1}{5.0,2}.\frac{5,6.5.10^{-3}}{10}=.....mol/\min.l$

3-لو أجرينا التفاعل البطيء السابق عند درجة حرارة أكبر فان:

- كميات المادة الابتدائية للمتفاعلات لا تتغيّر وبالتالي فإن الحالة النهائية للجملة لا تتغيّر.
- درجة الحرارة عامل حركي يزيد من سرعة التفاعل وبالتالي ينقص زمن نصف التفاعل.

حل التمرين 11:

1-تحديد الثنائيتان الداخلتان في التفاعل: $Mg_{(s)}\rightarrow Mg^{2+}{}_{(aq)}+2é$ ، $2H_3O^+{}_{(aq)}+2é\rightarrow H_{2(g)}+2H_2O_{(l)}$ اذن $\left(Mg^{2+}/Mg\right),\left(H_3^+O/H_2\right)$

2- جدول تقدم التفاعل الكيميائي

المعادلة	$Mg_{(s)}+2H_3O^+{}_{(aq)}\rightarrow Mg^{2+}{}_{(aq)}+H_{2(g)}+2H_2O_{(l)}$				
الحالة الابتدائية	$0,041$	$0,03C$	0	0	بزيادة
الحالة الانتقالية	$0,041-x$	$0,03C-2x$	$x(t)$	$x(t)$	بزيادة
الحالة النهائية	$0,041-x_{\max}$	$0,03C-2x_{\max}$	$x_{\max}$	$x_{\max}$	بزيادة

استنتاج قيمة التقدم الأعظمي لدينا من خلال جدول التقدم والبيان:

$$\begin{cases} n\left(Mg^{2+}\right)_f=x_{\max} \\ n\left(Mg^{2+}\right)_f=\left[Mg^{2+}\right]_f.V_T \end{cases}\Rightarrow x_{\max}=\left[Mg^{2+}\right]_f.V_T\Rightarrow x_{\max}=5.10^{-2}.0,03=0,0015mol$$

المتفاعل المحد $n(Mg)_f=0,041-x_{\max}=0,041-0,0015\Rightarrow n(Mg)_f\neq 0$ إذن $\left(H_3O^+\right)$ متفاعل محد

استنتاج C_0 التركيز المولي الإبتدائي لمحلول الهيدرونيوم

بما أن H_3^+O هو المتفاعل المحد فإن: $0,03C-2x_{\max}=0\Rightarrow C=\frac{2x_{\max}}{0,03}=\frac{2\times 0,0015}{0,03}\Rightarrow C=0,1\,mol/l$

3-زمن نصف التفاعل: هو الزمن اللازم لبلوغ التفاعل نصف تقدمه النهائي ومن البيان نجد $t_{1/2}=10\,\text{min}$

4-إستنتاج السرعة الحجمية لتشكل Mg^{2+} عند اللحظة $t=0s$

$$V(t)=\frac{1}{V_T}\frac{dn\ Mg^{2+}}{dt}=\frac{1}{V_T}\frac{d\left[Mg^{2+}\right]\times V_T}{dt}=\frac{d\left[Mg^2\right.}{dt}\qquad V(t\quad 0)\quad\frac{50\ \times 10^{-2}}{10}\quad 5\ \ 10^{-2}\left(\frac{mol}{l\cdot\min}\right)$$

5-العوامل الحركية الذي أثرت على سرعة التفاعل؟

- التراكيز الابتدائية
- درجة الحرارة
- سطح التلامس (حذف استثنائيا لكن لا بأس أن نذكره)

مجلة الأستاذ
ملكي علي

حل التمرين 12:

1-أ-هل هذا التفاعل سريع أم بطيء؟ علل. التفاعل بطيء لأنه استغرق أكثر من 300 ثانية (أكثر من 5 دقائق).

ب-هل يمكن متابعة هذا التحول بتقنية أخرى؟ أذكرها أن وجدت. قياس الضغط للغاز الناتج أو قياس الحجم.

2-أ-أكتب معادلة الأكسدة الارجاعية مباشرة لأنها سهلة جدا $Mg+2H^+=Mg^{2+}+H_2$

ب-جدول تقدم التفاعل

المعادلة	$Mg+2H^+=Mg^{2+}+H_2$			
الحالة الابتدائية	$0,041$	$0,002$	0	0
الحالة الانتقالية	$0,041-x$	$0,002-2x$	x	x
الحالة النهائية	$0,041-x_m$	$0,002-2x_m$	x_m	x_m

حساب كميات المادة الابتدائية للمتفاعلات:

$$n(H^+)=C\cdot V=0,05\times 40=0,002mol$$

$$n(Mg)=\frac{m}{M}=\frac{1}{24}=0,041mol$$

تحديد المتفاعل المحد: من خلال جدول التقدم $\begin{cases}0,041-x_m=0\\0,002-2x_m=0\end{cases}\Leftrightarrow x_m=0,001mol$ المتفاعل المحد هو (H^+)

ج-تبيين أن حجم غاز الهيدروجين المنطلق يكتب بالعبارة: $V_{H_2}=V_m.V_s.\left[Mg^{2+}\right]$

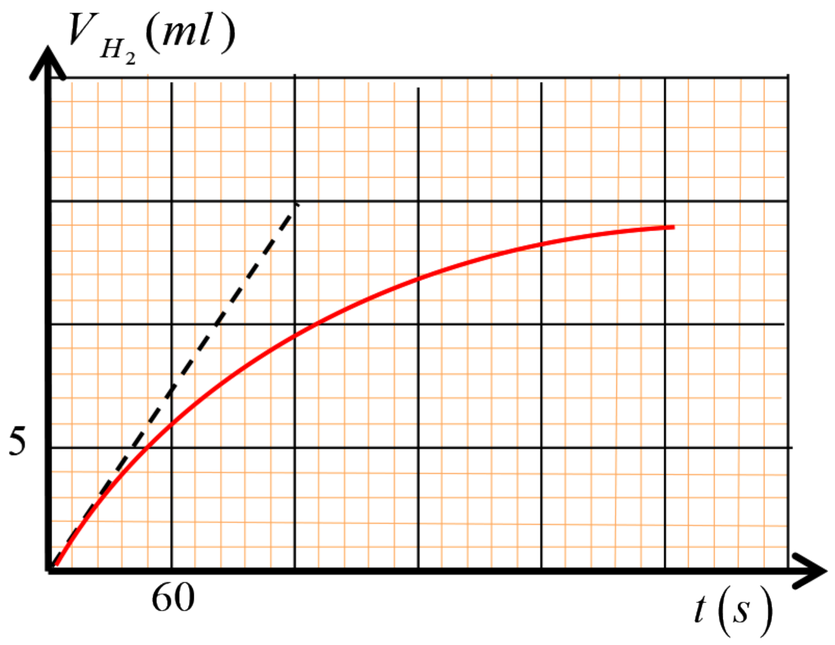
من خلال جدول التقدم

$$\begin{cases}n(H_2)=x\\n(Mg^{2+})=x\end{cases}\Rightarrow n(H_2)=n(Mg^{2+})\Rightarrow\frac{V_{H_2}}{V_m}=n(Mg^{2+})\Rightarrow\frac{V_{H_2}}{V_sV_m}=[Mg^{2+}]\Rightarrow V_{H_2}=[Mg^{2+}]V_sV_m$$

د-اكمال الجدول السابق ورسم البيان $V_{H_2}=f(t)$.

$t(s)$	0	60	120	180	240	300
$\left[Mg^{2+}\right](mmol/l)$	0	6.3	9.9	12.0	13.5	14.2
$V_{H_2}(ml)$	0	6.3	9.9	12.0	13.5	14.2

3-السرعة الحجمية لاختفاء شوارد (H^+) **عند اللحظة** $(t=0)$



$$\begin{cases}v_{vol}=-\frac{1}{V_s}.\frac{dn(H^+)}{dt}\\n(H^+)=0,02-2x\end{cases}\Rightarrow v_{vol}=\frac{2}{V_s}.\frac{dx}{dt}$$

$$n(H_2)=x\Rightarrow v_{vol}=\frac{2}{V_s}.\frac{dn(H_2)}{dt}=\frac{2}{V_sV_m}\frac{dV(H_2)}{dt}=\frac{2}{V_sV_m}.\tan(\alpha)\Rightarrow$$

$$v_{vol(0)}=\frac{2}{0,04.25}.\frac{15.10^{-3}}{120}=2,5.10^{-4}mol/l\,s$$

4-الصحيحة منها هي:

- الاقتراحات الصحيحة.
- تزداد سرعة اختفاء شوارد الهيدروجين H^+.
- يتناقص زمن تصف التفاعل $(t_{1/2})$.

5-عبارة الناقلية النوعية (σ) للمحلول بدلالة تقدم التفاعل $\sigma=\sum\lambda_i\left[X_i\right]=\lambda_{H_3O^+}\left[H^+\right]+\lambda_{Mg^{2+}}\left[Mg^{2+}\right]+\lambda_{Cl^-}\left[Cl^-\right]$

حيث لدينا من جدول تقدم

$$\left[Mg^{2+}\right]=\frac{x}{V}=\frac{1}{V}x=25x\qquad\left[H^+\right]=\frac{0,002-2x}{V}=0,05-50x\qquad\left[Cl^-\right]=\frac{CV}{V}=C=0,05mol/l$$

نعوض في علاقة الناقلية النوعية فنجد $\sigma=\sum\lambda_i\left[X_i\right]=35.(0,05-50x)+10,6.(25x)+7,6.(0,05)=2,13-1485x$

في رأيك كيف تغير النظام القانوني الوعي وكيف تفسر ذلك.

النظام النوعي تناقص بين الحالة الإبتدائية والنهائية وهذا راجع لتناقص تركيز شوارد الهيدرونيوم التي تساهم بشكل كبير في pH المزيج (لأن المزيج حمضي) لأن pH قيمة كبيرة.

حل التمرين 13:

1-المعادلة الاجمالية للأكسدة-ارجاع

$$3\times\ H_2C_2O_4 \rightarrow 2CO_2 + 2H^+ \quad 2é$$
$$1\times\ Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6é \rightarrow 2Cr^3 \quad 7H_2O$$
$$3H_2C_2O_4 + Cr_2O_7^{2-} + 8H^+ \rightarrow 6CO_2 + 2Cr^3 \quad 7H_2O$$

2-جدول لتقدم التفاعل

المعادلة	$3H_2C_2O_4 + Cr_2O_7^{2-} + 8H^+ \rightarrow 6CO_2 \quad 2Cr^3 \quad 7H_2O$					
الحالة الإبتدائية	$0,003$	$0,05C_2$	+	0	0	+
الحالة الإنتقالية	$0,003-3x$	$0,05C_2-x$	+	$6x$	$2x$	+
الحالة النهائية	$0,003-3x_{max}$	$0,05C_2-x_{max}$	+	$6x_{max}$	$2x_{max}$	+

استنتاج التقدم الأعظمي. المزيج ستوكيومتري اذن $H_2C_2O_4$ متفاعل محد $0,003-3x_{max}$ معناه $x_{max}=0,001mol$

3-حساب التركيز المجهول C_2. لدينا أيضا $Cr_2O_7^{2-}$ متفاعل محد $0,05C_2-x_{max}=0$ معناه $C_2=\frac{x_{max}}{0,05}=0,02mol/l$

4-برهان العبارة

$$\begin{cases} n(H_2C_2O_4)=C_1.V_1-3x \\ n(CO_2)=6x \end{cases} \Rightarrow n(H_2C_2O_4)=C_1.V_1 \quad \frac{3n(CO_2)}{6}$$

$$\frac{n(H_2C_2O_4)}{V_T}=\frac{C_1.V_1}{V_T}-\frac{3n(CO_2)}{6.V_T}\Rightarrow\frac{n(H_2C_2O_4)}{V_T}=\frac{C_1.V_1}{2V_1}-\frac{3V_{(CO_2)}}{6.(V_1+V_2).V_M} \quad H_2C_2O_4 \quad \frac{C_1}{2} \quad \frac{V_{(CO_2)}}{2.(V_1 \quad V_2).V_M}$$

5-أ-الطريقة التي استعملناها للمتابعة مع التعليل: قياس الحجم لأن هناك غاز منطلق.

ب-هل انتهى التفاعل عند $t=200s$ ؟ نقوم بحساب $V(CO_2)_{max}$ من خلال جدول التقدم لدينا

$$\begin{cases} n(CO_2)_f=6x_m \\ n(CO_2)_f=\frac{V_{(CO_2)m}}{V_M}\Rightarrow\frac{V_{(CO_2)m}}{V_M}=6x_m\Rightarrow V_{(CO_2)m}=6x_m.V_M \end{cases} \quad 6.0,001.25 \quad 0,15l \quad 150ml$$

ومن خلال البيان نلاحظ أن $V(CO_2)_f=120ml$ اذن لم ينتهي التفاعل عند $t=200s$

جـ-حساب السرعة الحجمية للتفاعل عند $t=50s$

$$\begin{cases} v_V=\frac{1}{V_T}.\frac{dx}{dt} \\ \frac{V_{(CO_2)}}{V_M}=6x\Rightarrow x \quad \frac{V_{(CO_2)}}{6V_M} \end{cases} \Rightarrow v_V=\frac{1}{V_T}.\frac{d(\frac{V_{(CO_2)}}{6V_M})}{dt} \quad \frac{1}{6V_MV_T}.\frac{dV_{(CO_2)}}{dt}$$

$$v_V(50s)=\frac{1}{6.25.0,1}.\frac{1,8.40-0,9.40\ .10^{-3}}{50} \quad 4,8.10^{-5}mol/l.s$$

د-زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ هو الزمن اللازم لبلوغ التفاعل نصف تقدمه النهائي x_f ومن البيان $t_{1/2}=50s$

مجلة الأستاذ
ملكي علي

حل التمرين 14:

1-كتابة معادلة أكسدة ارجاع

$$3\times\ H_2C_2O_4 \rightarrow 2CO_2 + 2H^+ \quad 2é$$

$$1\times\ Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6é \rightarrow 2Cr^3 \quad 7H_2O$$

$$3H_2C_2O_4 + Cr_2O_7^{2-} + 8H^+ \rightarrow 6CO_2 + 2Cr^3 \quad 7H_2O$$

$$n_1\ Cr_2O_7^{2-} = C_1.V_1 = 0,03mol$$

$$n_2\ H_2C_2O_4 = C_2.V_2 = 0,1.C_2 mol$$

2-جدول لتقدم التفاعل

المعادلة	$3H_2C_2O_4$	+ $Cr_2O_7^{2-}$	+ $8H^+$	$\rightarrow$ $6CO_2$	+ $2Cr^{3+}$	+ $7H_2O$
الحالة الابتدائية	$0,1.C_2$	$0,03$	بزيادة	0	0	بزيادة
الحالة الانتقالية	$0,1.C_2 - 3x$	$0,03 - x$	بزيادة	$6x$	$2x$	بزيادة
الحالة النهائية	$0,1.C_2 - 3x_{max}$	$0,03 - x_{max}$	بزيادة	$6x_{max}$	$2x_{max}$	بزيادة

3-تحديد المتفاعل المحد

من خلال بيان شكل 2 نجد أن $\left[Cr_2O_7^{2-}\right]_f \neq 0$ وبما أن التفاعل تام فالمتفاعل المحد هو $H_2C_2O_4$

قيمة التقدم الأعظمي x_m بطريقتين:

من خلال جدول التقدم وبيان الشكل 2

$$\begin{cases} n(CO_2)_f = 6x_{max} \\ n(CO_2)_f = \dfrac{V(CO_2)_f}{V_M} \end{cases} \Rightarrow 6x_{max} = \frac{V(CO_2)_f}{V_M} \Rightarrow x_{max} = \frac{V(CO_2)_f}{6V_M} = \frac{5.288.10^{-3}}{6.24} = 0,01mol = 10^{-2}mol$$

4-تحديد المنحنى الموافق لكل من $\left[Cr_2O_7^{2-}\right]$ و $\left[H_2C_2O_4\right]$ في الشكل 1 مع التعليل.

البيان 1 خاص بتركيز $\left[Cr_2O_7^{2-}\right]$ والبيان 2 خاص بتركيز $\left[H_2C_2O_4\right]$ لأنه متفاعل محد حسب الجواب 3

5-جد قيمة C_2 بطريقتين

ط1: بما أن $H_2C_2O_4$ متفاعل محد فان $0,1.C_2 - 3x_{max} = 0$ اذن $0,3mol/l$ $\quad C_2 = \frac{3x_{max}}{0,1} = \frac{3.0,01}{0,1}$

ط2: قبل كل شيء نعلم أن التراكيز في البيان هي تراكيز في المزيج حيث الحجم $V_T = V_1 + V_2$

لدينا $\left[H_2C_2O_4\right]_0 = \frac{C_2.V_2}{V_T} \Rightarrow C_2 = \frac{\left[H_2C_2O_4\right]_0.V_T}{V_2} = \frac{0,15.0,2}{0,1} = 0,3mol/l$

6-قيمة زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ من خلال البيانين نجد أن $t_{1/2} = 16\min$

7-أ-تبيين أن عبارة السرعة الحجمية للتفاعل تكتب بالشكل $v_{Vol} = -\frac{1}{3}.\frac{d\left[H_2C_2O_4\right]}{dt}$

$$v_{Vol} = \frac{1}{V_T}\frac{dx}{dt}$$

$$n(H_2C_2O_4) = 0,1C_2 - 3x \Rightarrow x = \frac{0,1C_2 - n(H_2C_2O_4)}{3}$$

$$v_{Vol} = \frac{1}{V_T}\frac{dx}{dt} = \frac{1}{V_T}\frac{d\left(\frac{0,1C_2 - n(H_2C_2O_4)}{3}\right)}{dt} = -\frac{1}{3.V_T}\frac{dn(H_2C_2O_4)}{dt} = -\frac{1}{3}\frac{d\left[H_2C_2O_4\right]}{dt}$$

حساب قيمتها الابتدائية

$$v_V(0) = \frac{1}{3}.\frac{150.10^{-3}}{15} = 3,3.10^{-3}mol/l.\min$$

ب-استنتاج السرعة الحجمية لتشكل شوارد الكرومات Cr^{3+} الأعظمية

$$\begin{cases} v_{Vol} = \dfrac{1}{V_T}.\dfrac{dn\left(Cr^{3+}\right)}{dt} \\ n\left(Cr^{3+}\right) = 2x \end{cases} \Rightarrow v_{Vol} = \frac{1}{V_T}.\frac{d(2x)}{dt} = \frac{2}{V_T}.\frac{dx}{dt} = 2.v_{Vol} = 2.3,3.10^{-3} = 6,6.10^{-3}mol/l.\min$$

حل التمرين 15:

$$I_2 + 2é = 2I^-$$

1-المعادلة الاجمالية للأكسدة-ارجاع $Zn = Zn^{2+} + 2é$

$$I_2 + Zn = 2I^- + Zn^{2+}$$

2-هل المزيج ستوكيومتري؟

انشاء جدول التقدم أولا كميات المادة الابتدائية $n(I_2) = C.V = 8,5.10^{-3} mol, n(Zn)$ $\frac{m}{M}$ $2.10^{-3} mol$

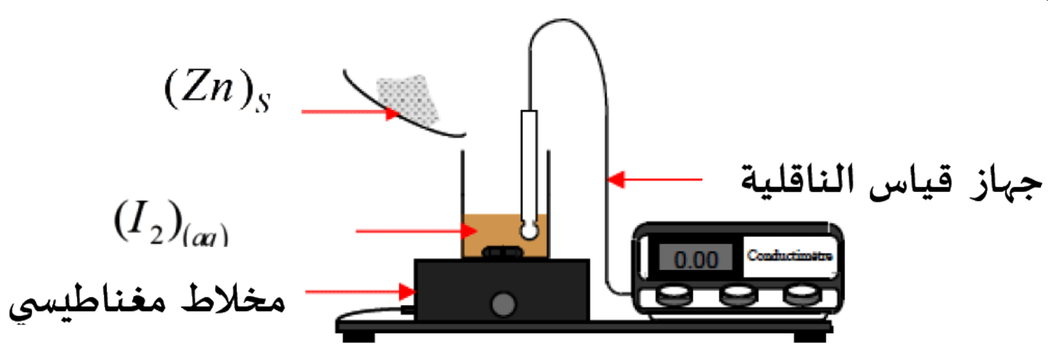
المعادلة	$I_2 + Zn = 2I^- + Zn^{2+}$			
الحالة الإبتدائية	$8,5.10^{-3}$	2.10^{-3}	0	0
الحالة الإنتقالية	$8,5.10^{-3} - x$	$2.10^{-3} - x$	$2x$	x
الحالة النهائية	$8,5.10^{-3} - x_{max}$	$2.10^{-3} - x_{max}$	$2x_{max}$	x_{max}

- من خلال جدول التقدم
- إذا فرضنا أن I_2 متفاعل محد $8,5.10^{-3} - x_{max} = 0$ معناه $x_{max} = 8,5.10^{-3} mol$
- إذا فرضنا أن Zn متفاعل محد $2.10^{-3} - x_{max}$ معناه $x_m = 2.10^{-3} mol$

إذا المزيج ليس ستوكيزمتري والمتفاعل المحد هو Zn والتقدم الأعظمي $x_m = 2.10^{-3} mol$

3-نستطيع المتابعة بقياس الناقلية لأن المزيج التفاعلي يحوي على شوارد

4-رسم البروتوكول التجريبي لجهاز قياس الناقلية أنظر الشكل



5-ايجاد عبارة الناقلية النوعية بدلالة التقدم

$$\sigma(t) = \left[Zn^{2+}\right].\lambda_{Zn^{2+}} + \left[I^-\right].\lambda_{I^-}$$

حيث لدينا من جدول التقدم $\left[I^-\right] = \frac{2x}{V} = \frac{2x}{0,1} = 20x$ $\left[Zn^{2+}\right] = \frac{x}{V} = \frac{x}{0,1} = 10x$

نعوض بقيم الناقليات المولية ولا ننسى تحويل التركيز لـ $\left(mol/m^3\right)$ فنجد $\sigma(t) = 7,7.(20x) + 10,6.(10x) = 260x$

6-سرعة التفاعل: هي مشتق تقدم التفاعل بالنسبة للزمن ونكتب $v = \frac{dx}{dt}$

حسابها عند اللحظة $t = 20\,\text{min}$

$$\begin{cases} v = \frac{dx}{dt} \\ \sigma(t) = 260x \Rightarrow x = \frac{\sigma(t)}{260} \end{cases} \Rightarrow v = \frac{d(\frac{\sigma(t)}{260})}{dt} = \frac{1}{260}\frac{d\sigma(t)}{dt}$$

$$v = \frac{1}{260}.\frac{(4,7-3,2)0,1}{12} = 4,8.10^{-5} mol/s$$

7-زمن نصف التفاعل هو الزمن اللازم لبلوغ التفاعل نصف تقدمه النهائي ومن البيان يساوي $t_{1/2} = 9\,\text{min}$

8-إذا أجرينا التجربة السابقة عند درجة حرارة أدنى:

فسر مجهريا كيف تتغير سرعة التفاعل.

عند خفض درجة الحرارة ينخفض رتم التصادمات الفعالة وبالتالي تتناقص سرعة التفاعل.

8-مثل كيفيا على نفس المنحنى البيان الجديد يكون البيان الجديد أسفل البيان القديم ويستغرق مدة زمنية أطول.

9-العوامل الحركية المدروسة هي التراكيز الابتدائية -درجة الحرارة -مساحة سطح التلامس (حذفت من البرنامج)

مجلة الأستاذ

ملكي علي

حل التمرين 16:

1-هل التفاعل الكيميائي الحادث سريع أم بطيء؟ علل التفاعل بطيء لأن مدته تقدر بعدة دقائق

2-الأفراد الكيميائية المسؤولة عن ناقلية المزيج التفاعلي هي $HCOO^-_{aq}$ و OH^-_{aq} و Na^+_{aq}

3-جدول لتقدم التفاعل.

المعادلة	$HCOOCH_2CH_{3(l)} + OH^-_{aq} = HCOO^-_{aq} + CH_3CH_2OH_{aq}$			
الحالة الابتدائية	2.10^{-3}	$C_0.V$	0	0
الحالة الانتقالية	$2.10^{-3} - x$	$C_0.V - x$	x	x
الحالة النهائية	$2.10^{-3} - x_f$	$C_0.V - x_f$	x_f	x_f

4-تبيين أن ناقلية المزيج التفاعلي في لحظة t تكتب من الشكل: $G = \frac{K}{V}\left(\lambda_{HCOO^-} - \lambda_{HO^-}\right)x + K.C_0\left(\lambda_{HO^-} + \lambda_{Na^+}\right)$

$$G = K.\sigma \qquad \sigma = \lambda_{HCOO^-}.\left[HCOO^-\right] + \lambda_{HO^-}.\left[HO^-\right] + \lambda_{Na^+}.\left[Na^+\right]$$

$$G = K.\left(\lambda_{HCOO^-}.\left[HCOO^-\right] + \lambda_{HO^-}.\left[HO^-\right] + \lambda_{Na^+}.\left[Na^+\right]\right)$$

$$G = K.\left(\lambda_{HCOO^-}.\frac{x}{V} + \lambda_{HO^-}.\frac{C_0.V - x}{V} + \lambda_{Na^+}.\frac{C_0.V}{V}\right)$$

$$G = K.\lambda_{HCOO^-}.\frac{x}{V} + \lambda_{HO^-}.C_0 - \lambda_{HO^-}.\frac{x}{V} + \lambda_{Na^+}.C_0 = \frac{K}{V}.\left(\lambda_{HCOO^-} - \lambda_{HO^-}\right)x + KC_0\left(\lambda_{HO^-} + \lambda_{Na^+}\right)$$

5-قيمة كل من ثابت الخلية K والتركيز المولي الابتدائي C_0

من الشكل 2 لدينا عبارة البيان $G = ax + b$ حيث a ميل البيان ويساوي $a = -0,7S/mol$ و $b = 2,5.10^{-3}S$

اذن نكتب $G = -0,7x + 2,5.10^{-3}$ بالمطابقة مع العلاقة النظرية السابقة

$$G = \frac{K}{V}\left(\lambda_{HCOO^-} - \lambda_{HO^-}\right)x + K.C_0\left(\lambda_{HO^-} + \lambda_{Na^+}\right)$$

نجد $G = -0,7x + 2,5.10^{-3}$

اذن $a = \frac{K}{V}\left(\lambda_{HCOO^-} - \lambda_{HO^-}\right)$ اذن $K = \frac{a.V}{\left(\lambda_{HCOO^-} - \lambda_{HO^-}\right)} = \frac{-0,7.0,2.10^{-3}}{(5,46-20).10^{-3}} = 9,62.10^{-3}m$

و $b = K.C_0\left(\lambda_{HO^-} + \lambda_{Na^+}\right)$

اذن $C_0 = \frac{b}{K\left(\lambda_{HO^-} + \lambda_{Na^+}\right)} = \frac{2,5.10^{-3}}{9,62.10^{-3}(20+5,01).10^{-3}} = 10,38mol/m^3 = 10,38.10^{-3}mol/l$

6-التركيب المولي للمزيج التفاعلي عند اللحظة $t = 15\min$

من الشكل 1 وعند $t = 15\min$ يكون $G = 1,6ms$

ومن الشكل 2 وعند $G = 1,6ms$ يكون $x = 1,2mmol$

اذن نعوض في جدول التقدم الخانة النهائية فنجد

المعادلة	$HCOOCH_2CH_{3(l)} + OH^-_{aq} = HCOO^-_{aq} + CH_3CH_2OH_{aq}$			
الحالة النهائية	$2.10^{-3} - 1,2.10^{3}$	$C_0.V - x_f$	x_f	x_f
الحالة النهائية	$0,8.10^{-3}mol$	$0,8.10^{-3}mol$	$1,2.10^{-3}mol$	$1,2.10^{-3}mol$

7-تبيين أن عبارة السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة t تكتب بالشكل $v_V = \frac{1}{K.\left(\lambda_{HCOO^-} - \lambda_{HO^-}\right)}.\frac{dG}{dt}$

عبارة السرعة الحجمية للتفاعل: $v_V = \frac{1}{V}.\frac{dx}{dt}$

لدينا $G=\frac{K}{V}\left(\lambda_{HCOO^-}-\lambda_{HO^-}\right)x+K.C_0\left(\lambda_{HO^-}+\lambda_{Na^+}\right)$ اذن $x=\frac{G-K.C_0\left(\lambda_{HO^-}+\lambda_{Na^+}\right)}{\frac{K}{V}\left(\lambda_{HCOO^-}-\lambda_{HO^-}\right)}$

تصبح $v_V=\frac{1}{V}.\frac{dx}{dt}=\frac{1}{V}.\frac{d\left(\frac{G-K.C_0\left(\lambda_{HO^-}+\lambda_{Na^+}\right)}{\frac{K}{V}\left(\lambda_{HCOO^-}-\lambda_{HO^-}\right)}\right)}{dt}$ بالتبسيط نجد $v_V=\frac{1}{V}.\frac{d\left(\frac{G}{\frac{K}{V}\left(\lambda_{HCOO^-}-\lambda_{HO^-}\right)}\right)}{dt}$

تصبح $v_V=\frac{1}{V\frac{K}{V}\left(\lambda_{HCOO^-}-\lambda_{HO^-}\right)}.\frac{dG}{dt}$ اذن عبارة السرعة هي $v_V=\frac{1}{K\left(\lambda_{HCOO^-}-\lambda_{HO^-}\right)}.\frac{dG}{dt}$

<u>قيمة سرعة التفاعل الحجمية عند اللحظة</u> $t=15\min$.

$$v_V(15\min)=\frac{1}{9,62.10^{-3}\left(5,46-20\right).10^{-3}}.\frac{-4,4.0,5.10^{-3}}{6.10}=0,26mol/l.\min$$

<u>حل التمرين 17:</u>

<u>1-1-الأنواع الكيميائية المسؤولة عن ناقلية المزيج</u>. هي $Na^+,HO^-,CH_3CO_2^-$

<u>2-1-كيفية تتطور الناقلية النوعية</u> σ **<u>للمزيج التفاعلي مع مرور الزمن</u>**

بما أن الناقلية المولية الشاردية للشوارد المتفاعلة $\lambda\left(OH^-\right)$ أكبر من الناقلية المولية الشاردية للشوارد الناتجة $\lambda\left(CH_3CO_2^-\right)$ فان الناقلية النوعية تتناقص بمرور الزمن لتثبت في قيمة نهائية غير معدومة.

<u>3-1-حساب كمية مادة ايثانوات الايثيل الابتدائية</u> n_1

$$n_1=\frac{m}{M}=\frac{\rho.V_1}{M}=\frac{0,9.1}{88}=0,01mol$$

<u>جدول تقدم التفاعل</u>

المعادلة	$C_4H_8O_{2(l)}+HO^-_{(aq)}=CH_3CO^-_{2\,(aq)}+C_2H_6O_{(aq)}$			
الحالة الابتدائية	$0,01$	$C_0.V$	0	0
الحالة الانتقالية	$0,01-x$	$C_0.V-x$	x	x
الحالة النهائية	$0,01-x_f$	$C_0.V-x_f$	x_f	x_f

2-باعتبار حجم الوسط التفاعلي $V=V_0$ (نهمل V_1)

<u>1-2-عبارة</u> σ_0 **<u>الناقلية النوعية الابتدائية للمزيج عند اللحظة</u>** $t=0$ **<u>بدلالة كل من</u>** $\lambda_{HO^-},\lambda_{Na^+},C_0$

$\sigma_0=\lambda_{HO^-}.\left[HO^-\right]+\lambda_{Na^+}.\left[Na^+\right]$ حيث $\left[HO^-\right]=\left[Na^+\right]=C_0$ اذن تصبح $\sigma_0=C_0\left(\lambda_{HO^-}+\lambda_{Na^+}\right)$

2-2-تبيين عبارة الناقلية النوعية $\sigma(t)$

$$\sigma_0=\lambda_{HO^-}.\left[HO^-\right]+\lambda_{Na^+}.\left[Na^+\right]+\lambda_{CH_3CO_2^-}.\left[CH_3CO_2^-\right]$$

من جدول التقدم تصبح العبارة:

$$\sigma(t)=\lambda_{HO^-}.\frac{C_0V-x(t)}{V}+\lambda_{Na^+}.\frac{C_0V}{V}+\lambda_{CH_3CO_2^-}.\frac{x(t)}{V}$$

تصبح $\sigma(t)=C_0.\lambda_{HO^-}-\frac{x(t)}{V}.\lambda_{HO^-}+C_0.\lambda_{Na^+}+\lambda_{CH_3CO_2^-}.\frac{x(t)}{V}$

اذن $\sigma(t)=C_0.\left(\lambda_{HO^-}+\lambda_{Na^+}\right)-\frac{x(t)}{V}.\left(\lambda_{HO^-}+\lambda_{CH_3CO_2^-}\right)$

في الأخير نجد $\sigma(t)=\frac{\left(\lambda_{HO^-}+\lambda_{CH_3CO_2^-}\right)}{V}.x(t)+\sigma_0$

مجلة الأستاذ
ملكي علي

1-3-تحديد بيانيا قيمة كل من الناقلية النوعية الابتدائية σ_0 والنهائية σ_f

لما $x=0$ فان $\sigma_0=5,5.5=27,5mS.m^{-1}$

لما $x=x_f=0,22mmol$ فان $\sigma_f=5.2=10mS.m^{-1}$

2-3-استنتاج التركيز المولي C_0 لمحلول هيدروكسيد الصوديوم

من العبارة السابقة $\sigma_0=C_0\left(\lambda_{HO^-}+\lambda_{Na^+}\right)$ نجد $C_0=\dfrac{\sigma_0}{\left(\lambda_{HO^-}+\lambda_{Na^+}\right)}$

تطبيق عددي نجد $C_0=\dfrac{27,5.10^{-3}}{(5+20).10^{-3}}=1,1mol/m^3=1,1.10^{-3}mol/l$

3-3-تحديد المتفاعل المحد

من خلال جدول التقدم $n\ HO^-_{\ f}=C_0.V-x_f=1,1.10^{-3}.0,2-0,22.10^{-3}=0$

و $n\ C_4H_8O_{2\ f}=0,01-x_f=0,01-0,22.10^{-3}=0$

ومنه المتفاعل المحد هو HO^-

4-الاقتراحات التالية صحيحة أم خاطئة؟ علل.

- السرعة الحجمية للتفاعل في اللحظة $t=0$ معدومة عبارة خاطئة لأن في البداية تكون التصادمات الفعالة كثيرة بالتالي السرعة الحجمية تكون أعظمية.
- السرعة الحجمية للتفاعل في نهايته أعظمية خاطئة لأن في نهاية التفاعل يكون المتفاعل المحد قد استهلك كليا بالتالي السرعة الحجمية تكون معدومة.

5-العامل الحركي المؤثر في التفاعل التراكيز الابتدائية.