البكالوريا الأسبوعي الأول في مادة العلوم الفزيائية

(الوحدة الأولى: تطور كميات المتفاعلات و النواتج خلال تحول كيميائي في محلول مائي)

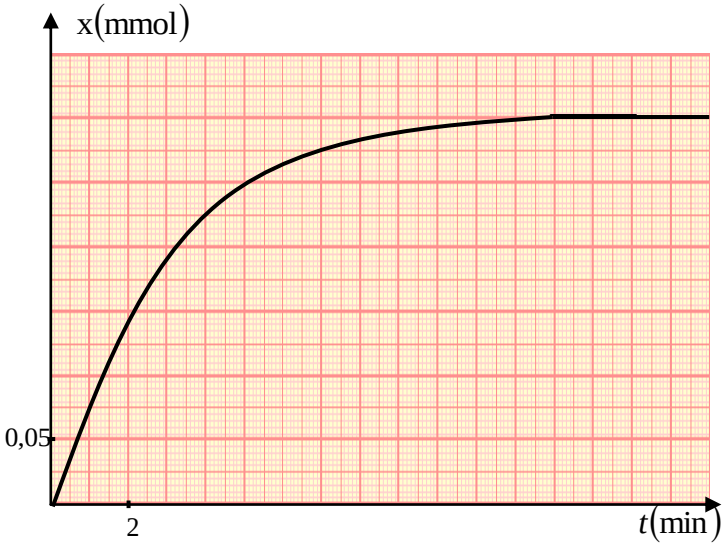
التمرين:

في اللحظة $t = 0$ و عند درجة حرارة 25°C، نمزج حجما $V_1 = 60{,}0\,mL$ من محلول الماء الأكسجيني H_2O_2 تركيزه المولي $C_1 = 1{,}0.10^{-2}\,mol.L^{-1}$ مع حجم $V_2 = 30{,}0\,mL$ من محلول يود البوتاسيوم $\left(K^+_{(aq)} + I^-_{(aq)}\right)$ تركيزه المولي $C_2 = 2{,}0.10^{-2}\,mol.L^{-1}$ و حجم $V_3 = 10{,}0\,mL$ من محلول حمض الكبريت المركز تركيزه المولي بشوارد H^+ هو $C_3 = 1{,}0.10^{-1}\,mol.L^{-1}$

ينمذج هذا التحول الكيميائي البطيء في وجود حمض الكبريت بالمعادلة الكيميائية التالية:

$$H_2O_{2(aq)} + 2\,I^-_{(aq)} + 2\,H^+_{(aq)} = 2\,H_2O_{(\ell)} + I_{2(aq)}$$

إنّ متابعة تطور التقدم x خلال الزمن مكنتنا من الحصول على المنحنى المقابل.



1- ما نوع هذا التحول؟

2- ما دور حمض الكبريت في هذا التحول؟

3- أعط الثنائيات الداخلة في هذا التحول و أكتب المعادلتين النصفيتين **(على الوثيقة المرفقة)**.

4- أحسب كميات المادة الابتدائية للمتفاعلات. هل المزيج ستوكيومتري؟

5- أنجز جدول التقدم. **(على الوثيقة المرفقة)**.

6- عرّف زمن نصف التفاعل وحدّد قيمته بيانيا مبينا الطريقة المستعملة. **(على الوثيقة المرفقة)**.

7- جد عبارة السرعة اللحظية لشوارد I^- بدلالة التقدم x و أحسب قيمتها عند اللحظة $t = 4\,min$.

8- جد عبارة السرعة الحجمية لثنائي اليود I_2 بدلالة التقدم x و أحسب قيمتها عند اللحظة $t = 4\,min$.

9- أحسب سرعة التفاعل عند $t = 16\,min$.

10- بيّن على المنحنى كيفية تغير السرعة خلال الزمن. **(الإجابة على الوثيقة المرفقة)**.

11- ما هو العامل الحركي المسبب لهذا التغير؟ أذكر عاملين حركيين آخرين.

12- أرسم كيفيا بدلالة الزمن المنحنيات $n(I^-)$ ، $n(I_2)$ ، $n(H_2O_2)$ مع تحديد كمية مادة كل نوع عند $t = 16\,min$. **(على الوثيقة المرفقة)**.

13- يمكن متابعة تطور هذا التحول بطريقة قياس الناقلية النوعية σ بدلالة الزمن.

أ- اشرح لماذا يمكن متابعة هذا التحول عن طريق قياس الناقلية؟

ب- كيف يمكنك توقع تغير الناقلية النوعية للمحلول بدلالة الزمن؟ فسّر ذلك بدون حساب.

جـ- بيّن أنّ العلاقة بين σ و مقدار التقدم x عند لحظة t تعطي بالعبارة $\sigma = 0{,}4 - 854\,x$.

د- أحسب قيمة الناقلية النوعية σ_0 عند اللحظة $t = 0$ و قيمتها σ_f عند نهائية التفاعل.

يعطى: $\lambda(H^+) = 35{,}0\ mS.m^2.mol^{-1}$; $\lambda(I^-) = 7{,}70\ mS.m^2.mol^{-1}$, $\lambda(K^+) = 7{,}35\ mS.m^2.mol^{-1}$; $\lambda(SO_4^{2-}) = 16\ mS.m^2.mol^{-1}$

الـــوثـيـقة الـمـرفـقة

اللقب + الاسم: .....

القسم : 3 .....

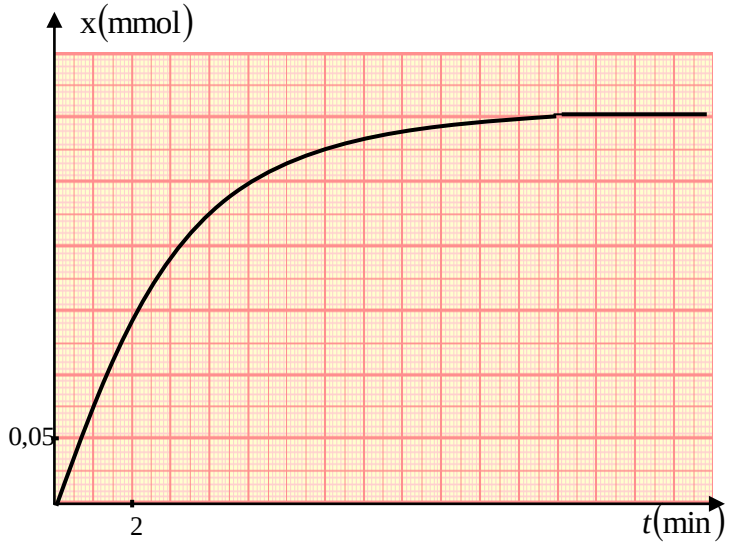
السؤال 3

المعادلة النصفية لـ ..	الثنائية
.....	
.....	

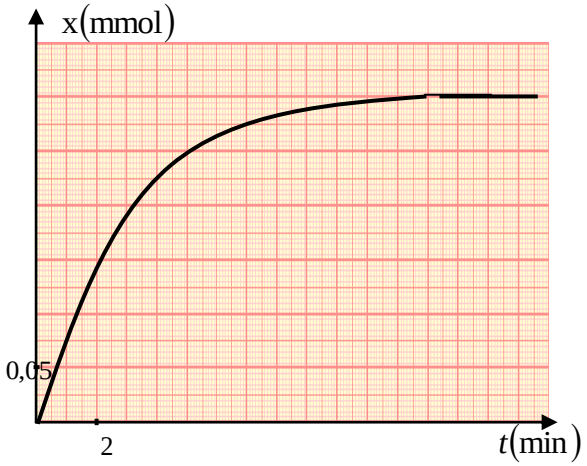
السؤال 5

المعادلة	$H_2O_{2(aq)} + 2I^-_{(aq)} + 2H^+ = 2H_2O_{(\ell)} + I_{2(aq)}$				
حالة ابتدائية				بوفرة	
حالة وسطى				بوفرة	
حالة نهائية				بوفرة	

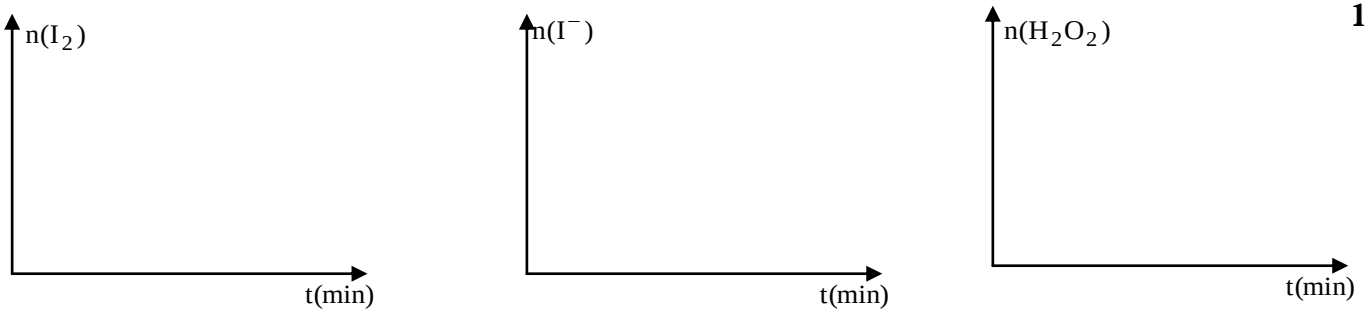
السؤال 6 ،7، 8



السؤال 10



السؤال 12



تصحيح البكالوريا الأسبوعي (الوحدة 1) الأستاذة: عماري

1- التحول عبارة عن أكسدة إرجاعية لأن

2- حمض الكبريتيت ضروري لإرجاع H_2O_2

3-

H_2O_2/H_2O	$H_2O_{2(aq)} + 2H^+_{(aq)} + 2e^- = 2H_2O_{(\ell)}$	إرجاع
I_2/I^-	$2I^-_{(aq)} = I_{2(aq)} + 2e^-$	أكسدة

4- $n = C.V$ ومنه $n_1 = 6.10^{-4}\ mol$ ، $n_2 = 6.10^{-4}\ mol$ ، $n_3 = 10^{-3}\ mol$

نلاحظ أن : $\frac{n_1}{1} \neq \frac{n_2}{2}$ المزيج غير ستكيومتري

5-

	$H_2O_{2(aq)} + 2I^-_{(aq)} + 2H^+_{(aq)} = 2H_2O_{(\ell)} + I_{2(aq)}$				
ح.ا	6.10^{-4}	6.10^{-4}	10^{-3}	2	0
ح.ت	$6.10^{-4} - x$	$6.10^{-4} - 2x$	$10^{-3} - 2x$	2	x
ح.ن	$6.10^{-4} - x_f$	$6.10^{-4} - 2x_f$	$10^{-3} - 2x_f$	2	x_f

6- زمن نصف التفاعل هو الزمن اللازم لبلوغ التقدم نصف قيمته النهائية وإذا كان التحول تاما نصف قيمته الأعظمية.

منحنى: $t_{\frac{1}{2}} = 2\ min$

7- $(1) \ldots v_{I^-} = -\frac{dn_{I^-}}{dt}$

من جدول التقدم: $n_{I^-}(t) = 6.10^{-4} - 2x$

نعوض في (1): $v_{I^-} = -\frac{d(6.10^{-4} - 2x)}{dt}$

$v_{I^-} = 2\frac{dx}{dt}$

ميل المماس عند اللحظة t: $= \frac{dx}{dt}$

$\frac{dx}{dt} = \frac{(2,25 - 1,25).10^{-4}}{4 - 0} = 2,5.10^{-5}\ mol/min$

$v_{I^-} = 5.10^{-5}\ mol.min^{-1}$

8- $v_{v_{I_2}} = \frac{1}{V}.\frac{dn_{I_2}}{dt}$

من جدول التقدم: $n_{I_2} = x$

$v_{v_{I_2}} = \frac{1}{V}.\frac{dx}{dt}$

حيث V = الحجم الكلي.

$v_{v_{I_2}} = \frac{1}{100.10^{-3}}.2,5.10^{-5}$

$v_{v_{I_2}} = 2,5.10^{-4}\ mol/l.min$

9- عند $t = 16\ min$ يكون التفاعل قد انتهى ومنه $v = 0$

10- نلاحظ أن ميل المماس يتناقص حتى ينعدم ومنه تتناقص السرعة كذلك.

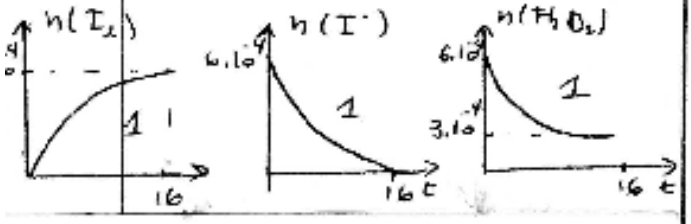
11- العامل الحركي هو تراكيز المتفاعلات التي تتناقص: درجة الحرارة، الوسيط.

12- من جدول التقدم $x_{max_2} = 3.10^{-4}\ mol$

أو عند $t = 16\ min$ $x_{max_2} = 3.10^{-4}\ mol$

نعوض في العطف الأخير من جدول التقدم (ع) المتغير $n(H_2O_2)$ و $n(I^-)$ متفاعلات H_2O_2 و I^- تتناقص

ناتج I_2 يزيد $n(I_2)$



13 - P - وجود شوارد SO_4^{2-} ، K^+ ، I^- ، H^+ ؛ 0,25

ب- تناقص σ بسبب تناقص $[I^-]$ و $[H^+]$ ؛ 0,25

ج- $\sigma = \lambda_{I^-}[I^-] + \lambda_{H^+}[H^+] + \lambda_{K^+}[K^+] + \lambda_{SO_4^{2-}}[SO_4^{2-}]$ ... (1) حيث ؛ 0,5

$[I^-] = 6.10^{-3} - 2x$ ؛ 0,25 $[H^+] = \frac{10^{-3} - 2x}{V_t} = 10^{-2} - 2x$ ؛ 0,25

$[SO_4^{2-}] = \frac{n_3}{2V_t} = 5.10^{-3} mol/L$ ؛ 0,25 $[K^+] = \frac{n_2}{V_t} = \frac{6.10^{-4}}{0,1} = 6.10^{-3} mol/L$ ؛ 0,25

بتعويض في (1)

$$\sigma = 7,7(6.10^{-3} - 2x) + 35(10^{-2} - 2x) + 7,35.6.10^{-3} + 16.5,10^{-3}$$

$$\sigma = 0,52 - 854x \quad ... (2) \quad ؛ 0,5$$

د- عند $t = 0$ لدينا $x = 0$ بتعويض في (2) : $\sigma_0 = 0,52 S/m$ ؛ 0,5

عند $t = t_f$ لدينا $x_f = 3.10^{-4} mol$ بتعويض في (2) $\sigma_f = 0,265 S/m$ ؛ 0,5