ثانوية العقيد لطفي بوقادير
المستوى : 3ر ياضي/تر اع تـ
التحضير الجيد للبكالوريا 2021

المتابعة الزمنية لتحول كيميائي

Maameri Houcine
Physics
دروس الدعم والتقوية
Chlef

تمرين مقترح

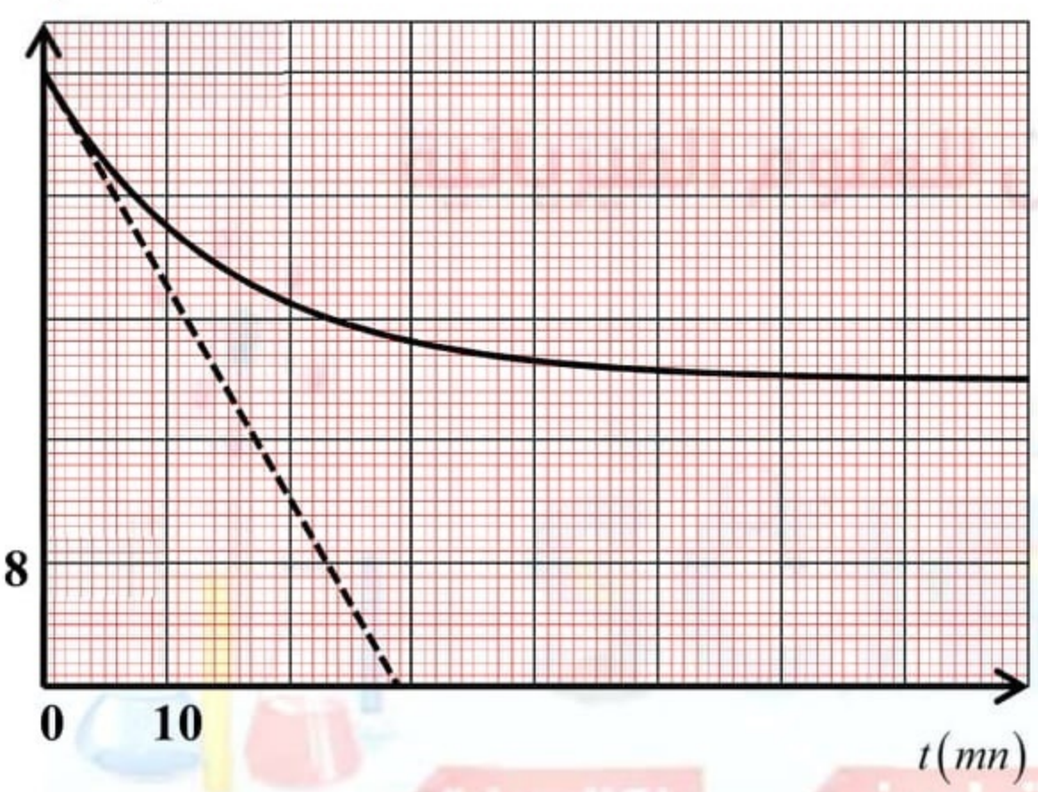
التمرين الأول 1

ان تفاعل معدن النحاس $Cu_{(s)}$ مع محلول نترات الفضة $(Ag^+_{(aq)} + NO^-_{3(aq)})$ هو تفاعل تام وبطئ. نشكل مزيجين متفاعلين من معدن النحاس ومحلول نترات الفضة الذي يحدث في كل مزيج. معادلة التفاعل المنمذج لهذا التحول هي : $Cu_{(s)} + 2Ag^+_{(aq)} = Cu^{2+}_{(aq)} + 2Ag_{(s)}$

المزيج الاول :

يتشكل من صفيحة من النحاس كتلتها m في حجم قدره $V = 100\,mL$ من محلول نترات الفضة $(Ag^+_{(aq)} + NO^-_{3(aq)})$ تركيزه المولي C_0 .سمحت لنا متابعة تطور هذا التحول من رسم البيان الممثل في الشكل الذي يعبر عن تغيرات كمية المادة بدلالة الزمن $n(Ag^+) = f(t)$.

يعطى $M_{Cu} = 63,5g.mol^{-1}$



1 – حدد الثنائيتين (Ox/Red) المشاركتين في التفاعل
ثم أكتب عندئذ المعادلتين النصفيتين للأكسدة و الإرجاع.

2 – أنشئ جدولا لتقدم التفاعل

3- إستنتج المتفاعل المحد ثم احسب قيمة التقدم الأعظمي $x_{\max}$

4 – احسب التركيز المولي C_0 . جد كتلة معدن النحاس m

5 – بيّن أن كمية مادةشوارد الفضة عند زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ تعطى بالعلاقة : $n(Ag^+)_{t_{1/2}} = \dfrac{n_0(Ag^+) + n_f(Ag^+)}{2}$ ثم استنتج قيمة $t_{1/2}$ بيانيا.

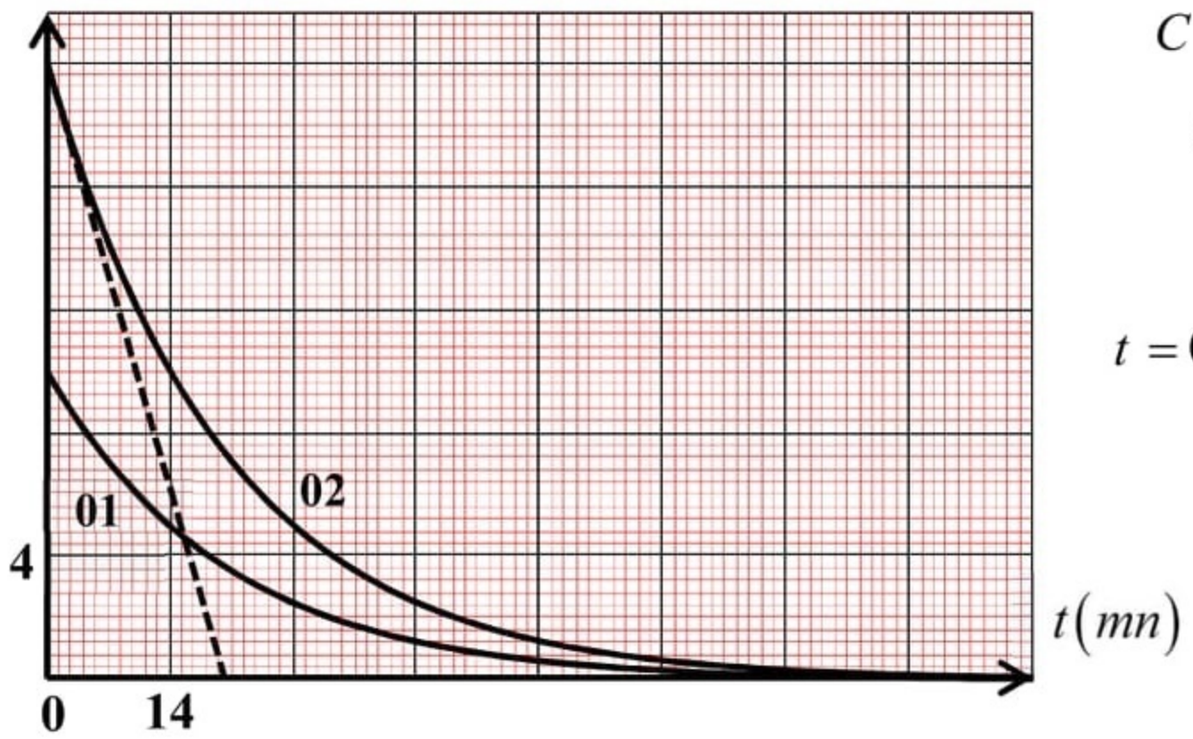
6 – جد التركيب المولي للمزيج عند زمن نصف التفاعل

6 – أ – احسب السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة $t = 0$

المزيج الثاني :

يتشكل من نفس الصفيحة من النحاس كتلتها $m = 0,635g$ في حجم قدره $V = 100\,mL$ من محلول نترات الفضة $(Ag^+_{(aq)} + NO^-_{3(aq)})$ تركيزه المولي C' .,نتابع هذا التحول إبتداءا من اللحظة $t = 0$, قمنا بتمثيل المنحنى البياني $n(Ag^+) = f(t), n(Cu) = g(t)$.

1-ارفق البيان مع كمية المادة الموافقة ثم أنشئ جدول التقدم ,هل ان المزيج ستوكيومتري؟ علّل



2- اوجد التقدم الاعظمي x_m . ثم استنتج قيمة التركيز المولي C'

3-اوجد زمن نصف التفاعل, وماهي الفائدة العملية من معرفة زمن نصف التفاعل لتحول كيميائي؟

4-عرّف السرعة الحجمية للتفاعل ثم احسب قيمتها عند اللحظة $t = 0$

5- قارن هذه القيمة مع السرعة المحسوبة في المزيج الأول
-ثم أذكر سبب إختلاف النتيجيتين

6-ماهو العامل الحركي التي تم دراسته في هذا التمرين؟
-بيّن مجهريا كيفية تاثير العامل الحركي على سرعة التفاعل

ثانوية العقيد لطفي بوقادر
المستوى : 3ر ت/تر ع ت
التحضير الجيد للبكالوريا 2021

Maameri Houcine
Physics
دروس الدعم والتقوية
Chlef
Tel:06-74-24-42-70

المتابعة الزمنية لتحول كيميائي

تصحيح تمرين مقترح

التمرين الأول 1

المزيج الاول :

1 – تحديد الثنائيتين (Ox/Red) المشاركتين في التفاعل

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

المعادلة النصفية للإرجاع : (Ag^{+}/Ag) $2\left(Ag^{+}_{(aq)} + \acute{e} = Ag_{(s)}\right)$

2 –إنشاء جدولا لتقدم التفاعل

المعادلة	$Cu_{(s)}$	$+ \quad 2Ag^{+}_{(aq)}$	$= Cu^{2+}_{(aq)}$	$+ \quad 2Ag_{(s)}$
الحالة الإبتدائية	$n_0(Cu)$	C_0V	0	0
الحالة الإنتقالية	$n_0(Cu)-x$	C_0V-2x	x	$2x$
الحالة النهائية	$n_0(Cu)-x_{max}$	C_0V-2x_{max}	x_{max}	$2x_{max}$

- إستنتاج المتفاعل المحد

بما ان التفاعل تام و $n\left(Ag^{+}\right)_f \neq 0$ فان Cu هو المتفاعل المحد

- حساب قيمة التقدم الأعظمي x_{max}

لدينا من خلال جدول التقدم : $n_f\left(Ag^{+}\right) = n_0\left(Ag^{+}\right) - 2x_m$

$$x_m = \frac{n_0\left(Ag^{+}\right) - n_f\left(Ag^{+}\right)}{2} \Rightarrow x_m = \frac{40-20}{2} = 10mmol \Rightarrow \quad x_m = 0,01mol$$

4 – حساب C_0 التركيز المولي الإبتدائي لمحلول نترات الفضة

$$n_0\left(Ag^{+}\right) = C_0V \Rightarrow C_0 = \frac{n_0\left(Ag^{+}\right)}{V} = \frac{40\times10^{-3}}{100\times10^{-3}} \Rightarrow \quad C_0 = 0,4mol/L$$

إيجاد كتلة المعدن m

بما ان Cu هو المتفاعل المحد فان :

$$n_0(Cu) - x_{max} = 0 \Rightarrow \frac{m}{M} - x_{max} = 0 \Rightarrow m = M \times x_{max} = 63,5\times0,01 \Rightarrow \quad m = 0,635g$$

5 – بيان أن : $n_{t_{1/2}}\left(Ag^{+}\right) = \frac{n_0\left(Ag^{+}\right) + n_f\left(Ag^{+}\right)}{2}$

$$n\left(Ag^{+}\right) = n_0\left(Ag^{+}\right) - 2x$$

$$n_f\left(Ag^{+}\right) = n_0\left(Ag^{+}\right) - 2x_m \Rightarrow x_m = \frac{n_0\left(Ag^{+}\right) - n_f\left(Ag^{+}\right)}{2} \ldots\ldots\ldots(1)$$

$$n_{t_{1/2}}\left(Ag^{+}\right) = n_0\left(Ag^{+}\right) - 2\frac{x_m}{2} \Rightarrow n_f\left(Ag^{+}\right) = n_0\left(Ag^{+}\right) - x_m \ldots\ldots\ldots\ldots(2)$$

بتعويض (1) في (2) نجد :

$$n_{t_{1/2}}\left(Ag^+\right)=n_0\left(Ag^+\right)-\frac{n_0\left(Ag^+\right)-n_f\left(Ag^+\right)}{2}$$

$$n_{t_{1/2}}\left(Ag^+\right)=\frac{2n_0\left(Ag^+\right)-n_0\left(Ag^+\right)+n_f\left(Ag^+\right)}{2}\Rightarrow \boxed{n_{t_{1/2}}\left(Ag^+\right)=\frac{n_0\left(Ag^+\right)+n_f\left(Ag^+\right)}{2}}$$

- استنتاج قيمة $t_{1/2}$ بيانيا.

وبالإسقاط على محور الفواصل نجد : $n_{t_{1/2}}\left(Ag^+\right)=\frac{n_0\left(Ag^+\right)+n_f\left(Ag^+\right)}{2}=\frac{40+20}{2}=30mmol$ $\boxed{t_{1/2}=10\ \text{min}}$

6 – إيجاد التركيب المولي للمزيج في اللحظة $t=22,5\ \text{min}$

$$x\left(t_{1/2}\right)=\frac{x_m}{2}=\frac{0,01}{2}\Rightarrow \boxed{x\left(t_{1/2}\right)=0,005mol}$$

$n\left(Cu\right)_{t_{1/2}}$	$n\left(Ag^+\right)_{t_{1/2}}$	$n\left(Ag\right)_{t_{1/2}}$	$n\left(Cu^{2+}\right)_{t_{1/2}}$
$0,01-x$	$0,02-2x$	$2x$	x
$0,01-0,005$	$0,04-2\left(0,005\right)$	$2\times0,005$	$0,005$
$0,005\ mol$	$0,01\ mol$	$0,01\ mol$	$0,005\ mol$

الدستاذ معمري حوسين للعلوم الفيزيائية

حساب السرعة الحجمية للتفاعل

$$v_{vol}\left(t\right)=\frac{1}{V_T}\frac{dx}{dt}$$

$$x=\frac{n_0\left(Ag^+\right)-n\left(Ag^+\right)}{2}\Rightarrow x=\frac{n_0\left(Ag^+\right)}{2}-\frac{n\left(Ag^+\right)}{2}$$

$$\frac{dx}{dt}=\frac{-1}{2}\times\frac{dn\left(Ag^+\right)}{dt}$$

$$v_{vol}\left(t\right)=\frac{-1}{2\times V_T}\frac{dn\left(Ag^+\right)}{dt}=\frac{-1}{2\times0,1}\frac{(40-0)10^{-3}}{29-0}\Rightarrow \boxed{v_{vol}\left(0\right)=6,89\times10^{-3}\left(\frac{mol}{L.\text{min}}\right)}$$

www.facebook.com/AdnanPhys

المزيج الثاني :

1- ارفاق البيان مع كمية المادة الموافقة

ومنه $n_0\left(Cu\right)=\frac{m}{M}=\frac{0,635}{63,5}\Rightarrow n_0\left(Cu\right)=0,01mol\Rightarrow \boxed{n_0\left(Cu\right)=10mmol}$

البيان 1 : يمثل $n\left(Cu\right)=f\left(t\right)$

البيان 2 : يمثل $n\left(Ag^+\right)=g\left(t\right)$

نعم المزيج ستوكيومتري لان $n_f\left(Ag^+\right)=0$ و $n_f\left(Cu\right)=0$

2 – إنشاء جدولا لتقدم التفاعل

$$n_0\left(Ag^+\right)=20mmol\Rightarrow n_0\left(Ag^+\right)=0,02mol$$

$$n_0\left(Cu\right)=10mmol\Rightarrow n_0\left(Cu\right)=0,01mol$$

المعادلة	$Cu_{(s)}$ +	$2Ag^+_{(aq)}$ =	$Cu^{2+}_{(aq)}$ +	$2Ag_{(s)}$
الحالة الإبتدائية	$0,01$	$0,02$	0	0
الحالة الإنتقالية	$0,01-x$	$0,02-2x$	x	$2x$
الحالة النهائية	$0,01-x_{\max}$	$002-2x_{\max}$	$x_{\max}$	$2x_{\max}$

2ـ ايجاد التقدم الاعظمي x_m

الطريقة الاولى : (من البيان 1) $0,01-x_{\max}=0\Rightarrow$ $\boxed{x_m=0,01mol}$

الطريقة الثانية : (من البيان 1) $002-2x_{\max}=0\Rightarrow x_{\max}=\frac{002}{2}\Rightarrow$ $\boxed{x_m=0,01mol}$

استنتاج قيمة التركيز المولي C'

$$n_0\left(Ag^+\right)=C_0V=0,02\Rightarrow C_0=\frac{0,02}{V}=\frac{0,02}{0,1}\Rightarrow \boxed{C_0=0,2mol/L}$$

3ـ ايجاد زمن نصف التفاعل

من البيان 2 نجد $n_{t_{1/2}}\left(Ag^+\right)=\frac{n_0\left(Ag^+\right)}{2}=\frac{20}{2}=10mmol$ وبالاسقاط على محور الأزمنة نجد : $\boxed{t_{1/2}=14\ \min}$

الفائدة العملية من معرفة زمن نصف التفاعل لتحول كيميائي

ـان التفاعلات التي ندرسها تنتهي في مدة قدرها حوالي $7t_{1/2}$, وبالتالي اذا كان التفاعل بطئ جدا(زمن نصف الفاعل من رتبة الساعات مثلا او أيام) يمكن ان نعرف مدته بالوصول فقط لزمن نصف التفاعل , حيث يعتبر $t_{1/2}$ وحدة لمعرفة مدة التفاعلات

تعريف السرعة الحجمية

هي مقدار تغير التقدم في وحدة الزمن في لتر من المزيج المتفاعل

ـحساب السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة $t=0$

$$v_{vol}'(t)=\frac{-1}{2\times V_T}\frac{dn\left(Ag^+\right)}{dt}=\frac{-1}{2\times 0,1}\frac{(20-0)10^{-3}}{19,6-0}\Rightarrow \boxed{v_{vol}'(0)=5,1\times10^{-3}\left(\frac{mol}{L.\min}\right)}$$

6ـ مقارنة هذه القيمة مع السرعة اسرعة المحسوبة سابقا

$v_{vol}(0)>v_{vol}'(0)$

سبب إختلاف النتيجيتين

هو تركيز حمض كلور الماء أي $C>C'$

6ـالعامل الحركي التي تم دراسته في هذا التمرين هو التركيز الابتدائي للمتفاعلات

بيان مجهريا كيفية تاثير العامل الحركي على سرعة التفاعل

عندما ننقص من التراكيز الابتدائية للمتفاعلات ينقص تواتر التصادمات الفعالة بين المتفاعلات وبالتالي تنقص السرعة والعكس صحيح

اسم الصفحة : الأستاذ معمري حوسين للعلوم الفيزيائية