التمرين 01:

عند اللحظة $t=0$ نمزج حجما V_1 من محلول الماء الأكسجيني H_2O_2 تركيزه المولي c_1 مع حجم V_2 من محلول برمنغنات البوتاسيوم $(K^+ + MnO_4^-)$ تركيزه المولي c_2.

ننمذج هذا التحول الحادث بمعادلة التفاعل التالية :

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

1. اعتمادا على جدول التقدم، أثبت العلاقات التالية:

$x(t)=\frac{[Mn^{2+}]\cdot V_T}{2}$	$x(t)=\frac{c_2V_2-[MnO_4^-]\cdot V_T}{2}$	$V_{O_2}=\frac{5}{2}[Mn^{2+}]\cdot V_T\cdot V_M$	$x(t)=\frac{c_1V_1-[H_2O_2]\cdot V_T}{5}$
$x(t)=\frac{V_{O_2}}{5V_M}$	$[MnO_4^-]=\frac{c_2V_2}{V_T}-\frac{2}{5}\frac{V_{O_2}}{V_MV_T}$	$[MnO_4^-]=\frac{c_2V_2}{V_T}-[Mn^{2+}]$	$[H_2O_2]=\frac{c_1V_1}{V_T}-\frac{V_{O_2}}{V_MV_T}$

التمرين 02:

عند اللحظة $t=0$ نمزج حجما V_1 من محلول لثنائي كرومات البوتاسيوم $(2K^+ + Cr_2O_7^{2-})$ تركيزه المولي C_1 مع حجما $V_2=V_1$ من محلول لحمض الأكساليك $H_2C_2O_4$ تركيزه المولي C_2 .

ينمذج هذا التحول الحادث بمعادلة التفاعل التالية:

$$3H_2C_2O_4 + Cr_2O_7^{2-} + 8H_3O^+ = 2Cr^{3+} + 6CO_2 + 15H_2O$$

1. اعتمادا على جدول التقدم، بيّن العلاقات التالية:

$[H_2C_2O_4]_{(t)}=\frac{C_2}{2}-\frac{V_{CO_2}}{2V_TV_M}$	$[Cr^{3+}]_{(t)}=C_1-2[Cr_2O_7^{2-}]_{(t)}$	$[H_2C_2O_4]_{(t)}=\frac{C_2}{2}-\frac{3}{2}[Cr^{3+}]_{(t)}$	

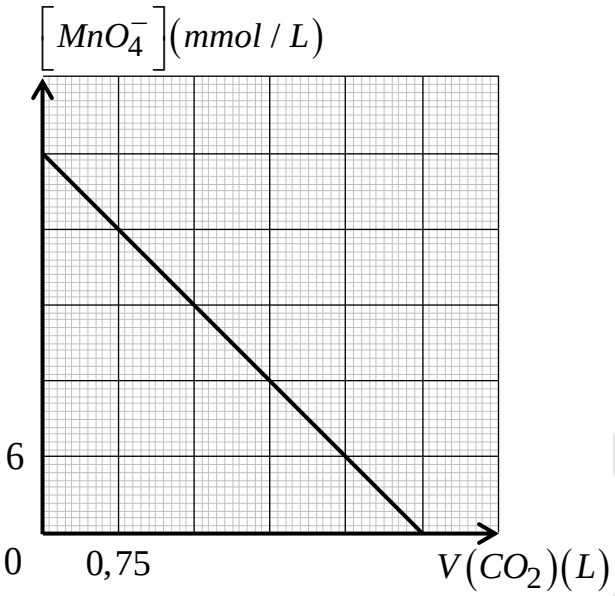
التمرين 03:

نمزج في اللحظة $t=0$ عند الدرجة $25°C$ حجم $V_1=500\,mL$ من محلول حمض الأوكساليك $H_2C_2O_4$ تركيزه المولي c_1 مع $V_2=V_1$ من محلول برمنغنات البوتاسيوم $\left(K^+(aq)+MnO_4^-(aq)\right)$ تركيزه المولي c_2 في وسط حمضي، نحصل على وسط تفاعلي حجمه $V_S=1L$، التحول الكيميائي الحادث منمذج بمعادلة التفاعل الكيميائي التالية: $5H_2C_2O_4 + 2MnO_4^- + 6H^+ = 2Mn^{2+} + 10CO_2 + 8H_2O$

1. أعط تعريف كل من المؤكسد والمرجع.
2. أكتب المعادلتين النصفيتين للأكسدة والإرجاع، ثم حدد الثنائيتين (Ox/Red) المشاركتين في التفاعل.
3. أنجز جدولا لتقدم التفاعل.
4. يسمح تجهيز مناسب بقياس حجم غاز ثنائي أكسيد الكربون $V(CO_2)$ المنطلق عند لحظات مختلفة، تمت معالجة النتائج المحصل عليها بواسطة برمجية خاصة، فأعطت المنحنى البياني المقابل.

أ- أكتب عبارة $\left[MnO_4^-\right]$ عند لحظة t بدلالة $V(CO_2)$ ، V_M ، c_2 ، V_2 و V_S.

ب- بالاعتماد على المنحنى البياني، أوجد الحجم المولي V_M في شروط التجربة والتركيز المولي الابتدائي c_2 لمحلول برمنغنات البوتاسيوم.



5. أحسب التقدم الأعظمي x_{max} للتحول الكيميائي.
6. استنتج قيمة c_1 علما أن $\left[H_2C_2O_4\right]_f = 2,5\times10^{-2}\,mol.L^{-1}$
7. أحسب حجم الغاز ثنائي أكسيد الكربون الناتج في نهاية التفاعل، تأكد من النتيجة بيانيا.

التمرين 04:

يحتوي مخبر ثانوية على علبة لمسحوق يحتوي التوتياء $Zn(s)$ درجة نقاوته $P(\%)$ غير واضحة على العلبة، ومن أجل تحديدها اقترح أستاذ العلوم الفيزيائية على تلامذته متابعة التحول الحادث بين $Zn(s)$ ومحلول حمض كلور الماء $\left(H_3O^+(aq)+Cl^-(aq)\right)$.

يهدف هذا التمرين إلى معرفة درجة نقاوة مسحوق التوتياء $Zn(s)$.

قام الأستاذ بجلب أمام التلاميذ بعض الزجاجيات والمحاليل المستعملة التي دونت في الجدول التالي:

الزجاجيات والوسائل	المساحيق والمحاليل الكيميائية
- ماصات: $1mL$، $5mL$، $10mL$، إجاصة مص. - حوجلات عيارية: $50mL$، $100mL$، $250mL$. - دورق، بيشر، سحاحة مدرجة، مخبار مدرج. - جهاز قياس الـ pH. - مخلاط مغناطيسي وقضيب مغناطيسي.	- مسحوق يحتوي على الزنك Zn كتلته المولية $65,4\,g/mol$ - محلول (S_0) لحمض كلور الهيدروجين التجاري $\left(H_3O^+(aq)+Cl^-(aq)\right)$، درجة نقاوته 33% وكثافته 1,16، وكتلته المولية $36,5\,g/mol$.

أولا: تحضير محلول حمض كلور الماء بتركيز معين.

قام التلاميذ بتحضير محلول (S_1) انطلاقا من المحلول (S_0)، بتركيز $c_1 = 0,6\,mol.L^{-1}$ وحجمه $V_1 = 100\,mL$.

1. ما هو الحجم الذي نأخذه من المحلول (S_0)؟
2. أذكر البروتوكول التجريبي لعملية تحضير المحلول (S_1)، مع ذكر الزجاجيات المستعملة.

ثانيا: المتابعة الزمنية لتحول كيميائي بين محلول حمض كلور الماء ومعدن التوتياء (الزنك).

أخذ أحد التلاميذ حجما $V_0 = 50\,mL$ من المحلول (S_1) ذي التركيز المولي $c_1 = 0,6\,mol.L^{-1}$ يحتوي على حمض كلور الماء $\left(H_3O^+(aq)+Cl^-(aq)\right)$، ثم ادخل مسبار جهاز الـ pH متر.

وعند اللحظة $t=0$ أضاف كمية من مسحوق التوتياء $Zn(s)$ كتلتها $m_0 = 1,0\,mg$.

Bouzianezaki Prof.zakidz48 Zakidz48 الأستاذ: بوزيان زكرياء

نتائج متابعة تطور المحلول خلال لحظات زمنية مع برمجية اعلام آلي، مكنت من ملأ جدول القياسات الآتي:

$t(\min)$	0	1	2	3	5	7	10	12
$\left[H_3O^+\right](mol/L)$	0,60	0,48	0,40	0,35	0,27	0,23	0,20	0,20
$x(mmol)$								

1. اكتب معادلة التفاعل الحاصل علما أن الثنائيتين (Ox/Red) هما: $\left(Zn^{2+}/Zn\right)$ و $\left(H_3O^+/H_2\right)$.
2. أنشئ جدول تقدم التفاعل.
3. أثبت أن عبارة تقدم التفاعل $x(t)$ في كل لحظة تكتب بالعلاقة: $x(t)=\frac{V_0}{2}\cdot\left(c_1-\left[H_3O^+\right]_t\right)$
4. أكمل الجدول، ثم ارسم المنحنى البياني $x=f(t)$ باستعمال سلم رسم مناسب.
5. احسب التقدم الأعظمي x_{max}، ثم استنتج أن معدن التوتياء هو متفاعل محد.
6. استخرج كتلة معدن التوتياء المتفاعل، ثم احسب درجة النقاوة $P(\%)$ لمسحوق التوتياء.

التمرين 05:

ثنائي البروم Br_2 ذو اللون الأحمر المسمر يتميز برائحة كريهة ونفاذة، يعتبر خطير جدا عند التعرض له بشكل مستمر ومباشر، حيث يعتبر مادة ضارة وسامة لذا يتم التعامل معه بحذر مع استحضار قواعد السلامة والأمان.

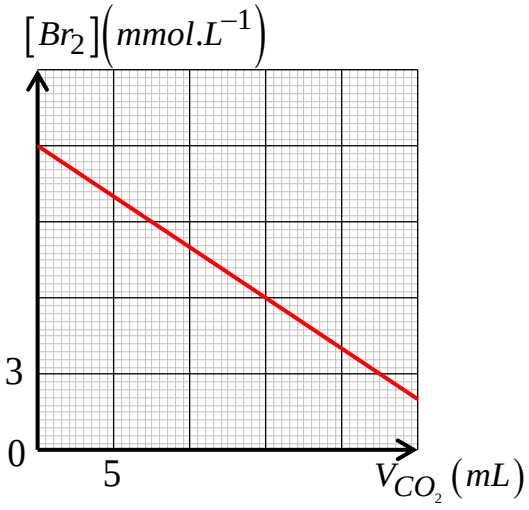
يهدف هذا التمرين إلى المتابعة الزمنية لتحول كيميائي باستخدام إحدى الطرق الممكنة.

في دورق زجاجي نمزج عند اللحظة $t=0$ حجما $V_1=50mL$ من محلول ثنائي البروم $Br_2(aq)$ تركيزه المولي c_1 مع حجم V_2 من محلول حمض النمل $HCOOH(aq)$ تركيزه المولي $c_2=3\times10^{-2}\,moL.L^{-1}$.

ننمذج التحول الحادث بمعادلة التفاعل الكيميائي التالية: $HCOOH(aq)+Br_2(aq)=2Br^-(aq)+CO_2(g)+2H^+(aq)$

1. أكتب المعادلتين النصفيتين للأكسدة والإرجاع، واستنتج الثنائيتين (Ox/Red) المشاركة في التفاعل.
2. أنشئ جدول تقدم التفاعل.
3. بين أن التركيز المولي لثنائي البروم $\left[Br_2\right]_t$ في المزيج يعطى بالعلاقة التالية: $\left[Br_2\right]_t=\frac{0,01}{V_T}\left(5c_1-4V_{CO_2}\right)$

حيث V_T الحجم الكلي في الوسط التفاعلي.



تمت معالجة النتائج المحصل عليها بواسطة برمجية خاصة فتحصلنا على البيان الممثل في الشكل المقابل.

4. بالاعتماد على المنحنى البياني الموافق للشكل.1، جدا كلا من: الحجم V_2 لمحلول حمض النمل، التركيز c_1 المولي الابتدائي لثنائي البروم.
5. حدد المتفاعل المحد، واستنتج حجم غاز CO_2 عند نهاية التفاعل.

يعطى: $V_M=25L.mol^{-1}$