المادّة: فيزياء
المستوى: 2ع ت

التّاريخ: 2023-03-07
المدّة: 2 سا

اختبار الفصل الثّاني

التمرين1: (10ن)

من أهمّ المشاكل التي تعاني منها البشريّة في الآونة الأخيرة هو التغيّر المناخي والذي سببه الرئيس هو زيادة نسبة غاز ثنائي أكسيد الكربون CO_2 في طبقات الجوّ ممّا يسبّب الاحتباس الحراري وبالتالي ارتفاع درجة الحرارة المتوسّطة للأرض. فحسب موقع www.nasa.gov، فإنّ نسبة CO_2 في الهواء في سنة 2023 أكبر بـ 150% ممّا كانت عليه سنة 1750 !

حاول الخبراء إيجاد حلّ، فكان أهمّ ما قُدّم في هذا المجال هو مشروع CarbFix الذي بدأ تطبيقه في إيسلندا عام 2007.

تقنية CarbFix أو Carbon Capture:

تتمثّل هذه التقنية في حجز غاز $CO_{2(g)}$ وذلك بعد تمييعه في الماء ثمّ ضخّه في صخور بازلتية على عمق 500m تحت الأرض، فيحدث تفاعل ينتج عنه كاربونات الكالسيوم $CaCO_{3(s)}$ وكاربونات المغنيزيوم $MgCO_{3(s)}$ فتتمّ عمليّة الحجز.

يهدف هذا التمرين إلى حساب حجم الماء اللاّزم لتمييع CO_2 المنبعث من محطّة واحدة لتوليد الكهرباء خلال سنة.

نأخذ حجما $V_{CO_2} = 1L$ **ونقوم بتمييعها كليّا في الماء** فتحدث عمليّة التمييع وفق التفاعل التالي:

$$CO_{2(g)} + H_2O_{(l)} = H_2CO_{3(aq)}$$

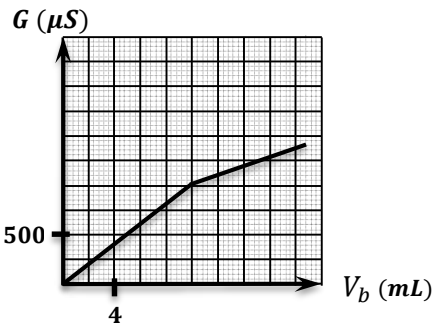
1- أنجز جدول التقدّم لهذا التفاعل. (الماء ليس بزيادة)

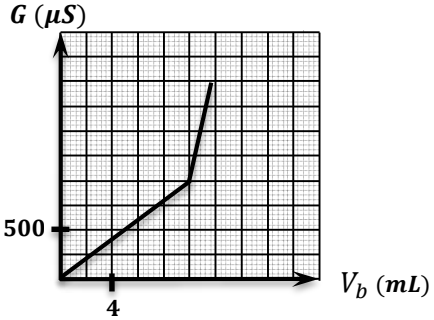
نقوم بمعايرة حمض الكربونيك H_2CO_3 المتشكّل في نهاية التفاعل، فنأخذ منه حجما $V_0 = 100mL$ ونضيف له $400mL$ من الماء فنحصل على محلول (S_1) تركيزه C_1 ثمّ نأخذ منه حجما $V_1 = 20ml$ ونضع فيه قطرتين من كاشف أزرق البروموتيمول BBT ثمّ نعايره بمحلول هيدروكسيد الصوديوم $(Na^+ + OH^-)$ تركيزه $C_b = 0,16\ mol/l$ فنتحصّل على بيان تغيّرات النّاقليّة بدلالة حجم هيدروكسيد الصّوديوم المضاف $G = f(V_b)$.

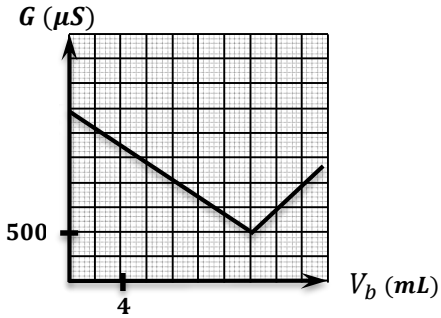
2- لماذا نمدّد المحلول قبل المعايرة؟ اذكر البروتوكول التجريبي اللاّزم لذلك ثمّ ارسم التركيب التجريبي للمعايرة.

3- عرّف الحمض والأساس حسب برونشتد ثمّ اكتب معادلة التفاعل مع تحديد الثنائيتين المشاركتين في التفاعل.

4- اختر البيان الموافق لعمليّة المعايرة مع شرح كلّ جزء منه. (علما أنّ $\lambda_{OH^-} > \lambda_{HCO_3^-}$)







5- عرّف التكافؤ وما هو حجم هيدروكسيد الصّوديوم المضاف لبلوغه؟

6- مثّل بصفة كيفية في نفس المعلم منحنيات تطوّر كلّ الأنواع الكيميائية في المزيج بدلالة تقدّم التفاعل x.

7- استنتج تركيز المحلول الممدّد C_1 ثمّ التركيز الأصلي $[H_2CO_3]$.

8- بالاعتماد على جدول التقدّم السّابق، بيّن أنّ حجم الماء المُستعمل يُعطى بالعلاقة:

$$V_{H_2O} = V_{CO_2 max}\left(\frac{1}{V_M \times [H_2CO_3]_{max}} - 1\right)$$

ثمّ استنتج حجم الماء المُستعمل لتمييع 1L من CO_2.

9- إذا علمت أنّ الكميّة المتوسّطة لـ CO_2 المنطلقة من محطّة كهربائيّة خلال سنة هو 40 000 tonnes، احسب حجم الماء الواجب توفيره.

10- كم من مسبح أولمبي يمكن ملئه بهذا الحجم؟ ماذا تستنتج؟

11- اقترح فريق من المهندسين تمييع الـ CO_2 المنبعث في مياه البحر غير أنّ هذا الحلّ لم ينجح، لماذا في رأيك؟

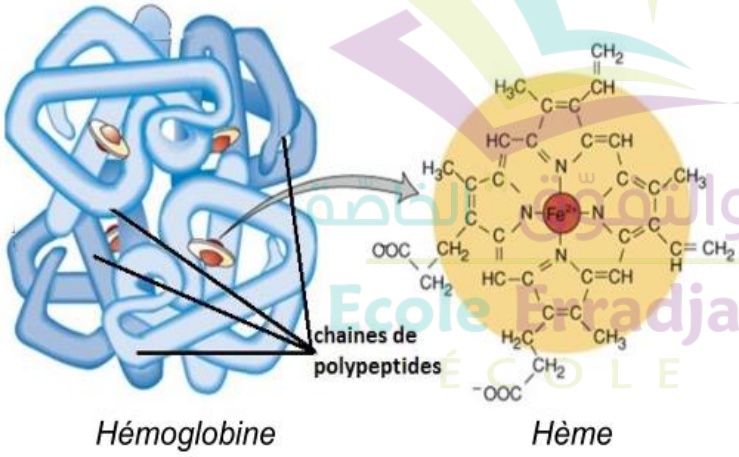
يُعطى:

الحجم المولي للغاز في شروط التجربة: $V_M = 1L/mol$

أبعاد مسبح أولمبي واحد: $h = 3m$ ، $\ell = 25m$ ، $L = 50m$

الكتلة الحجميّة لثنائي أكسيد الكربون: $\rho(CO_2) = 1{,}964g/L$

التمرين2: (10ن)



عن طريق الدّورة الدمويّة، تقوم الهيموغلوبين الموجودة في الكريات الحمراء للدمّ بنقل ثنائي الأكسجين إلى مختلف أجزاء الجسم.

تحتوي الهيموغلوبين على أربعة أنوية تُسمّى «هيم- Hème » ، وفي مركز كلّ نواة نجد شاردة الحديد الثنائي Fe^{2+} التي تُعتبر المسؤولة عن تثبيت جزيئات الأكسجين.

بعض الملوّثات والميكروبات الموجودة في الدمّ يمكنها أن تنزع إلكترون من شوارد الحديد الثنائي فتتحوّل إلى شوارد Fe^{3+} التي لا تملك خاصيّة تثبيت جزيئات الأكسجين، فتقلّ نسبة الأكسجين في الجسم وبالتالي تظهر على المريض عدّة أعراض كضيق في التنفّس، تعب، صداع، تساقط الشعر، انكسار الأظافر...

يهدف هذا التمرين إلى تشخيص مريض مصاب بفقر الحديد في الجسم ثمّ إعطاءه الجرعة اللاّزمة من الدّواء.

الجزء I:

1- هل ما حدث لشوارد الحديد الثنائي أكسدة أم ارجاع؟ وهل الحديد الثلاثي مؤكسد أم مرجع؟

في عيّنة لدم رجل حجمها 100mL قمنا بمعايرة شوارد الحديد الثنائي Fe^{2+}، من أجل ذلك نمدّد العيّنة 10 مرّات ثمّ نأخذ منها 5mL ونضيف لها قطرات من حمض الكبريت المركّز H_2SO_4 ثمّ نعايرها بواسطة محلول برمنغنات البوتاسيوم $(K^+ + MnO_4^-)$ ذو اللّون البنفسجي والتركيز المولي $C' = 4 \times 10^{-5}\ mol/L$. نبلغ التكافؤ عند $V_{be} = 14mL$.

2- اذكر خصائص تفاعل المعايرة. ولماذا نضيف حمض الكبريت المركّز؟

3- ما هو الكاشف اللّوني المناسب لهذه المعايرة؟

مدرسة الرّجاء والتفوق الخصوصية
Ecole Erradja wa Tafaouk
ÉCOLE PRIVÉE

4- اكتب المعادلتين النصفيتين للأكسدة وللإرجاع، ثمّ المعادلة الاجمالية للتفاعل الحادث علما أنّ الثنائيتين المشاركتين في التفاعل هما: (Fe^{3+}/Fe^{2+}) و (MnO_4^-/Mn^{2+}).

5- احسب تركيز شوارد الحديد Fe^{2+} في هذه العيّنة.

6- بالاعتماد على الفقرة المذكورة في المقدّمة: "**تحتوي الهيموغلوبين على <u>أربعة أنوية</u> تُسمّى «هيم- Hème »، وفي مركز كلّ نواة نجد شاردة الحديد الثنائي Fe^{2+} التي تُعتبر المسؤولة عن تثبيت جزيئات الأكسجين**".

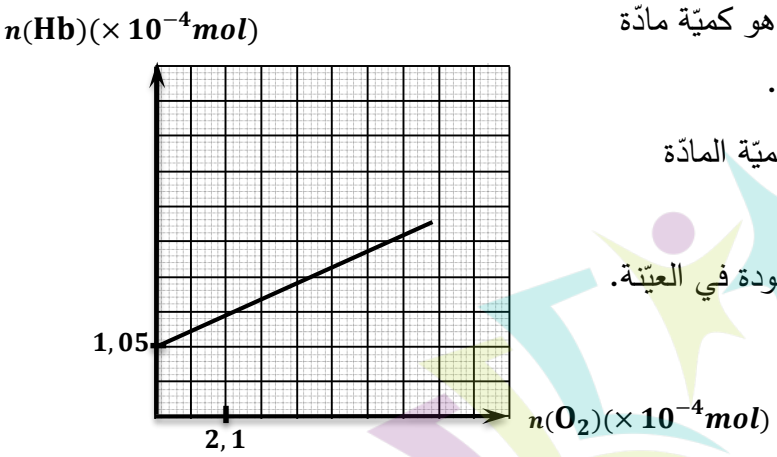
-استنتج تركيز وكميّة مادّة الهيموغلوبين في العيّنة n_1.

<u>الجزء II :</u>

1- يتمّ نقل الأكسجين بواسطة الهيموغلوبين Hb وفق المعادلة التاليّة: $Hb_{(aq)} + 4O_{2(g)} = Hb(O_2)_{4(aq)}$

أ- أنجز جدول تقدّم لهذا التفاعل.

ب- بيّن أنّ $n(O_2) = 4n(Hb) + n_2 - 4n_1$ حيث n_1 هو كميّة مادّة الهيموغلوبين المحسوبة في **الجزء I** و n_2 كميّة مادّة الأكسجين.



2- يُمثّل البيان المقابل تغيّرات كميّة مادّة الهيموغلوبين بدلالة كميّة المادّة الأكسجين $n(Hb) = f(n(O_2))$

- بالاعتماد على البيان، احسب كميّة مادّة الأكسجين n_2 الموجودة في العيّنة.

3- حدّد تركيب المزيج في نهاية التفاعل.

<u>الجزء III :</u>

يمثّل الجدول معايير مرجعيّة قدّمتها المنظمّة العالميّة للصحّة OMS لتحديد نسبة الهيموغلوبين في الدمّ:

نسبة الهيموغلوبين	النسبة العادية	نقص طفيف	نقص متوسّط	نقص كبير
التركيز الكتلي C_m	$135 - 175 g/L$	$110 - 130 g/L$	$80 - 110 g/L$	$< 80 g/L$

1- بالاعتماد على نتائج الجزء I، بيّن أنّ هذا الشّخص مصاب.

2- حسب OMS، يجب إعطاء المريض جرعة يوميّة تُقدّر بـ $50mg$ من **الحديد** في حالة نقص طفيف و $100mg$ في حالة نقص متوسّط. لذلك نُعطي للمريض علبة من دواء Timoférol مكتوب على لاصقتها:

- دواء لمعالجة نقص الحديد،
- يحتوي على الحديد في شكل سلفات الحديد الجافة $FeSO_4$،
- المكوّنات: سلفات الحديد الجافة $136mg$ في كلّ حبّة.

اكتب وصفة طبيّة لهذا المريض تبيّن له فيها عدد حبّات الدّواء اللاّزمة في اليوم الواحد.

يُعطى:

$M(Fe) = 56 g/mol$ ، $M(O) = 16 g/mol$ ، $M(S) = 32 g/mol$ ، $M(Hb) = 64000 g/mol$

بالتّوفيق للجميع

مدرسة الرّجاء والتفوّق الخاصّة
Ecole Erradja wa Tafouk
ÉCOLE PRIVÉE

تصحيح اختبار الفصل الثّاني

التمرين 1 :

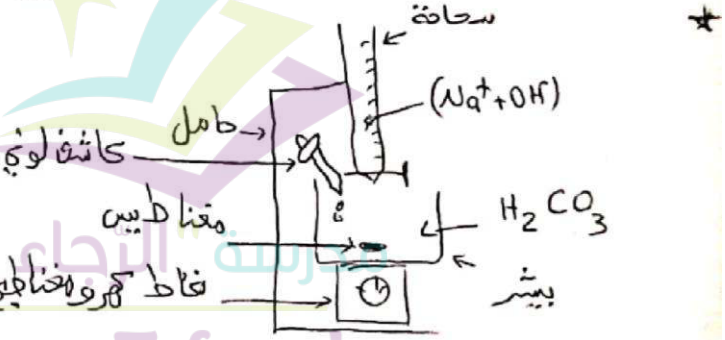
1-

$CO_2 + H_2O = H_2CO_3$

n_0	n_1	0
$n_0 - x$	$n_1 - x$	x
$n_0 - x_{max}$	$n_1 - x_{max}$	x_{max}

2- نمدد المحلول حتى يكفي حجم السحاحة.

* بواسطة ماصة عيارية مزودة بإجاصة مهما نأخذ 100mL ونضعها في حوجلة عيارية سعتها 500mL. نكمل بالماء المقطر إلى بلوغ خط العيار.



3- الكاشف : فرد كيميائي يفقد H^+ خلال تفاعل

" " " يكتسب " " " " " "

$H_2CO_3 + OH^- = HCO_3^- + H_2O$

(H_2CO_3 / HCO_3^-)

(H_2O / OH^-)

4- البيانات.

في البشر يوجد H_2CO_3 ← $V_b = 0$

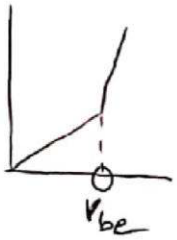
الناقلية معدومة ← $G = 0$

$0 < V_b < V_{be}$ الناقلية ← لوجود شوارد HCO_3^- و Na^+

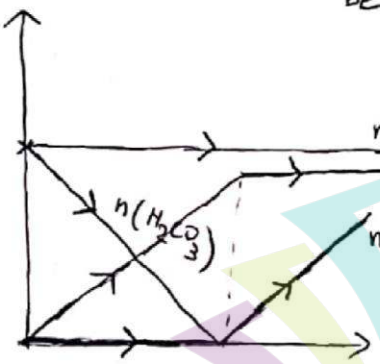
$V_b > V_{be}$ الناقلية ← أكثر لوجود Na^+ و HCO_3^- و OH^-.

5- التكافؤ : هو النقطة التي يكون فيها المزيج ستوكيومتري

$V_{be} = 10\,mL$



6-



7- $C_a V_a = C_b V_{be} \rightarrow C_1 = \dfrac{C_b V_{be}}{V_1} = 0{,}08\,\dfrac{mol}{L}$

$F = \dfrac{V_1}{V_0} = \dfrac{500}{100} = 5$ أي أنّ المحلول المدّدناه $\frac{1}{5}$ مرّة

$C_0 = [H_2CO_3] = 5\,C_1 = 0{,}4\,\dfrac{mol}{L}$

8- من جدول التقدم

$n(H_2CO_3)_{max} = x_{max} \rightarrow [H_2CO_3]_{max} V_T = x_{max}$ ①

ولدينا CO_2 هو المحدّ لأنّه ينحلّ كليّا

إذن $n_0 - x_{max} = 0 \rightarrow x_{max} = n_0$

$x_{max} = \dfrac{V_{CO_2}}{V_M}$

$[H_2CO_3]_{max} V_T = \dfrac{V_{CO_2}}{V_M}$ نعوّض في ① x_{max}

$V_T = V_{CO_2} + V_{H_2O}$

$V_T = \dfrac{V_{CO_2}}{V_M [H_2CO_3]_{max}}$

$V_{H_2O} = \dfrac{V_{CO_2}}{V_M [H_2CO_3]_{max}} - V_{CO_2}$

مدرسة "الرجاء والتفوق" الخاصّة
Ecole Erradja wa Tafaouk
ÉCOLE PRIVÉE
www.ecolerradja.com
www.fb.com/ecolerradja

$$V_{H_2O} = V_{CO_2}\left(\frac{1}{V_M [H_2CO_3]_{max}} - 1\right)$$

$$V_{H_2O} = 1,5L$$

بالتعويض نجد:

9- لتمييع 1L من CO_2 يلزم 1,5L من الماء

لدينا $\rho_{CO_2} = \frac{m(CO_2)}{V_{CO_2}}$

$$V_{CO_2} = \frac{m}{\rho} = \frac{40000 \times 10^6}{1,964} = 2 \times 10^{10} L$$

$$1L(CO_2) \longrightarrow 1,5L(H_2O)$$

$$2 \times 10^{10} \longrightarrow 3 \times 10^{10} L(H_2O)$$

10- حجم المسبح:

$V = \ell \times L \times H$

$= 3750 m^3 = 3,75 \times 10^6 L$

$$\frac{3 \times 10^{10}}{3,75 \times 10^6} = 8000 \text{ مسبح}$$

الاستنتاج: المشكل مع هذه التقنية هو استهلاك الكبير للماء.

11- ρ ماء البحر يحتوي على Nacl وبالتالي تزداد كثافته فيمكن تمييع CO_2 بداخله.

التمرين 2:

الجزء I:

1- الحديد الثنائي فقد إلكترونا ← أكسدة
الحديد الثلاثي اكتسب إلكترونا ← مؤكسد

2- تام - سريع - ناشر للحرارة
نوعين H_2SO_4 لتوفير شوارد H^+ التي تلعب دور الوسط حيث تسهم في انطلاق التفاعل.

3- نحتاج إلى كاشف لوني في المعايرة الكلورومترية

4- $(Fe^{2+} = Fe^{3+} + e^-) \times 5$

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

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

5- $\frac{C_1 V_1}{5} = \frac{C' V_{be}}{1} \rightarrow C_1 = 5,6 \times 10^{-4} mol/L$

العينة ممددة 10 مرات $C_0 = 10 C_1 = 5,6 \times 10^{-3} \frac{mol}{L}$

6- تركيز الهيموغلوبين يساوي 4 مرات تركيز الحديد

$C(Hb) = \frac{C(Fer)}{4} = 1,4 \times 10^{-3} \frac{mol}{L}$

$n_1 = C(Hb) \times 0,1 = 1,4 \times 10^{-4} mol$

الجزء II:

$Hb + 4O_2 = Hb(O_2)_4$

n_1	n_2	0
$n_1 - x$	$n_2 - 4x$	x
$n_1 - x_f$	$n_2 - 4x_f$	x_f

$n(Hb) = n_1 - x$ ← $n(O_2) = n_2 - 4(x)$

$x = n_1 - n(Hb)$

$n(O_2) = n_2 - 4(n_1 - n(Hb))$

$n(O_2) = 4n(Hb) + n_2 - 4n_1$

معادلة البيان: $y = ax + b$

$n(Hb) = \frac{1}{4} n(O_2) + 1,05 \times 10^{-4}$

المعادلة النظرية

$n(O_2) = 4n(Hb) + n_2 - 4n_1$

$n(Hb) = \frac{1}{4} n(O_2) + n_1 - \frac{1}{4} n_2$

بالمطابقة

$n_1 - \frac{1}{4} n_2 = 1,05 \times 10^{-4}$

$n_2 = (n_1 - 1,05) \times 4 \rightarrow n_2 = 1,4 \times 10^{-4}$ mol

مدرسة "الرّاغب والتفوّق" الخاصّة
Ecole Erradjaa Tafouk
ECOLE PRIVÉE

3- تركيب الخليط في نهاية التفاعل:

$n_f(Hb) = n_1 - x_f = 1,05*10^{(-4)}mol$

$n_f(O_2) = n_2 - 4x_f = 0$

$n_f(Hb(O_2)_4) = x_f = \boxed{3,5 \times 10^{-5}\ mol}$

يجب حساب x_{max}:

إذا كان O_2	إذا كان Hb
$n_2 - 4x_{max} = 0$	$n_1 - x_{max} = 0$
$x_{max} = 1,4 \times 10^{-4}/4$	$x_{max} = 1,4 \times 10^{-4}$

$x_{max}=3,5*10^{(-5)}$

المتفاعل المحدّ هو الأكسجين

الجزء III:

1- من الجزء I وجدنا $C(Hb) = 1,4 \times 10^{-3}\ mol/L$

$C_m = C \times M = 89,6 \approx \boxed{90\ g/L}$

الشخص لديه نقص متوسّط إذن فهو مريض.

2- نحسب أوّلا كتلة الحديد في الحبّة الواحدة

$M(FeSO_4) \longrightarrow 136\ mg$

152

$M(Fe) \longrightarrow ?$

56

$\frac{56 \times 136}{152} = 50\ mg$ كتلة الحديد في الحبّة الواحدة

الكهل يحتاج 100mg من الحديد يوميّا

← يلزمه حبّتين في اليوم.

مدرسة الرجاء والتفوّق الخاصّة
Ecole Erradja Et Tafeuk
ÉCOLE PRIVÉE

www.ecolerradja.com www.fb.com/ecolerradja