

## اختبار الفصل الثاني

### التمرين 1: (10ن)

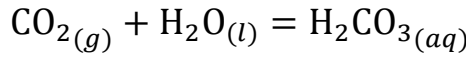
من أهم المشاكل التي تعاني منها البشرية في الآونة الأخيرة هو التغير المناخي والذي سببه الرئيس هو زيادة نسبة غاز ثنائي أكسيد الكربون  $CO_2$  في طبقات الجو مما يسبب الاحتباس الحراري وبالتالي ارتفاع درجة الحرارة المتوسطة للأرض. فحسب موقع [www.nasa.gov](http://www.nasa.gov)، فإن نسبة  $CO_2$  في الهواء في سنة 2023 أكبر بـ 150% مما كانت عليه سنة 1750 ! حاول الخبراء إيجاد حلّ، فكان أهم ما قُدّم في هذا المجال هو مشروع CarbFix الذي بدأ تطبيقه في إيسلندا عام 2007.

### تقنية CarbFix أو Carbon Capture:

تتمثل هذه التقنية في حجز غاز  $CO_2(g)$  وذلك بعد تمييعه في الماء ثم ضخّه في صخور بازلتية على عمق 500m تحت الأرض، فيحدث تفاعل ينتج عنه كاربونات الكالسيوم  $CaCO_3(s)$  و كاربونات المغنيزيوم  $MgCO_3(s)$  فتتم عملية الحجز.

يهدف هذا التمرين إلى حساب حجم الماء اللازم لتمييع  $CO_2$  المنبعث من محطة واحدة لتوليد الكهرباء خلال سنة.

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



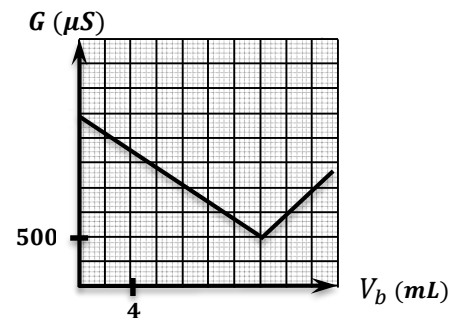
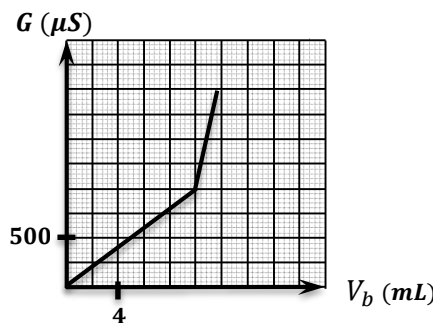
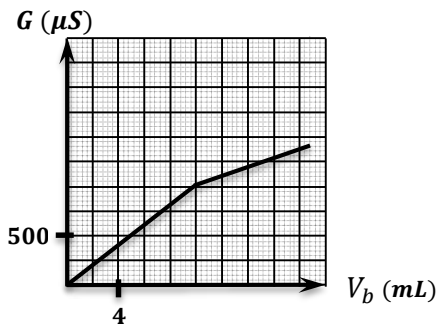
1- أنجز جدول التقدّم لهذا التفاعل. (الماء ليس بزيادة)

نقوم بمعادلة حمض الكربونيك  $H_2CO_3$  المتشكل في نهاية التفاعل، فنأخذ منه حجما  $V_0 = 100mL$  ونضيف له 400mL من الماء فنحصل على محلول  $(S_1)$  تركيزه  $C_1$  ثم نأخذ منه حجما  $V_1 = 20ml$  ونضع فيه قطرتين من كاشف أزرق البروموتيمول BBT ثم نعايره بمحلول هيدروكسيد الصوديوم  $(Na^+ + OH^-)$  تركيزه  $G_b = 0,16 mol/l$  فننتج على بيان تغيرات الناقلية بدلالة حجم هيدروكسيد الصوديوم المضاف  $G = f(V_b)$ .

2- لماذا نمّد المحلول قبل المعايرة؟ اذكر البروتوكول التجريبي اللازم لذلك ثم ارسم التركيب التجريبي للمعايرة.

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

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



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

6- مثل بصفة كيفية في نفس المعلم منحنيات تطوّر كل 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 السابق، بيّن أنّ حجم الماء المُستعمل يُعطى بالعلاقة:

$$V_{H_2O} = V_{CO_2max} \left( \frac{1}{V_M \times [H_2CO_3]_{max}} - 1 \right)$$

ثمّ استنتج حجم الماء المُستعمل لتميع 1L من  $CO_2$ .

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

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

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

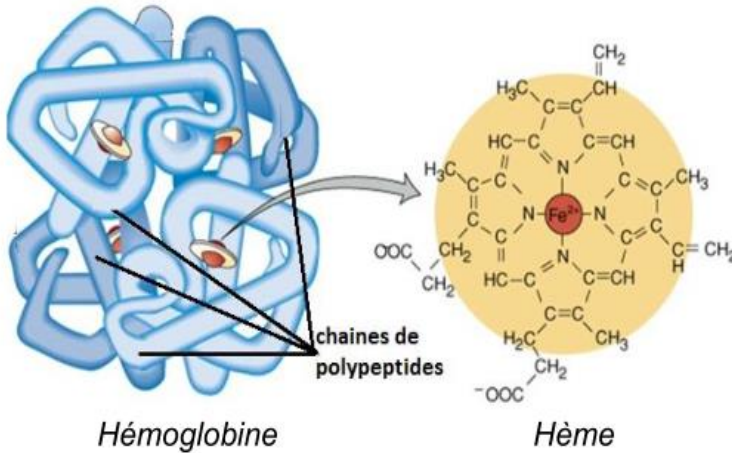
يُعطى:

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

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

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

## التمرين 2: (10ن)



عن طريق الدّورة الدّمويّة، تقوم الهيموغلوبين الموجودة في الكريات الحمراء للدّم بنقل ثنائي الأوكسجين 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 الأوكسجين. بعض الملوثات والميكروبات الموجودة في الدّم يمكنها أن تنزع إلكترون من شوارد الحديد الثنائي فتتحوّل إلى شوارد

$Fe^{3+}$  التي لا تملك خاصيّة تثبيت جزيئات الأوكسجين، فتقلّ نسبة الأوكسجين 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 المركز  $H_2SO_4$  ثمّ نعايرها بواسطة محلول برمغنات 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 المركز؟

3- ما هو الكاشف اللّوني المناسب لهذه المعايرة؟

4- اكتب المعادلتين النصفيتين للأكسدة وللإرجاع، ثم المعادلة الاجمالية للتفاعل الحادث علماً أن الثنائيتين المشاركتين

في التفاعل هما:  $(Fe^{3+}/Fe^{2+})$  و  $(MnO_4^-/Mn^{2+})$ .

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

6- بالاعتماد على الفقرة المذكورة في المقدمة: "تحتوي الهيموغلوبين على أربعة أنوية تُسمى «هيم- Hème» ، وفي

مركز كل نواة نجد شاردة الحديد الثنائي  $Fe^{2+}$  التي تُعتبر المسؤولة عن تثبيت جزيئات الأكسجين".

-استنتج تركيز وكمية مادة الهيموغلوبين في العينة  $n_1$ .

### الجزء II :

1- يتم نقل الأكسجين بواسطة الهيموغلوبين Hb وفق المعادلة التالية:  $Hb_{(aq)} + 4O_{2(g)} = Hb(O_2)_4(aq)$

أ- أنجز جدول تقدم لهذا التفاعل.

ب- بين أن  $n(O_2) = 4n(Hb) + n_2 - 4n_1$  حيث  $n_1$  هو كمية مادة

الهيموغلوبين المحسوبة في الجزء I و  $n_2$  كمية مادة الأكسجين.

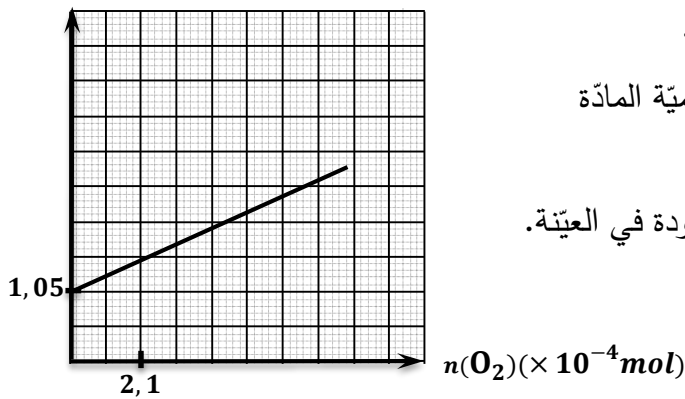
2- يُمثل البيان المقابل تغيرات كمية مادة الهيموغلوبين بدلالة كمية المادة

الأكسجين  $n(Hb) = f(n(O_2))$

- بالاعتماد على البيان، احسب كمية مادة الأكسجين  $n_2$  الموجودة في العينة.

3- حدّد تركيب المزيج في نهاية التفاعل.

$n(Hb)(\times 10^{-4}mol)$



### الجزء III :

يمثل الجدول معايير مرجعية قدّمتها المنظمة العالمية للصحة OMS لتحديد نسبة الهيموغلوبين في الدم:

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

1- بالاعتماد على نتائج الجزء I، بين أن هذا الشخص مصاب.

2- حسب OMS، يجب إعطاء المريض جرعة يومية تُقدّر بـ 50mg من الحديد في حالة نقص طفيف و 100mg في حالة

نقص متوسط. لذلك نُعطي للمريض علبة من دواء Timoférol مكتوب على لاصقتها:

➤ دواء لمعالجة نقص الحديد،

➤ يحتوي على الحديد في شكل سلفات الحديد الجافة  $FeSO_4$ ،

➤ المكونات: سلفات الحديد الجافة 136mg في كل حبة.

اكتب وصفة طبية لهذا المريض تبين له فيها عدد حبات الدواء اللازم في اليوم الواحد.

يُعطي:

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

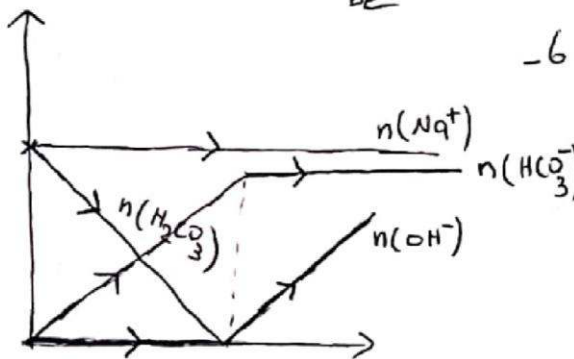
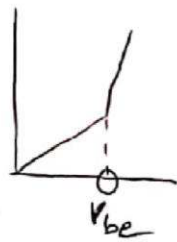
بالتوفيق للجميع

تصحيح اختبار الفصل الثاني

التدريب 1:

5- التكافؤ: هو النقطة التي يكون فيها الكيزنج مستوياً

$V_{be} = 10 \text{ mL}$



6-

$C_a V_a = C_b V_{be} \rightarrow C_1 = \frac{C_b V_{be}}{V_a} = \frac{0,08 \text{ mol}}{L}$

$F = \frac{V_a}{V_b} = \frac{500}{100} = 5$  الكحول مدناه  $\leq 5$

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

8- من جدول التقدّم

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

ولدينا  $CO_2$  هو الكيزنج 'نه ينزل' كلياً

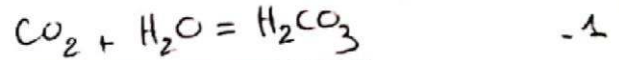
$n_0 - x_{max} = 0 \rightarrow x_{max} = n_0$

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

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

$V_T = \frac{V_{CO_2}}{V_M [H_2CO_3]_{max}}$   $V_T = V_{CO_2} + V_{H_2O}$

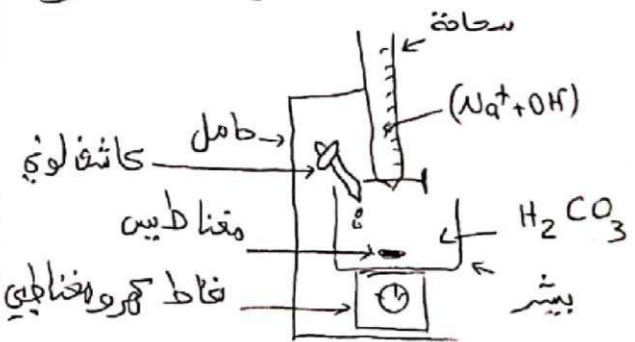
$V_{H_2O} = \frac{V_{CO_2}}{V_M [H_2CO_3]_{max}} - V_{CO_2}$



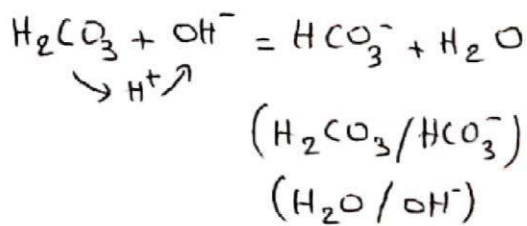
$n_0$	$n_1$	0
$n_0 - x$	$n_1 - x$	x
$n_0 - x_{max}$	$n_1 - x_{max}$	$x_{max}$

2- نمدد الكحول حتى يكفي حجم السقاحة.

بواسطة مائة عيارية مزودة بإجابة مقرر ناخذ 100mL ونضعها في حوجة عيارية سعته 500mL نكمل بالماء الكقطرناك بلوغ خط العيار.



3- الكيف: فرد كيميائي يفقد  $H^+$  ظل تفاعل  
" " " " يكتب " "



4- البيان 2:

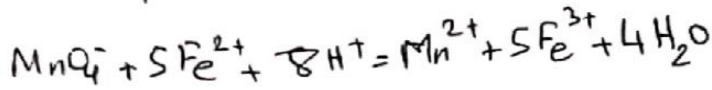
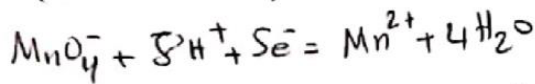
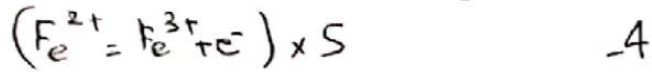
$H_2CO_3$  في البشير يوجد  $V_b = 0$

$G = 0$  ← النافلية معدومة

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

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

3- نحتاج إلى كاشف لوني في المعايرة الكمية الرابع



$$\frac{C_1 V_1}{5} = \frac{C_2 V_2}{1} \rightarrow C_1 = 5,6 \times 10^{-4} \text{ mol/L} \quad 5$$

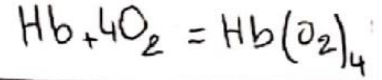
$$C_2 = 10 C_1 = 5,6 \times 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{L}} \quad \text{العينة ممدودة 10} \times 50$$

6- تركيز أكسيد هيموجلوبين يساوي 4% تركيز الهيموجلوبين

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

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

الجزء II :



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

$$n(Hb) = n_1 - x$$

$$x = n_1 - n(Hb)$$

$$n(O_2) = n_2 - 4x$$

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

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

$$y = ax + b \quad \text{معادله البيان}$$

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

المعادلة النظرية

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

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

بالكتابة

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

$$n_2 = (n_1 - 1,05) \times 4 \Rightarrow n_2 = 1,1 \times 10^{-3}$$

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

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

بالتقريب

9- لتسيب 1L ماء  $CO_2$  يلزم 1,5L ماء

$$f_{CO_2} = \frac{m(CO_2)}{V_{CO_2}} \quad \text{لدينا}$$

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

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

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

$$V = l \times L \times H \quad 10- \text{حجم مسبح}$$

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

$$\frac{3 \times 10^{10}}{3,75 \times 10^6} = 80000 \text{ مسبح}$$

10- استنتاج: اكتشف مع هذه التقنية هو الاستنتاج الكبير للماء.

11-  $NaCl$  من ماء البحر يتوي على  $NaCl$  وبالتالي تردد كثافته فلا يمكن تسيب  $CO_2$  به أخله.

التحريبات:

الجزء I:

- 1- الحديد الثنائي فقد إلكترونات أكسدة الحديد الثنائي أكسب إلكترونات مؤكسدة
- 2- تام - سريع - ناشئ الحرارة
- 3- زمين  $H_2SO_4$  لتوفير شوارد  $H^+$  التي تلعب دور الوسيط حيث تسهم في انطلاق التفاعل.

3- تركيب الكريج في نهاية التفاعل:

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

$$n_f(\text{O}_2) = n_2 - 4x_f = 0$$

$$n_f(\text{Hb}(\text{O}_2)_4) = x_f = \boxed{3,5 \cdot 10^{-5} \text{ mol}}$$

يجب حساب  $x_{\text{max}}$

كمية  $\text{O}_2$  صفر

$$n_2 - 4x_{\text{max}} = 0$$

$$x_{\text{max}} = \frac{1,4 \cdot 10^{-4}}{4}$$

كمية  $\text{Hb}$  صفر

$$n_1 - x_{\text{max}} = 0$$

$$x_{\text{max}} = 1,4 \cdot 10^{-4}$$

↙ ↘

$$x_{\text{max}} = 3,5 \cdot 10^{-5}$$

المتفاعل المحد هو الأوكسجين

الجزء =  $\frac{114}{1000}$

2- هو الجزء I وجدنا  $C(\text{Hb}) = 1,4 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$

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

الشخص لديه نقص متوسط إذن فهو مريض.

2- نحسب أو  $t$  كتلة الحديد في اكمية الوحدة

$$\begin{array}{l} M(\text{FeSO}_4) \rightarrow 136 \text{ mg} \\ \parallel \\ 152 \end{array}$$

$$\begin{array}{l} M(\text{Fe}) \rightarrow ? \\ \parallel \\ 56 \end{array}$$

$$\frac{56 \times 136}{152} = 50 \text{ mg}$$

كتلة اكسيد في الوحدة الواحدة = 50 mg

اكر يفن يحتاج 100 mg من الحديد يوميًا

ي يلزمه حبتين في اليوم.