

كيمياء تمارين 03	التحولات غير الكلية لمجموعة كيميائية	2 باك علوم
------------------	--------------------------------------	------------

الموضوع 02

تتكون جزيئة الهيموغلوبين من وحدات نرمز لكل منها بـ $Hb(aq)$.

www.pc-lycee.com

يتم انتقال الأوكسيجين في الجسم بطريقتين :

- على شكل ثنائي الأوكسيجين المذاب في الدم ونرمز له بـ $O_2(aq)$.
 - على شكل أوكسي هيموغلوبين رمزه $HbO_2(aq)$.
- نعتبر الدم محلولاً مائياً، ونعطي : $M(Hb)=1,6 \cdot 10^4 g \cdot mol^{-1}$.

I . انتقال ثنائي الأوكسيجين في الجسم بواسطة هيموغلوبين الدم :

على مستوى الرئتين، كل وحدة هيموغلوبين تثبت جزيئةً من ثنائي الأوكسيجين لتكوّن وحدة من الأوكسيهيموغلوبين. معادلة التفاعل هي : $Hb(aq) + O_2(aq) \rightleftharpoons HbO_2(aq)$ (1).

- في الحالة البدئية، نفترض أن الحجم $V=100 mL$ من الدم يحتوي على كمية المادة n_0 من وحدات الهيموغلوبين كتلتها $m=15g$ ، ثنائي الأوكسيجين بوفرة ولا يحتوي على أي وحدة من الأوكسيهيموغلوبين.
1. أحسب كمية المادة n_0 لوحدات الهيموغلوبين.
 2. باستعمال الجدول الوصفي، استنتج قيمة التقدم الأقصى x_{max} للتفاعل.
 3. قيمة نسبة التقدم النهائي للتفاعل (1) هي $\tau_f=0,97$. أعط العلاقة التي تحدد نسبة التقدم النهائي τ_f واستنتج قيمة x_f .
 4. استنتج كمية مادة وحدات الأوكسي هيموغلوبين HbO_2 المتكونة في الحالة النهائية.
 5. في دقيقة واحدة، متوسط صيب الدم يُمكن من تمرير الحجم $V_s=5,0L$ من الدم على مستوى الرئتين. استنتج كمية المادة n_s لوحدات الأوكسيهيموغلوبين HbO_2 التي تكونت خلال دقيقة واحدة.

II . تحرير ثنائي الأوكسيجين على مستوى الأعضاء :

- حجم الدم V المدروس في الجزء السابق يصل إلى أنسجة الأعضاء، فيتم امتصاص جزء من ثنائي الأوكسيجين من طرف هذه الأنسجة، ما ينتج عنه تناقص لتركيز هذا الغاز في الدم.
- المجموعة الكيميائية المدروسة في الجزء 1 توجد إذن في حالة بدئية جديدة، نرمز لها بالحالة 1، حيث تركيز غاز ثنائي الأوكسيجين المذاب هو $[O_2]_1 = 3,6 \cdot 10^{-5} mol \cdot l^{-1}$ ، وتركيز وحدات الهيموغلوبين هو $[Hb]_1 = 2,8 \cdot 10^{-4} mol \cdot l^{-1}$ ، وتركيز وحدات الأوكسيهيموغلوبين هو $[HbO_2]_1 = 9,1 \cdot 10^{-3} mol \cdot l^{-1}$.
1. أحسب قيمة خارج التفاعل Q_{r1} للتفاعل (1) في الحالة 1.
 2. ثابتة التوازن K_1 للتفاعل (1) هي $K_1=3,0 \cdot 10^5$. استنتج في أي منحي تتطور المجموعة تلقائياً؟

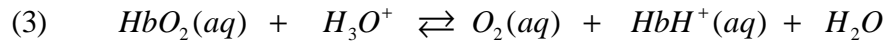
III . أثناء بذل مجهود عضلي :

- معطيات : أثناء بذل مجهود عضلي، يتكون غاز ثنائي أوكسيد الكربون على مستوى العضلات، ويذوب في الدم.
- المزدوجة حمض قاعدة المعنية بهذا التحول هي : $CO_2, H_2O / HCO_3^-(aq)$ ذات $pK_a=6,4$.
1. أكتب المعادلة (2) معادلة التفاعل بين غاز ثنائي الأوكسيجين المذاب والماء.
 2. مثل على شكل مجالات الهيمنة لأنواع المزدوجة $CO_2, H_2O / HCO_3^-(aq)$.
 3. استنتج، معللاً الجواب، النوع المهيمن في الدم على مستوى الأنسجة حيث pH الدم هو 7,4.

4. فسر لماذا يكون ذوبان غاز ثنائي أوكسيد الكربون سببا في تناقص pH الدم في غياب تفاعلات أخرى.

5. في جسم الإنسان ، pH الدم يوجد في مجال ضيق جدا : بين 7,36 و 7,42 .

من جهة أخرى الأوكسي هيموغلوبين تتفاعل مع أيونات الأوكسونيوم حسب المعادلة :

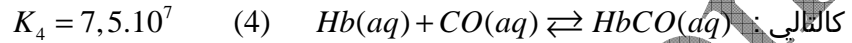


بين أن أيونات الأوكسونيوم H_3O^+ الناتجة عن التفاعل ذي المعادلة (2) يُمكن من تحرير غاز ثنائي الأوكسيجين اللازم

للمجهود العضلي المبذول مع الاحتفاظ بقيمة pH الدم بين 7,36 و 7,42 .

IV . التسمم بواسطة غاز أحادي أوكسيد الكربون :

في الفضاءات القليلة التهوية حيث يقل غاز ثنائي الأوكسيجين بسبب اشتغال المواقد و دخان السجائر، احتراق مادة تحتوي على الكربون يُنتج أحادي أوكسيد الكربون. معادلة تفاعل وحدة هيموغلوبين مع أحادي أوكسيد الكربون تُكتب

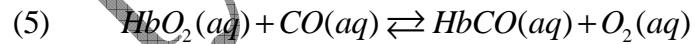


يعطي الجدول التالي تأثيرات على الجسم من طرف خارج التراكيز عند التوازن على الجسم :

أكثر من $2,6.10^5$	بين $2,6.10^4$ و $2,6.10^5$	بين $1,1.10^4$ و $2,6.10^4$	$\frac{[HbCO]_{eq}}{[Hb]_{eq}}$
وفاة سريعة	تسمم خطير	أوجاع في الرأس	التأثير

تحليل دم شخص تنفس هواء ملوثا بأحادي أوكسيد الكربون بين أن تركيز هذا الغاز في الدم هو $2,4.10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$.

1. ما الذي سوف يحس به هذا الشخص ؟
2. في الجسم ، يوجد تنافس بين ثنائي الأوكسيجين وأحادي أوكسيد الكربون للتثبيت على الهيموغلوبين (المعادلات 1 و 4). نحصل على حالة توازن موافق للتفاعل ذي المعادلة :



أعط تعبير ثابتة التوازن K_5 للمعادلة (5) بدلالة K_1 و K_4 . أحسب قيمة K_5 .

3. نضع شخصا أصيب بتسمم بأحادي أوكسيد الكربون في كيس به ثاني الأوكسيجين تحت ضغط مرتفع، بحيث يعمل على زيادة تركيز ثاني الأوكسيجين المذاب في الدم. فسر بإيجاز تأثير هذا الكيس على دم الشخص.