

Exercice 2 : L'analyse sanguine de la femme enceinte (10 points)

Mots-clés : Débit, dosage par étalonnage, oxydoréduction.

Dans le cadre du suivi médical d'une patiente enceinte, une analyse sanguine est prescrite.

Document 1 : Anémie de la femme enceinte

L'anémie est un défaut d'hémoglobine dans le sang. 10 à 20 % des femmes enceintes développent une anémie au cours du 3^e trimestre de la grossesse. L'hémoglobine présente dans les globules rouges contient du fer et assure le transport de l'oxygène dans le corps. Lorsque l'organisme en manque, cela peut provoquer de la fatigue, des vertiges, des maux de tête, une perte d'appétit, des troubles de l'humeur ainsi que la pâleur de la peau.

Souffrir d'anémie pendant la grossesse peut entraîner des complications :

- En cas de carence en fer sévère, la mère peut moins bien tolérer les pertes sanguines de l'accouchement. Elle aura alors plus de risques d'avoir besoin d'une transfusion sanguine ;
- L'anémie de la femme enceinte peut favoriser la prématurité du bébé et un faible poids de naissance.

D'après <https://www.pharmaciengiphar.com/>

Document 2 : Le résultat de l'analyse de sang d'une patiente enceinte

HÉMATOLOGIE

• Hémogramme

		Valeurs de référence
① Hématies	4 752 000/mm ³	4 200 000 à 5 200 000
② Hémoglobine	105 g/L	120 à 160
③ Hématocrite	42 %	37 à 47
④ V.G.M.	70 fl	80 à 100
T.C.M.H.	25 %	27 à 32
C.C.M.H.	28 %	32 à 35
⑤ Réticulocytes	70 000/mm ³	2 000 à 80 000
⑥ Leucocytes	8 500/mm ³	4 000 à 10 000
⑦ Polynucléaires neutrophiles	5 200/mm ³	2 000 à 7 500
Polynucléaires éosinophiles	100/mm ³	< 500
Polynucléaires basophiles	60/mm ³	< 100
⑧ Lymphocytes	3 500/mm ³	1 000 à 4 000
⑨ Monocytes	400/mm ³	200 à 1 000
⑩ Plaquettes	275 000/mm ³	150 000 à 400 000

Donnée : Masse molaire de l'hémoglobine $M = 64 \times 10^3 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$.

Pour effectuer le prélèvement sanguin, une petite aiguille est introduite dans une veine de l'avant-bras de la patiente. Un tube placé à l'extrémité libre de l'aiguille permet de recueillir le sang qui s'écoule. Il faut environ 10 secondes pour remplir 3 tubes de 4 mL chacun.

1. Rappeler la définition du débit en volume d'écoulement d'un fluide. Préciser une unité dans laquelle il peut s'exprimer.
2. Calculer le débit du sang lors du prélèvement.

3. Dans l'hémoglobine, le fer se trouve sous la forme de cation Fe^{2+} . Ce cation est susceptible de se transformer en Fe^{3+} selon la demi-équation d'oxydoréduction :



- 3.1. Préciser si le cation Fe^{2+} est l'oxydant ou le réducteur du couple.
- 3.2. Indiquer si la demi-équation d'oxydoréduction écrite est une oxydation ou une réduction.
4. En exploitant les **documents 1 et 2**, justifier que la patiente dont l'analyse de sang est présentée dans le **document 2** souffre d'anémie.
5. Le dosage de l'hémoglobine permet de diagnostiquer une éventuelle carence en fer et de prescrire un traitement adapté. Une carence en fer est déclarée lorsque la concentration en hémoglobine est plus faible que la plus petite valeur de référence.

Le protocole simplifié du dosage est le suivant : on mélange quelques microlitres d'échantillon sanguin à un volume donné de réactif de Drabkin. La solution obtenue est colorée. L'absorbance de cette solution est proportionnelle à la concentration C de l'hémoglobine dans l'échantillon traité.

Dans les conditions de l'expérience, la droite d'étalonnage réalisée pour un dosage par étalonnage a pour équation :

$$A = 0,189 \times C \quad \text{où } A \text{ est sans unité et } C \text{ s'exprime en } \text{mmol} \cdot \text{L}^{-1}.$$

Cette équation est obtenue expérimentalement grâce à l'élaboration d'une échelle de teinte, c'est-à-dire de solutions de concentrations connues en hémoglobine dont la couleur est plus ou moins marquée.

- 5.1. Indiquer comment l'usage d'une échelle de teinte permet d'établir la relation entre A et C .
- 5.2. Un échantillon de sang est analysé par la méthode de Drabkin et l'absorbance mesurée est $A = 0,31$. Calculer la concentration C en quantité de matière d'hémoglobine dans l'échantillon de sang.
- 5.3. Indiquer si une carence en fer est diagnostiquée.