

CLASSE : Première

VOIE : ☒ Générale ☐ Technologique ☐ Toutes voies (LV)

VOIE : ☒ Générale

ENSEIGNEMENT : Spécialité physique-chimie

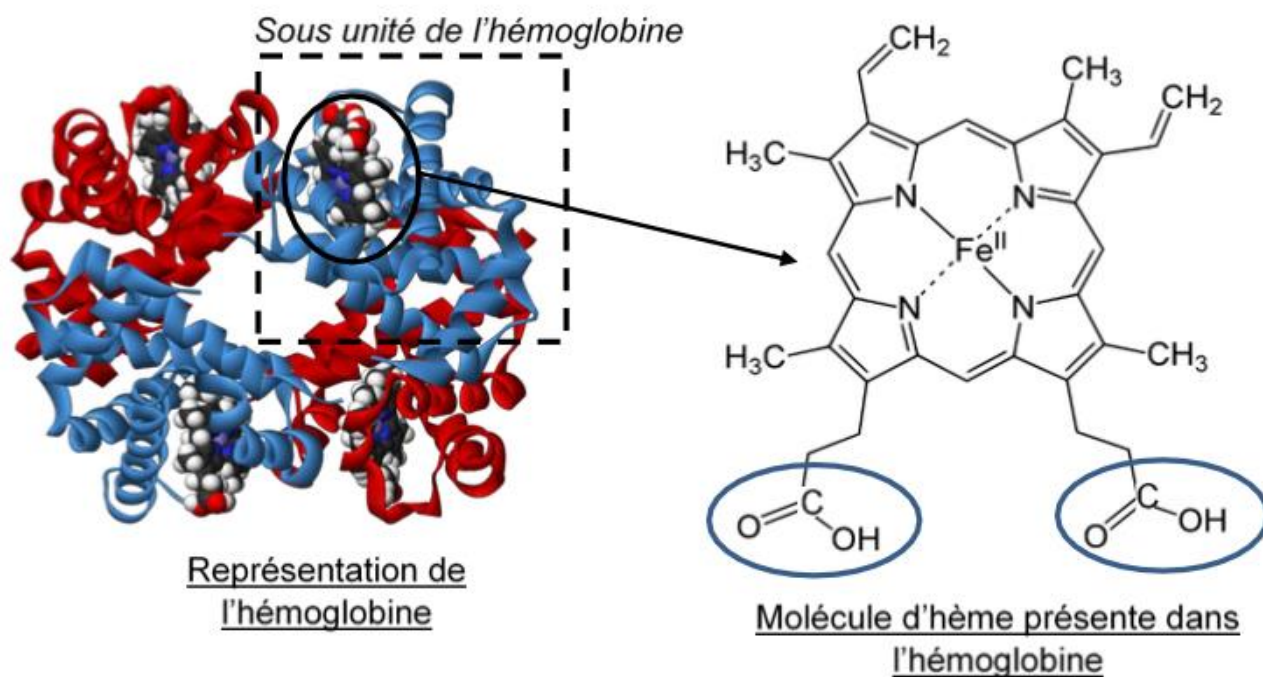
DURÉE DE L'ÉPREUVE : 1 h

CALCULATRICE AUTORISÉE : ☒ Oui ☐ Non

Le fer dans l'alimentation

Rôle du fer dans l'organisme

1.



La famille associée aux groupes caractéristiques dont les formules semi-développées sont entourées dans la molécule d'hème ci-dessus est la famille des acides carboxyliques.

2.

$$Z(\text{O}) = 8$$

Configuration électronique de l'oxygène : $1s^2 2s^2 2p^4$.

Électrons de valence du carbone : $2+4=6$

Structure électronique du gaz noble le plus proche : $1s^2 2s^2 2p^6$

Électrons engagés dans une liaison covalente : $8-6=2$

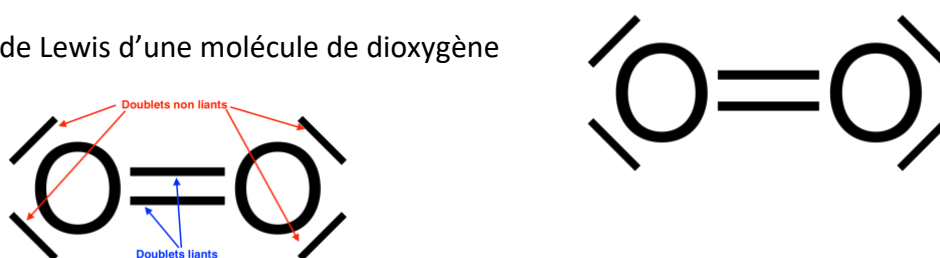
Doublets liants : 2

Électrons non engagés dans une liaison covalente : $6-2=4$

Doublets non liants : $4/2=2$

L'oxygène à 2 liaisons covalentes et 2 doublets non liants.

Schéma de Lewis d'une molécule de dioxygène



3.

• Configuration électronique du carbone : $1s^2 2s^2 2p^2$.

Électrons de valence du carbone : $2+2=4$

Structure électronique du gaz noble le plus proche : $1s^2 2s^2 2p^6$

Électrons engagés dans une liaison covalente : $8-4=4$

Doublets liants : 4

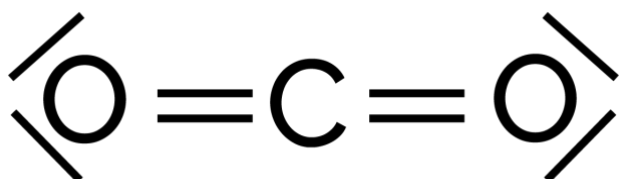
Électrons non engagés dans une liaison covalente : $4-4=0$

Doublets non liants : $0/2=0$

Le carbone à 4 liaisons covalentes et 0 doublets non liants.

L'oxygène à 2 liaisons covalentes et 2 doublets non liants. (voir question 2)

Schéma de Lewis de la molécule de dioxyde de carbone CO_2 :



4.

La géométrie linéaire d'une molécule de dioxyde de carbone (CO_2) peut être expliquée à l'aide de la répulsion des paires d'électrons de la couche de valence.

Les paires d'électrons autour de l'atome central (carbone) vont se disposer de manière à minimiser la répulsion entre elles.

La disposition qui minimise la répulsion est une ligne droite, donnant à la molécule une géométrie linéaire.

Titration du fer dans un lait de soja

Étude du montage

5.

Matériel du montage effectué pour ce titrage correspondant aux numéros ①, ② et ③ :

① : burette graduée

② : erlenmeyer

③ : agitateur magnétique

La solution titrante doit être introduite dans une burette graduée.

6.

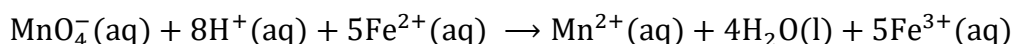
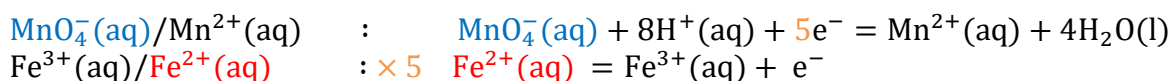
Parmi la verrerie proposée, pour faire le prélèvement on peut utiliser une éprouvette graduée ou une pipette jaugée.

La verrerie la plus adaptée pour faire le prélèvement des 20 mL de lait de soja est celle avec la meilleure précision : une pipette jaugée.

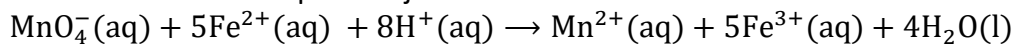
Réaction support du titrage

7.

D'après le sujet : l'élément fer est présent sous forme d'ions fer II, de formule $Fe^{2+}(aq)$ est titré par une solution aqueuse rose-violette de permanganate de potassium ($K^+(aq) + MnO_4^-(aq)$) :



Dans la même forme que le sujet :



8.

Les ions fer II $\text{Fe}^{2+}(\text{aq})$ cèdent des électrons : ils jouent le rôle de réducteur.

Équivalence du titrage

9.

L'équivalence est atteinte lorsque les réactifs ont été introduits dans les proportions stœchiométriques.

10.

L'ions Fe^{2+} est incolore et le permanganate de potassium est rose-violet.

Avant l'équivalence, le permanganate de potassium est le réactif limitant et l'ions Fe^{2+} le réactif en excès. Le mélange est de la couleur du réactif en excès : il est incolore.

Après l'équivalence, le permanganate de potassium est le réactif en excès et l'ions Fe^{2+} le réactif limitant. Le mélange est de la couleur du réactif en excès : il est magenta.

Ainsi, à l'équivalence on observe un changement de couleur de l'incolore au rose-violet.

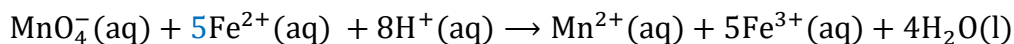
11.

$$n_{1,e} = c_1 V_{1,e}$$

$$n_{1,e} = 4,0 \times 10^{-5} \times 11,7 \times 10^{-3}$$

$$n_{1,e} = 4,7 \times 10^{-7} \text{ mol}$$

12.



À l'équivalence, les réactifs ont été introduits dans les proportions stœchiométriques :

$$\frac{n(\text{Fe}^{2+})}{5} = \frac{n(\text{MnO}_4^-)_{VE}}{1}$$

$$\frac{n_{2,i}}{5} = \frac{n_{1,e}}{1}$$

13.

$$\frac{n_{2,i}}{5} = \frac{n_{1,e}}{1}$$

$$\frac{n_{2,i}}{5} = n_{1,e}$$

$$n_{2,i} = 5 \times n_{1,e}$$

$$n_{2,i} = 5 \times 4,7 \times 10^{-7}$$

$$n_{2,i} = 2,4 \times 10^{-6} \text{ mol}$$

$n_{2,i} = 2,35 \times 10^{-6} \text{ mol}$ si on ne prend pas en compte les chiffres significatifs (pour la remarque de la question suivante)

14.

Calculons la masse de fer contenue dans les 20 mL de ce lait de soja :

$$n = \frac{m}{M}$$

$$\frac{m}{M} = n$$

$$m = n \times M$$

$$m = 2,34 \times 10^{-6} \times 55,8$$

$$m = 1,31 \times 10^{-4} \text{ g}$$

Calculons la masse de fer contenue dans les 100 mL de ce lait de soja :

20 mL	$1,31 \times 10^{-4} \text{ g}$
100 mL	m'

$$m' = \frac{100 \times 1,31 \times 10^{-4}}{20}$$

$$m' = 6,55 \times 10^{-4} \text{ g}$$

$$m' = 0,655 \times 10^{-3} \text{ g}$$

$$m' = 0,655 \text{ mg}$$

La valeur trouvée est proche de la composition moyenne d'un lait de soja en fer (pour 100 mL)
0,64 mg.

Ainsi, le résultat obtenu à la question précédente ($n_{2,i}$ proche de $2,34 \times 10^{-6} \text{ mol}$) est cohérent avec les informations obtenues par les recherches internet effectuées par l'élève.