

1. Composés soufrés et mauvaises odeurs (6 points)

Les éléments chimiques contenant l'élément chimique soufre ont généralement une odeur forte et désagréable. Ainsi, le sulfure d'hydrogène H_2S a une odeur d'œuf pourri alors que le but-2-ène-1-thiol a une odeur si nauséabonde que certains animaux en projettent vers leurs prédateurs pour s'en protéger.

- 1) Déterminer le nombre de liaisons covalentes que l'atome de soufre va réaliser, ainsi que le nombre de doublets non liants qu'il possède.
- 2) Proposer deux arrangements possibles des doublets liants et non liants autour de l'atome de soufre. Les représenter.
- 3) Rappeler le nombre de liaisons covalentes réalisées par un atome d'hydrogène. Possède-t-il des doublets non liants ?
- 4) Ecrire la formule de Lewis de la molécule de sulfure d'hydrogène.
- 5) En déduire la géométrie de cette molécule. La justifier. La représenter.
- 6) a) Ecrire les formules développées du Z-but-2-ène-1-thiol et du E-but-2-ène-1-thiol.
b) pourquoi n'ont-ils pas la même odeur ?

Données : numéro atomique du soufre : $Z = 16$

formule semi-développée du but-2-ène-1-thiol : $CH_3 - CH = CH - CH_2 - SH$

⇒ CORRECTION

1) Soufre S : $Z = 16 \Rightarrow (K)^2(L)^8(M)^6 \Rightarrow$ représentation de Lewis : \bar{S}

L'atome de soufre va donc réaliser 2 liaisons covalentes et il possède 2 doublets non liants.

2) Pour effectuer 2 liaisons covalentes, l'atome de soufre peut soit effectuer deux liaisons simples soit une liaison double. De plus, pour respecter la règle de l'octet, il doit aussi être entouré de 2 doublets liants.

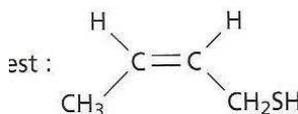


3) Un atome d'hydrogène ($Z=1$) réalise 1 liaison covalente et n'a pas de doublet non liant.

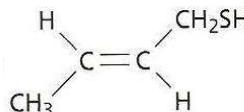
4) La formule de Lewis de la molécule de sulfure d'hydrogène est : $H - \bar{S} - H$

5) L'atome de soufre est impliqué dans 2 liaisons doubles donc ces doublets se répartissent en tétraèdre autour de l'atome, par conséquent la géométrie de la molécule de H_2S est coudée (comme l'eau).

6) a) La formule développée du Z-but-2-ène-1-thiol est :



La formule développée du E-but-2-ène-1-thiol est :



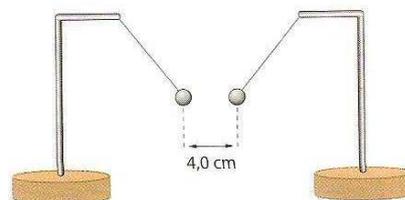
b) L'isomère Z et l'isomère E n'ont pas la même odeur car ce sont des espèces chimiques distinctes qui ont donc des propriétés physiques et chimiques différentes.

2. Histoire de pendules (8 points)

Les sphères de deux pendules électrostatiques sont chargées par frottement à l'aide d'une machine appelée machine de Wimshurst. Elles portent, en valeur absolue, la même charge $q = 1,0 \mu C$. La masse du fil est négligeable devant la masse $m = 5,0 g$ de chaque boule.

On approche les deux pendules l'un de l'autre et on obtient le résultat décrit sur le schéma :

- 1) a) Quelle est l'interaction fondamentale responsable du mouvement des sphères l'une vers l'autre ?
b) En déduire la nature des charges ?
c) Calculer l'intensité de cette interaction qui s'exerce entre ces 2 sphères.
- 2) a) A quelles autres interactions fondamentales ces deux sphères sont-elles soumises ?



- b) Calculer l'intensité de ces deux interactions. Pour simplifier, on suppose que les boules du pendule sont à l'altitude zéro.
- c) Laquelle peut-on alors négliger ?
- 3) a) A l'échelle de la planète Terre, quelle est l'interaction prédominante ?
b) Même question à l'échelle du pendule ?

Données : $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N.m}^2.\text{kg}^{-2}$; $R_{\text{Terre}} = 6\,380 \text{ km}$; $k = 9,0 \cdot 10^9 \text{ N.m}^2.\text{C}^{-2}$; $m_{\text{Terre}} = 5,98 \cdot 10^{24} \text{ kg}$

⇒ **CORRECTION**

1) a) **L'interaction électrique.**

b) **L'interaction électrique est attractive. Les deux boules portent des charges de signes opposés.**

$$\text{c) } F_{e\ q/q} = \frac{k \cdot q^2}{d^2} = \frac{9,0 \cdot 10^9 \cdot (1,0 \cdot 10^{-6})^2}{(4,0 \cdot 10^{-2})^2} = 5,6 \text{ N}$$

2) a) **Ces deux sphères sont aussi soumises à l'interaction gravitationnelle entre les deux boules, et à l'interaction gravitationnelle entre chaque boule et la planète Terre.**

b) **La valeur de la force gravitationnelle entre les deux boules est :**

$$F_{g\ q/q} = \frac{G \cdot m \cdot m}{d^2} = \frac{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot (5,0 \cdot 10^{-3})^2}{(4,0 \cdot 10^{-2})^2} = 1,0 \cdot 10^{-12} \text{ N}$$

La valeur de l'interaction gravitationnelle entre la Terre et une boule est :

$$F_{g\ T/q} = \frac{G \cdot m \cdot m_T}{R_T^2} = \frac{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot (5,0 \cdot 10^{-3} \cdot 5,98 \cdot 10^{24})}{(6380 \cdot 10^3)^2} = 4,9 \cdot 10^{-2} \text{ N}$$

c) **On peut négliger la valeur de la force gravitationnelle entre les deux boules.**

3) a) **L'interaction gravitationnelle.**

b) **L'interaction électrique.**

3. Des édifices de l'univers (6 points)

- 1) La masse de tous les électrons d'un atome est $5,5 \cdot 10^{-30} \text{ kg}$.
- a) Quel est l'ordre de grandeur de la taille d'un atome ? D'un noyau d'un atome ?
- b) Combien d'électrons possède cet atome, sachant qu'un électron a une masse de $9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$?
- c) Quel est le nombre de charges positives portées par le noyau de cet atome ?
- d) Ces particules, qui portent ces charges positives, sont-elles des particules élémentaires ?
- e) En déduire la valeur du numéro atomique de cet atome.
- 2) Le diamètre de notre galaxie, la Voie Lactée, est d'environ 100 000 années de lumière. Le soleil a un diamètre de 1 392 000 km.
- a) Quel est l'ordre de grandeur en km du diamètre du soleil ?
- b) Calculer, en km, l'ordre de grandeur du diamètre de notre galaxie.
- c) Comparer les ordres de grandeur de ces deux diamètres.

Données : $1 \text{ a.l.} = 9,46 \times 10^{15} \text{ m}$

⇒ **CORRECTION**

1) a) **$D_{\text{atome}} = 10^{-10} \text{ m}$ et $D_{\text{noyau}} = 10^{-15} \text{ m}$**

b) **$n_{e^-} = m_{\text{totale}} / m_{e^-} = 5,5 \cdot 10^{-30} / 9,1 \cdot 10^{-31} = 6$**

c) **Le noyau de cet atome porte alors 6 charges positives (protons).**

d) **Les protons ne sont pas des charges élémentaires, ils contiennent des quarks.**

e) **Le numéro atomique Z de cet atome est donc 6.**

2) a) **$D_{\text{soleil}} = 10^6 \text{ km}$**

b) **$D_{\text{voie lactée}} = 100000 \times 9,46 \times 10^{15} \times 10^{-3} = 9,46 \cdot 10^{17} \text{ km} = 10^{18} \text{ km}$**

c) **$D_{\text{voie lactée}} / D_{\text{soleil}} = 10^{18} / 10^6 = 10^{12}$**