

**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.**

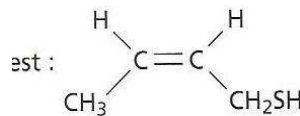


**3) Un atome d'hydrogène ( $Z=1$ ) réalise 1 liaison covalente et n'a pas de doublet non liant.**

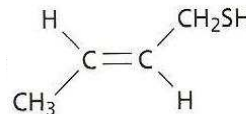
**4) La formule de Lewis de la molécule de sulfure d'hydrogène est :  $H - \bar{S} - H$**

**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 :



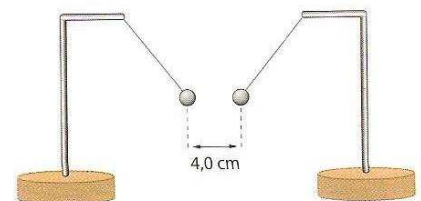
**b) L'isomère Z et l'isomère E n'ont pas la même odeur car ce sont des espèces chimiques distinctes qui ont donc des propriétés physiques et chimiques différentes.**

**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  $m = 5,0 \text{ g}$  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)  **$D_{\text{voie lactée}} / D_{\text{soleil}} = 10^{18} / 10^6 = 10^{12}$**