

Correction - DM 2

1. Un isotope est un représentant d'un élément chimique possédant un nombre donné de nucléons. Il y a par exemple deux isotopes de l'oxygène : ^{16}O et ^{18}O mais les deux possèdent le même nombre de protons.

2. On note x la fraction massique de carbone 13. On a dans 1g de carbone, x g de ^{13}C et $(1-x)$ g de ^{12}C . Ceci correspond à un nombre de moles :

$$n = \frac{x}{M(^{13}\text{C})} + \frac{1-x}{M(^{12}\text{C})} \leftarrow \text{masse molaire du carbone 12}$$

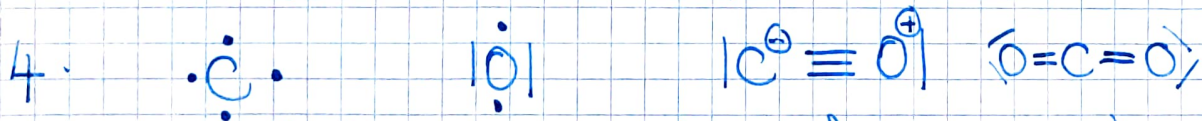
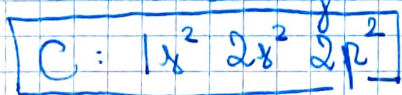
Or $n = \frac{1}{M_c}$ car c'est le nombre de moles pour 1g de carbone.

D'où :
$$\frac{1}{M_c} = \frac{x}{M(^{13}\text{C})} + \frac{1-x}{M(^{12}\text{C})} = \frac{1}{M(^{12}\text{C})} + x \left[\frac{1}{M(^{13}\text{C})} - \frac{1}{M(^{12}\text{C})} \right]$$

Ainsi :
$$x = \frac{\frac{1}{M_c} - \frac{1}{M(^{12}\text{C})}}{\frac{1}{M(^{13}\text{C})} - \frac{1}{M(^{12}\text{C})}} \approx \boxed{0,0120}$$

soit environ 1,2% de carbone 13 et 98,8% de carbone 12.

3. On utilise la règle de Klechkowski :



5. La molécule de CO_2 n'est pas polaire car symétrique (symétrie centrale par rapport à l'atome de carbone).

La molécule de CO est très polaire puisque les atomes sont chargés.

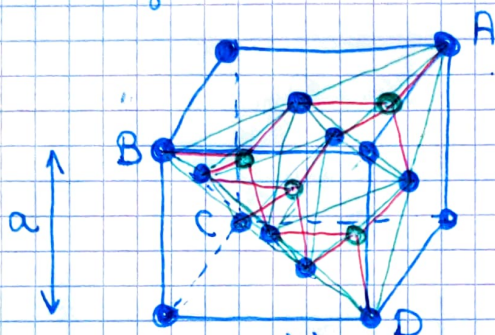
6. 1 bar = 10^5 Pa donc à pression et température ambiante, c'est le graphite qui est stable.

7. Il faut atteindre des pressions de plusieurs GPa qui ne se

trouvent que profond dans la Terre (à plusieurs dizaines de km de profondeur).

8. Le diamant que l'on trouve en surface est métastable : ce n'est pas l'état le plus stable mais il peut quand même exister après avoir été formé à haute pression.

9.



maille cfc
4 sites tétraédriques
liés aux

Rq : on ne nous dit pas précisément quels sites tétraédriques sont occupés. Ici j'ai mis les sites attachés aux sommets A, B, C et D.

10. Les atomes les plus proches (ligne rouge) sont tangents selon la diagonale d'un petit cube : si R est le rayon d'un atome alors $2R = l$ où l est la longueur d'une ligne rouge : $l = \frac{1}{2} \times \frac{a}{2} \sqrt{3}$
diagonale du cube de côté $\frac{a}{2}$.

Ainsi : $R = \frac{a\sqrt{3}}{8}$.

Nombre d'atomes en maille :

$$N = \underbrace{8 \times \frac{1}{8}}_{\text{sommets}} + \underbrace{6 \times \frac{1}{2}}_{\text{faces}} + \underbrace{4}_{\text{sites tétraédriques}} = 8$$

D'où le volume occupé :

$$V = 8 \times \frac{4}{3} \pi R^3 = \frac{32}{3} \pi \left(\frac{a\sqrt{3}}{8} \right)^3$$

$$= a^3 \times \frac{32\sqrt{3} \cdot \pi}{8^3} \quad \text{or} \quad 32 = \frac{64}{2} = \frac{8^2}{2}$$

$$= a^3 \times \frac{\sqrt{3} \pi}{16}$$

D'où la compacité

$$C = \frac{V}{V_{\text{maille}}} = \frac{\sqrt{3} \pi}{16} = 0,34$$

11. On sait que la masse d'un atome de carbone est :

$$m_{\text{atome}} = \frac{M_c}{N_A} = \frac{0,012 \text{ kg} \cdot \text{mol}^{-1}}{6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}} \approx 2 \cdot 10^{-26} \text{ kg}$$

La masse d'une maille est donc :

$$m_{\text{maille}} = N m_{\text{atome}} = 8 m_{\text{atome}} = 1,6 \cdot 10^{-25} \text{ kg}$$

Et : $m_{\text{maille}} = a^3 \times \rho \Rightarrow a = \sqrt[3]{\frac{m_{\text{maille}}}{\rho}} = 3,7 \text{ \AA}$

Or $R = \frac{a\sqrt{3}}{8}$ d'où la distance entre deux atomes :

$$d = 2R = a \frac{\sqrt{3}}{4} \text{ soit } \boxed{d = 1,6 \text{ \AA}}$$

12. Les 8 sommets des feuillets A sont partagés par 8 mailles : $8 \times \frac{1}{8} = 1$

— 4 ————— B ————— 4 — : $4 \times \frac{1}{4} = 1$

Les 2 atomes sur les faces des feuillets A sont dans 2 mailles : $2 \times \frac{1}{2} = 1$

L'atome dans le feuillet B est entièrement dans la maille : 1

On a donc 4 atomes en propre.

B. On définit les longueurs suivantes a, c, d :

On suppose que la longueur d'une liaison est celle de l'énergie $d = 141 \text{ pm}$

De plus avec le schéma de droite :

$$\frac{a}{2} = d \cos(30^\circ) = d \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}$$

D'où $a = d\sqrt{3}$

Or le volume de la maille est $V = c \times a^2 \sin(\beta)$

$$= c \times a^2 \sin(60^\circ)$$

$$= a^2 \cdot c \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}$$

Et la masse dans

$$V = d^2 \cdot c \cdot \frac{3\sqrt{3}}{2}$$

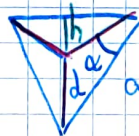
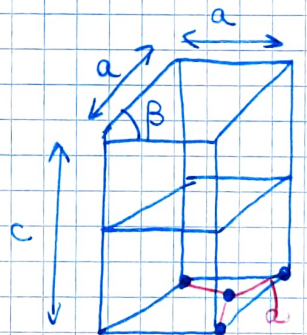
une maille est : $m_{\text{maille}} = 4 \times m_{\text{atome}} = 8 \cdot 10^{-26} \text{ kg}$

Enfin $\rho = \frac{m_{\text{maille}}}{V} = \frac{m_{\text{maille}}}{d^2 \cdot c} \cdot \frac{2}{3\sqrt{3}}$

Où encore

$$\frac{c}{2} = \frac{m_{\text{maille}}}{\rho d^2} \cdot \frac{1}{3\sqrt{3}}$$

la distance entre feuillets.



A.N : on trouve

$$333 \text{ pm} \leq \frac{c}{2} \leq 355 \text{ pm}$$

14. Le carbone a 4 électrons de valence et fait normalement 4 liaisons comme on l'a vu en Q4.

C'est bien ce qui se passe dans le diamant (Q9).

Dans les feuillets du graphite il n'y a que 3 liaisons covalentes, le dernier électron est célibataire.

Les interactions entre feuillets sont faibles car $\frac{c}{2} \gg d$.

On peut supposer que ce sont des forces de Van der Waals.

15. On a vu que $\frac{c}{2}$ est bien plus grand que d et les feuillets sont reliés par des forces de Van der Waals peu intenses, il est donc facile de les séparer par exemple avec du scotch.

Rq : il faut que l'attraction du scotch soit plus forte que les interactions entre feuillets, et que l'interaction avec le silicane soit encore plus forte.

16. On a vu qu'il y a des électrons célibataires ; ils peuvent se délocaliser dans le feuillet et conduire le courant.