

Corrigé de l'examen de septembre LC101 2005

LA NOTE DOIT ETRE DONNEE SUR 60 POINTS

I. AVOGADRO (total 10 points)

I.1) volume d'huile = épaisseur du film \times surface recouverte, d'où

épaisseur = $3,7 \text{ cm}^3 / 2,020 \cdot 10^7 \text{ cm}^2 = 1,83 \cdot 10^{-7} \text{ cm}$ soit 1,83 nm. (2 points)

I.2) Aire d'un cube = $a^2 = (1,83 \cdot 10^{-7})^2 \text{ cm}^2 = 3,35 \cdot 10^{-14} \text{ cm}^2$.

Nombre de cubes = surface recouverte / aire de la face d'un cube

soit $2,02 \cdot 10^7 / 3,35 \cdot 10^{-14}$ soit $602 \cdot 10^{18}$ cubes (=molécules). (2 points).

I.3) aire de la base du prisme $b^2 = a^2/9$, nombre de prismes $9 \times (602 \cdot 10^{18}) = 542 \cdot 10^{19}$ (1 point)

I.4) Masse molaire de l'acide oléique

$M_{C_{18}O_2H_{34}} = 18 \times 12,01 + 2 \times 16,00 + 34 \times 1,008 = 282,46 \text{ g mol}^{-1}$

Masse de l'huile dans la cuillère = $3,7 \text{ cm}^3 \times 0,89 \text{ g cm}^{-3} = 3,3 \text{ g}$

Nombre de molécules dans la cuillère = $3,3 \text{ g} \times 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1} / (282,46 \text{ g mol}^{-1}) = 703 \cdot 10^{19}$ molécules (4 points).

Calcul en bien meilleur accord avec l'estimation du I.3, la molécule a la forme d'un bâton (1 point)

II. ATOMISTIQUE (total 4 points)

II.1) $2l+1$ cases quantiques, nombre maximum d'électrons $2(2l+1)$ à cause du principe de Pauli. Donc (a) 2 électrons ; (b) 14 ; (c) 22 (1 point)

II.2) Dans l'atome d'hydrogène l'énergie d'un niveau ne dépend que du nombre quantique principal n , $E_n = -R_y/n^2$ (1 point). Pour n donné, au nombre quantique secondaire l ($0 \leq l \leq n-1$) correspondent $2l+1$ cases quantiques.

Nombre d'états d'énergie = $1 + (2 \times 1 + 1) + (2 \times 2 + 1) + (2 \times 3 + 1) + \dots + (2 \times (n-1) + 1)$

= $1 + (n-1) + 2(1+2+3+\dots+(n-2)+(n-1)) = n + n \times (n-1) = n^2$ (2 points)

III. LEWIS VSEPR (total 7 points)

III.1) $\text{H}-\text{C} \equiv \text{N}:$, AX_2 , donc linéaire (1,5 point). N est plus électronégatif que C, donc moment dirigé de l'azote vers le carbone. (0,5 points)



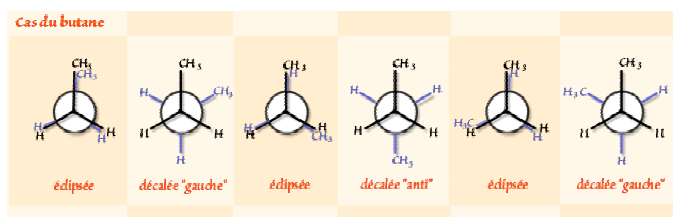
III.2) $:\text{C} \equiv \text{N}-\text{H}$ (octet, AX_2 linéaire) (2 points) et $:\text{C} \equiv \ddot{\text{N}}-\text{H}$ (non-octet et AX_2E_1 coude) (2 points).

La molécule est linéaire, c'est donc la première forme qui décrit le mieux la molécule. (1 point)

IV. Stéréochimie (20 points)

VI.1) Conformères

a)



(4 points)

b) En raison de la répulsion entre les groupes méthyles, les formes éclipsées sont des maxima d'énergie potentielle (formes instables). En revanche, la forme décalée gauche correspond à un minimum de potentiel relatif, et la forme décalée anti à un minimum absolu. **(2 points)**

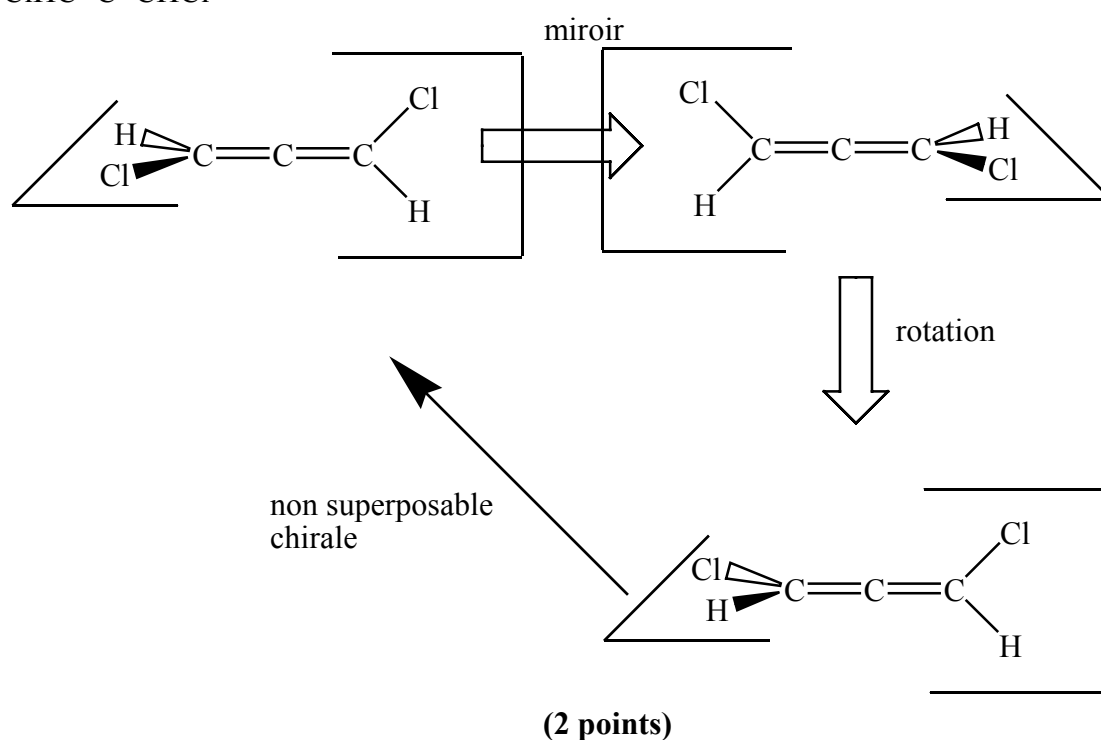
VI.2). Isomérisie de configuration

a) Chiralité. Deux objets image l'un de l'autre dans un miroir et qui ne sont pas superposables sont chiraux.

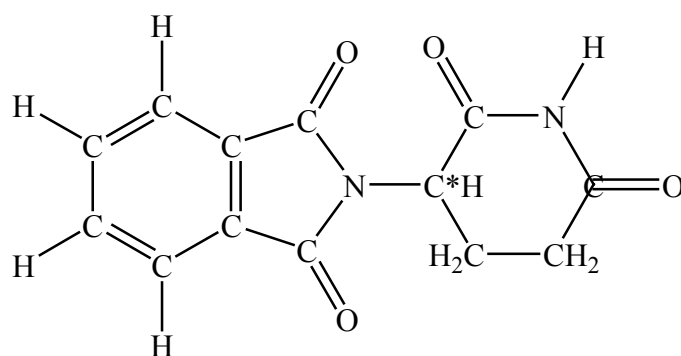
b) Main (chiral), sphère (achiral), méthane (achiral), CHFCIBr (4 ligands différents, carbone asymétrique, chiral) **(0,5 point/objet, soit 2 points)**

CH_2Cl_2 (plans de symétries par ex HCH , achirale) **(1 point)**

$\text{ClHC}=\text{C}=\text{CHCl}$



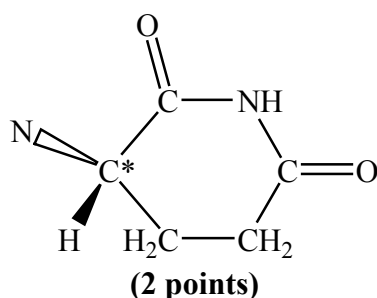
IV. 3 Thalidomide



(4 points)

CIP : Ordre des priorités $H < CH_2 < C=O < N$ (2 points)

la forme tétragène (S) est donc



V. SOLIDES METALLIQUES (19 points)

V.1) a) Dessin de la maille CFC (2 point)

b) 4 atomes par maille , coordinence : chaque atome est entouré de 12 voisins (2 points)

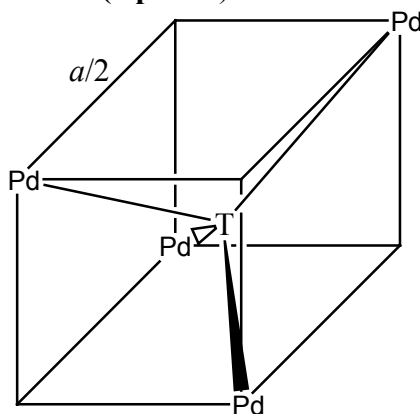
c) Distance minimale entre atomes (selon la diagonale d'une face) $a/\sqrt{2}$ soit 0,275 nm et rayon atomique du Pd $r_{Pd} = a/2\sqrt{2}$ soit 0,1375 nm (2 points)

V.2) Sites octaédriques, centre du cube et milieux des arêtes soit 4 sites par maille sites tétraédriques, centre des cubes d'arête $a/2$, soit 8 sites par maille. (4 points)

V.3) Habitabilité des sites

Sites octaédriques $r_{ha} + r_{Pd} = a/2$, $r_{Pd} = a/2\sqrt{2}$, d'où $r_{ha} = r_{Pd} \times (\sqrt{2} - 1) = 0,414 \times r_{Pd}$; application numérique $r_{ha} = 0,057$ nm (3 points)

Sites tétraédriques. $r_{ha} + r_{Pd} = \frac{1}{2}(\text{grande diagonale du cube d'arête } a/2) = \frac{1}{2} \times (a\sqrt{3}) \times (1/2) = (a\sqrt{3}) \times (1/4)$, $r_{Pd} = a/2\sqrt{2}$, d'où $r_{ha} + r_{Pd} = r_{Pd} \times (\sqrt{6})/2$, d'où $r_{ha} = ((\sqrt{6})/2 - 1) \times r_{Pd} = 0,225 \times r_{Pd}$
Application numérique $r_{ha} = 0,031$ nm (3 points)



V.4) Hydrures

- ✓ $r_{ha}(\text{octa}) > r_H > r_{ha}(\text{tétra})$ l'hydrogène s'insère facilement dans le site octaédrique (1 point).
- ✓ 4 Pd/maille + 4 H sites octaédriques/maille) = stoechiométrie PdH (1 point)
- ✓ 4 Pd/maille + 4 H dans les sites octaédriques + 8 H sites tétraédriques PdH₃ (1 point).