

U.E. LC 101 Introduction à la Chimie

Les calculatrices non graphiques et non programmables sont seules autorisées.

Les données numériques sont rassemblées en fin de sujet.

- On traitera chaque partie sur des feuilles séparées -

I Atomistique et liaisons chimiques.

(temps conseillé 50mn)

"L'antimoine Sb est l'un des métaux sur lesquels les alchimistes ont le plus exercé leur patience. Son éclat métallique très prononcé leur avait fait penser que sa transmutation en argent ou en or serait facile. S'ils furent trompés dans leur attente, leurs travaux ne furent pas inutiles à la science, car, en "tourmentant" ce métal de toutes les manières, ils découvrirent une partie de ses composés qui ont fourni à la médecine des remèdes très puissants (propriétés émétiques et purgatives notamment). Son nom viendrait d'un moine, Basile Valentin, qui sut extraire le métal pur de son sulfure et qui, ayant vu des porcs acquérir un embonpoint extraordinaire pour avoir mangé le résidu d'une de ses opérations sur le métal, crut qu'il pourrait guérir la santé des moines de son monastère, exténués par les jeûnes et les mortifications. L'administration de ce nouveau remède fut fatale à bon nombre de ces religieux, d'où le nom "d'anti-moine". (d'après Girardin, 1873)

Le numéro atomique de l'Antimoine Sb est $Z=51$. L'antimoine à l'état naturel est constitué de deux isotopes ^{121}Sb et ^{123}Sb d'abondances respectives 57,2% et 42,8%.

- Sachant que les masses molaires respectives de ces deux isotopes sont 120,9 et 122,9 g mol⁻¹, déterminer la masse molaire de l'élément naturel.
- Donner la composition en protons, neutrons et électrons de ^{121}Sb , ^{123}Sb et $^{123}\text{Sb}^{3+}$.
- Donner la structure électronique de l'élément $_{51}\text{Sb}$ dans son état fondamental. On représentera la couche de valence de cet atome dans le formalisme des cases quantiques.
- A quelles période et colonne du tableau périodique appartient Sb.
- L'énergie de première ionisation de Sb est 834 kJ.mol⁻¹. Quelle est la longueur d'onde maximale du rayonnement électromagnétique qui permet cette ionisation ? Dans quel domaine spectral se situe cette radiation ?
- L'antimoine Sb donne des composés avec tous les halogènes, du fluor à l'iode. On considère les composés fluorés SbF_3 et SbF_5 et l'anion SbF_6^- (F: $Z=9$).
 - Ecrire les schémas de Lewis de ces trois composés.
 - En appliquant la méthode VSEPR, déterminer la géométrie de ces molécules.
 - L'azote, N ($Z=7$), ne donne qu'un seul composé avec le fluor. Lequel et pourquoi ?
- La liaison Sb-F est-elle polaire ? Si oui, dire pourquoi et indiquer sa polarité.
- Les composés SbF_3 et SbF_5 ont-ils un moment dipolaire permanent ? Justifiez votre réponse.

II Etat solide.

(temps conseillé 30mn)

On se place dans l'approximation du cristal parfait et du modèle des sphères dures.

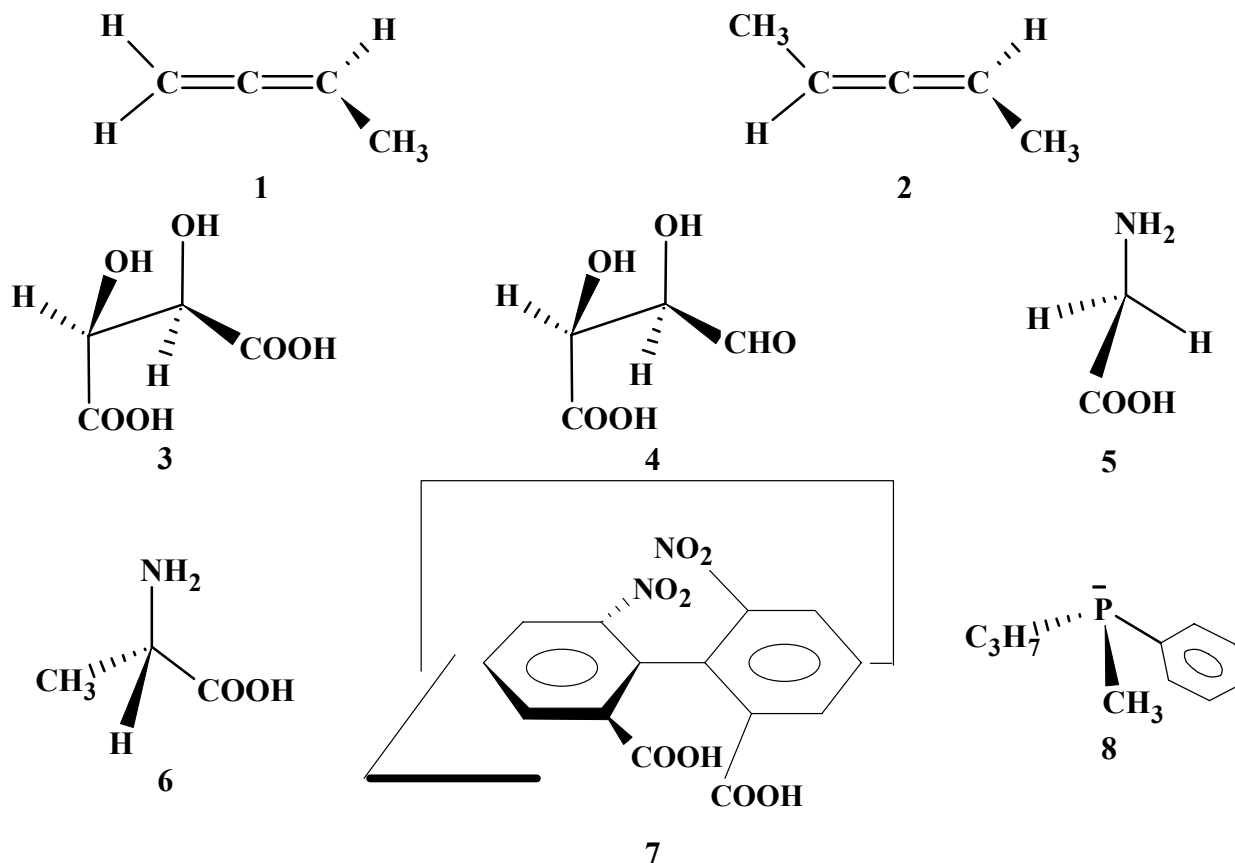
L'or (Au) est un métal dense, ductile, très bon conducteur de l'électricité. Il n'est attaqué ni par les acides (sauf $\text{HCl} + \text{HNO}_3$: eau régale) ni par les bases, il ne s'oxyde pas, même à l'air humide; c'est un des rares éléments existant à l'état natif. Il cristallise dans le réseau cubique à faces centrées (c.f.c.).

- Représenter la maille élémentaire de l'or.
- Déterminer le nombre d'atomes d'or par maille élémentaire (justifier la réponse).
- Etablir la relation entre le paramètre de maille, a , et le rayon métallique R_{Au} de l'or.
- Etablir la relation entre la masse volumique de l'or, ρ , son rayon métallique, R_{Au} , et sa masse molaire M_{Au} . Sachant que ρ est égal à 19370 kg.m^{-3} , montrer que $R_{\text{Au}} = 144 \text{ pm}$.
- Pour améliorer la tenue mécanique de l'or, notamment dans l'élaboration de bijoux, on utilise des alliages comme par exemple celui de l'or et du cuivre (c.f.c., $R_{\text{Cu}} = 128 \text{ pm}$). Est-ce un alliage d'insertion ou de substitution? Justifier votre réponse.
- Il existe entre ces deux éléments un composé défini, Au_xCu_y , dans lequel l'or occupe seulement les sommets du cube représentatif de la maille élémentaire. Où se trouvent alors les atomes de Cu? En déduire la formule du composé défini Au_xCu_y .

III Conformation, configuration, chiralité.

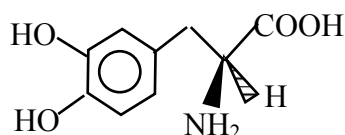
(temps conseillé 40mn)

A) Soient les molécules suivantes, numérotées de 1 à 8 :



- a) Représenter en projection de Newman les molécules 3 et 4 en conformation décalée "anti".
- b) Sans dessiner les molécules, indiquer, en justifiant vos réponses, le numéro des molécules qui :
 - 1) possède(nt) un ou plusieurs carbones asymétriques,
 - 2) est (sont) chirale(s),
 - 3) correspond(ent) à un composé "mésa".

B) Les propriétés pharmaceutiques de deux énantiomères peuvent être différentes. Lorsque l'innocuité de l'un des deux énantiomères d'une molécule active est démontrée, le médicament est prescrit sous forme racémique (ce qui constitue la majorité des cas). Il peut arriver que l'un des énantiomères ait une activité thérapeutique complètement différente ou soit même toxique. Ainsi, un précurseur de la dopamine, utilisé comme traitement dans la maladie de Parkinson, existe sous deux formes énantiomères notées 1 et 2 : l'énantiomère 1 représenté ci-dessous, appelé L-Dopa, a une activité thérapeutique et le second est toxique.



1

- a) Que signifie le terme "racémique" ?
- b) Représenter l'énantiomère 2.
- c) Déterminer la configuration absolue du carbone asymétrique de la L-Dopa.
- d) Peut-on prévoir dans quel sens sera dévié le plan de polarisation d'une lumière polarisée linéairement traversant une cuve contenant exclusivement l'énantiomère 1 ? Justifier la réponse.

Données numériques:

$$M_{\text{Au}} = 197,0 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$M_{\text{Cu}} = 63,5 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

$$h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$$

$$c = 3,00 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$$

$$1 \text{ pm} = 10^{-12} \text{ m}$$