

DS de Chimie n°2
Samedi 8 novembre 2025
Durée : 2h
Calculatrices autorisées

Les problèmes sont indépendants et peuvent être traités dans l'ordre souhaité. En revanche, vous devez respecter l'ordre des questions à l'intérieur d'un problème donné.

Les encres thermoeffaçables sont interdites, ainsi que tout type de typex ou ruban correcteur.

Les réponses doivent être encadrées ou soulignées en couleur.

La rédaction doit être claire et concise, toutes les réponses doivent être justifiées.

Merci de dessiner un smiley dans le coin supérieur droit de votre première copie pour m'indiquer que vous avez lu les consignes en entier et que vous y conformerez.

PROBLEME n°1 : Le cyanure et le thiocyanate

L'ion cyanure a pour formule CN^- tandis que l'ion thiocyanate a pour formule SCN^- . Ces anions s'associent très facilement aux cations métalliques. En particulier, l'ion cyanure a une très forte affinité pour le fer contenu dans l'hémoglobine, ce qui le rend très toxique.

- 1) Donner la structure de Lewis de l'ion cyanure.
- 2) Donner les deux formules mésomères les plus représentatives de l'ion thiocyanate (C est l'atome central).
- 3) Quelle géométrie peut-on prévoir pour ce dernier ?
- 4) Dans leur réactivité vis-à-vis des cations, l'ion cyanure est qualifié de monodentate alors que le thiocyanate est qualifié d'ambidentate. Que peuvent vouloir dire ces deux adjectifs ?
On admettra que les électronégativités du soufre et de l'azote sont proches.

PROBLEME n°2 : Détermination de structures

- 1) Déterminer les structures de Lewis des composés **A** et **B** sachant que :
 - Ils ont la même masse molaire $M = 72 \text{ g.mol}^{-1}$
 - Leur analyse élémentaire est identique et conduit aux résultats suivants :
 $\%C = 66,67\%$ $\%H = 11,11\%$ $\%O = 22,22\%$
 - Les analyses spectroscopiques montrent que **A** ne contient pas de cycle, qu'il possède une fonction alcool et que **A** existe sous la forme de deux diastéréoisomères.
 - **B** possède une chaîne ramifiée et une double liaison $\text{C}=\text{O}$.
- 2) Donner le nom en nomenclature systématique de **A** et **B**.

PROBLEME n°3 : Difluoroéthène

- 1) Donner toutes les formules topologiques possibles du difluoroéthène $\text{C}_2\text{H}_2\text{F}_2$. Préciser les relations d'isométrie qui les relient.
- 2) Indiquer pour chaque isomère quel est l'angle approximatif entre les liaisons C-F (tous les atomes sont coplanaires).
- 3) Le moment dipolaire du fluoroéthène vaut $4,77 \cdot 10^{-30} \text{ C.m}$, celui d'un des isomères du difluoroéthène $4,60 \cdot 10^{-30} \text{ C.m}$. Trouver quel est cet isomère (on admettra que seules les liaisons C-F sont polarisées).
- 4) Quel est l'isomère apolaire ?

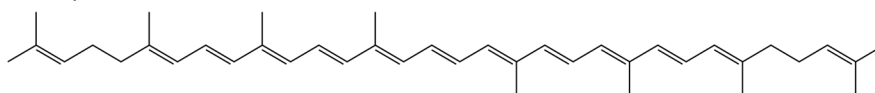
PROBLEME n°4 : Structure et couleur

Les molécules présentant un système conjugué étendu sont souvent colorées. Leur couleur est directement liée aux nombres de doubles liaisons délocalisées. On constate que chaque double liaison conjuguée supplémentaire augmente la longueur d'onde de la lumière absorbée. Le tableau suivant indique les longueurs d'ondes approximatives des radiations colorées absorbées en fonction du nombre n de doubles liaisons conjuguées.

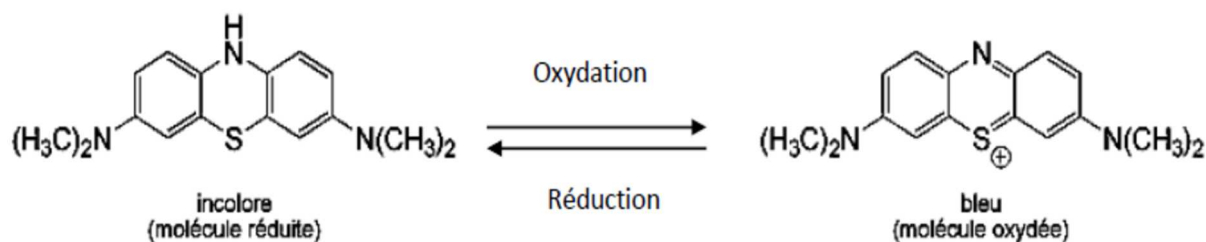
λ (nm)	n
200 - 400	< 8
400	8
425	9
450	10
490	11

La présence de doublets non liants sur des hétéroatomes dans le système conjugué modifie également la longueur d'onde des radiations absorbées.

- 1) Expliquer la couleur du licopène (molécule présente en grande quantité dans les tomates) dont la structure est représentée ci-dessous.

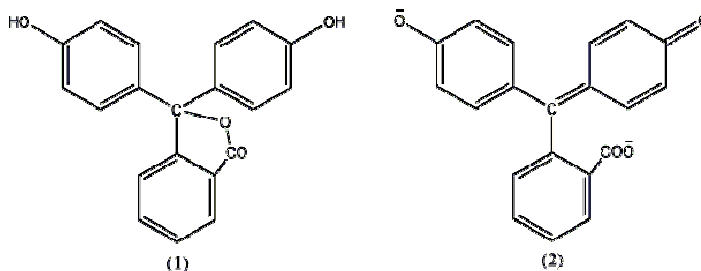


- 2) Le bleu de méthylène est une molécule colorée qui a de nombreux usages, par exemple en médecine. Il peut être obtenu par oxydation d'une forme réduite incolore, nommée leuco-méthylène.
- Recopier la structure du bleu de méthylène et ajouter tous les doublets non-liants. En représenter une formule mésomère dans laquelle les hétéroatomes ne sont pas chargés. Est-elle plus représentative ?
 - Recopier la structure du leuco-méthylène et ajouter tous les doublets non-liants. En représenter une formule mésomère qui fasse apparaître des charges formelles sur des hétéroatomes. Est-elle plus représentative ?
 - Pourquoi la forme réduite du méthylène est-elle incolore ?



- 3) La phénolphtaléine est un indicateur coloré de pH. La molécule de phénolphthaléine appartient à un couple acide-base dont les deux membres sont représentés ci-dessous.

- a. Identifier parmi (1) et (2) quelle est la forme acide et quelle est la forme basique de la phénolphthaléine.



- b. Les formes acide et basique de la phénolphtaléine n'ont pas la même couleur ce qui permet de mettre en évidence des changements de pH lors de titrages par exemple. L'une est rose et l'autre incolore. Prévoir si la phénolphtaléine est rose en milieu basique ou acide.
- c. Le changement de couleur s'accompagne d'un changement notable dans la géométrie de la molécule. Expliquer.

PROBLEME n°5 : Titrage conductimétrique d'une base

On souhaite vérifier la concentration d'une solution d'ammoniac ($\text{NH}_3(\text{aq})$) à $0,10 \text{ mol.L}^{-1}$, à l'aide d'un titrage conductimétrique par de l'acide chlorhydrique à $0,200 \text{ mol.L}^{-1}$.

- Proposez un protocole expérimental détaillé en précisant le matériel utilisé et en justifiant vos choix.
- Représenter la courbe obtenue de la manière la plus détaillée possible en expliquant votre raisonnement.

La réponse à cette question nécessite plusieurs étapes de raisonnement. Toute démarche pertinente sera valorisée même si elle n'a pas complètement abouti.

Données :

$M(\text{C}) = 12 \text{ g/mol}$

$M(\text{H}) = 1 \text{ g/mol}$

$M(\text{O}) = 16 \text{ g/mol}$

$\text{pK}_a (\text{NH}_4^+ / \text{NH}_3) = 9,3 \text{ à } 25^\circ\text{C}$

Conductivités ioniques molaires en $\text{S.m}^2.\text{mol}^{-1}$.

$\lambda(\text{H}_3\text{O}^+) = 35,0.10^{-3}$;

$\lambda(\text{NH}_4^+) = 7,35.10^{-3}$;

$\lambda(\text{HO}^-) = 19,8.10^{-3}$;

$\lambda(\text{Cl}^-) = 7,63.10^{-3}$.

