

**Maturité gymnasiale****Session 2024**

## EXAMEN DE L'OPTION SPECIFIQUE CHIMIE

### Modalités générales :

L'examen d'OS Chimie dure 4 heures. Il comprend 2 parties : la partie CHIMIE et la partie BIOCHIMIE.

- Les candidats reçoivent :
  - 1 cahier de questions CHIMIE
  - 1 cahier de réponses CHIMIE
  - 1 cahier questions/réponses BIOCHIMIE
  - Quelques feuilles de brouillon
- Les candidats donnent leurs réponses de CHIMIE **exclusivement sur le cahier de réponses CHIMIE** et leurs réponses de BIOCHIMIE **uniquement dans le cahier de BIOCHIMIE** ; ne donner de réponses ni sur le cahier de questions CHIMIE ni sur les feuilles de brouillon.
- Dans le cahier de réponses CHIMIE, les réponses sont données sur les pages prévues et dans les espaces prévus à cet effet ; les réponses doivent être numérotées dans la marge ; utiliser exactement les mêmes numéros que ceux de l'énoncé ; les réponses sont séparées par un trait.
- Écrire à l'encre ; l'utilisation de la couleur rouge et du crayon à papier sont prohibés ; en revanche, ne pas hésiter à utiliser d'autres couleurs (stylos ou crayons) dans les schémas et dessins, si cela contribue à leur lisibilité.
- Justifier les réponses là où c'est spécifié, et motiver le choix des formules utilisées ; indiquer les raisonnements, donner des résolutions complètes et dans une présentation claire et soignée ; de même, les schémas et dessins doivent être soignés, l'écriture lisible, la rédaction claire et en français correct.
- Chaque question porte un numéro unique : assurez-vous que vous avez répondu à toutes les questions.
- À la fin de l'examen, les candidats rendent tout le matériel (3 cahiers, tables, matériel spécial) reçu en début d'examen.

### Outils et documents autorisés :

- **Recueil « Formulaire et tableaux périodiques »** (Lycée cantonal, Porrentruy, édition 2014) : exclusivement celui fourni par l'école avec l'énoncé ; aucun document personnel n'est autorisé ; il est interdit d'annoter ce recueil, qui reste la propriété de l'école.
- Calculatrice non programmable, non graphique, sans moyen de transmission; les smartphones utilisés comme calculatrice ne sont pas autorisés.
- Règle, équerre, compas non annotés, matériel pour écrire et dessiner.
- Cas échéant, matériel fournis à la place de travail ou avec le dossier.
- Les candidats n'échangent entre eux aucun objet.

### Évaluation :

Pour la partie CHIMIE : il y a 3 questions et il est possible de réaliser au maximum 44.5 points ; 40 points correspondent à la note 6 ; le barème est linéaire.

La partie CHIMIE vaut 85% et la partie BIOCHIMIE 15% de la note finale de l'examen d'OS.

### Question 1 : Titration (14 points)

Soit la courbe de titrage de 15 mL d'une base inconnue réalisée à l'aide de  $\text{HNO}_3$  0,1 M.



- 1.1. Déterminez graphiquement le point d'équivalence (*cahier de réponses*). (1 pt)
- 1.2. S'agit-il d'une base faible ou forte ? Justifiez votre réponse par deux critères importants. (2 pts)
- 1.3. Calculez la concentration de la base titrée. (1 pt)
- 1.4. De quelle base s'agit-il ? Justifiez ! (1 pt)
- 1.5. Faites la liste des 4 espèces chimiques (*excepté l'eau*) les plus présentes en quantité, dans la solution, au point d'équivalence. Justifiez vos choix ! (2 pts)
- 1.6. Calculez  $V(\text{HNO}_3)$  ajouté, à la limite inférieure de la zone tampon (pH le plus petit dans cette zone). *Note : vous pouvez vérifier votre réponse sur le graphique.* (2 pts)
- 1.7. On souhaite répéter ce titrage une 2<sup>ème</sup> fois mais sans pH -mètre ? Comment pourrions-nous réaliser ce titrage ? Justifiez ! (1 pt)

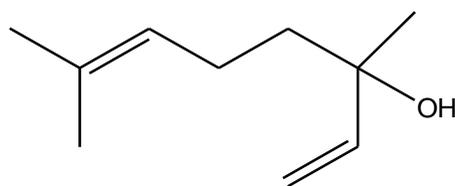
**Répondez aux questions ci-dessous en variant les concentrations et les volumes utilisés mais en conservant les mêmes espèces chimiques.**

- 1.8. Sans changer la concentration de l'espèce titrante ( $\text{HNO}_3$  0,1 M), on souhaite que le point demi-équivalence soit à 20 mL de  $\text{HNO}_3$  0,1 M. Démontrez votre réponse par le calcul. Ces changements feront-ils varier le pH ? Justifiez ! (1 pt)

- 1.9. Sans changer la concentration de l'espèce titrée (15 mL d'une base inconnue), on souhaite que le point d'équivalence soit à un plus grand volume de  $\text{HNO}_3$  et en plus à  $\text{pH} = 5,5$ . Calculez  $V(\text{HNO}_3)$  ajouté ainsi que sa concentration afin d'arriver au bon  $\text{pH}$  à l'équivalence. (2 pts)
- 1.10. Sans changer la concentration de l'espèce titrée, on voudrait que la courbe de titrage passe au moins une fois par  $\text{pH} = -0,3$ . Démontrez votre réponse par le calcul. (1 pt)
- 

### Question 2 : Cases quantiques et stéréochimie (13.5 points)

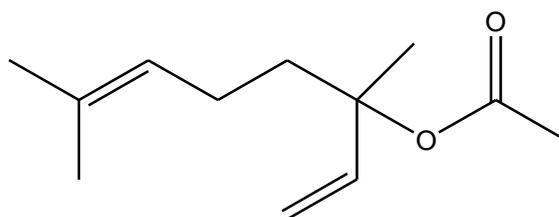
Le linalol possède une odeur florale et fraîche. On le trouve dans une majorité d'huiles essentielles, notamment celles de lavande, de bergamote, de bois de rose, dont il est le composant majeur, et de menthe. Sa structure est présentée ci-dessous.



Linalol

- 2.1. Représentez le linalol à l'aide du modèle des cases quantiques. Précisez l'hybridation de tous les atomes et la nature de chaque liaison. (8.5 pts)

En une étape, il est possible de transformer le linalol en acétate de linalyl.



Acétate de linalyl

- 2.2 Comparez et discutez les forces intermoléculaires de ces deux espèces chimiques pures. (2 pts)
- 2.3 Discutez la solubilité de ces deux espèces chimiques dans l'eau. (3 pts)
-

### Question 3 : Équilibres chimiques (17 points)

On possède une solution inconnue dont voici les éléments en notre possession :

- Il n'y a qu'un seul sel et il s'agit d'un sel d'iodate ;
- On ignore le cation, mais ce n'est pas un sel de zinc ;
- On ne connaît pas sa concentration.

Pour commencer, on cherche à déterminer le cation du sel dissous. Pour cela, on teste la solubilité maximale de trois fluorures différents dans cette solution. Voici les résultats :

Sels testés	$K_s$	Solubilité maximale dans la solution inconnue [mol/L]
NaF	$9,35 \cdot 10^{-1}$	$9,67 \cdot 10^{-1}$
MgF <sub>2</sub>	$6,5 \cdot 10^{-9}$	$1,176 \cdot 10^{-3}$
FeF <sub>3</sub>	$1,57 \cdot 10^{-10}$	$6,96 \cdot 10^{-4}$

- 3.1. Grâce à ce tableau, déterminez quel cation se trouve dans la solution inconnue. (3 pts)

Dans un deuxième temps, on va se servir de l'iodate de zinc (II) Zn(IO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> pour déterminer la concentration du sel dissous. Voici tout d'abord deux questions générales sur l'iodate de zinc (II) :

- 3.2. Donnez l'équation de dissolution ainsi que l'expression générale du  $K_s$  de l'iodate de zinc (II). (2 pts)
- 3.3. Déterminez la solubilité maximale de l'iodate de zinc (II) dans l'eau pure. (2 pts)

Afin de déterminer la concentration d'iodate dans la solution inconnue, on mesure la solubilité de l'iodate de zinc (II) dans cette solution. Les résultats du test nous montrent qu'il est possible de dissoudre au maximum 662,2 mg d'iodate de zinc (II) dans 250 mL.

$$M_{\text{Zn}(\text{IO}_3)_2} = 415,185 \text{ g/mol}$$

- 3.4. Grâce aux données de l'expérience, donnez la solubilité maximale en [mol/L] de l'iodate de zinc (II) dans cette solution. (2 pts)
- 3.5. Comparez la solubilité obtenue en (3.4) avec celle dans l'eau pure obtenue en (3.3). Grâce à l'équation de dissolution donnée en (3.2), montrez en termes de déplacements d'équilibre que la solution inconnue contient bien de l'iodate. (Aucun calcul n'est demandé pour cette question). (2 pts)
- 3.6. Grâce à la solubilité obtenue en (3.4), calculez la concentration d'iodate présent dans la solution inconnue. (4 pts)
- 3.7. Donnez la formule du sel de la solution ainsi que sa concentration. (2 pts)