

Maturité gymnasiale

Session 2017

## EXAMEN DE L'OPTION COMPLÉMENTAIRE CHIMIE

### Outils et documents autorisés :

- recueil de tables et formulaire usuel (Tables de chimie, 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 non annotée, 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.

### Consignes :

- au début de l'examen, les candidats reçoivent un dossier contenant trois cahiers : 1 cahier de questions et 2 cahiers de réponse, l'un pour le propre, l'autre pour le brouillon, de couleur jaune; les candidats reçoivent de plus un recueil de tables et au besoin du matériel supplémentaire.
- chaque cahier (questions, réponses brouillon et réponses propre) porte le nom du candidat, de même que toutes les éventuelles feuilles supplémentaires (à demander au surveillant).
- les candidats donnent leurs réponses **exclusivement sur le cahier de réponses propre**; ne donner de réponses ni sur le cahier de questions ni sur le cahier de réponses brouillon.
- dans le cahier de réponses propres, 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.

### Évaluation

Il y a 4 questions dans ce travail. Ce travail dure 3 heures. Il est possible de réaliser 28 points maximum ; 25.5 points correspondent à la note 6. Le barème est linéaire.

Avril 2017

P. Lovis

### Question 1 : Équilibre de protolyse et de solubilité (8 points)

Un étudiant peu scrupuleux profite de l'absence de son superviseur pour mélanger toutes sortes de substances sans se soucier des conséquences. Pour commencer, il dissout 13,4g de KOH dans de l'eau désionisée ( $M_{\text{KOH}} = 56,1 \text{ g/mol}$ ).

1.1) Calculez le pH de sa solution sachant qu'elle a un volume de 322 mL.

Ensuite, il verse 224,8 mL de HCl 2M.

1.2) Calculez le nouveau pH.

Il ajoute ensuite 36,4 g d'acétate de calcium  $\text{Ca}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ . Le changement de volume est négligeable. ( $M_{\text{Ca}(\text{CH}_3\text{COO})_2} = 158,17 \text{ g/mol}$ )

1.3) Calculez le pH obtenu.

Il verse ensuite du NaOH en poudre fine (dissolution immédiate et changement de volume négligeable) et remarque à un certain moment la formation d'un précipité.

1.4) Donnez la nature de ce précipité.

1.5) Quelle quantité de NaOH en [mol] a-t-il pu ajouter avant que le précipité apparaisse ?

1.6) Quel était le pH au moment précis où le précipité a commencé à apparaître ?

### Question 2 : Electrochimie (7 points)

On essaie d'électrolyser une solution contenant de l'acide formique (HCOOH) 2M et du nitrate de chrome (III) 4M. Pour ce faire, on utilise deux électrodes de platine.

*Note : Dans la mesure où  $\text{HCOOH}$  et  $\text{HCOO}^-$  sont en équilibre, on utilisera l'un ou l'autre indifféremment dans les équations.*

2.1) Dessinez le schéma détaillé de l'électrolyse.

2.2) Écrivez les équations de décharges qui auront lieu, ainsi que le bilan de l'électrolyse.

2.3) Écrivez ces équations sur le schéma en montrant le mécanisme (déplacements des ions et des électrons).

2.4) Indiquez où se situent l'oxydation et la réduction et nommez les électrodes.

2.5) Quelle tension minimale devra-t-on fournir pour que l'électrolyse puisse se faire ?

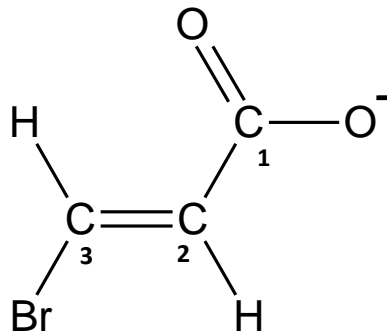
Après un certain temps, l'électrolyse ne fonctionne plus. Pour la réenclencher, on doit augmenter la tension.

2.6) Expliquez quelle en est la raison et donnez la nouvelle tension minimale.

2.7) Écrivez les équations de décharges qui auront lieu.

### Question 3 : Modèle moléculaire (8 points)

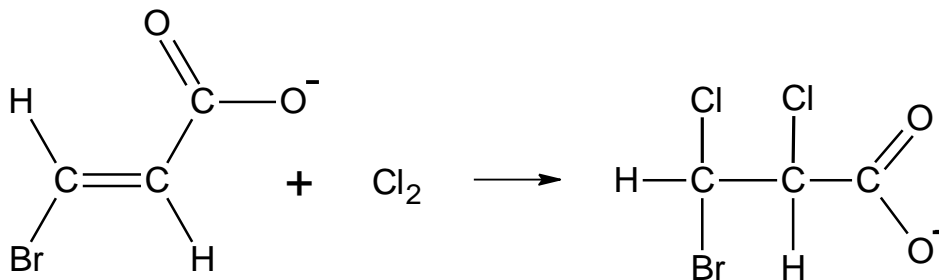
Soit l'ion 3-bromoacrylate :



*Note : Les carbones ont été numérotés pour une meilleure compréhension*

- 3.1) Dessinez le schéma des cases quantiques hybridées de cet ion.
- 3.2) Cet ion possède-t-il un énantiomère ? Si oui, dessinez-le et définissez-le, sinon justifiez.
- 3.3) Cet ion possède-t-il un diastéréoisomère ? Si oui, dessinez-le et définissez-le, sinon justifiez.
- 3.4) Cette structure possède-t-elle un mésomère ? Si oui, dessinez-le, sinon justifiez.

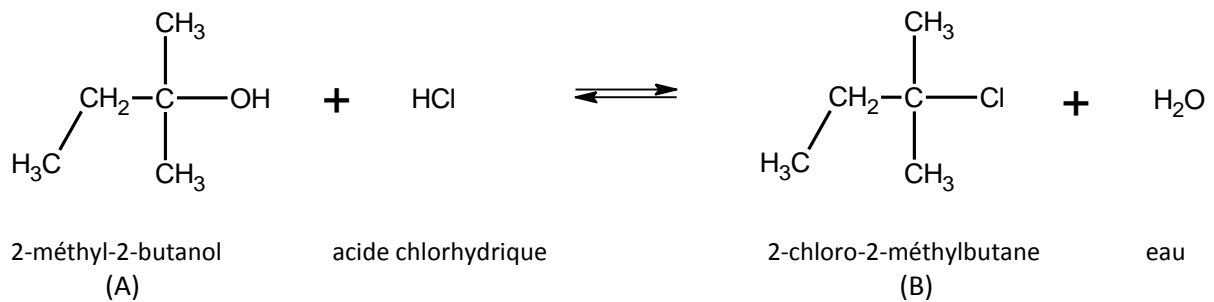
En faisant réagir cet ion avec du dichlore, on arrive à placer un chlore sur le carbone 2 et un autre sur le carbone 3. Cette réaction s'appelle une dihalogénéation.



- 3.5) Dessinez et définissez les configurations absolues (R/S) de tous les stéréoisomères de la molécule obtenue.
- 3.6) Comparez tous les stéréoisomères les uns aux autres en indiquant le type d'isomérisation pour chaque relation.

#### Question 4 : Équilibre chimique et liaisons intermoléculaires (5 points)

Soit la réaction suivante avec la constante d'équilibre  $K=12,5$  :



Pour faire cette réaction, on a au départ 1.4 mol du composé (A). On y ajoute une solution aqueuse de HCl concentrée. Cela signifie que pour chaque mole de HCl introduite, on introduit aussi 3,5 moles d'eau.

- 4.1) Donnez l'expression de  $K$  en fonction des concentrations de chaque substance.
- 4.2) Calculez la quantité en [mol] de HCl qu'il faut introduire pour obtenir un rendement de réaction de 75%. (On considère que la molécule (A) est limitante).  
*Note : la quantité initiale de la molécule (B) est nulle.*
- 4.3) Selon vous, laquelle des deux espèces chimiques (A) et (B) possède le point d'ébullition le plus élevé. Argumentez votre réponse.