

Maturité gymnasiale

Session 2018

## 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 rose ; 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.

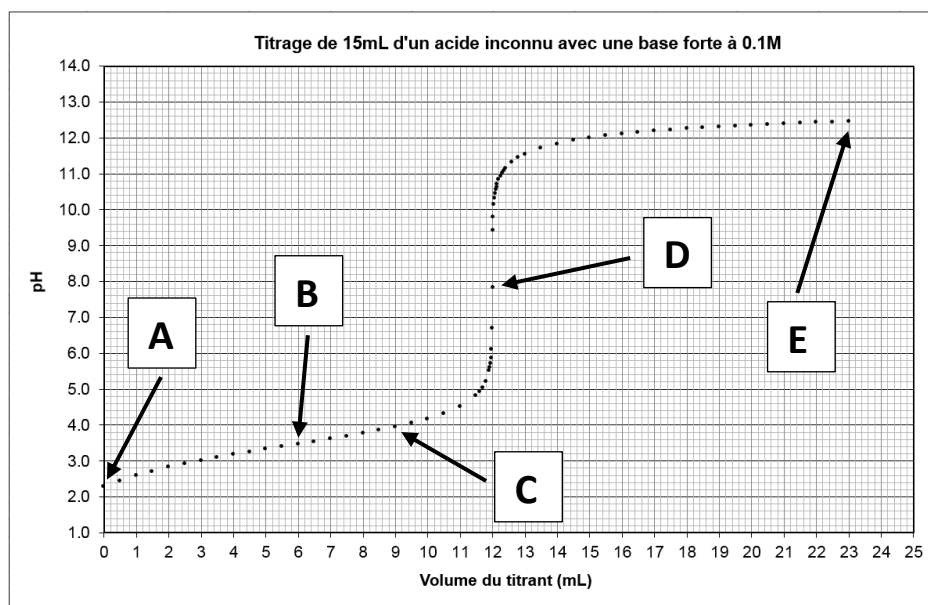
### Évaluation

Il y a 3 questions dans ce travail. Ce travail dure 3 heures. Il est possible de réaliser 33 points maximum ; 29.5 points correspondent à la note 6. Le barème est linéaire.

Avril 2018

P. Lovis

## Question 1 : Équilibre acide-base (12 points)



Marcel titre 15 mL d'un acide inconnu grâce à une base forte à 0.1 M. Ci-dessus, les points obtenus.

1.1) En se basant sur la courbe (en grand dans le cahier de réponses), répondez aux questions :

1.1.1) Calculez la concentration de l'acide titré.

1.1.2) S'agit-il d'un acide faible ou fort ? Justifiez votre réponse.

1.1.3) De quel acide pourrait-il s'agir ?

1.1.4) Calculez les pH théoriques aux points A ; C et D.

*Note : les pH obtenus n'ont que peu d'importance vu qu'ils se trouvent sur la courbe ; ce sont les méthodes de calcul qui sont évaluées.*

1.2) Antoine, qui doit réaliser exactement le même titrage, a laissé la solution à analyser un long moment au soleil. Le tiers de la solution s'est évaporée (seule de l'eau a quitté le bécher).

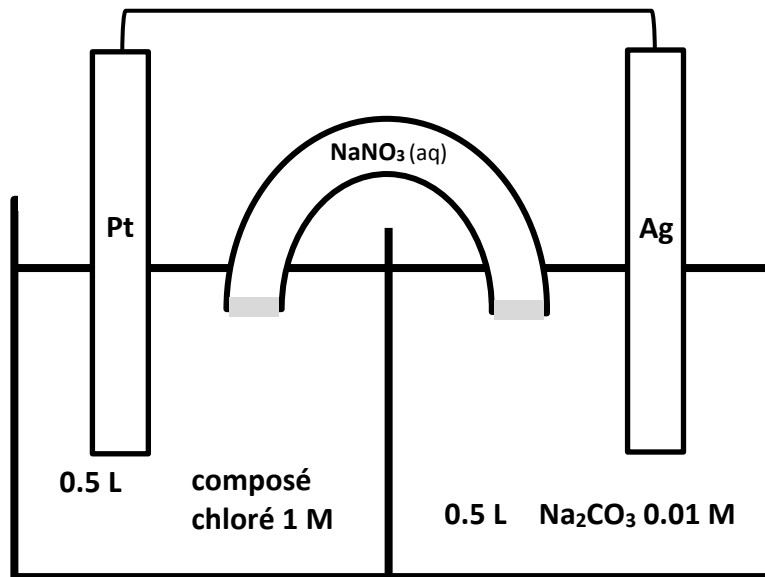
1.2.1) Comment les cinq points A ; B ; C ; D ; E vont-ils se déplacer par rapport à la courbe ci-dessus s'il réalise le titrage ? Pour chacun d'eux, donnez le déplacement vertical et horizontal. Donnez vos réponses dans le tableau du cahier de réponses.

*Note : Aucun calcul n'est demandé pour le point 1.2.1, uniquement des indications de type : monte, va vers la droite, etc...*

1.2.2) Croyant corriger son erreur, il remplace le volume perdu avec de la solution d'acide inconnu. Déterminez, avec un calcul si nécessaire, où va se trouver le point D'' par rapport au point D (graphique).

1.3) Marcel a soudain un doute quant à la concentration du titrant qu'il a utilisé, car il possède deux bouteilles de base forte, l'une à 0.1 M et l'autre à 1 M. Pouvez-vous, grâce à la courbe, le rassurer et lui affirmer qu'il a bien utilisé la base à 0.1 M ?

## Question 2 : Électrochimie et solubilité (9 points)



Ci-dessus, le schéma d'une pile, comprenant, à droite, une électrode d'argent plongée dans 0.5 L d'une solution de carbonate de sodium à 0.01 M et, à gauche, une électrode de platine plongée dans 0.5 L d'une solution d'un composé chloré à 1 M. Un pont ionique contenant du nitrate de sodium relie les cuves.

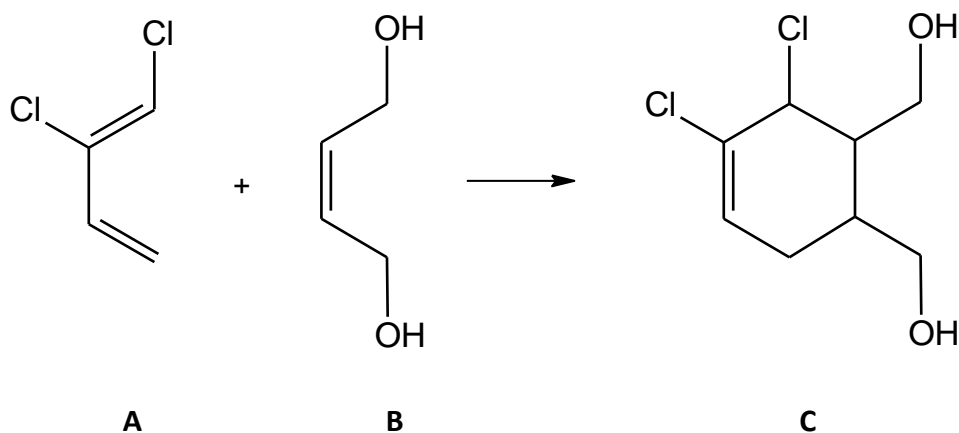
- 2.1) Parmi les composés chlorés suivants, lequel est le seul capable de faire fonctionner la pile ? Prouvez-le par un extrait d'échelle redox.
- Chlorite de sodium  $\text{NaClO}_2$
  - Chlorure de calcium  $\text{CaCl}_2$
  - Dichlore  $\text{Cl}_2$
  - Perchlorate de magnésium  $\text{Mg}(\text{ClO}_4)_2$
- 2.2) Équilibrez les 2 demi-réactions de la pile, puis l'équation redox complète.
- 2.3) Complétez le schéma du cahier de réponses :
- Donnez le mécanisme complet et détaillé des réactions aux électrodes
  - Identifiez l'anode et la cathode et indiquez les charges aux bornes
  - Montrez le mouvement des électrons et des ions
  - Calculez la Force électromotrice de la pile ( $F_{em}$ )
- 2.4) En admettant que la pile fournit continuellement 0,05 Ampères, combien de temps devra-t-on attendre avant de voir apparaître un précipité dans la cuve de droite ? De quel précipité s'agira-t-il ?

*Note :* Les Ampères expriment un déplacement de charges pendant un intervalle de temps. 1 Ampère correspond à 1 Coulomb par seconde. Pour former 1 Coulomb, il faut  $1.036 \cdot 10^{-5}$  mol d'électrons.

*Note 2 :* Pour cet exercice, on néglige la réaction acide-base du  $\text{CO}_3^{2-}$  avec l'eau.

### Question 3 : Modèle moléculaire et stéréochimie (12 points)

Soit la réaction de Diels-Alder suivante :



3.1) Répondez aux questions concernant le **réactif (A)** :

- 3.1.1) Réalisez le schéma des cases quantiques hybridées du réactif (A) en précisant l'hybridation de chaque atome (sauf les H).
- 3.1.2) Le réactif (A) possède-t-il des stéréoisomères ? Si oui, donnez et identifiez tous les stéréoisomères, y compris le réactif (A).
- 3.1.3) Réalisez un dessin soigné du réactif (A) en 3D. Montrez les plans  $\pi$  s'il y a lieu. (Il est inutile de développer les paires libres).

3.2) Répondez aux questions concernant le **produit (C)** :

- 3.2.1) Combien y a-t-il de centre(s) asymétrique(s) dans le produit (C) ? Lesquels ?
- 3.2.2) Sachant que les deux branches  $-\text{CH}_2\text{OH}$  du réactif (B) **se retrouvent toujours du même côté du plan de la feuille** dans le produit (C), combien y a-t-il de stéréoisomères possibles ? Dessinez-les.
- 3.2.3) Nommez les relations isomériques qu'ils ont entre eux.
- 3.2.4) Pour **l'un** de ces stéréoisomères (au choix), identifiez la configuration absolue de chacun de ses centres.

3.3) Le point d'ébullition du réactif (A) est de  $124^\circ\text{C}$  alors que celui du réactif (B) se trouve à  $235^\circ\text{C}$ . Expliquez cette grande différence en décrivant la variation de chaque paramètre pouvant influencer le point d'ébullition.