

Maturité gymnasiale

Session 2016

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 5 questions dans ce travail. Ce travail dure 3 heures. Il est possible de réaliser 41 points maximum ; 37 points correspondent à la note 6. Le barème est linéaire.

Avril 2016

P. Gurba

Question 1 : Équilibres acides-bases (12 points ; 60 minutes)

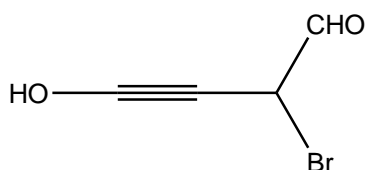
Soit le titrage d'une solution de 50,0 mL d'hypobromite de sodium NaBrO 0,3 M par de l'acide chlorhydrique HCl 2,0 M.

Note: si vous utilisez une équation approximative, vérifiez les conditions de validité par écrit.

- 1.1. Calculez le pH avant le début du titrage, soit à $V(\text{HCl}) = 0$ mL.
 - 1.2. Calculez le pH ainsi que $V(\text{HCl})$ au point d'équivalence.
 - 1.3. Calculez le pH 1,0 mL avant le point d'équivalence.
 - 1.4. Calculez le pH 1,0 mL après le point d'équivalence.
 - 1.5. Calculez le pH ainsi que $V(\text{HCl})$ au point de demi-équivalence.
 - 1.6. Calculez le pH 1,0 mL avant le point de demi-équivalence.
 - 1.7. Calculez le pH après avoir ajouté un $V(\text{HCl})$ tendant vers l'infini.
 - 1.8. Proposez un indicateur coloré adapté à votre titrage. Justifier !
 - 1.9. À quelle $V(\text{HCl})$ la valeur du pH sera $\text{pH} = 0$?
 - 1.10. Esquissez un graphe du pH en fonction de $V(\text{HCl})$ sur le *Graphique 1* dans le cahier de réponses, à l'aide des points que vous venez de calculer.
-

Question 2 : Cases quantiques et stéréochimie (10 points ; 45 minutes)

Soit la molécule suivante en formule topologique:



- 2.1. Représentez cette molécule à l'aide du modèle à cases quantique en précisant quelle hybridation est utilisée pour chaque atome. Dans votre modèle, signalez la nature de toutes les liaisons à l'aide de la symbolique adaptée.
 - 2.2. Dessinez cette molécule en perspective (dessin 3D). Dans votre construction, signalez la nature de toutes les liaisons à l'aide de la symbolique adaptée.
 - 2.3. Dessinez tous les stéréoisomères correspondant à la formule topologique donnée et identifier leurs configurations absolues.
-

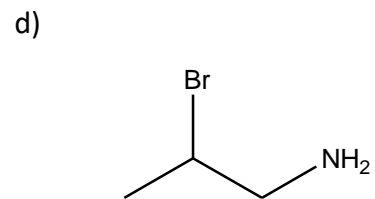
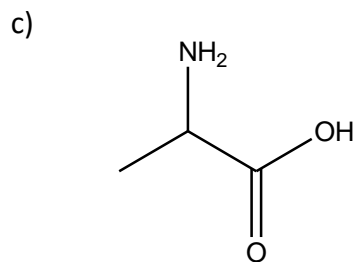
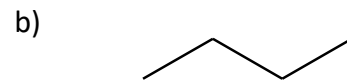
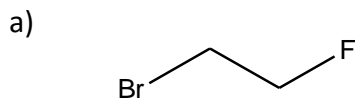
Question 3 : Équilibres de solubilité (7 points ; 30 minutes)

Soit 100 mL d'une solution aqueuse contenant 0,2 mol de chlorure de magnésium MgCl_2 (très soluble). On souhaite y ajouter un maximum d'hydroxyde de magnésium Mg(OH)_2

- 3.1. Calculez la solubilité maximum de Mg(OH)_2 dans ces conditions.
 - 3.2. Calculez le pH de cette solution.
 - 3.3. On souhaite abaisser le pH de cette solution à $\text{pH}=8$ et, pour ce faire, on a uniquement à disposition du chlorure de magnésium en poudre. Comment procéder? La concentration initiale nécessaire de MgCl_2 doit être calculée.
-

Question 4 : Liaisons intermoléculaires (5 points ; 15 minutes)

Soient les molécules suivantes:



- 4.1. Classez ces quatre composés par température d'ébullition croissante. Justifier vos choix!
- 4.2. Discutez des interactions intermoléculaires entre l'eau et le composé a)

Question 5 : Électrochimie (7 points ; 30 minutes)

Soit une pile avec deux compartiments et un pont ionique. Dans le 1^{er} compartiment (1) une électrode d'argent et une solution de nitrate d'argent. Dans le 2^{ème} compartiment (2) une électrode de graphite et du chlorure de sodium. Le pont ionique contient une solution de nitrate d'ammonium. La pile ne fonctionne pas. Après avoir ajouté un composé mystère dans le compartiment (2), la pile se met à fonctionner et produit 0,24 V.

5.1. Quel est le composé mystère? Justifiez au moyen d'un extrait d'échelle OxRed bien choisi.

Note: le chlorure de sodium doit jouer un rôle. Si vous ne trouvez pas, continuer l'exercice tel quel sans composé mystère avec les couples non favorables ci-dessous.

| | | E_0 [V] |
|---------------|---------------|---------------------|
| Cl_2 | \leftarrow | Cl^- 1.359 |
| Ag^+ | \rightarrow | Ag 0.7994 |

5.2. Ecrivez les demi-réactions ainsi que l'équation bilan.

5.3. Dessinez un schéma de la pile. Représentez les demi-réactions sur ce schéma. Indiquez le mouvement des électrons. Indiquez le mouvement des ions. Nommez les électrodes ainsi que les demi-réactions qui se déroulent sur chacune d'elles.