

**MATURITA DES SECTIONS BILINGUES  
FRANCO-TCHEQUES ET FRANCO-SLOVAQUES**

**EXAMEN DE MATURITA BILINGUE**

Année scolaire 2010/11

Session de mai 2011

**EPREUVE DE CHIMIE**

**Durée : 3 heures**

---

Le sujet est constitué de cinq exercices indépendants. Les candidats peuvent donc les résoudre dans l'ordre qui leur convient, en rappelant le numéro de l'exercice et des questions qui s'y rapportent.

Si au cours de l'épreuve un candidat repère ce qui lui semble une erreur d'énoncé, il le signale dans sa copie et poursuit sa composition en indiquant les raisons des initiatives qu'il est amené à prendre pour cela.

Les correcteurs tiendront compte des qualités de soin, de rédaction et de présentation.

**Du papier millimétré est fourni aux candidats.**

L'utilisation des calculatrices est autorisée dans les conditions prévues par la réglementation.

Chaque page x de la copie sera numérotée en bas et au centre « page x/n », n étant le nombre total de pages.

---

**Plan du sujet :**

1. Questions de cours.....	COMPOSES OXYGENES	20 POINTS
2. Exercice à caractère expérimental.....	CINETIQUE CHIMIQUE ET CATALYSE	25 POINTS
3. Problème.....	PILE ET ELECTROLYSE	25 POINTS
4. Etude de document.....	DES ACIDES ET DES BASES DANS NOTRE ORGANISME	10 POINTS
5. Questionnaire à choix multiples.....	QUESTIONS SUR L'ENSEMBLE DU PROGRAMME	20 POINTS

**QUESTIONS DE COURS****COMPOSES OXYGENES**

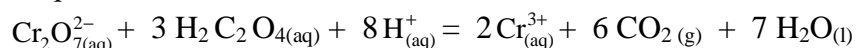
1. Donner la formule générale d'un alcool, d'un aldéhyde, d'une cétone, d'un acide carboxylique, d'un ester et d'un anhydride d'acide.
  2. Ecrire les formules brute, semi-développée et topologique du butan-2-ol.
  3. Le butan-2-ol est un composé chiral. Justifier cette affirmation et donner la représentation en perspective (représentations de Cram) de ses énantiomères.
  4. La structure géométrique du groupe caractéristique des aldéhydes est-elle plane ou pyramidale ? Donner la valeur des angles de liaison dans ce groupe.
  5. Quel type de composé organique obtient-on au cours de l'oxydation ménagée (l'oxydant est en large excès) :
    - d'un alcool primaire,
    - d'une cétone ?
  6. Par quel test un composé carbonyle peut-il être identifié ? Qu'observe-t-on lors d'un test positif ?
  7. Ecrire les demi-équations électroniques et le bilan global de l'oxydation ménagée du propanal par une solution acidifiée de permanganate de potassium. Les couples oxydant/réducteur mis en jeu sont :  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH} / \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$  et  $\text{MnO}_4^- / \text{Mn}^{2+}$ .
- En introduisant une spirale de cuivre incandescente dans des vapeurs d'éthanol tiède contenues dans un bécher, on observe que la spirale reste incandescente pendant quelques secondes. On obtient deux produits dont l'un, à l'odeur de pomme, donne naissance à un précipité rouge brique au cours d'une réaction avec la liqueur de Fehling.*
8. Interpréter cette expérience en précisant pourquoi la spirale de cuivre reste incandescente et identifier le produit réagissant avec la liqueur de Fehling. Quelle est le rôle du cuivre ?
  9. Donner les formules semi-développées et les noms des esters isomères du propanoate de méthyle de formule semi-développée  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOCH}_3$ .
  10. Ecrire l'équation de l'hydrolyse de l'éthanoate d'éthyle:
    - en milieu neutre
    - en milieu basique
  11. Quel est le nom donné à l'hydrolyse d'un ester en milieu basique ? Quelles sont les caractéristiques de cette réaction ?

**EXERCICE A CARACTERE EXPERIMENTAL****CINETIQUE CHIMIQUE ET CATALYSE**

**Données :** Masses molaires en  $\text{g.mol}^{-1}$  :  $M(\text{H}) = 1,0$  ;  $M(\text{C}) = 12,0$  ;  $M(\text{O}) = 16,0$

On étudie l'évolution d'un mélange constitué par 50,0 mL d'une solution  $S_1$  d'acide éthanedioïque de concentration  $C_1 = 2,1 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$  et 50,0 mL d'une solution  $S_2$  de dichromate de potassium de concentration  $C_2 = 1,0 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ .

L'équation de la réaction étudiée est :



Le mélange est acidifié et sa température est maintenue à 15 °C. On suit par des titrages successifs  $[\text{Cr}^{3+}]$  la concentration en ions chrome (III) formés en fonction du temps. Les mesures sont regroupées dans le tableau suivant :

$[\text{Cr}^{3+}]$ (mmol.L <sup>-1</sup> )	0	1,4	2,6	3,5	4,2	4,8	5,2	5,6	6,2
t (s)	0	50	100	150	200	250	300	350	475

- Détailler le protocole expérimental pour préparer 100,0 mL de  $S_1$  à partir d'acide éthanedioïque anhydre en poudre. Déterminer la masse d'acide éthanedioïque ( $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ ) à peser et préciser la verrerie à utiliser pour cette préparation.
  - Au laboratoire, on ne dispose que d'une solution de dichromate de potassium à la concentration  $C_0 = 2,5 \times 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$ . Déterminer le volume de la solution concentrée à prélever et décrire le mode opératoire pour préparer 100,0 mL de  $S_2$  à partir de cette solution.
- On prélève 50,0 mL de chacune des solutions et on les mélange à la date  $t = 0 \text{ s}$ .
- Dresser le tableau descriptif de l'évolution du système étudié (tableau d'avancement) et donner la valeur  $x_{\text{max}}$  de l'avancement maximal. Les ions  $\text{H}^+$  sont en large excès.
  - Pour chaque titrage, un volume  $V = 10,0 \text{ mL}$  du mélange réactionnel est prélevé. Avant le titrage, on doit ralentir fortement l'évolution de la concentration en ions  $\text{Cr}^{3+}$  dans le prélèvement. Donner le nom et le mode opératoire qui permet de réaliser cette opération.
  - Exprimer la vitesse volumique de réaction en fonction de  $[\text{Cr}^{3+}]$ .
  - Tracer, sur papier millimétré, le graphe montrant l'évolution de  $[\text{Cr}^{3+}]$  en fonction du temps. Echelle : 2 cm pour 1 mmol.L<sup>-1</sup> et 1 cm pour 20 s.
  - Expliquer comment déterminer graphiquement la vitesse volumique de réaction à  $t = 100\text{s}$ , et calculer sa valeur
  - Comment évolue la vitesse volumique de réaction au cours du temps ? Justifier.
  - La réaction étant totale, calculer la concentration finale  $[\text{Cr}^{3+}]_f$ .
  - Expliquer le terme « temps de demi-réaction ». Calculer sa valeur.

**PROBLEME****PILE ET ELECTROLYSE**

**Données :** Couples d'oxydoréduction :  $\text{Cu}_{(\text{aq})}^{2+}/\text{Cu}_{(\text{s})}$ ,  $\text{Ag}_{(\text{aq})}^{+}/\text{Ag}_{(\text{s})}$ ,  $\text{Br}_{2(\text{aq})}/\text{Br}_{(\text{aq})}^{-}$ .

Masses molaires en  $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$  :  $M(\text{Cu}) = 63,5$  ;  $M(\text{Ag}) = 107,9$

Constante de Faraday :  $F = 9,65 \times 10^4 \text{ C}\cdot\text{mol}^{-1}$

**I. La réalisation d'une pile cuivre-argent**

*Pour réaliser la pile, on plonge une électrode de cuivre dans un bécher contenant une solution de sulfate de cuivre et une électrode d'argent dans un bécher contenant 250 mL d'une solution de nitrate d'argent (réactif limitant) à la concentration  $C = 0,240 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ . Un pont salin contenant du nitrate de potassium permet le contact électrique entre les deux solutions. La pile débite dans un circuit comprenant un ampèremètre.*

1. Faire le schéma annoté de la pile et placer : les pôles de la pile, le sens du courant électrique et le sens de circulation des électrons dans le circuit, le sens de déplacement des ions dans la pile, l'anode et la cathode.
2. Donner la représentation formelle de la pile.
3. Ecrire et nommer les réactions qui ont lieu aux électrodes.
4. Ecrire l'équation-bilan de la réaction lorsque la pile est en fonctionnement.
5. Calculer la quantité de matière initiale d'ions argent  $n_{\text{iAg}^{+}}$  et la quantité de matière d'électrons transférée  $n_{e^{-}}$ . En déduire la quantité d'électricité maximale  $Q_{\text{max}}$  que peut fournir la pile.
6. Calculer la durée  $t$  pendant laquelle cette pile pourrait débiter un courant d'intensité constante de 50,0 mA.
7. On considère que la réaction est totale. Quel est le réactif qui a été entièrement consommé lorsque la pile est usée ?
8. Calculer la masse d'argent solide formé  $m_{\text{Ag}}$  et la masse de cuivre consommé  $m_{\text{Cu}}$  quand la pile est usée.

**II. L'électrolyse d'une solution de bromure de cuivre (II)**

*Dans un tube en U contenant  $V = 50,0 \text{ mL}$  d'une solution de bromure de cuivre (II), on introduit deux électrodes de graphite, on ferme le circuit avec un générateur imposant une tension de 2 volts. Après 10 minutes de fonctionnement, on observe que la cathode s'est recouverte d'une pellicule métallique rouge et que la solution est devenue jaune à proximité de l'anode.*

9. Pour chaque électrode, préciser si la réaction est une oxydation ou une réduction. Ecrire les équations des réactions correspondantes.
10. Ecrire l'équation bilan de l'électrolyse.

*Lors de l'électrolyse de la solution de bromure de cuivre (II), le générateur débitait un courant d'intensité  $I$ . On a alors obtenu une concentration en dibrome de  $1,20 \times 10^{-3} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ .*

11. Etablir la relation qui donne la concentration en dibrome en fonction du volume de la solution, de la quantité d'électricité  $Q$  qui a traversé le circuit et de la constante de Faraday.
12. Déduire de la relation précédente la valeur du courant  $I$  débité par le générateur.

## ETUDE DE DOCUMENT

### DES ACIDES ET DES BASES DANS NOTRE ORGANISME

L'équilibre acido-basique de notre organisme se traduit notamment par la stabilité du pH sanguin ( $\text{pH} = 7,40 \pm 0,03$ ). Le maintien de cette légère basicité est indispensable.

Comment maintenir l'équilibre acido-basique de notre corps ?

#### 1. La régulation interne

Le dioxyde de carbone  $\text{CO}_2$  provenant de la respiration et la présence d'autres acides issus de la dégradation des protéines peuvent modifier le pH sanguin.

On parle d'acidose lorsque le pH est trop bas et d'alcalose lorsqu'il est trop élevé. On distingue deux sortes de troubles :

- Des troubles respiratoires quand la concentration en  $\text{CO}_2$  dissous varie.
- Des troubles du métabolisme lors d'une modification de la concentration en  $\text{HCO}_3^-$  (aq).

Le pH est régulé grâce à des couples acide/base présents dans l'organisme :

$\text{CO}_2, \text{H}_2\text{O} / \text{HCO}_3^-$  ;  $\text{H}_2\text{PO}_4^- / \text{HPO}_4^{2-}$  ;  $\text{NH}_4^+ / \text{NH}_3$  ...

En cas d'acidose, par exemple, les ions  $\text{H}_3\text{O}^+$  en excès peuvent réagir avec les ions  $\text{HCO}_3^-$ . L'excès de  $\text{CO}_2$  alors produit est éliminé par voie respiratoire ou dans les urines. L'excrétion urinaire est le moyen le plus efficace pour éliminer les ions  $\text{H}_3\text{O}^+$ . Dans ce cas, le dioxyde de carbone dissous est diffusé lentement dans les reins où il est transformé en  $\text{HCO}_3^-$  et  $\text{H}_3\text{O}^+$ . L'ammoniac  $\text{NH}_3$  contenu dans les reins réagit avec les ions  $\text{H}_3\text{O}^+$  en excès et s'élimine dans les urines sous forme d'ions  $\text{NH}_4^+$ . Les ions  $\text{HCO}_3^-$  sont alors renvoyés dans la circulation sanguine. En cas d'acidose, les ions  $\text{H}_3\text{O}^+$  peuvent également réagir avec les ions  $\text{HPO}_4^{2-}$ .

#### 2. Les apports extérieurs

L'acide lactique est produit dans les muscles au cours de la contraction musculaire. Lors d'efforts prolongés, son accumulation provoque une diminution locale du pH et des crampes apparaissent. L'acidose qui en découle peut être minimisée par la consommation d'aliments alcalisants (légumes verts, féculents..) et/ou en évitant l'absorption abusive d'aliments acidifiants (alcool, sodas...)

En cas d'acidose, la prise de bicarbonate de sodium  $\text{NaHCO}_3$  permet d'éliminer l'excès d'ions  $\text{H}_3\text{O}^+$ .

#### Questions :

1. Qu'est-ce que l'acidose et l'alcalose ?
2. Citer deux couples acide/base mis en jeu lors de l'élimination du  $\text{CO}_2$  dans les urines.
3. Ecrire l'équation de l'élimination des ions  $\text{H}_3\text{O}^+$  par les ions  $\text{HCO}_3^-$  en cas d'acidose.
4. Expliquer l'apparition des crampes musculaires chez les sportifs lors d'efforts prolongés.
5. Que faut-il que l'organisme régule lorsque le pH du sang est 7,3 ? Justifier la réponse.
6. Dans le texte, le bicarbonate de sodium est-il considéré comme un composé acide ou basique ? Justifier.
7. Si vous faites beaucoup de sport, quels sont les aliments préconisés ? Pourquoi ?

## QUESTIONNAIRE A CHOIX MULTIPLES

Les questions qui suivent n'admettent **qu'une seule réponse correcte**. Aucune justification n'est demandée. Parmi les propositions, référencées A, B, C et D, **cocher l'unique bonne réponse dans la grille fournie page 9**. Cette grille devra être rendue avec votre copie.

Exemple : 0- Lavoisier était :  
 A. un chanteur de jazz  
 B. un peintre  
 C. un chimiste  
 D. un dentiste

Ecrire, comme dans l'exemple suivant, sur la copie prévue à cet effet page 9 :

<b>0.</b>	A	B	C	D
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

En cas d'erreur, barrer les 4 cases et noter à côté la bonne réponse, comme dans l'exemple suivant :

<b>0.</b>	A	B	C	D	
	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0C

1. Dans une solution acide de concentration  $c = 1 \times 10^{-2} \text{ mol L}^{-1}$ , le pH est égal à 4. Le taux d'avancement final de la réaction vaut environ :
  - A. 0,1 %
  - B. 1 %
  - C. 10 %
  - D. 100 %
  
2. L'hydrolyse de l'ester  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$  produit :
  - A. de l'acide butanoïque et du propan-1-ol
  - B. de l'acide propanoïque et du butanol
  - C. de l'acide butanoïque et du propan-2-ol
  - D. de l'acide propanoïque et du butan-1-ol
  
3. La relation reliant la constante d'acidité  $K_A$  et le  $\text{p}K_A$  d'un couple acide/base est :
  - A.  $\text{p}K_A = -\log [\text{H}_3\text{O}^+]$
  - B.  $\text{p}K_A = \log [\text{H}_3\text{O}^+]$
  - C.  $\text{p}K_A = -\log K_A$
  - D.  $\text{p}K_A = -\ln K_A$
  
4. La constante d'équilibre  $K$  associée à l'équation de la réaction d'une base avec l'eau est donnée par :
  - A.  $K = K_A / K_e$
  - B.  $K = K_e / K_A$
  - C.  $K = \text{p}K_A / \text{p}K_e$
  - D.  $K = \text{p}K_e / \text{p}K_A$
  
5. Quel est l'acide conjugué de  $\text{CH}_3\text{NH}_2$  ?
  - A.  $\text{CH}_3\text{NH}_3$
  - B.  $\text{CH}_3\text{NH}_3^+$
  - C.  $\text{CH}_3\text{NH}^-$
  - D.  $\text{CH}_3\text{NH}_4^+$

6. On étudie l'évolution de la réaction d'équation :

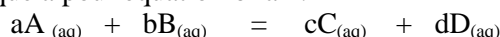


- A. la réaction évolue spontanément dans le sens inverse
- B. la réaction évolue spontanément dans le sens direct
- C.  $[\text{CH}_3\text{COO}^-]$  augmente
- D.  $[\text{CH}_3\text{COOH}]$  diminue

7. La conductivité  $\sigma$  d'une solution s'exprime dans le système international d'unités en :

- A. S.m
- B. S
- C.  $\text{S.m}^2.\text{mol}^{-1}$
- D.  $\text{S.m}^{-1}$

8. Une transformation chimique a pour équation-bilan :



Quand on mélange les corps A, B, C et D dans un rapport équimolaire et qu'on laisse évoluer le mélange réactionnel ainsi créé assez longtemps à la température  $\theta$  on ne repère aucun changement quantitatif. A partir de cette constatation on peut conclure que :

- A. la réaction est une réaction autocatalysée
- B. la constante d'équilibre de la réaction à la température  $\theta$  est égale à 1
- C. la réaction est rapide à la température  $\theta$
- D. la réaction est une réaction quasi-totale

9. L'indicateur coloré à utiliser dans le titrage de l'acide éthanoïque par l'hydroxyde de sodium est :

- A. l'hélianthine
- B. la phénolphthaléine
- C. le bleu de bromothymol
- D. l'empois d'amidon

10. La représentation formelle d'une pile Daniell est :

- A.  $-\text{Cu}_{(\text{s})} / \text{Cu}^{2+}_{(\text{aq})} // \text{Zn}^{2+}_{(\text{aq})} / \text{Zn}_{(\text{s})} +$
- B.  $+\text{Cu}^{2+}_{(\text{aq})} / \text{Cu}_{(\text{s})} // \text{Zn}_{(\text{s})} / \text{Zn}^{2+}_{(\text{aq})} -$
- C.  $-\text{Zn}_{(\text{s})} / \text{Zn}^{2+}_{(\text{aq})} // \text{Cu}^{2+}_{(\text{aq})} / \text{Cu}_{(\text{s})} +$
- D.  $-\text{Zn}^{2+}_{(\text{aq})} / \text{Zn}_{(\text{s})} // \text{Cu}_{(\text{s})} / \text{Cu}^{2+}_{(\text{aq})} +$

11. On réalise l'électrolyse d'une solution de chlorure de cuivre (II) en utilisant des électrodes de graphite. On observe:

- A. un dépôt de cuivre sur l'anode
- B. un dégagement de dichlore à la cathode
- C. un dépôt de cuivre à la cathode
- D. un dégagement de dioxygène à la cathode

12. La géométrie du méthanal est :

- A. triangulaire plane
- B. coudée
- C. pyramidale
- D. tétraédrique

13. Comment préparer du chlorure de benzyle à partir de l'alcool benzylique?
- par hydrogénation
  - par déshydratation
  - par addition
  - par substitution
14. On dilue 10 fois une solution d'acide chlorhydrique de concentration  $c = 1,0 \times 10^{-3} \text{ mol L}^{-1}$ . Le pH de la solution diluée est :
- 3
  - 4
  - supérieur à 4
  - inférieur à 3
15. Un composé organique D donne un précipité jaune orangé lorsqu'on le traite par la 2,4-D.N.P.H. Traité par le réactif de Tollens, il ne conduit pas à la formation d'un miroir d'argent. D est :
- un aldéhyde
  - un acide carboxylique
  - une cétone
  - un alcool
16. Choisir le composé le plus soluble dans l'eau :
- le butane
  - le propan-1-ol
  - l'octan-2-ol
  - le benzène
17. La saponification de l'oléine conduit à la formation :
- de glycérol et d'acide oléique
  - de glycérol et d'oléate de sodium
  - d'acide oléique et d'eau
  - d'un triglycéride
18. La définition „Le temps de demi-réaction est la durée au bout de laquelle il y a disparition de la moitié de la quantité de matière initiale de réactif limitant“
- est généralement valable
  - n'est valable que pour les réactions totales
  - est absolument fausse
  - n'est valable que si tous les réactifs et produits sont en phase aqueuse
19. Par action de l'acide chlorhydrique on peut séparer :
- Zn et Fe
  - Cu et Zn
  - Fe et Sn
  - Cu et Ag
20. La combustion complète d'une mole d'éthanol nécessite combien de moles de dioxygène ?
- 3,5
  - 3
  - 6
  - 7



**QUESTIONNAIRE A CHOIX MULTIPLES**

<b>1.</b>	A B C D <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<b>2.</b>	A B C D <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<b>3.</b>	A B C D <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<b>4.</b>	A B C D <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<b>5.</b>	A B C D <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<b>6.</b>	A B C D <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<b>7.</b>	A B C D <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<b>8.</b>	A B C D <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<b>9.</b>	A B C D <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<b>10.</b>	A B C D <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<b>11.</b>	A B C D <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<b>12.</b>	A B C D <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<b>13.</b>	A B C D <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<b>14.</b>	A B C D <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<b>15.</b>	A B C D <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

<b>16.</b>	A B C D <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<b>17.</b>	A B C D <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<b>18.</b>	A B C D <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<b>19.</b>	A B C D <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<b>20.</b>	A B C D <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>