

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

**Année scolaire 2007 - 2008**

---

**EPREUVE DE CHIMIE**

**Durée 3h**

---

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.

**PLAN DU SUJET :**

1. Exploitation de document	LE PH DU SANG
2. Problème	CONSERVATION D'UN VINAIGRE
3. Questions de cours	REACTIONS D'OXYDOREDUCTION
4. Exercice à caractère expérimental	FABRICATION D'UN SAVON
5. Questionnaire à choix multiples	QUESTIONS SUR L'ENSEMBLE DU PROGRAMME

**LE BAREME DES EXERCICES EST LE SUIVANT :**

1. Exploitation de document	10 points
2. Problème	25 points
3. Questions de cours	20 points
4. Exercice à caractère expérimental	25 points
5. Questionnaire à choix multiples	20 points

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.

Aucun document, formulaire ni table de valeurs n'est autorisé.

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

**La feuille de réponse du questionnaire à choix multiples est à rendre avec la copie.**

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

## EXPLOITATION DE DOCUMENT

### LE pH DU SANG

Le pH du sang est réglé par les entrées ainsi que par les sorties des ions oxonium  $\text{H}_3\text{O}^+$ . Les entrées de ces ions dans le sang sont dues aux aliments et au métabolisme cellulaire apportant les ions  $\text{H}_3\text{O}^+$  par l'intermédiaire des acides cétoniques, de l'acide lactique et surtout du dioxyde de carbone en solution ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ). Les sorties de ces ions sont assurées essentiellement par les reins, qui éliminent les ions  $\text{H}_3\text{O}^+$ , et aussi par les poumons, qui éliminent les ions oxonium associés à l'anion  $\text{HCO}_3^-$  sous forme de dioxyde de carbone et d'eau.

Le dioxyde de carbone est transporté dans le sang sous trois formes :

- 7 à 10 % sont dissous dans le plasma ( $\text{CO}_2$  est environ trente fois plus soluble dans l'eau que  $\text{O}_2$ , en volume de gaz dissous dans 1 L d'eau)
- 60 à 70 % sont véhiculés sous forme d'ions hydrogénocarbonate dans le plasma
- 20 à 30 % le sont par les globules rouges, combinés à l'hémoglobine

En moyenne et pour un état normal, le pH du sang, à la température du corps humain est de  $7,40 \pm 0,02$ . Les limites de pH sanguin compatibles avec la vie sont assez étroites, environ  $7,4 \pm 0,4$ . Le sang peut être maintenu dans ces limites de pH grâce à des systèmes tampons efficaces et des mécanismes permettant une élimination des ions oxonium et des acides produits. Le pH est essentiellement fixé par le système ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ )/ $\text{HCO}_3^-$ .

Les systèmes tampons sont essentiels au maintien du pH, surtout en cas de variation d'apport acide brusque et importante (acide lactique au cours d'un exercice par exemple). L'excrétion rénale est cependant absolument nécessaire. Si elle n'existait pas, l'apport de  $\text{H}_3\text{O}^+$  aurait pour résultat une diminution progressive du pouvoir tampon et en fin de compte du pH. Le pouvoir tampon du sang va intervenir, par exemple, pour minimiser les conséquences d'une ingestion accidentelle d'acide.

Le sang veineux arrivant aux poumons contient environ  $550 \text{ cm}^3$  de  $\text{CO}_2$  par litre et à la sortie des poumons, le sang oxygéné contient encore  $500 \text{ cm}^3$  de  $\text{CO}_2$  par litre. La respiration devient donc un élément important du contrôle de l'équilibre acide/base du sang. Elle peut aussi en être un élément perturbateur. Une hyperventilation va induire une diminution de la concentration en  $\text{CO}_2$  et donc de la concentration en  $\text{H}_3\text{O}^+$  dans le plasma, ce qui déterminera une augmentation du pH sanguin : une alcalose. Une alcalose peut apparaître par exemple à haute altitude, où le manque d'oxygène induit une hyperventilation. A l'inverse, une hypoventilation provoquerait une augmentation de la concentration en  $\text{CO}_2$  dans le sang et donc une acidose.

#### REPONDRE BRIEVEMENT AUX QUESTIONS SUIVANTES :

1. Quel produit du métabolisme cellulaire apporte majoritairement les ions oxonium dans le sang ?
2. Citer les deux voies par lesquelles les ions oxonium sortent du sang.
3. Quelle est la forme prédominante de dioxyde de carbone transporté dans le sang ?
4. Donner la valeur minimale et la valeur maximale du pH du sang d'un homme pour un état normal.
5. Citer un système tampon efficace pour maintenir le pH du sang à une valeur compatible avec la vie.
6. Comment une respiration accélérée influence-t-elle le pH du sang ?

**PROBLEME****CONSERVATION D'UN VINAIGRE**

*Une bouteille commerciale d'un litre de vinaigre à 6° contient 60 g d'acide éthanoïque pur. Le pH de ce vinaigre, mesuré à l'aide d'un pH-mètre vaut 2,3.*

1. Déterminer la concentration molaire initiale en acide éthanoïque du vinaigre étudié.
2. Écrire l'équation de la réaction entre l'acide éthanoïque et l'eau.
3. Quelle est la concentration molaire finale en ions oxonium dans le vinaigre ?
4. Calculer le taux d'avancement final de la réaction (ou le pourcentage d'acide éthanoïque qui a réagi). Commenter le résultat : la réaction est-elle totale ?

*Le benzoate de sodium, solide de formule  $C_6H_5COONa$ , est un conservateur du vinaigre. On en introduit une masse  $m = 1$  g dans la bouteille de vinaigre, sans variation de volume.*

5. Écrire l'équation de la réaction de dissolution du benzoate de sodium dans l'eau.
6. Écrire l'équation de la réaction de l'ion benzoate avec l'eau  
Que peut-on faire pour confirmer le pH basique d'une solution de benzoate ?
7. Écrire l'équation de la réaction entre l'acide éthanoïque et l'ion benzoate.
8. Déterminer la concentration molaire initiale en ions benzoate au moment de l'introduction dans le vinaigre.
9. Donner l'expression de la constante d'équilibre de la réaction entre l'acide éthanoïque et l'ion benzoate.
10. La réaction est totale, calculer l'avancement maximal  $x_{\max}$  de la réaction (la quantité de matière finale en ions éthanoate) ainsi que la concentration finale en ions éthanoate.
11. Calculer la concentration finale en acide éthanoïque. L'ajout du benzoate de sodium modifie-t-il de façon notable la concentration finale en acide éthanoïque ?

**DONNEES :**

Masse molaires moléculaires :

$$M(\text{CH}_3\text{COOH}) = 60 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$M(\text{C}_6\text{H}_5\text{COONa}) = 144 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

**QUESTIONS DE COURS****REACTIONS D'OXYDOREDUCTION**

Les équations d'oxydoréduction suivantes traduisent des réactions évoluant spontanément dans le sens direct :



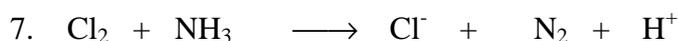
1. Donner la définition des termes : oxydant, réducteur, réaction d'oxydoréduction.
2. Indiquer tous les couples d'oxydoréduction présents dans les réactions (1) à (4).
3. Les classer le long d'un axe vertical avec le couple dont l'oxydant est le plus fort, en haut et le couple dont le réducteur est le plus fort, en bas.
4. En utilisant le classement des couples présents obtenu à la question précédente, écrire l'équation-bilan de deux réactions d'oxydoréduction spontanées autres que (1), (2), (3) ou (4).

On fait les expériences suivantes :

- on plonge un fil de zinc dans une solution d'acide chlorhydrique
- on plonge un fil de cuivre dans une solution d'acide chlorhydrique

5. Ecrire les équations-bilan dans le cas où une réaction se produit. Justifier.
6. Classer les couples d'oxydoréduction mis en jeu comme à la question 3.

Equilibrer les équations d'oxydoréduction suivantes. Pour chaque réaction indiquer les demi-équations d'oxydation et de réduction.



9. Donner le nom et la formule semi-développée du produit de l'oxydation ménagée du butan-2-ol
10. Ecrire l'équation de l'oxydation complète de l'éthanol

**EXERCICE A CARACTERE EXPERIMENTAL****FABRICATION D'UN SAVON**

Un savon est un produit qui provient du traitement de corps gras par un produit basique. On veut préparer du savon à partir d'huile d'olive, qui est un corps gras que l'on va supposer constitué uniquement d'oléine, un triglycéride provenant de l'acide oléique, qui est un acide gras de formule  $C_{17}H_{33}COOH$ .

Pour préparer ce savon au laboratoire, on mélange 50 mL d'huile d'olive, 30 mL d'hydroxyde de sodium à la concentration de  $9,0 \text{ mol.L}^{-1}$  et 50 mL d'éthanol pur. On rajoute quelques grains de pierre ponce et on chauffe pendant 30 minutes le mélange à l'aide d'un montage à reflux. On verse ensuite le mélange obtenu dans 200 mL d'eau salée. Après plusieurs lavages, filtrage et séchage, on obtient 45 g de savon.

**I- Etude des réactifs et des produits**

1. Qu'est ce qu'un triglycéride ? Donner la formule de l'oléine.
2. Ecrire l'équation de sa préparation à partir de l'acide oléique et du glycérol (propan-1,2,3-triol)
3. Comment s'appelle la réaction de fabrication du savon ? Donner ses caractéristiques.
4. Ecrire l'équation de cette réaction. Quelle est alors la formule du savon ?
5. Cette réaction est une réaction électro-nucléophile. Donner, en le justifiant, le réactif nucléophile et le réactif électrophile.

**II- Etude du protocole expérimental**

6. Faire un schéma annoté du montage à reflux.
7. Pourquoi chauffe-t-on le mélange ? Pourquoi utilise-t-on un montage à reflux ?
8. Calculer les quantités de matière initiales en oléine et en hydroxyde de sodium. Montrer que l'hydroxyde de sodium est en excès.
9. Comment s'appelle l'opération qui consiste à verser le savon dans l'eau salée ? Pourquoi utilise-t-on de l'eau salée et non pas de l'eau douce ?

**III- Exploitation et analyse du résultat**

10. Calculer la quantité de matière et la masse de savon maximales que l'on peut espérer recueillir.
11. Calculer le rendement de la synthèse.
12. Le rendement est proche mais inférieur à 100% expliquer pourquoi.

**DONNEES :**

Masses molaires :

$$\begin{aligned}M(C) &= 12 \text{ g.mol}^{-1} ; & M(O) &= 16 \text{ g.mol}^{-1} ; \\M(H) &= 1 \text{ g.mol}^{-1} ; & M(Na) &= 23 \text{ g.mol}^{-1} ; \\M(\text{oléine}) &= 884 \text{ g.mol}^{-1}\end{aligned}$$

Masse volumique de l'oléine :

$$\rho(\text{oléine}) = 900 \text{ g.L}^{-1}.$$

**QUESTIONNAIRE A CHOIX MULTIPLES**

- 1. Dans une chromatographie sur couche mince, l'éluant est :**
  - A. la phase mobile qui migre à travers la phase fixe
  - B. une plaque d'aluminium recouverte d'une couche de gel de silice
  - C. un révélateur comme des rayons ultraviolets
  - D. une espèce chimique extraite d'un mélange naturel
  
- 2. La molécule d'ammoniac a une géométrie :**
  - A. trigonale
  - B. tétraédrique
  - C. pyramidale
  - D. coudée
  
- 3. Lors de la dilution d'une solution :**
  - A. la quantité de matière de soluté diminue
  - B. la concentration de la solution reste constante
  - C. le volume du solvant augmente
  - D. il y a une réaction chimique entre le soluté et le solvant
  
- 4. Le diiode  $I_2$  (aq) peut réagir avec :**
  - A. les ions  $Fe^{3+}$  (aq)
  - B. les ions  $Fe^{2+}$  (aq)
  - C. les ions  $MnO_4^-$  (aq)
  - D. les ions  $Zn^{2+}$  (aq)
  
- 5. Dans un électrolyseur, le but est de transformer l'énergie :**
  - A. chimique en énergie électrique
  - B. thermique en énergie électrique
  - C. électrique en énergie chimique
  - D. électrique en énergie thermique
  
- 6. Dans l'équilibre estérification-hydrolyse :**
  - A. l'ion oxonium catalyse les deux réactions
  - B. les vitesses d'estérification et d'hydrolyse sont nulles à l'équilibre
  - C. la quantité d'ester, restant à l'équilibre, est plus grande si l'alcool est extrait du milieu réactionnel
  - D. le rendement de l'estérification est indépendant de la classe de l'alcool
  
- 7. Le test à la liqueur de Fehling est positif avec :**
  - A. les alcènes
  - B. les cétones
  - C. les alcools secondaires
  - D. les aldéhydes

**8. Pour transformer un aldéhyde en amine à squelette identique il faut :**

- A. d'abord le réduire en alcool, ensuite faire réagir ce dernier avec l'ammoniac
- B. d'abord le réduire en alcool, ensuite le transformer en dérivé halogéné, enfin faire réagir ce dernier avec l'ammoniac
- C. d'abord l'oxyder en acide carboxylique, ensuite faire réagir ce dernier avec l'ammoniac
- D. le réduire directement en amine, ceci sous l'action de l'ammoniac dans un milieu fortement basique

**9. Au cours d'un titrage acido-basique, l'avancement final est :**

- A. supérieur à l'avancement maximal
- B. toujours égal à l'avancement maximal
- C. inférieur à l'avancement maximal
- D. égal à 1

**10. Choisir la paire d'espèces chimiques qui constituent un couple acide/base :**

- A. ion sulfate et ion sulfure
- B. peroxyde d'hydrogène et eau
- C. ion ammonium et ammoniac
- D. ion nitrate et ion nitrite

**11. Choisir la paire d'espèces chimiques qui constituent un couple oxydant/réducteur :**

- A. dioxygène et dihydrogène
- B. chlorure d'hydrogène et ion chlorure
- C. ion sulfate et dioxyde de soufre
- D. ion oxonium et ion hydroxyde

**12. La méthylbutanone :**

- A. s'oxyde facilement en donnant un acide carboxylique
- B. peut être réduit en alcool primaire
- C. est un des produits de l'oxydation ménagée d'un alcool tertiaire
- D. est le produit de l'oxydation ménagée d'un alcool secondaire

**13. Parmi les couples ci-dessous, quel est le couple acide/base correctement écrit ?**

- A.  $\text{H}_2\text{O}/\text{H}_3\text{O}^+$
- B.  $\text{H}_2\text{O}/\text{HO}^-$
- C.  $\text{H}_3\text{O}^+/\text{HO}^-$
- D.  $\text{HO}^-/\text{H}_3\text{O}^+$

**14. La trempe est une opération qui permet :**

- A. l'élution lors de la chromatographie
- B. l'élimination des impuretés dans une solution
- C. de modifier la cinétique d'une réaction
- D. la précipitation d'un composé peu soluble dans l'eau

**15. Trouver l'alcool tertiaire parmi les composés suivants :**

- A. butan-2-ol
- B. 3-méthylbutan-2-ol
- C. 2-méthylbutan-2-ol
- D. méthylpropan-1-ol

**16. La fonction anhydride d'acide est présente dans la molécule :**

- A.  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{OH}$
- B.  $\text{CH}_3 - \text{CO} - \text{CH}_3$
- C.  $\text{CH}_3 - \text{CHO}$
- D.  $\text{CH}_3 - \text{CO} - \text{O} - \text{CO} - \text{CH}_3$

**17.  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CHO}$  et  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COCH}_3$  forment un couple d'isomères :**

- A. de chaîne
- B. de fonction
- C. de configuration
- D. optiques

**18. Pour favoriser la formation d'acide carboxylique dans un système estérification - hydrolyse se trouvant à l'équilibre il faut, en général :**

- A. augmenter la température du milieu réactionnel
- B. baisser la température du milieu réactionnel
- C. ajouter de l'eau dans le milieu réactionnel
- D. éliminer l'ester du milieu réactionnel

**19. On réalise une pile Daniell avec les couples  $\text{Cu}^{2+}_{(\text{aq})} / \text{Cu}_{(\text{s})}$  et  $\text{Zn}^{2+}_{(\text{aq})} / \text{Zn}_{(\text{s})}$ . Quelle est la représentation formelle de cette pile ?**

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

**20. Lorsque l'équilibre chimique de la réaction de l'acide éthanoïque avec l'eau est atteint :**

- A. il n'y a plus d'acide éthanoïque en solution
- B. il reste à la fin de la réaction quatre entités différentes
- C. il n'y a plus d'ions formés en solution
- D. tous les réactifs sont transformés en ions

**ANNEXE : REPONSES AU QCM****CETTE FEUILLE EST A RENDRE AVEC LA COPIE**

Le candidat répond sur cette feuille annexe en faisant une croix, pour chaque question, dans la case correspondant à la bonne réponse. En cas d'erreur le candidat noircit la mauvaise réponse et entoure d'un cercle la case de la bonne réponse.

Il n'y a qu'une seule bonne réponse par question.

Exemple de question :

0. Lavoisier était :

A) un chimiste B) un joueur de jazz C) un écrivain D) un homme politique

Exemples de réponses valables pour la réponse juste A :

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

GRILLE DE REPONSE :

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