

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

**Année scolaire 2004 - 2005**

---

**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. Questions de cours.....	Facteurs cinétiques. Catalyse
2. Document.....	Les vitamines
3. Problème.....	Réactions acido-basiques en solution aqueuse
4. Exercice à caractère expérimental	Deux méthodes de synthèse d'un ester
5. Questionnaire à choix multiples	Questions sur l'ensemble du programme

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

1. Questions de cours.....	20 POINTS
2. Document.....	10 POINTS
3. Problème.....	25 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.

Les feuilles anonymées distribuées aux candidats doivent être exemptes de signes distinctifs (pas de tampon au nom du lycée ni crayons de couleurs).

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

## QUESTIONS DE COURS

### FACTEURS CINÉTIQUES. CATALYSE

1. Caractériser les facteurs cinétiques d'un point de vue général.
2. Comment varie la vitesse de formation d'un produit en fonction de la concentration des réactifs ?
3. Comment interpréter ce phénomène au niveau microscopique ?
4. Dans un flacon contenant de la grenaille de zinc (Zn métal), on ajoute de l'acide chlorhydrique moyennement concentré. La réaction s'emballe, comment la ralentir ?
5. Comment interpréter l'effet d'une élévation de température sur la vitesse de formation d'un corps ?
6. Pourquoi un autocuiseur assure-t-il une cuisson plus rapide des aliments ?
7. Donner la définition d'un catalyseur.
8. Donner les 2 types de catalyse selon la nature du système formé par les réactifs et le catalyseur. Caractériser chacun d'eux et donner un exemple dans chaque catégorie de catalyse.
9. Expliquer les notions : - sélectivité d'un catalyseur  
- spécificité d'un catalyseur
10. Pourquoi le catalyseur est-il souvent utilisé en faible quantité ?
11. Qu'est-ce que l'autocatalyse ? Donner un exemple d'une réaction autocatalytique.
12. Citer 2 exemples d'utilisation de la catalyse dans l'industrie chimique.
13. Expliquer pourquoi la surface d'un catalyseur est importante et dans quel type de catalyse.

## EXPLOITATION D'UN DOCUMENT

### LES VITAMINES

Dans l'alimentation, on peut distinguer, sur la base des quantités nécessaires à l'entretien de l'homme en bonne santé, au moins deux groupes de composés, les nutriments et les micronutriments.

Les nutriments principaux peuvent être groupés en trois familles chimiques organiques. Ils fournissent de l'énergie et de la matière à celui qui les ingère. Ce sont les glucides, les protéines et les lipides. Un aliment peut apporter les trois nutriments à la fois, c'est par exemple le cas du lait, aliment complet. L'alimentation doit également fournir en quantité appréciable des matières inorganiques. Le calcium Ca, le magnésium Mg, le phosphore P, le sodium Na, et le potassium K sont qualifiés de macroéléments.

L'apport d'énergie par les micronutriments est limité, étant donné les quantités ingérées. Ils sont néanmoins indispensables, en très petites concentrations, au maintien des organismes vivants en bonne santé et à leur croissance. L'homme, qui ne sait pas les synthétiser, - il en est de même pour la plupart des animaux-, reçoit par son alimentation les micronutriments dont il a besoin. Certains sont organiques, d'autres inorganiques. Parmi les premiers figurent les vitamines. Les seconds sont les „éléments-traces“ : Fe, Zn, Cu, Se, V, Mn, Mo, Cr...

Les vitamines sont des composés organiques, synthétisés par des microorganismes (en particulier par les microorganismes de notre flore intestinale), les végétaux, et certains animaux. Treize vitamines sont reconnues indispensables à l'homme.

Il est connu qu'un déficit vitaminiq ue est dangereux pour la santé. Mais l'excès peut être également nocif. En cas de consommation très importante (plus de 10 fois les apports quotidiens nécessaires), certaines vitamines comme par exemple A et D peuvent devenir toxiques. Ces deux vitamines liposolubles (insolubles en phase aqueuse mais solubles dans des lipides) sont capable de s'accumuler, en particulier dans le foie, et d'entraîner des intoxications graves en cas d'abus.

Les vitamines sont fragiles, elles peuvent être détruites par oxydation au moment de la préparation des aliments et elles sont altérées par le stockage prolongé des denrées.

### Questions

1. La consommation des vitamines, peut-elle être dangereuse pour un organisme vivant ?
2. Les vitamines sont-elles stables ? Comment peut-on les dégrader ?
3. Comment l'homme peut-il obtenir des micronutriments nécessaires ? Peut-il les „fabriquer“ ?
4. Définir le terme „vitamines liposolubles“.
5. Existe-t-il un aliment complet ? Expliquer cette expression et donner un exemple.

## PROBLEME DE CHIMIE GENERALE

### REACTIONS ACIDO-BASIQUES EN SOLUTION AQUEUSE

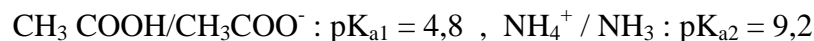
I. On considère une solution  $S_1$  d'acide éthanoïque de concentration  $C_1$ . La mesure du pH de cette solution conduit à la valeur  $\text{pH} = 3,4$ .

- Écrire l'équation – bilan de la réaction de l'acide avec l'eau.
- Calculer la concentration en ions hydronium de cette solution. Montrer que cet acide est un acide faible.
- Si on dispose d'acide éthanoïque à la concentration  $C$ , comment prépare-t-on 100 mL d'acide de concentration  $C_1$ ? Quel volume  $V$  de la solution mère doit-on prélever ?
- Calculer le coefficient d'ionisation  $\alpha_1$  de l'acide éthanoïque dans cette solution  $S_1$

II. On dilue la solution  $S_1$  100 fois, la mesure du pH de la solution  $S_2$  obtenue conduit à la valeur  $\text{pH} = 4,4$ .

- Donner la liste complète du matériel de verrerie utilisé pour la préparation de la solution  $S_2$ . Indiquer les différentes étapes de cette préparation.
- Quelle est la concentration  $C_2$  de la solution  $S_2$  ?
- Calculer le coefficient d'ionisation  $\alpha_2$  de l'acide éthanoïque dans cette solution  $S_2$ .
- Conclure, en comparant les deux coefficients d'ionisation  $\alpha_1$  et  $\alpha_2$ , quant à l'effet de la dilution sur l'ionisation d'un acide faible.

III. On donne les  $\text{pK}_a$  des deux couples acide/base suivants:



- Placer, sur un axe gradué en pH, les domaines de prédominance des espèces acides et basiques intervenant dans ces deux couples.
- Les espèces  $\text{CH}_3\text{COO}^-$  et  $\text{NH}_4^+$  peuvent-elles coexister en solution? Justifier la réponse en donnant la gamme du pH.
- Quelle réaction observe-t-on si l'on mélange une solution d'acide éthanoïque et une solution d'ammoniac?  
Écrire l'équation-bilan de la réaction et calculer la constante  $K_R$  de la réaction. Que peut-on en conclure?

**Données :**  $C_1 = 1,0 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$  ;  $C = 2,0 \text{ mol.L}^{-1}$

## EXERCICE À CARACTÈRE EXPÉRIMENTAL

### DEUX METHODES DE SYNTHÈSE D'UN ESTER

**I.** Au cours d'une séance de travaux pratiques, on réalise la synthèse d'un ester, l'éthanoate de pentyle, par deux méthodes, afin de montrer que le contrôle de l'évolution d'un système chimique peut s'effectuer par changement de l'un des réactifs.

La méthode n° 1 consiste à faire réagir de l'acide éthanoïque avec une quantité stœchiométrique de pentan-1-ol.

La méthode n° 2 consiste à faire réagir de l'anhydride éthanoïque avec une quantité stœchiométrique de pentan-1-ol.

- a) Écrire les formules semi-développées de l'acide éthanoïque, du pentan-1-ol et de l'anhydride éthanoïque. Entourer les groupes caractéristiques et nommer les familles des composés correspondantes.
- b) Écrire les équations chimiques des deux réactions envisagées.
- c) Déterminer les volumes d'acide carboxylique et d'anhydride d'acide, notés  $V_1$  et  $V_2$ , nécessaires à la préparation d'un mélange stœchiométrique avec 50 mL de pentan-1-ol.

**II.** Sur le protocole de TP, on peut lire:

Méthode n° 1 - dans un ballon introduire 50 mL de pentan-1-ol, le volume  $V_1$  d'acide éthanoïque calculé précédemment et 1 mL d'acide sulfurique. Ajouter quelques billes de verre (ou pierre ponce) et chauffer à reflux pendant 1 heure.

Méthode n° 2 - dans un ballon bien sec, introduire 50 mL de pentan-1-ol. Sous la hotte, verser, avec beaucoup de précautions et lentement, en agitant après chaque ajout, le volume  $V_2$  d'anhydride éthanoïque calculé précédemment. Ajouter quelques billes de verre et chauffer à reflux pendant 20 minutes .

- a) Quel est le rôle de l'acide sulfurique ajouté dans la méthode n° 1?
- b) Quel est le rôle des billes de verre?
- c) Pourquoi réalise-t-on l'expérience à chaud?
- d) Donner le schéma annoté du chauffage à reflux

**III.** Après refroidissement des deux ballons, on verse chaque mélange réactionnel dans de l'eau, on agite, puis on transvase dans une ampoule à décanter. Quelle que soit la méthode de préparation utilisée, on observe dans les deux ampoules deux couches de liquides non miscibles, dont l'une est l'ester. Après traitement de la phase convenable, on pèse la masse d'ester formée :

méthode n°1 :  $m_1 = 30$  g  
méthode n°2 :  $m_2 = 52$  g

- a) Faire un schéma du contenu de l'ampoule à décanter dans le cadre de la méthode n° 1. On justifiera la position des deux phases.
- b) Calculer le rendement dans chaque cas.
- c) Quelle est la méthode la plus avantageuse en terme de rendement?
- d) Pour la méthode n° 1, on peut éliminer l'eau formée du mélange réactionnel et ainsi obtenir l'ester avec un meilleur rendement. Justifier ce résultat en utilisant le tableau des données ci-dessous. Pour quelle raison le rendement est-il meilleur?

**Données:**

	Masse volumique en $\text{g.cm}^{-3}$	Masse molaire moléculaire en $\text{g.mol}^{-1}$	Température d'ébullition $T_E$
<b>Pentan-1-ol</b>	<b>0,81</b>	<b>88</b>	<b>118</b>
<b>Acide éthanoïque</b>	<b>1,05</b>	<b>60</b>	<b>117</b>
<b>Anhydride éthanoïque</b>	<b>1,08</b>	<b>102</b>	
<b>Ester</b>	<b>0,87</b>	<b>130</b>	<b>143</b>

## QUESTIONNAIRE A CHOIX MULTIPLES

Le candidat répond en précisant dans sa copie anonymée le numéro de la question et la lettre correspondant à la réponse correcte. Aucune justification n'est demandée.

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

- On réalise l'hydrolyse du butanoate de méthyle. Les produits obtenus sont :
  - le butan-1-ol et l'acide méthanoïque
  - le butan-2-ol et l'acide méthanoïque
  - le méthanol et l'acide butanoïque
  - le méthane et l'acide butanoïque
  - le butan-3-ol et l'acide méthanoïque
- Au cours d'une estérification, en éliminant l'eau au fur et à mesure :
  - on ralentit la réaction d'estérification
  - on déplace l'équilibre dans le sens de formation de l'ester
  - on déplace l'équilibre dans le sens de la réaction inverse
  - on diminue également la quantité d'ester formé
  - on augmente les quantités d'acide et d'alcool de la réaction
- Dans un électrolyseur :
  - l'anode est le pôle négatif
  - la cathode est le pôle positif
  - il y a réduction à l'anode et oxydation à la cathode
  - l'anode est le pôle positif
  - la cathode est le pôle négatif
- Parmi les couples suivants, choisir celui qui est correctement écrit :
  - $\text{H}_2\text{O}/\text{H}_3\text{O}^+$
  - $\text{OH}^-/\text{H}_2\text{O}$
  - $\text{HO}^-/\text{H}_3\text{O}^+$
  - $\text{H}_3\text{O}^+/\text{H}_2\text{O}$
  - $\text{H}_2\text{O}/\text{H}_2\text{O}$
- Une solution de soude est préparée en dissolvant  $m=2,00\text{g}$  d'hydroxyde de sodium dans 1 L d'eau. Le pH de la solution obtenue est (sachant que  $M_{\text{NaOH}} = 40 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ ) :
  - 1,3
  - $5\cdot 10^{-2}$
  - 12,7
  - 10
  - 7
- Dans une pile, la réaction chimique en jeu est une réaction :
  - acido-basique
  - d'oxydoréduction
  - de neutralisation
  - protolytique
  - d'hydrolyse
- Dans la réaction  $\text{Ni} + \text{Cu}^{2+} \rightarrow \text{Cu} + \text{Ni}^{2+}$  :
  - $\text{Cu}^{2+}$  est réducteur
  - Ni est oxydant
  - $\text{Cu}^{2+}$  est oxydant
  - $\text{Ni}^{2+}$  est réducteur
  - Cu est oxydant

8. Trouver la seule bonne affirmation :
- un acide faible est d'autant plus fort que le  $pK_a$  du couple auquel il appartient est grand
  - un acide faible est d'autant plus fort que le  $pK_a$  du couple auquel il appartient est petit
  - un acide faible est d'autant plus fort que le  $K_a$  du couple auquel il appartient est petit
  - un acide faible est d'autant plus fort que le  $pK_a$  du couple est égal au pH de l'acide
  - un acide faible est d'autant plus fort que le  $pK_a < 0$
9. Le pH d'une solution d'un acide fort de concentration C est donné par la relation :
- $pH = -\ln C$
  - $pH = pK_a + \log [B]/[A]$
  - $pH = -\ln[H_3O^+]$
  - $pH = 10 \cdot [H_3O^+]$
  - $pH = -\log[H_3O^+]$
10. Au cours de la décomposition de l'eau oxygénée, la vitesse de disparition de l'eau oxygénée :
- augmente
  - reste constante
  - est linéaire
  - diminue
  - augmente très lentement
11. Pendant un dosage acide-base colorimétrique on n'utilise pas :
- de barreau aimanté
  - de burette
  - d'indicateur coloré
  - de pH papier
  - d'agitateur magnétique
12. Pour augmenter le rendement de la synthèse d'un ester :
- on utilise un catalyseur
  - on ajoute de la pierre ponce
  - on chauffe à reflux
  - on distille l'ester au fur à mesure de sa formation
  - on ajoute de l'eau en excès
13. La synthèse d'un savon consiste à faire réagir :
- un triester et une solution d'hydroxyde de sodium concentrée à froid
  - un triester et une solution d'hydroxyde de sodium concentrée à chaud
  - un corps gras en milieu neutre
  - un corps gras en milieu acide
  - un triester et une solution de chlorure de sodium à chaud
14. La formule  $CH_3 - CH_2 - CO - O - CO - CH_2 - CH_3$  représente :
- le propanoate de propyle
  - le propoxy-propane
  - l'anhydride propanoïque
  - l'hexan-3-one
  - le propanoylpropyle
15. On dilue 100 fois la solution d'une monobase forte de  $c_{initiale} = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ . Son pH est égal à :
- 12
  - 2
  - 10
  - 14
  - n'est pas défini

16. Un savon donne dans l'eau une réaction :
- acide, justifiée par la couleur prise par l'hélianthine
  - basique, justifiée par la couleur prise par l'hélianthine
  - acide, justifiée par la couleur prise par la phénolphtaleine
  - basique, justifiée par la couleur prise par la phénolphtaleine
  - neutre dont le pH vaut 7
17. La courbe du dosage d'un acide faible par une base forte représente :
- 2 points d'équivalence en milieu acide
  - 1 point d'équivalence qui se trouve à  $\text{pH} = 7$
  - 1 point d'équivalence en milieu basique
  - 1 point d'équivalence en milieu acide
  - 2 points d'équivalence dont un se trouve en milieu basique
18. Pour préparer un savon on n'utilise pas :
- le chauffage à reflux
  - la technique de relargage
  - l'augmentation de température
  - de pH mètre
  - de pierre ponce
19. L'acide butanoïque et l'éthanoate d'éthyle sont:
- isomères de chaîne
  - isomères de fonction
  - isomères de conformation
  - isomères de position
  - stéréoisomères
20. Quel composé ne peut pas être oxydé au cours d'une oxydation ménagée ?:
- le 3-méthylbutan-2-ol
  - le 2-méthylpentan-1-ol
  - le 3-méthylpentanal
  - le 2-méthylpentan-2-ol
  - le 3-méthylbutan-1-ol