

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

**EXAMEN DE MATURITA BILINGUE**

Année scolaire 2008/09  
Session de septembre 2009

**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.

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

---

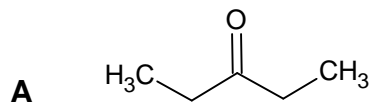
**Plan du sujet :**

1. Questions de cours.....	NOMENCLATURE ET ISOMERIE EN CHIMIE ORGANIQUE	20 POINTS
2. Exercice à caractère expérimental.....	RENDEMENT D'UNE ESTERIFICATION	25 POINTS
3. Problème.....	REACTIONS D'OXYDOREDUCTION EN PHASE AQUEUSE	25 POINTS
4. Etude de document.....	LA FERMENTATION DU JUS DE RAISIN	10 POINTS
5. Questionnaire à choix multiples.....	QUESTIONS SUR L'ENSEMBLE DU PROGRAMME	20 POINTS

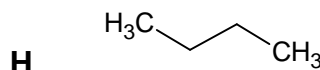
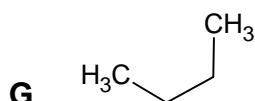
## QUESTIONS DE COURS

### NOMENCLATURE ET ISOMERIE EN CHIMIE ORGANIQUE

- 1) Définir brièvement la notion d'isomérisation.
- 2.a) Ecrire la formule semi-développée et déterminer la formule brute de la molécule **A** ci-dessous :



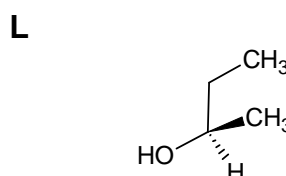
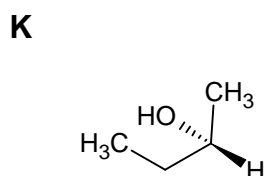
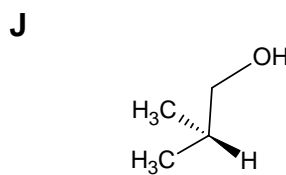
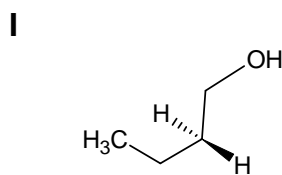
- 2.b) Nommer le groupe fonctionnel porté par **A**.
- 2.c) Indiquer le nom de **A** et la famille à laquelle **A** appartient.
- 3.a) Proposer la formule semi-développée de **B**, un isomère de position de **A**. Nommer **B**.
- 3.b) Proposer la formule semi-développée de **C**, un isomère de fonction de **A**. Nommer **C**.
- 3.c) Proposer la formule semi-développée de **D**, un isomère de chaîne de **B**. Nommer **D**.
- 4.a) Le but-2-ène se présente sous la forme de deux stéréoisomères **E** et **F**. Dessiner et nommer **E** et **F**.
- 4.b) Comment nomme-t-on ce type de stéréoisomérisation ?
- 5.a) Les représentations ci-dessous **G** et **H** appartiennent-elles à la même molécule ? Justifier.



- 5.b) Les représentations **G** et **H** sont-elles stéréoisomères ? Justifier.
- 5.c) Comment nomme-t-on ce type d'isomérisation ?

*En chimie organique, il existe une isomérisation liée à la présence d'un carbone asymétrique.*

- 6.a) Qu'est-ce qu'un atome de carbone asymétrique ?
- 6.b) Comment nomme-t-on l'isomérisation correspondante ?
- 6.c) Dessiner, à l'aide de la représentation conventionnelle, la représentation spatiale des deux isomères de l'alcane non cyclique le plus simple ayant un carbone asymétrique.
- 6.d) Quel est le nom de cet alcane dans la nomenclature IUPAC ?
- 7.a) Nommer les molécules **I**, **J**, **K** et **L** ci-dessous.



- 7.b) Regrouper les molécules **I**, **J**, **K** et **L**, deux par deux pour former des couples :
- d'isomères de chaîne
  - d'isomères de position
  - d'énantiomères

**EXERCICE A CARACTERE EXPERIMENTAL****RENDEMENT D'UNE ESTERIFICATION**

*Le but d'une séance de travaux pratiques est de déterminer le rendement de l'estérification de l'acide éthanoïque par l'éthanol.*

**Partie 1 : Préparation des solutions**

- 1.a)** Calculer le volume  $V_1$  d'acide éthanoïque pur qu'il faut prélever pour disposer de 0,10 mole d'acide.  
**1.b)** Quel volume  $V_2$  d'éthanol commercial à 95% faut-il prélever pour disposer de 0,10 mole d'éthanol ?

**Partie 2 : La réaction d'estérification**

*On verse respectivement le volume  $V_1$  et le volume  $V_2$  de chacun des 2 réactifs dans un ballon, on y ajoute quelques gouttes d'acide sulfurique et quelques morceaux de pierre ponce.*

- 2.a)** Faire un schéma annoté du chauffage à reflux.  
**2.b)** Quel est le rôle de l'acide sulfurique ?  
**2.c)** Ecrire l'équation de la réaction entre l'acide éthanoïque et l'éthanol.  
**2.d)** Au bout d'une heure, on arrête de chauffer le ballon. Comment procède-t-on alors pour stopper la réaction qui s'y déroule encore ? Quel est le nom de cette opération ?

**Partie 3 : Calcul du rendement de la réaction**

*Pour calculer le rendement de la réaction, on titre l'acide éthanoïque restant dans la phase aqueuse avec une solution titrante d'hydroxyde de sodium de concentration  $2 \text{ mol.L}^{-1}$ . L'acide sulfurique introduit au début de la réaction est en quantité négligeable, il n'est pas à prendre en compte pour le titrage.*

- 3.a)** Quelle masse d'hydroxyde de sodium faut-il peser pour préparer 100,0 mL de la solution titrante ?

*Pour ce titrage, on ajoute un indicateur coloré à la phase aqueuse contenant l'excès d'acide éthanoïque.*

- 3.b)** Rappeler le rôle de l'indicateur coloré.  
**3.c)** Dans la liste ci-dessous, choisir l'indicateur le plus approprié pour ce titrage. Justifier  
**3.d)** Faire le schéma du montage de ce titrage.

*Le virage a lieu quand on a versé 30,0 mL de solution titrante.*

- 3.e)** Calculer la quantité de matière d'acide éthanoïque  $n_{\text{AH,restant}}$  qui n'a pas réagit lors de la réaction d'estérification.  
**3.f)** En déduire la quantité d'acide ayant réagit  $n_{\text{AH,réagit}}$  puis le rendement  $R$  de la réaction.  
**3.g)** Le pourcentage maximal d'ester que l'on peut espérer obtenir à l'équilibre lors d'une telle estérification est de 67%. Expliquer pourquoi la valeur obtenue à la question 3.f) est différente.  
**3.h)** Citer 2 méthodes permettant d'améliorer le rendement d'une estérification.  
**3.i)** Par quoi remplacer l'acide pour obtenir l'ester lors d'une réaction totale ?

**DONNEES :** Masses molaires en  $\text{g.mol}^{-1}$  : C = 12 ; H = 1 ; O = 16 ; Na = 23  
Masse volumique de l'acide éthanoïque :  $1050 \text{ kg.m}^{-3}$   
Masse volumique de l'éthanol :  $800 \text{ kg.m}^{-3}$

Indicateur coloré	Hélianthine	Bleu de Bromothymol	Phénolphtaléine
Zone de virage	3,3 — 4,4	6,0 — 7,6	8,2 — 10,0

**PROBLEME****REACTIONS D'OXYDOREDUCTION EN PHASE AQUEUSE****Partie 1 : Catalyse homogène**

*La dismutation de l'eau oxygénée est une transformation lente et spontanée entre l'eau oxygénée, oxydant du couple  $H_2O_2 / H_2O$  et l'eau oxygénée, réducteur du couple  $O_2 / H_2O_2$ . Sa vitesse de réaction est fortement augmentée en présence d'ions fer(II).*

1. Ecrire les deux demi-équations d'oxydoréduction associées aux deux couples de l'eau oxygénée.
2. En déduire l'équation-bilan de la dismutation de l'eau oxygénée.
3. Rappeler le rôle d'un catalyseur.
4. Ecrire la demi-équation d'oxydoréduction associée au couple  $Fe^{3+}/Fe^{2+}$ .

*La première étape de la catalyse est l'oxydation de l'ion fer(II) par l'oxydant du couple  $H_2O_2 / H_2O$ . L'ion  $Fe^{3+}$  qui apparaît pendant cette oxydation est alors réduit par le réducteur du couple  $O_2 / H_2O_2$ . Ces deux étapes sont des réactions totales et rapides.*

5. Ecrire les réactions d'oxydoréduction de chacune de ces étapes.
6. Montrer que le bilan de ces deux réactions successives fournit bien l'équation-bilan de la dismutation de l'eau oxygénée.
7. Expliquer comment les ions fer(II) catalysent la dismutation de l'eau oxygénée.
8. Pourquoi dit-on que la catalyse est homogène ?
9. Calculer le volume d'oxygène gazeux obtenu à 25° C lors de la dismutation d'un litre d'eau oxygénée à 3% en masse.

**Partie 2 : Oxydation par le permanganate de potassium**

*On considère l'oxydation du méthanal (HCHO) en acide méthanoïque (HCOOH).*

*Un volume  $V_1 = 3,0$  mL de méthanal est oxydé par 110,0 mL d'une solution acidifiée de permanganate de potassium de concentration  $C = 0,50$  mol.L<sup>-1</sup>. La réaction donne 4,4 g d'acide méthanoïque pur.*

10. Etablir l'équation bilan de la réaction. Les demi-équations électroniques sont données ci-dessous.
11. Déterminer les quantités de matière initiales en méthanal et en ion permanganate.
- 12.a) Exprimer les quantités de matière des espèces présentes au cours de la réaction en fonction de l'avancement  $x$ .
  - b) Déterminer l'avancement maximal de la réaction  $x_{max}$ .
  - c) En déduire le réactif limitant.
13. Calculer la quantité de matière maximale d'acide méthanoïque  $n_{max}$  attendue.
14. Calculer la quantité de matière  $n_{obtenue}$  en acide méthanoïque réellement obtenue.
15. Calculer le taux d'avancement maximal  $\tau_{max}$  de cette réaction. La réaction est-elle totale ? Justifier

**DONNEES :**

Masses molaires atomiques en g.mol<sup>-1</sup> C : 12 ; H : 1 ; O : 16

Masse volumique en kg.m<sup>-3</sup> eau oxygénée à 3% : 1000 ; HCHO : 1040

Volume molaire à 25 °C  $V_m = 24$  L.mol<sup>-1</sup>

Demi-équations électroniques :  $MnO_4^- + 8 H^+ + 5 e^- \rightarrow Mn^{2+} + 4 H_2O$   
 $HCHO + H_2O \rightarrow HCOOH + 2 H^+ + 2 e^-$

## ETUDE DE DOCUMENT

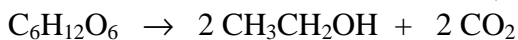
### LA FERMENTATION DU JUS DE RAISIN

La fermentation du jus de raisin conduit au vin. Il s'agit d'une réaction anaérobie, c'est-à-dire qu'elle se produit en absence d'air.

Il existe deux types de transformations dans le cas des vins rouges :

- la fermentation alcoolique :

Elle est due aux levures présentes dans les fruits. Celles-ci transforment le glucose et le fructose (sucres isomères, de formule brute  $C_6H_{12}O_6$ ) en éthanol et en dioxyde de carbone suivant l'équation globale :



La fermentation cesse lorsque le degré d'alcool atteint  $16^\circ$  à  $18^\circ$ .

La quantité d'alcool présente dans le vin est évaluée par un titrage enzymatique suivi par spectrophotométrie. On oxyde pour cela l'éthanol en aldéhyde grâce à une enzyme dont la forme réduite est notée NADH et la forme oxydée  $NAD^+$ .

- la fermentation malolactique :

Elle a lieu sous l'action des bactéries lactiques. Elle peut avoir lieu immédiatement après la fermentation alcoolique ou seulement au printemps suivant. Lorsque la température est voisine de  $21^\circ C$ , les bactéries dégradent l'acide malique en acide lactique et en  $CO_2$ . Le goût, le bouquet et la couleur du vin s'en trouvent améliorés car l'acide lactique est moins agressif que l'acide malique : le vin gagne en souplesse. La désacidification importante est due à la dégradation d'autres acides tels que l'acide citrique des vins jeunes. Au cours de ces fermentations, d'autres réactions se produisent avec formation de polyalcools tels que le glycérol  $HO-CH_2-CHOH-CH_2OH$ , le sorbitol, le mannitol, etc., et d'acide succinique  $HOOC-(CH_2)_2-COOH$ . Polyalcools et acide succinique contribuent au goût du vin (bon ou mauvais).

Outre l'acide malique et l'acide citrique présents naturellement dans le vin, on trouve également l'acide tartrique qui intervient au niveau de la charpente du vin. L'acide acétique, quant à lui, donne le goût aigre qui dénature le vin.

### Questions:

1. Quels sont les produits de la fermentation alcoolique ?
2. Citer les conditions indispensables à la fermentation alcoolique.
3. Par déduction, que serait une réaction aérobie ?
4. Comment mesure-t-on la quantité d'alcool dans un vin ?
5. Par quelles réactions la fermentation malolactique contribue-t-elle à améliorer la qualité d'un vin ?
6. Quel est le degré alcoolique maximal que l'on peut atteindre par fermentation ?
7. Quels sont les ingrédients essentiels, présents dans un jus de raisin et nécessaires à la fermentation ?
8. Quel est le produit commun aux fermentations alcoolique et malolactique ?

**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

- Une concentration molaire égale à  $1 \text{ mol.L}^{-1}$  équivaut à :  
 a)  $10^{-3} \text{ mol.m}^{-3}$       b)  $10^3 \text{ mol.m}^{-3}$       c)  $10^{-3} \text{ mmol.m}^{-3}$       d)  $10^3 \text{ mmol.m}^{-3}$
- La réduction d'un élément :  
 a) correspond à une diminution de son n.o.  
 b) correspond à une augmentation de son n.o.  
 c) n'a aucun rapport avec la variation de son n.o.  
 d) aucune des affirmations précédentes n'est vraie
- L'oxydation ménagée du butan-2-ol produit :  
 a)  $\text{CO}_2$  et  $\text{H}_2\text{O}$   
 b) de la butanone  
 c) du butanal  
 d) de l'acide butanoïque
- On fait réagir une solution concentrée de HCl en excès sur un mélange contenant Al, Zn et Cu. Dans le mélange final on ne trouve :  
 a) ni Zn ni  $\text{Cl}^-$       b) ni Cu ni Al      c) ni Al ni Zn      d) ni  $\text{Zn}^{2+}$  ni Cu
- La concentration en ions oxonium d'une solution dont le  $\text{pH} = 2,0$  est :  
 a)  $0,2 \text{ mol.L}^{-1}$   
 b)  $0,01 \text{ mol.L}^{-1}$   
 c)  $0,02 \text{ mol.L}^{-1}$   
 d)  $0,1 \text{ mol.L}^{-1}$
- La chromatographie est une technique qui permet :  
 a) de calculer la masse d'une espèce chimique  
 b) de fabriquer de nouvelles espèces chimiques  
 c) de déterminer la densité des espèces chimiques  
 d) de séparer les espèces chimiques d'un mélange

7. Le  $pK_a$  du couple  $H_3O^+/H_2O$  est égal à :
- a) 0                      b) 1                      c) 7                      d) 14
8. Choisir la seule réponse fausse :
- a) La vitesse d'une réaction est nulle lorsque tout le réactif limitant a été consommé  
b) La vitesse d'une réaction est d'autant plus grande que la concentration des réactifs est plus grande  
c) La vitesse d'une réaction est d'autant plus grande que la température est plus élevée  
d) La vitesse d'une réaction est d'autant plus grande que la concentration des produits est plus grande
9. La combustion complète du propan-1-ol donne :
- a) de l'acide éthanoïque  
b)  $CO_2$  et  $H_2O$   
c) de l'éthanal  
d) de la propanone
10. Lors de l'hydrolyse d'un ester :
- a) l'eau est un catalyseur  
b) l'eau est le solvant  
c) l'eau est un réactif  
d) l'eau n'intervient pas
11. Laquelle de ces molécules possède le moins de doublets ?
- a) l'ammoniac  $NH_3$   
b) l'hydrazine  $N_2H_4$   
c) le cyanure d'hydrogène  $HCN$   
d) la méthylamine  $CH_3NH_2$
12. Pour passer du groupe OH à un groupe halogéno on effectue une réaction :
- a) d'élimination  
b) d'oxydation ménagée  
c) de réduction catalytique  
d) de substitution
13. Les réactifs d'une réaction de saponification sont :
- a) un ester et l'ion hydroxyde  
b) un ester et de l'eau  
c) un ester et du glycérol  
d) un ester et un acide
14. Une pile est un système chimique :
- a) toujours à l'équilibre  
b) toujours hors équilibre  
c) dont la transformation est forcée  
d) qui transforme l'énergie électrique en énergie chimique

15. Dans un électrolyseur :
- la réaction qui se produit est spontanée
  - la cathode est l'électrode reliée au pôle positif du générateur
  - il se produit une réaction d'oxydation à l'anode
  - la masse de l'anode augmente toujours au cours de l'électrolyse
16. On plonge une lame de zinc dans une solution contenant les ions  $\text{Cu}^{2+}$ . On observe un dépôt de cuivre métal sur la lame de zinc et la présence de  $\text{Zn}^{2+}$  en solution. On peut affirmer que :
- Zn est le réducteur
  - Cu est le réducteur
  - la transformation  $\text{Cu} \rightarrow \text{Cu}^{2+}$  est une réduction
  - la transformation  $\text{Zn}^{2+} \rightarrow \text{Zn}$  est une oxydation
17. Le couple acide / base dont le phénol est la forme acide est:
- $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}_2^+ / \text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$
  - $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH} / \text{C}_6\text{H}_5\text{OH}_2^+$
  - $\text{C}_6\text{H}_5\text{O}^- / \text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$
  - $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH} / \text{C}_6\text{H}_5\text{O}^-$
18. Au cours d'un titrage acido-basique :
- le réactif à titrer disparaît entièrement à l'équivalence
  - le réactif à titrer disparaît entièrement après l'équivalence
  - le pH est toujours égal à 7 à l'équivalence
  - la concentration du réactif titrant est inconnue
19. Une solution aqueuse contenant des ions  $\text{Fe}^{3+}$  est de couleur :
- violette
  - verdâtre
  - rouille
  - bleue
20. Selon la théorie de Brønsted, un acide est :
- une espèce chimique capable de céder un électron
  - une espèce chimique capable de capter un électron
  - une espèce chimique capable de céder un proton
  - une espèce chimique capable de capter un proton



**QUESTIONNAIRE A CHOIX MULTIPLES**

1.	a b c d <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
2.	a b c d <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
3.	a b c d <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
4.	a b c d <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
5.	a b c d <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
6.	a b c d <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
7.	a b c d <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
8.	a b c d <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
9.	a b c d <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
10.	a b c d <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
11.	a b c d <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
12.	a b c d <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
13.	a b c d <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
14.	a b c d <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
15.	a b c d <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

16.	a b c d <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
17.	a b c d <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
18.	a b c d <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
19.	a b c d <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
20.	a b c d <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>