

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

EXAMEN DE MATURITA BILINGUE

Année scolaire 2009/10
Session de mai 2010

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.

Plan du sujet :

1. Questions de cours.....	CINETIQUE CHIMIQUE	20 POINTS
2. Exercice à caractère expérimental.....	TITRAGE CONDUCTIMETRIQUE D'UN DETARTRANT	25 POINTS
3. Problème.....	TRANSFORMATION DE GROUPES CARACTERISTIQUES	25 POINTS
4. Etude de document.....	L'ETHYLOTEST	10 POINTS
5. Questionnaire à choix multiples.....	QUESTIONS SUR L'ENSEMBLE DU PROGRAMME	20 POINTS

QUESTIONS DE COURS**CINETIQUE CHIMIQUE**

1. Expliquer la différence entre une transformation rapide et une transformation lente. Donner un exemple de chacune de ces réactions.
2. Comment appelle-t-on les grandeurs qui agissent sur la vitesse d'évolution d'un système chimique ? Citer deux grandeurs qui agissent sur cette vitesse.
3. Citer une méthode chimique et une méthode physique de suivi d'une réaction chimique.
4. La trempe est une méthode très utilisée lors du suivi d'une réaction chimique. En quoi consiste cette méthode ? Quel est son intérêt ?
5. Exprimer la vitesse volumique v d'une réaction se déroulant dans un volume V en fonction de l'avancement x de la réaction à la date t . Indiquer les unités des grandeurs apparaissant dans cette expression (dans le système international d'unités).
6. Pour déterminer la vitesse volumique d'une réaction à une date t on peut utiliser la courbe représentative de $x = f(t)$. Montrer sur un schéma l'allure générale de cette courbe et décrire brièvement la méthode pour déterminer la vitesse de réaction à une date t .
7. Donner la définition d'un catalyseur.
8. Qu'est ce qu'une catalyse homogène ? Une catalyse hétérogène ? Une catalyse enzymatique ? Donner un exemple pour chacun de ces trois types de catalyse.
9. Dans le cas de réactions chimiques conduisant à un équilibre, pourquoi dit-on qu'un catalyseur a un rôle purement cinétique ?
10. Expliquer les notions de :
 - sélectivité d'un catalyseur.
 - spécificité d'un catalyseur.
11. Pourquoi le catalyseur est-il souvent utilisé en faible quantité ?
12. Citer 2 exemples de l'emploi d'un catalyseur dans l'industrie chimique.

EXERCICE A CARACTERE EXPERIMENTAL**TITRAGE CONDUCTIMETRIQUE D'UN DETARTRANT**

Le détartrant D pour cafetière est vendu sous forme de poudre blanche. Celle-ci est essentiellement constituée de molécules d'acide sulfamique A de formule $\text{H}_2\text{NSO}_3\text{H}$. Seul le groupe $-\text{SO}_3\text{H}$ montre des propriétés acido-basiques en solution aqueuse, notamment celles d'un monoacide fort. Les solutions de cet acide détruisent les dépôts de calcaire qui se forment dans les cafetières électriques.

On dissout $m_D = 90$ mg de ce détartrant dans un peu d'eau distillée contenue dans une fiole jaugée de volume $V_{A0} = 250$ mL. On complète avec de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge puis on agite. On dispose alors d'une solution S_A .

On titre, à l'aide d'une sonde conductimétrique, un volume $V_A = 25,0$ mL de la solution de détartrant S_A de concentration c_A , par une solution S_B d'hydroxyde de sodium, de concentration molaire $c_B = 1,00 \times 10^{-2}$ mol.L⁻¹. Les mesures réalisées sont consignées dans le tableau ci-dessous.

V_B (mL)	0	2	4	5	6	7	8	9	10	12	14
G (μS)	2880	2100	1400	1080	780	500	490	600	710	910	1100

1. Une solution aqueuse d'acide sulfamique est-elle conductrice de l'électricité ? Justifier à l'aide de l'équation de la réaction ayant lieu au cours de la dissolution de l'acide sulfamique dans l'eau.
2. On dispose au laboratoire d'une solution mère S_{B0} d'hydroxyde de sodium de concentration molaire $c_{B0} = 1,00$ mol.L⁻¹. Calculer le volume V_{B0} de la solution mère à prélever pour préparer 500,0 mL de solution S_B à partir de la solution S_{B0} .
3. Faire la liste du matériel à utiliser pour cette dilution. On précisera la contenance de la verrerie utile à cette opération.
4. Réaliser un schéma annoté du montage nécessaire pour effectuer le titrage.
5. Donner l'équation chimique de la réaction du titrage.
6. Définir, par une phrase, l'équivalence de ce titrage.
7. Tracer la courbe $G = f(V_B)$ sur papier millimétré (1,5 cm pour 1 mL et 1 cm pour 200 μS).
8. Indiquer brièvement la méthode utilisée pour trouver le point d'équivalence à partir de la courbe fournie. En déduire le volume V_{BE} de solution titrante d'hydroxyde de sodium ajouté à l'équivalence.
9. En comparant les valeurs des conductivités molaires ioniques données ci-dessous, expliquer pourquoi la courbe conductimétrique descend plus fortement dans sa première partie qu'elle remonte après le point d'équivalence. Donner la raison principale de cette tendance.
10. Calculer la concentration c_A de la solution S_A en acide sulfamique d'après le dosage.
11. Déduire de la valeur de c_A (obtenue à la question 10) la masse m_A d'acide sulfamique pur introduit dans la fiole.
12. Quelle est le pourcentage massique d'impuretés dans les 90 mg du détartrant ?

Données : Masses molaires en g.mol⁻¹ : $M_{\text{H}} = 1,0$; $M_{\text{N}} = 14$; $M_{\text{O}} = 16$; $M_{\text{S}} = 32$
 $\lambda(\text{H}_3\text{O}_{(\text{aq})}^+) = 35 \times 10^{-3}$ S.m².mol⁻¹ ; $\lambda(\text{H}_2\text{NSO}_{3(\text{aq})}^-) = 4 \times 10^{-3}$ S.m².mol⁻¹
 $\lambda(\text{HO}_{(\text{aq})}^-) = 20 \times 10^{-3}$ S.m².mol⁻¹ ; $\lambda(\text{Na}_{(\text{aq})}^+) = 5 \times 10^{-3}$ S.m².mol⁻¹

PROBLEME**TRANSFORMATIONS DE GROUPES CARACTERISTIQUES**

1. Ecrire l'équation-bilan de la combustion complète d'un hydrocarbure de formule brute C_nH_{2n+2} .

La combustion complète d'une mole d'un hydrocarbure A nécessite 6,5 moles de dioxygène et produit 4 moles de CO_2 et 5 moles de H_2O .

2. Ecrire l'équation-bilan de la combustion complète de A. Donner la formule brute de A.

3. Donner les formules semi-développées et les noms des isomères possibles de A.

La déshydrogénation de A conduit à la formation d'un alcène B et de dihydrogène H_2 .

4. Donner les formules semi-développées et les noms des isomères possibles de B.

Pour connaître l'identité de B, on procède à son hydratation. Cette réaction conduit à la formation d'un alcool C de formule brute C_4H_9OH .

5. Donner les formules semi-développées et les noms des isomères possibles de C.

L'oxydation ménagée de C par le permanganate de potassium en milieu acide conduit à la formation de D. D donne un précipité jaune avec la 2,4-D.N.P.H., mais il est sans action sur le réactif de Schiff.

6. Quelle est la nature de la fonction chimique portée par D ?

7. Cette suite de réactions permet d'identifier A, C et D sans équivoque. Nommer ces composés. Sachant que B possède des stéréoisomères, nommer B.

8. Préciser le type de stéréoisomérisation présentée par chacun des composés B et C.

9. Dessiner les stéréoisomères de B et de C à l'aide de représentations appropriées.

10. Ecrire l'équation-bilan de l'hydratation de B.

11. Préciser les couples oxydo-réducteurs de la réaction d'oxydation ménagée de C en D.

12. Ecrire les demi-équations d'oxydation et de réduction et l'équation-bilan de la réaction d'oxydation ménagée conduisant à D.

On réalise l'halogénéation de l'alcool C par l'acide iodhydrique ($H^+ + I^-$). On obtient le dérivé iodé E.

13. Ecrire l'équation-bilan de la réaction d'halogénéation de C.

14. Nommer E. Donner sa formule topologique

On se propose de synthétiser une amine à partir de E. Cette synthèse se fait en plusieurs étapes. La première étape est une réaction de substitution et les suivantes des réactions acide-base.

15. Préciser la nature du réactif à utiliser pour la première étape. Ecrire l'équation-bilan de la réaction correspondante.

EXPLOITATION DE DOCUMENT**L'ETHYLOTEST**

Le contrôle de l'alcoolémie d'un automobiliste peut se faire au moyen d'un éthylotest chimique (voir photo ci-contre). Cet appareil est constitué d'un ballon en matière plastique de volume 1,0 litre muni d'un embout et d'un tube de verre rempli d'un gel contenant, en particulier, des ions dichromate. Les ions dichromate ($\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$) sont de couleur orange. La personne gonfle totalement le ballon en soufflant dedans puis adapte celui-ci sur le tube en verre et vide totalement le ballon en faisant passer l'air à travers le tube. Si l'air expiré par la personne contient de l'éthanol celui-ci réagit immédiatement, au cours d'une oxydation, avec les ions dichromate qui sont alors transformés en ions chrome de couleur verte. La quantité de matière d'ions dichromate qui réagit est proportionnelle à la quantité de matière d'alcool présent dans l'air expiré.

Lorsque l'on consomme de l'alcool, celui-ci passe dans le sang lors de la digestion, relativement rapidement (1/2 heure) et presque en totalité. 90 % de cet alcool sera détruit par le foie tout en ayant toutefois fait un petit tour par le cerveau et le système nerveux central provoquant l'ivresse et la diminution des facultés intellectuelles. L'alcool restant est éliminé par la peau (transpiration), la vessie et les poumons. C'est cet alcool contenu dans les poumons qui réagit dans l'éthylotest. La masse d'éthanol contenue dans un litre de sang est deux mille fois supérieure à celle contenue dans un litre d'air expiré.

En France, pour un automobiliste, la concentration massique de l'éthanol dans le sang doit être inférieure à la valeur limite $C_{m \max} = 0,50 \text{ g.L}^{-1}$.

- 1) Nommer les différents organes qui permettent l'élimination de l'alcool du corps humain.
- 2) Comment voit-on que le test est positif ?
- 3) Donner le nom et la formule des espèces qui vont réagir pendant le test d'alcoolémie.
- 4) Donner le nom et la formule des espèces qui apparaissent à la fin du test d'alcoolémie.
- 5) En France à partir de quelle concentration massique en éthanol dans les poumons est-on en infraction ?

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 :

0.	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 :

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

1. En théorie de Brönsted, une base est une espèce chimique susceptible de :
 - A. céder un électron
 - B. céder un proton
 - C. capter un proton
 - D. capter un ion hydroxyde

2. Une liaison hydrogène peut être formée entre l'élément hydrogène et l'élément :
 - A. carbone
 - B. oxygène
 - C. sodium
 - D. chlore

3. L'équation d'état d'un gaz parfait peut s'écrire :
 - A. $pT = nRV$
 - B. $VT = nRp$
 - C. $nRT = pV$
 - D. $pRV = nT$

4. Un catalyseur est sélectif parce qu'il :
 - A. est solide
 - B. est dans la même phase que les réactifs
 - C. accélère préférentiellement une réaction parmi plusieurs réactions thermodynamiquement possibles
 - D. accélère plusieurs réactions possibles

5. Lequel de ces gaz est inodore ?
 - A. le dichlore
 - B. l'ammoniac
 - C. le sulfure d'hydrogène
 - D. le diazote

6. Dans la pile Daniell :
- A. le zinc capte des électrons cédés par le cuivre
 - B. les ions Cu^{2+} captent des électrons cédés par le zinc
 - C. les ions Zn^{2+} captent des électrons cédés par le cuivre
 - D. les ions sulfate SO_4^{2-} participent à la réaction d'oxydoréduction
7. Le composé de formule $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-O-CO-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$ est :
- A. l'éthanoate de butyle
 - B. l'éthanoate de propyle
 - C. le butanoate d'éthyle
 - D. le propanoate d'éthyle
8. Parmi les éléments suivants, lequel est le moins électronégatif ?
- A. Na
 - B. H
 - C. F
 - D. O
9. Le chlorure de vinyle :
- A. est un hydrocarbure aliphatique saturé
 - B. est le motif du polychlorure de vinyle
 - C. est une macromolécule ramifiée
 - D. contient une liaison double
10. Le test à la liqueur de Fehling :
- A. est basé sur une réaction acide-base
 - B. permet de mettre en évidence le groupe carbonyle
 - C. donne un précipité rouge-brique en présence des cétones
 - D. conduit à la formation de Cu_2O s'il est positif
11. Pour obtenir l'éthanal à partir de l'éthanol on peut réaliser :
- A. une réaction de déshydratation
 - B. une oxydation ménagée par les ions dichromate (l'oxydant étant en large excès)
 - C. une réaction de déshydrogénation catalytique
 - D. une réaction d'hydrogénation catalytique
12. Une base est d'autant plus forte que :
- A. la constante d'acidité de son couple est plus petite
 - B. le pK_A de son couple est plus petit
 - C. la constante d'acidité de son couple est plus grande
 - D. son acide conjugué est plus fort
13. Les hydrocarbures de formule C_7H_{16} peuvent posséder une chaîne carbonée :
- A. ramifiée
 - B. cyclique
 - C. aromatique
 - D. insaturée

14. Indiquer la seule notation correcte pour un couple oxydant/réducteur :
- $\text{H}_2\text{O}_2/\text{H}_2\text{O}$
 - $\text{H}_2\text{O}_2/\text{O}_2$
 - $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}/\text{CH}_3\text{CHO}$
 - $\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^{3+}$
15. Le glycérol comporte uniquement des groupes caractéristiques :
- d'alcool primaire
 - d'alcool secondaire
 - d'alcools primaire et secondaire
 - d'alcools primaire et tertiaire
16. Une solution aqueuse de monoacide faible de concentration molaire $1,0 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$ est caractérisée par un $\text{pH} = 5,0$. Le taux d'avancement final de la réaction entre l'acide concerné et l'eau est d'environ :
- 0,01 %
 - 0,1 %
 - 1 %
 - 10 %
17. Le diiode peut réagir avec les ions :
- MnO_4^-
 - Zn^{2+}
 - $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$
 - Fe^{2+}
18. La seule espèce qui n'est pas amphotère parmi les espèces suivantes est :
- HSO_4^-
 - HCOO^-
 - HCO_3^-
 - HPO_4^{2-}
19. Dans une chromatographie sur couche mince, l'éluant est :
- un révélateur comme le diiode
 - une plaque d'aluminium recouverte d'une couche de gel de silice
 - la phase mobile qui migre à travers la phase fixe
 - la cuve remplie par des vapeurs du solvant
20. La synthèse d'un savon consiste à faire réagir :
- un triester et une solution d'hydroxyde de sodium à chaud
 - un carboxylate de sodium et l'hydroxyde de sodium
 - un corps gras et du glycérol
 - un anhydride d'acide et l'alcool primaire en milieu basique

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"/>