

OLYMPIADES DE LA CHIMIE  
Concours Régional  
Bordeaux - Bayonne - Pau

2012

CHIMIE ET EAU



Votre identité : \_\_\_\_\_

## CONSIGNES DE TRAVAIL

- Pas de feuille simple ou double, vous répondez directement sur ce document, avec soin et de façon lisible (une écriture illisible peut vous pénaliser) ;
- Les questions sont nombreuses, vous vous attacherez à répondre juste à un maximum de questions ;
- La calculatrice est autorisée ;
- Parties spécifiques : *ne faites que la partie correspondant à votre centre.*
- Partie commune : 100 points + votre partie spécifique sur les 3 : 10 points.

Les données suivantes vous seront utiles :

Quelques masses molaires atomiques en grammes par mole,  $\text{g mol}^{-1}$  :

Hydrogène, H, 1,0 ; Carbone, C, 12,0 ; Azote, N, 14,0 ; Oxygène, O, 16,0 ; Sodium, Na, 23 ; Soufre, S, 32.

Masse molaire moléculaire du dioxygène,  $\text{O}_2$  :  $32 \text{ g mol}^{-1}$ .

## Table des matières

<b>I</b>	<b>Partie commune</b>	<b>3</b>
1	Questionnaire à choix multiple	3
2	Les alcools et les acides organiques	4
3	Demande chimique en oxygène : D.C.O.	7
4	Traitement des eaux, procédés traditionnels	9
5	Dosage dans une eau...	14
5.1	Dosage de $\text{O}_2$ dissous par la méthode de Winkler.	14
5.2	Dosage spectrophotométrique des ions nitrate.	15
6	Déshydratation	18
7	Tensioactifs et sulfonates	19
<b>II</b>	<b>Spécifique aux différents centres</b>	<b>23</b>
8	Bayonne	23
8.1	Procédés à membrane	23
8.2	hydratation du benzonitrile en benzamide	24
9	Bordeaux	25
9.1	Vendanges, Contrôle de maturité	25
10	Pau	26
10.1	Au sujet de l'agar agar	26
10.1.1	Calcul de mise en œuvre des matières premières	26
10.1.2	Questions de chimie organique	26
10.1.3	Phénomène physique et application	27
10.2	Questions visite d'entreprise	27

# Première partie

## Partie commune

### 1 Questionnaire à choix multiple

Voici un jeu de 10 questions diverses qui n'ont aucun lien entre-elles.

Une seule réponse est juste.

1. On dissout 25 g de sel dans 122 mL d'eau. La masse de la solution aqueuse vaut :  
 122 g;  25 g;  100 g;  147 g.
2.  $1,43 \cdot 10^3 \text{ cm}^3$  d'eau font combien de litre(s) ?  
  $1,43 \cdot 10^3 \text{ L}$ ;  1,43 L;   $1,43 \cdot 10^{-3} \text{ L}$ ;   $1,43 \cdot 10^{-6} \text{ L}$ .
3. La masse volumique de l'eau pure vaut rigoureusement  $1 \text{ g cm}^{-3}$ ...  
 à  $100^\circ\text{C}$ ;  quelque soit la température;  à  $4^\circ\text{C}$ ;  à  $-10^\circ\text{C}$ .
4. Une solution d'eau salée à pour concentration  $2,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol L}^{-1}$ . Elle exprime la quantité de matière de sel par litre :  
 de solution;  de solvant;  d'OCAN;
5. En dehors de la planète Terre, de l'eau liquide est très probable sur :  
 Titan, lune de Saturne;  notre Lune;  Europa, lune de Jupiter;  les anneaux de Saturne.
6. Dans quelle couche atmosphérique Terrestre à lieu de cycle de l'eau ?  
 la ionosphère;  la stratosphère;  la mésosphère;  la troposphère.
7. L'eau peut dissoudre de nombreux sels donnant ainsi des ions qui se dispersent dans la solution car entourés des molécules de solvant, ce phénomène est :  
 la salutation;  la solvatation;  la dissolution;  la liquéfaction.
8. La molécule d'eau donne lieu à deux demi-équations acido-basiques suivantes :  $\text{H}_3\text{O}^+ = \text{H}_2\text{O} + \text{H}^+$  et  $\text{H}_2\text{O} = \text{HO}^- + \text{H}^+$ , car l'eau à un caractère...  
 amphotère;  amphibien;  amphiphile;  hydrophile.
9. Le produit ionique de l'eau,  $K_e$  à pour expression :  
  $K_e = \frac{[\text{H}_2\text{O}] \times [\text{H}^+]}{[\text{H}_3\text{O}^+]}$ ;   $K_e = \frac{[\text{HO}^-]_f \times [\text{H}^+]_f}{[\text{H}_2\text{O}]_f}$ ;   $K_e = [\text{H}_3\text{O}^+] \times [\text{HO}^-]$ ;  
  $K_e = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+] \times [\text{HO}^-]}{[\text{H}_2\text{O}]^2}$ .
10. Grâce à l'autoprotolyse de l'eau, celle ci a une conductivité, à  $25^\circ\text{C}$ , égale à  $5,50 \mu\text{S m}^{-1}$ , de fait l'eau pure est électriquement :  
 très conductrice;  quasiment isolante;  conductrice;

## 2 Les alcools et les acides organiques

1. Remplir le tableau ci-dessous concernant quelques alcools présents dans le vin, dans les formules topologiques prendre soin de faire apparaître les doublets non liants, s'il y en a.

Nom	Formule semi-developée plane	Formule topologique
Éthanol		
Butane-2,3-diol		
Propane-1,2,3-triol(Glycérol)		
3,7-diméthyl-octan-1,6-diène-3-ol(ou linalol)		

2. Remplir le tableau ci-dessous concernant quelques acides carboxyliques présents dans le vin, dans les formules topologiques prendre soin de faire apparaître les doublets non liants, s'il y en a.

Nom	Formule semi-developpée plane	Formule topologique
Acide éthanoïque		
Acide 2,3-dihydroxybutan-1,4-dioïque (acide tartrique)		
Acide hénadécane-1-oïque (acide palmitique)		
Acide 2-oxo-propane-1-oïque (acide pyruvique)		

3. L'acide malique (ou l'acide 3-hydroxybutan-1,4-dioïque) peut se transformer en acide lactique (ou l'acide 2-hydroxy-propan-1-oïque) lors de la fermentation malolactique. Quelle est l'équation chimique de cette transformation ?

4. Parmi les espèces chimiques organiques dans le vin, on peut citer les composés phénoliques. Quelle est la formule topologique du phénol ?

5. Quelles sont les formules topologiques de l'orthodiphénol et du paradiphénol ?

### 3 Demande chimique en oxygène : D.C.O.

Les effluents d'une exploitation viticole rejetés dans le milieu, sans traitement préalable, entraînerait, du fait de sa dégradation par les organismes vivants du milieu (biodégradation), une diminution de la teneur en oxygène dissous, une modification et parfois une disparition de la faune existante : c'est le phénomène d'eutrophisation des milieux aquatiques.

Pour déterminer la Demande Chimique en Oxygène (DCO) d'une eau de prélèvement, on lui fait subir une oxydation de la matière organique par un excès de dichromate de potassium  $K_2Cr_2O_7$  en milieu acide ( $H_2SO_4$ ). Il s'agira, par la suite de doser le dichromate de potassium restant par le sel de Mohr.

1. Le dosage colorimétrique final utilise quel indicateur coloré ?

1. \_\_\_\_\_

2. Les couples oxydo-réducteurs sont les suivants :  $Cr_2O_7^{2-}/Cr^{3+}$  et  $Fe^{3+}/Fe^{2+}$ . Écrire les demi-équations des couples concernés.

3. Écrire, alors, la transformation chimique liée au dosage des anions dichromates par les cations ferreux.

4. À l'aide d'un tableau d'avancement et en se plaçant à l'équivalence du dosage, déterminer l'expression littérale donnant la quantité de matière de dichromate  $n_{ox} = \dots$  en fonction des concentrations effectives du titrant  $[Fe_{(aq)}^{2+}]$  et du volume d'équivalence  $V_{eq}$ .



## 4 Traitement des eaux, procédés traditionnels

1. L'utilisation d'oxydants forts pour désinfecter l'eau pose problème si l'eau contient des ions bromures  $\text{Br}^-$ , qui peuvent alors être oxydés en ions bromates  $\text{BrO}_3^-$  toxiques. Justifier que le passage de  $\text{Br}^-$  à  $\text{BrO}_3^-$  est bien une oxydation.

2.  $\text{Cl}_2$ , souvent présenté comme un l'oxydant idéal lors des opérations de désinfection de l'eau, pose problème lorsqu'il réagit avec certaines molécules organiques. Il peut alors se former  $\text{CHCl}_3$  de la famille des THM.

(a) Donner le nom de  $\text{CHCl}_3$ .

(a) \_\_\_\_\_

(b) À quelle famille d'éléments chimique appartient le chlore Cl ?

(b) \_\_\_\_\_

(c) En déduire la signification des initiales «THM ».

(c) \_\_\_\_\_

3. Avant le traitement principal au dichlore, on envisage donc souvent une préoxydation à l'aide de l'ozone.

(a) Quelle est la formule brute de l'ozone ?

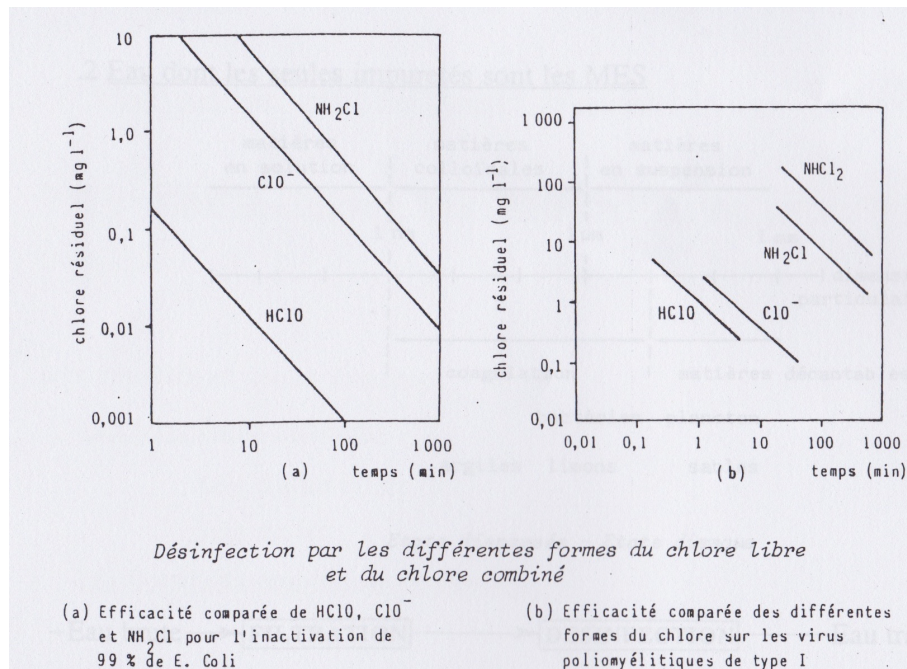
(a) \_\_\_\_\_

(b) Proposer une formule développée de Lewis pour l'ozone.

(c) Citer deux raisons pour lesquelles on considère l'ozone comme un «oxydant propre ».

4. Le but de l'oxydation (par le dichlore, par l'ozone, etc...) est de transformer des molécules organiques présentes dans l'eau à traiter en de nouvelles molécules qui seront moins gênantes. Quelles sont les deux qualités attendues pour ces molécules ainsi obtenues ?

5. On présente ci-dessous un diagramme décrivant l'efficacité (oxydante) du chlore (+I), soit sous forme acide  $\text{HClO}$ , soit sous forme basique  $\text{ClO}^-$ ,



Toutes les droites sont décroissantes, traduisant une diminution de la quantité d'oxydant au cours du temps. Plus la droite caractéristique est basse, plus cela indique que l'oxydant est rapidement consommé par réaction avec la bactérie (schéma (a)) ou avec le virus (schéma (b)).

- (a) Comparer les efficacités de  $\text{HClO}$  et de  $\text{ClO}^-$  pour l'élimination d'une bactérie.

- (b) Comparer les efficacités de  $\text{HClO}$  et de  $\text{ClO}^-$  pour l'élimination d'un virus.

- (c) Expliquer le résultat de la question a) à l'aide de la donnée suivante : *la partie active de la bactérie, celle qui doit être chimiquement attaquée par l'oxydant, est protégée par une membrane bactérienne de type phospholipidique, qui devra être traversée par les molécules d'oxydant. (pour simplifier on pourra considérer cette membrane comme une structure plutôt apolaire).*

6. Une membrane phospholipidique peut être vue de façon un peu plus précise comme une double couche de molécules tensioactives, les deux couches étant reliées par leur chaîne hydrophobe.

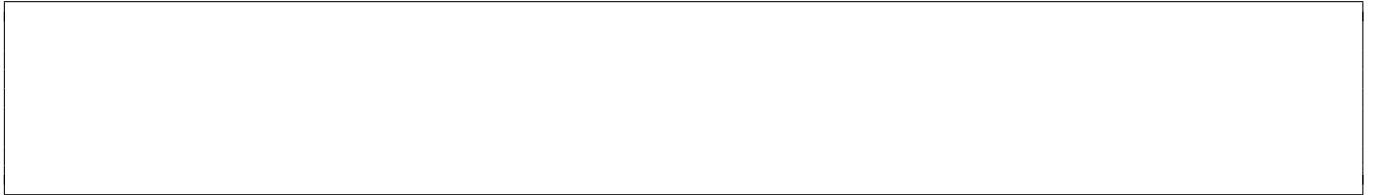
(a) Présenter schématiquement la structure d'une molécule tensioactive.



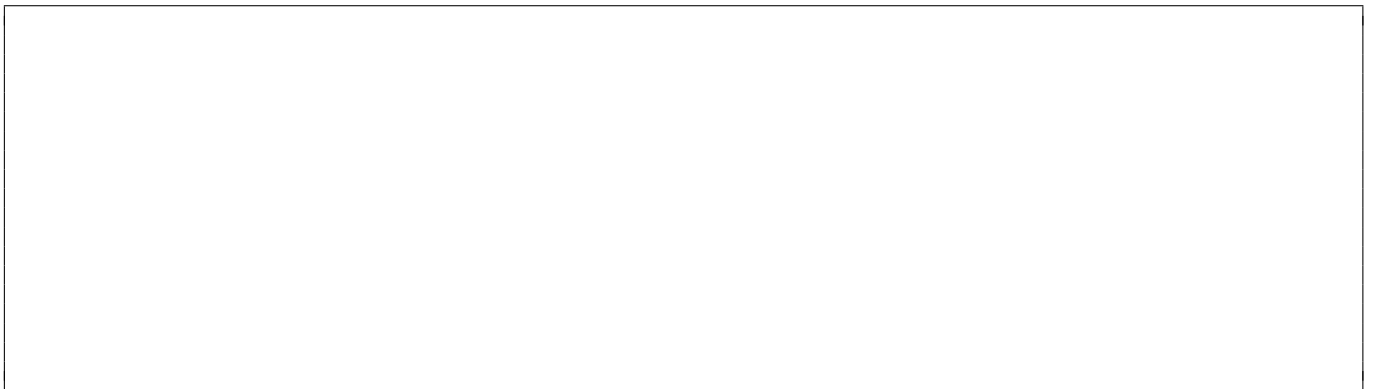
(b) Citer deux exemples de groupes polaires courants de molécules tensioactives.



(c) La partie polaire d'une molécule tensioactive est qualifiée de «cationique», «anionique», ou «zwitterionique». Expliquez le terme «zwitterionique».



(d) Proposer un schéma simplifié en coupe d'une membrane phospholipidique.

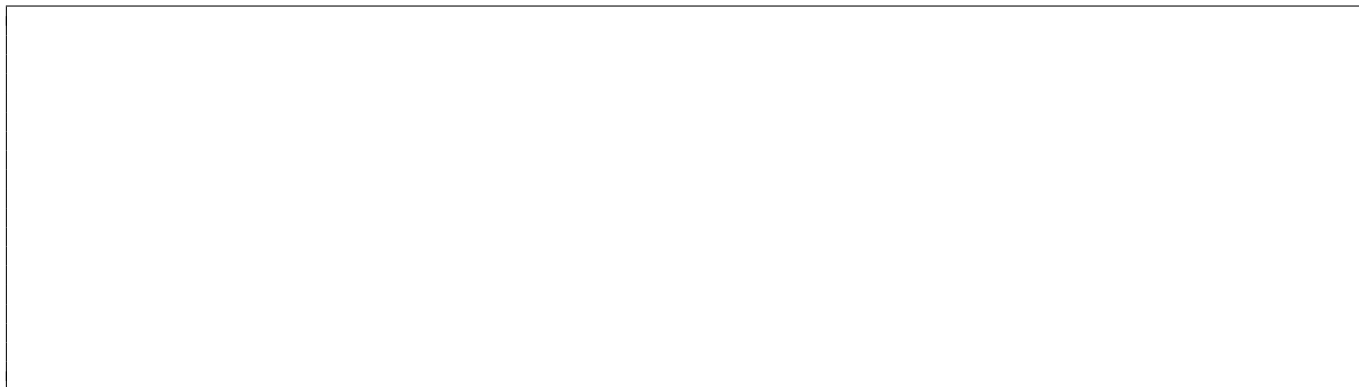


(e) Citer une application courante des tensioactifs.



7. Le dichlore, l'oxydant le plus utilisé dans le traitement des eaux, se dismute en fait en ion chlorure d'une part, et en acide hypochloreux HClO ou en ion hypochlorite ClO<sup>-</sup> d'autre part. Le pKA du couple HClO/ClO<sup>-</sup> vaut 7,5.

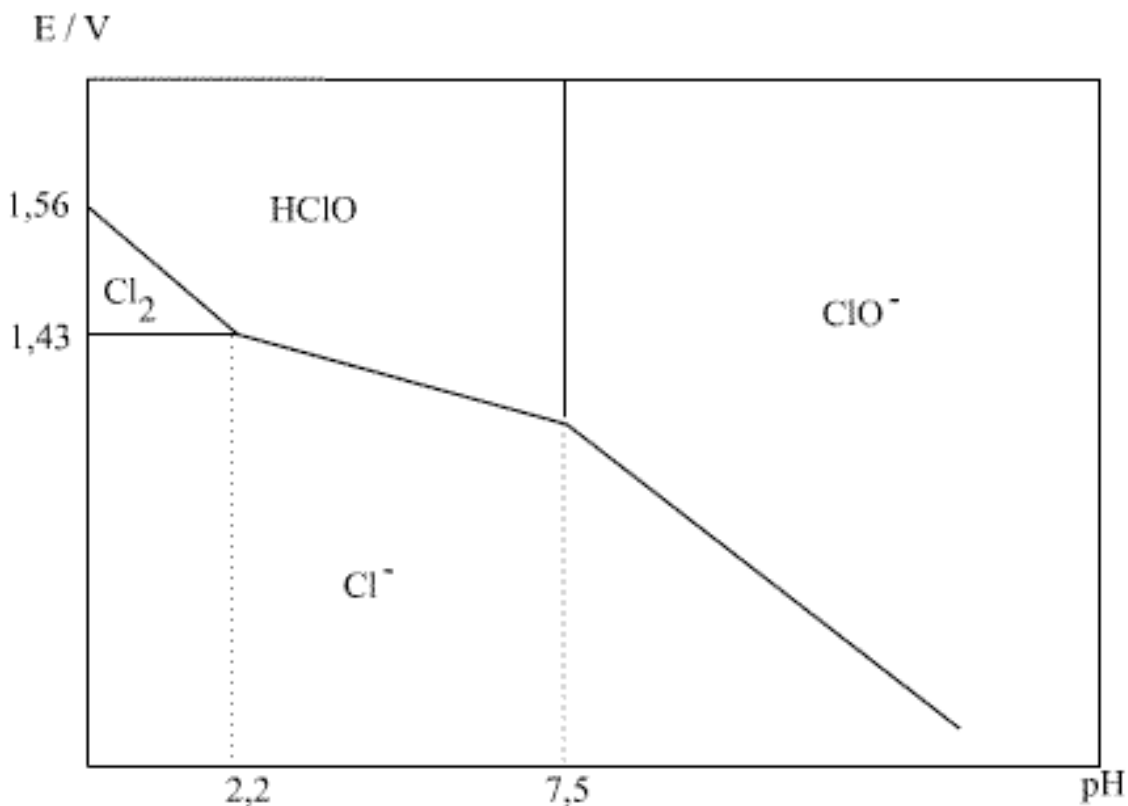
(a) Présenter simplement le diagramme de prédominance du couple HClO/ClO<sup>-</sup> et indiquer quelle espèce prédomine à pH = 6.



(b) À pH = 6, écrire l'équation de dismutation du dichlore.



8. À l'aide du diagramme potentiel-pH ci-dessous, répondre aux questions qui suivent.



(a) À quel potentiel électrique se trouve une solution de pH = 6 dans laquelle coexistent les espèces HClO et Cl<sup>-</sup> ?

(a) \_\_\_\_\_

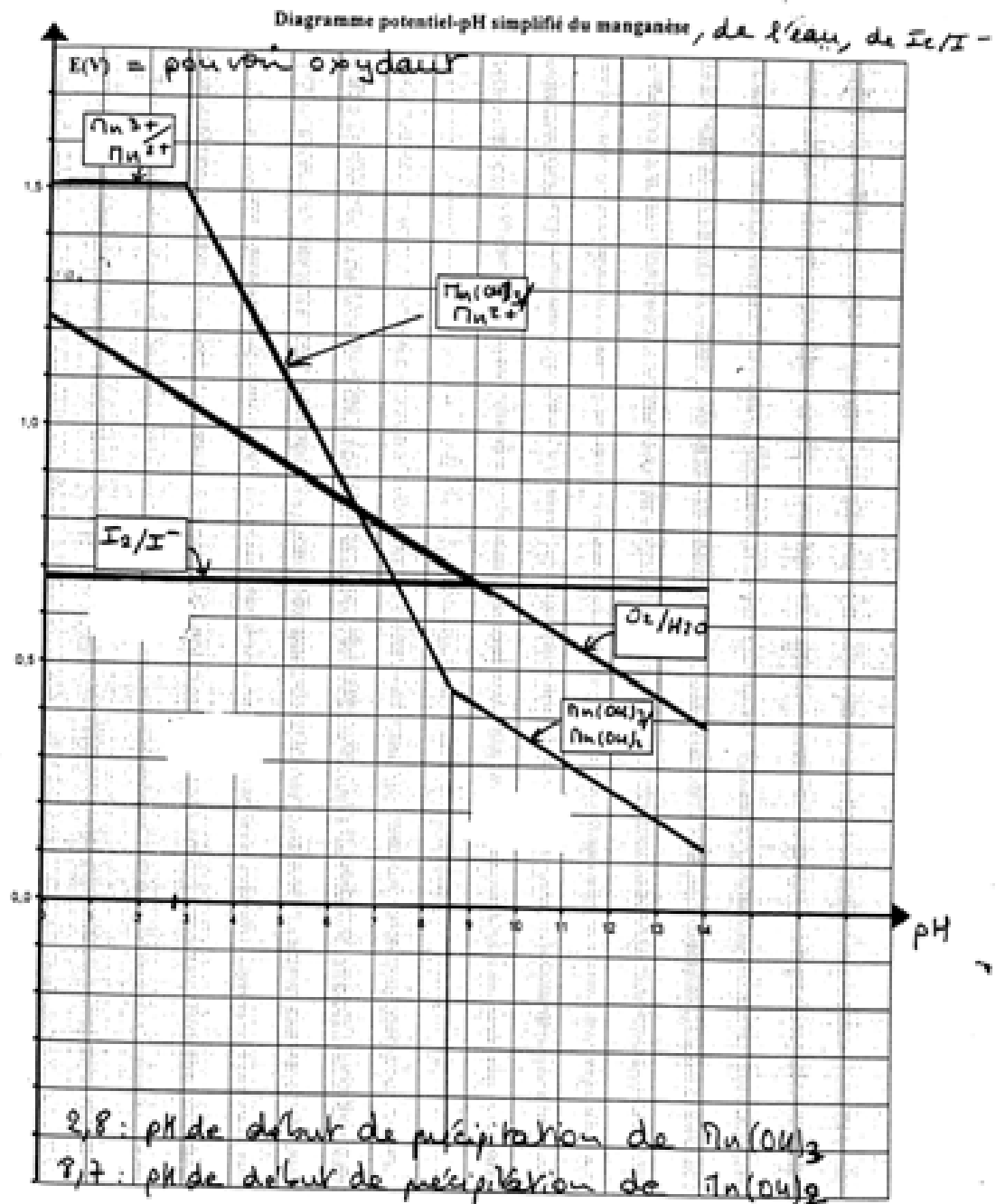
(b)  $\text{HOCl}_{(\text{aq})}$  et  $\text{Cl}^-_{(\text{aq})}$  ne peuvent pas coexister dans une même solution à  $\text{pH} = 1$ . Expliquer pourquoi.

(c) Si on mélange  $\text{HOCl}_{(\text{aq})}$  et  $\text{Cl}^-_{(\text{aq})}$  à  $\text{pH} = 1$ , qu'observe-t-on? (proposer une équation de réaction).

## 5 Dosage dans une eau...

### 5.1 Dosage de $O_2$ dissous par la méthode de Winkler.

Pour répondre, vous vous aiderez du diagramme potentiel-pH ci-dessous :



Il s'agit de faire réagir tout le dioxygène dissous dans un échantillon de 323 mL d'eau de piscine.

1. Quelle espèce chimique du manganèse (II) permet de réaliser la réduction de  $O_2$ , (réaction 1) ?

1. \_\_\_\_\_

2. À partir de quel pH cette espèce se forme-t-elle ?

2. \_\_\_\_\_

3. À l'issue de la réaction on amène le milieu à  $\text{pH} = 2$  et la solution contient alors  $\text{Mn}_{(\text{aq})}^{3+}$ . Ces ions du manganèse (III) peuvent alors réagir avec un excès d'une espèce iodée selon une réaction d'oxydo-réduction. Écrire l'équation de cette réaction sachant qu'il se forme du diiode, (réaction 2).

4. Le diiode formé a été dosé par des ions thiosulfate. On a dosé  $n_1 = 1,2 \cdot 10^{-4}$  mol de diiode. Sachant que la réaction 2 forme une mole de diiode pour la réaction de deux moles de  $\text{Mn}^{3+}$  et que la réaction 1 fait réagir une mole de  $\text{O}_2$  avec 4 moles de manganèse (II), déterminer le titre massique en  $\text{O}_2$  pour l'eau de piscine testée.

## 5.2 Dosage spectrophotométrique des ions nitrate.

Protocole expérimental :

- L'eau à analyser a été passée sur une colonne contenant du cadmium. Tous les ions nitrates ont été réduits en nitrite et le cadmium métallique oxydé en ion  $\text{Cd}^{2+}$ . La solution obtenue sera notée P ;
- Les ions nitrate peuvent s'associer avec un réactif R pour former un ion complexe de couleur rose noté C. La réaction d'association peut être écrite de manière très simplifiée :  $\text{NO}_3^-_{(\text{aq})} + \text{R}_{(\text{aq})} = \text{C}_{(\text{aq})}$ , (réaction 1) ;
- Le complexe C est de couleur rose. On peut envisager de mesurer sa concentration par spectrophotométrie dans le domaine visible ;
- On prépare trois solutions étalons de complexe C de concentrations connues. On mesure l'absorbance de ces solutions à une longueur d'onde convenablement choisie. Les résultats de ces mesures sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Solution étalon	$E_1$	$E_2$	$E_3$
$[\text{NO}_3^-]$ en $\text{mol L}^{-1}$	$1,0 \cdot 10^{-4}$	$1,5 \cdot 10^{-4}$	$2,0 \cdot 10^{-4}$
Absorbance	0,4	0,6	0,8

- On prélève enfin 5,0 mL de P que l'on introduit dans une fiole jaugée de 50,0 mL. On complète avec une solution de R (excès de R) jusqu'au trait de jauge. La solution obtenue est notée P'. Dans les mêmes conditions que pour les solutions étalons, on mesure l'absorbance de P'. On trouve  $A_{P'} = 0,5$ .

1. Écrire les demi-équations redox des couples  $\text{NO}_3^-/\text{NO}_2^-$  et  $\text{Cd}^{2+}/\text{Cd}$  puis l'équation bilan de la réaction du cadmium sur les ions nitrates.

2. Quelle condition doit vérifier la réaction 1 pour que l'on puisse considérer que la concentration en complexe C rose soit égale à la concentration initiale des ions nitrate ?

3. Quelle grandeur caractéristique de la réaction 1 nous permet de prévoir si la condition évoquée dans la question précédente est probablement vérifiée ou non ?

3. \_\_\_\_\_

4. Donner l'expression de cette grandeur.

5. La valeur de cette grandeur doit-elle donc être très grande ou, au contraire, très proche de zéro, (on se trouve toujours dans la condition évoquée à la question 2) ?

5. \_\_\_\_\_



6. Le complexe  $C_{(aq)}$  est d'un rose que l'on assimilera à du rouge. Absorbe-t-il la lumière visible, (on justifiera la longueur d'onde choisie) :
- autour de 450 nm ?
  - autour de 650 nm ?

7. Rappeler la loi de Beer-Lambert en précisant les unités.

8. Que vaut ici le coefficient d'extinction moléculaire sachant que les mesures d'absorbance ont été réalisées dans des cuves de 1 cm de large ?

9. Avec quelle verrerie prélève-t-on les 5,0 mL de solution P ?

9. \_\_\_\_\_

10. Que vaut la concentration molaire en ions nitrate dans la solution P' ?

11. Que vaut la concentration molaire en ions nitrate dans la solution P ?

12. Que vaut le titre massique en ions nitrite dans l'eau polluée analysée ?

## 6 Déshydratation

1. À l'aide de formules topologiques, écrire les équations de réactions de déshydratation :
  - (a) du cyclohexanol (on nommera le produit organique formé) ;

- (b) de l'hexan-1-ol (on nommera le produit organique formé).

2. Quel type de catalyseur est en général utilisé pour la déshydratation d'un alcool ?

2. \_\_\_\_\_

3. Présenter la fixation de ce catalyseur sur la molécule d'alcool (de votre choix) et expliquer en quoi il favorise le départ d'une molécule d'eau.

4. On réalise souvent la transformation dans un montage à reflux.

(a) Citer 3 avantages d'un tel dispositif.

(b) Réaliser le schéma annoté d'un montage à reflux.

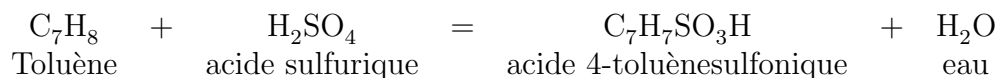
(c) Dans un tel montage, pourquoi l'eau de refroidissement doit-elle entrer par le bas du réfrigérant ?

## 7 Tensioactifs et sulfonates

Une famille courante de tensioactifs est la famille des sulfonates. On synthétise assez facilement cette catégorie d'espèces chimiques par réaction de sulfonation sur un hydrocarbure dont une partie est un cycle benzénique (le groupe sulfonate étant greffé sur le cycle).

1. Rappeler les formules brute et topologique du benzène.

2. On réalise au laboratoire une réaction de sulfonation du toluène (méthylbenzène) selon la réaction d'équation :



On mélange initialement dans un ballon :

- 46 g de toluène;
- 28 mL d'acide sulfurique concentré (96 % en masse d'H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, densité 1,82).

Vérifier que les deux réactifs ont été apportés dans les proportions stœchiométriques de la réaction envisagée.

3. Proposer une formule topologique de l'acide 4-toluènesulfonique obtenu (on ne cherchera pas à développer le groupe acide sulfonique).

4. L'acide 4-toluènesulfonique a une température de fusion de 106 °C. Le toluène et l'acide sulfurique sont liquides à température ambiante.

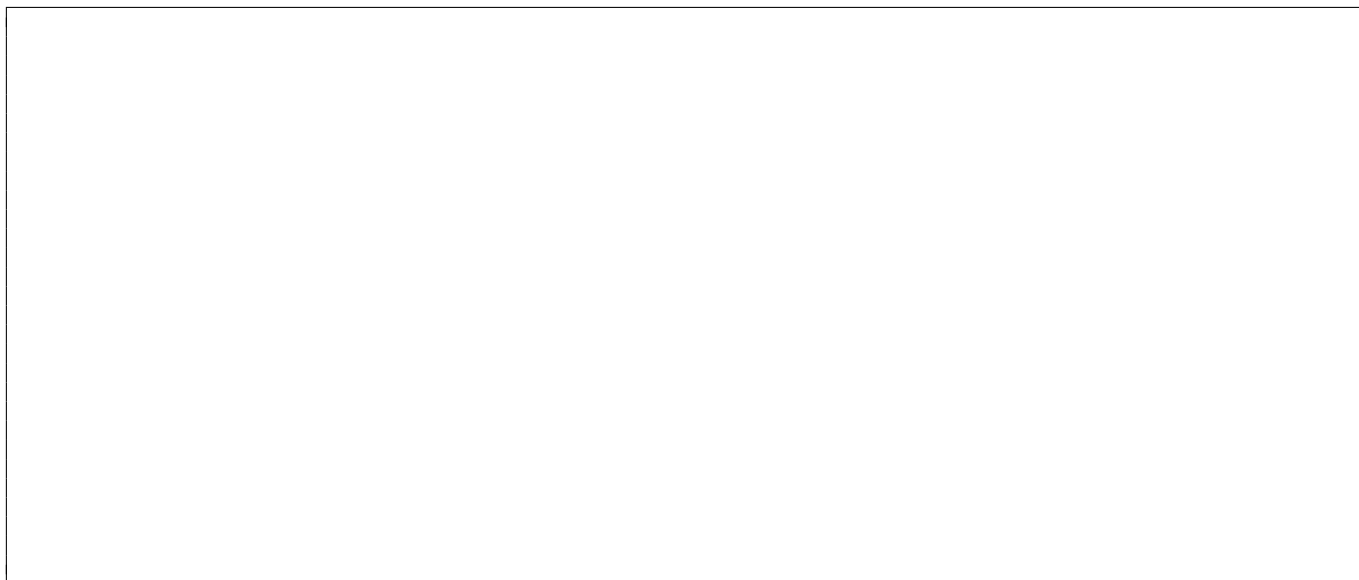
(a) Dans quel état physique se trouve l'acide 4-toluènesulfonique formé dans le ballon une fois le milieu ramené à température ambiante?

(a) \_\_\_\_\_

(b) Quel procédé va permettre de séparer l'acide 4-toluènesulfonique du reste du milieu réactionnel?

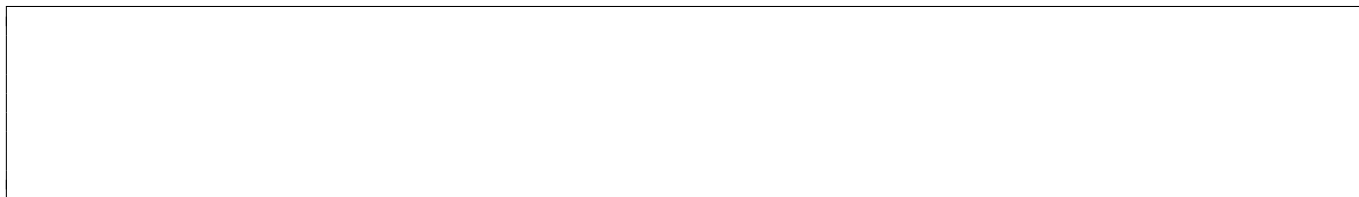
(b) \_\_\_\_\_

(c) Présenter par un schéma annoté le dispositif expérimental permettant de réaliser efficacement cette séparation.

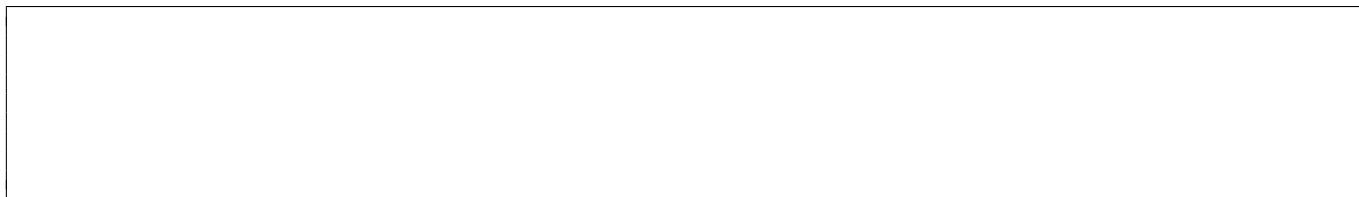


5. Le produit obtenu est lavé, séché et pesé. On en obtient alors 50 g de produit brut.

(a) Que vaut, à ce stade de la manipulation, le rendement de la synthèse?



(b) Quel procédé supplémentaire de purification peut être envisagé?



(c) On procède à la purification de 20 g du produit précédent. À l'issue du procédé et après séchage, on récupère 16 g de produit purifié. Que vaut le rendement de l'étape de purification?



(d) Que vaudrait le rendement global de la synthèse si l'on avait purifié la totalité du produit brut ?

6. Le terme «sulfonate» désigne la base conjuguée d'un acide sulfonique.

(a) Proposer une formule topologique du 4-toluènesulfonate (sans développer le groupe sulfonate).

(b) Proposer une formule topologique du 4-dodécylbenzènesulfonate (tensioactif) ;

(c) Sur la formule précédente, indiquer la partie lipophile. . .

(d) Cette espèce tensioactive appartient-elle à la catégorie anionique, cationique, ou zwitterionique ?

(d) \_\_\_\_\_

(e) Le pKA d'un couple acide sulfonique/sulfonate est en général franchement négatif (on peut choisir -7 comme valeur de référence). La réaction d'un acide sulfonique avec l'eau est-elle probablement très limitée ou totale ? (On justifiera la réponse en indiquant la valeur de la constante d'équilibre de la réaction entre l'acide sulfonique (supposé dissous) et l'eau).

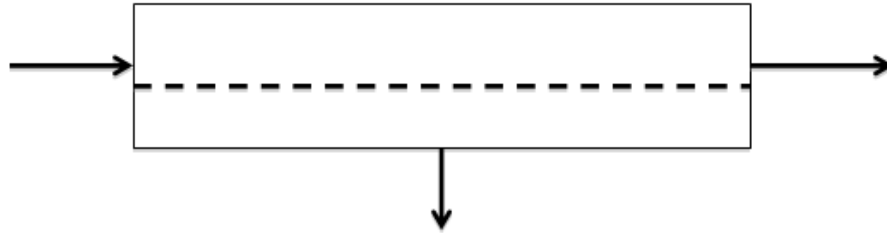
## Deuxième partie

# Spécifique aux différents centres

## 8 Bayonne

### 8.1 Procédés à membrane

1. Les procédés les plus récents de traitement des eaux sont des procédés membranaires. Présentez le principe de la filtration par membrane en complétant le schéma de principe ci-dessous :



2. Indiquer quel type d'espèces sont arrêtées par les catégories de membrane suivantes :  
(a) Membranes à microfiltration :

- (b) Membrane à ultrafiltration :

- (c) Membrane à nanofiltration :

3. Quel procédé est utilisé pour obtenir de l'eau potable à partir de l'eau de mer ?

## 8.2 hydratation du benzonitrile en benzamide

1. Donner les formules topologiques du benzonitrile et du benzamide.

2. On fait réagir en milieu basique 5 g de benzonitrile solide et 30 mL d'eau oxygénée à 6 % en masse (densité 1,13). Calculer la quantité de matière de peroxyde d'hydrogène apporté.

3. Écrire l'équation de la réaction sachant que la formation du benzamide s'accompagne, entre autre, de libération de dioxygène.

4. Le benzamide obtenu purifié est un solide. On peut l'analyser soit par CCM, soit par mesure de la température de fusion soit par une troisième technique. Quelle est-elle ?

4. \_\_\_\_\_



## 9 Bordeaux

### 9.1 Vendanges, Contrôle de maturité

1. Pourquoi fait-on des contrôles de maturité ?

2. Quelle est la matière première permettant l'élaboration du vin ?

2. \_\_\_\_\_

3. Quelles sont les 3 familles d'espèces chimiques importantes à considérer lors de l'élaboration du vin rouge ?

4. Comment peut-on effectuer les vendanges ?

5. Quelle est l'utilité de la table de tri ?

6. Quelle est la fermentation décisive lors de l'élaboration du vin ?

6. \_\_\_\_\_

7. Quelle est l'équation chimique modélisant cette fermentation ?

8. Quels sont les microorganismes nécessaires à sa réussite ?

8. \_\_\_\_\_

9. Quels sont les paramètres physiques qu'il faut contrôler régulièrement lors de cette fermentation ?

## 10 Pau

### 10.1 Au sujet de l'agar agar

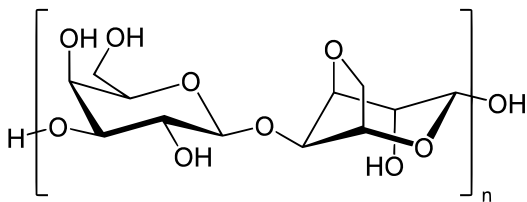
#### 10.1.1 Calcul de mise en œuvre des matières premières

On extrait l'agar agar d'un échantillon par dissolution à chaud à 70 °C dans une solution légèrement basique de soude dont la concentration massique est de  $5 \text{ g L}^{-1}$ . Pour préparer cette solution, il faut également que celle-ci représente 7,5 fois la masse des 20 kg d'algues chargées dans le réacteur.

1. Calculer dans ces conditions la masse d'eau, de soude nécessaire pour réaliser l'opération et la concentration molaire de cette solution. La masse volumique  $\rho$  de la solution préparée vaut  $1015 \text{ kg m}^{-3}$ .

#### 10.1.2 Questions de chimie organique

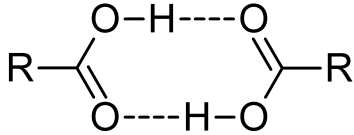
L'agar agar est un polymère dont le dimère de base est présenté ci-dessous :



1. Citer les fonctions chimiques présentes et donner la formule brute du dimère ci-dessus.

### 10.1.3 Phénomène physique et application

1. Définir un gel et préciser ce qu'est une liaison hydrogène en repérant ce type de liaison sur le schéma



suisant :

2. Citer enfin 3 secteurs d'application de ce gel.

3. À partir de quelle plante peut on extraire l'agar agar ?

3. \_\_\_\_\_

### 10.2 Questions visite d'entreprise

1. Quel est le nom de l'usine qui à été visité ?

1. \_\_\_\_\_

2. Quel procédé est utilisé pour dépolluer les eaux usées ?

2. \_\_\_\_\_

3. À quel grand groupe appartient l'usine que nous avons visitée ?

3. \_\_\_\_\_

4. Quelles études avaient réalisés le directeur de l'usine .

4. \_\_\_\_\_

5. Quel est le nom du site sur lequel l'entreprise est située ?

5. \_\_\_\_\_