

**CONCOURS EXTERNE**

Corps :	<b>Technicien de recherche et formation classe supérieure</b>
B.A.P. :	<b>B (sciences chimiques, sciences des matériaux)</b>
Emploi-type :	<b>Technicien en sciences physiques et chimie</b>
Session :	<b>2015</b>

**EPREUVE ECRITE D'ADMISSIBILITE**  
**DU JEUDI 18 JUIN 2015**

Durée : 3 heures – Coefficient : 3

Important :

Le sujet compte 38 pages, y compris la page de garde.  
Les candidats sont invités à vérifier que toutes les pages sont présentes.

Seul l'usage de la calculatrice non programmable, type collègue, est autorisé.  
L'usage de tout autre matériel, document ou ouvrage est interdit. Les téléphones portables doivent être éteints pendant toute la durée de l'épreuve.

Les réponses aux questions seront données directement sur le sujet. Le sujet sera inséré et agrafé à l'intérieur de la copie à la fin de l'épreuve.

---

*Il est rappelé aux candidats que leur identité ne doit figurer que dans le cadre prévu à cet effet dans l'en-tête de la copie. Toute mention d'identité portée en un autre endroit ou tout signe quelconque pouvant déterminer la provenance de la copie entraînera son annulation.*

## 1<sup>ère</sup> Partie : Physique (15 points)

### 1-Electricité : (2 points)

Quelle est l'ordre de grandeur du courant qui traverse le corps humain dont la résistance est  $1600 \Omega$  lorsqu'il est soumis à une tension de  $400 \text{ V}$  ?

### 2-Electromagnétisme : (7,5 points)

2.1 Compléter le tableau suivant : **2 points (0,5 pt par réponse)**

Longueur d'onde dans le vide	$< 10 \text{ pm}$	$10 \text{ pm} - 10 \text{ nm}$	$10 \text{ nm} - 400 \text{ nm}$	$400 \text{ nm} - 800 \text{ nm}$	$800 \text{ nm} - 1 \text{ mm}$
Nom de l'onde électromagnétique				Visible	

2.2 Un enseignant désire montrer à ses étudiants le spectre de la lumière blanche.

2.2-a : Indiquez deux dispositifs que l'on peut envisager ? **(1 point)**

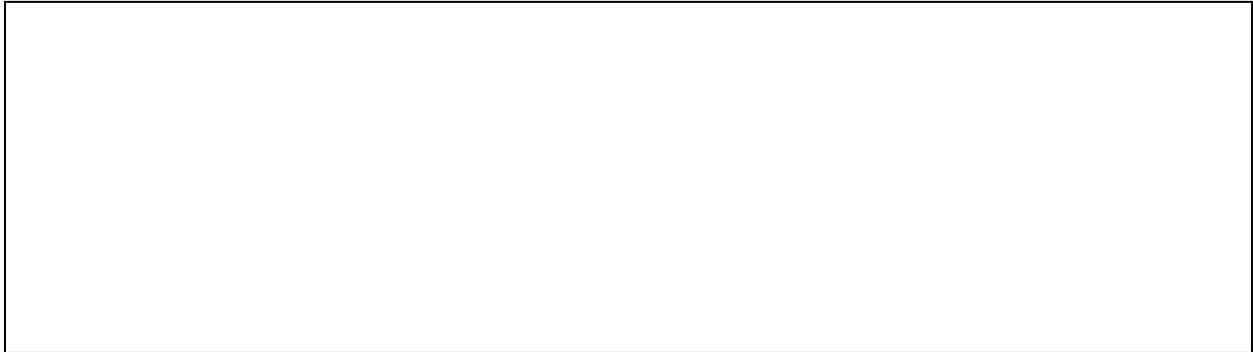
2.2-b : Décrire le spectre observé ? **(1 point)**

2.2-c : Quelle est la grandeur associée à une couleur ? **(1 point)**

2.3 Un faisceau de lumière d'une lampe à incandescence donne une tache blanche sur un écran qui diffuse parfaitement toutes les lumières du spectre visible.

Entre la lampe envoyant la lumière blanche et l'écran, on place successivement 3 filtres : un cyan, un magenta et un jaune.

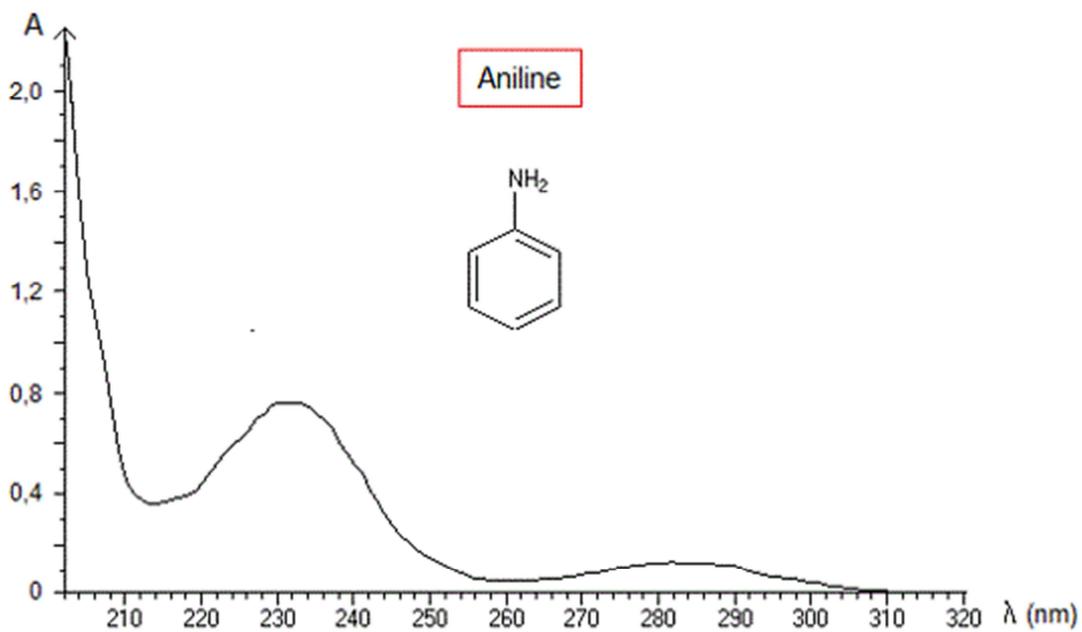
Que voit-on alors sur l'écran ? (1 point)



2.4 L'aniline a pour formule  $C_6H_7N$ . Le spectre UV-visible de l'aniline est donné ci-dessous

Dans quel domaine de longueur d'onde l'aniline absorbe-t-elle ?

Cette molécule est-elle colorée ? (1,5 points)



**3-Optique : (5,5 points)**

3.1 : Comment s'appelle la grandeur physique associée à une lentille ? Quelle en est l'unité ? (1 point)

3.2 : Compléter le tableau : (2,5 points)

<b>lentille</b>	<b>L<sub>1</sub></b>	<b>L<sub>2</sub></b>	<b>L<sub>3</sub></b>
<b>indication</b>	<b>+8 δ</b>	<b>+3 δ</b>	<b>-3 δ</b>
<b>nature</b>			
<b>distance focale</b>			

3.3 : Comment distinguer les deux types de lentilles ? (1 point)

3.4 : Expliquer pourquoi en regardant un texte à travers une lentille, on peut faire la différence entre les deux types de lentilles ? (1 point)

## 2<sup>ème</sup> Partie : Chimie minérale (50 points)

Un tableau périodique se trouve en annexe 1 du sujet (page 36)

### 1- Structure de la matière (10 points)

1.1 : Donner le nom des éléments ou ions suivants. (3 points)

Al	
Si	
P	
Na	
Br <sup>-</sup>	
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	
SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	
Cl <sup>-</sup>	
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	

1.2 : Donner les symboles chimiques correspondants. (2 points)

Oxyde de magnésium	
Chlorure de cuivre (II)	
Oxyde de germanium	
Carbure de silicium	
Oxyde de bore	

1.3 : Parmi les affirmations suivantes, préciser lesquelles sont vraies et lesquelles sont fausses. (3 points)

Affirmation	Vrai	Faux
Selon Pauling, l'électronégativité d'un élément est sa tendance à attirer à lui les électrons de la liaison		
L'azote est plus électronégatif que l'oxygène		
Le sodium est plus électronégatif que le soufre		
Dans le groupe n°1, l'électronégativité croît lorsque le numéro atomique augmente		
Dans la période n°2, les rayons atomiques diminuent lorsque le numéro atomique croît		
Le fluor fait partie des halogénures		

1.4 : Préciser à quelle classe appartiennent les matériaux suivants (2 points)

	Céramiques	Métaux et alliages	Polymères	Composites
PVC				
Alumine				
Béton armé				
Acier				

## **2 : La réactivité en chimie minérale (17 points)**

2.1 : La décomposition thermique de l'oxalate de calcium (5 points)

$\text{CaC}_2\text{O}_4$  se décompose par pyrolyse en 2 étapes. La 1ère étape correspond à une perte de masse de 21,875 % ; la seconde a une perte de masse de 34,375 %.

On donne les masses molaires atomiques suivantes :

$$M_{\text{Ca}} = 40 \text{ g.mole}^{-1} \quad M_{\text{C}} = 12 \text{ g.mole}^{-1} \quad M_{\text{O}} = 16 \text{ g.mole}^{-1}$$

Proposer un schéma de décomposition thermique.

2.2 : Les complexes (1 point)

L'hydrolyse d'une solution de chlorure cuivrique conduit à la formation d'un complexe métallique de cuivre divalent de coordinance 6. Ecrire l'équation chimique correspondante.

2.3 : Réactions redox (6 points)

Parmi les couples suivants, préciser quelles sont les entités oxydantes et réductrices. (3 points)

	oxydant	réducteur
$\text{MnO}_4^-$ et $\text{MnO}_2$		
$\text{NO}_3^-$ et $\text{N}_2$		
$\text{SO}_4^{2-}$ et $\text{S}_2\text{O}_8^{2-}$		

On cherche à doser une solution aqueuse d'ions  $\text{Fe}^{2+}$ . On dispose pour cela de solutions aqueuses de bichromate de potassium et de thiosulfate de sodium. A partir des potentiels standards suivants, préciser quelle solution vous allez utiliser et écrire l'équation chimique du dosage. (3 points)

$\text{S}_4\text{O}_6^{2-}/\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$	$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}/\text{Cr}^{3+}$	$\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$
0,08 V	1,36 V	0,77 V

2.4 : Réactions de précipitation (5 points)

Le tableau ci-dessous résume les produits de solubilités à 25°C des deux composés.

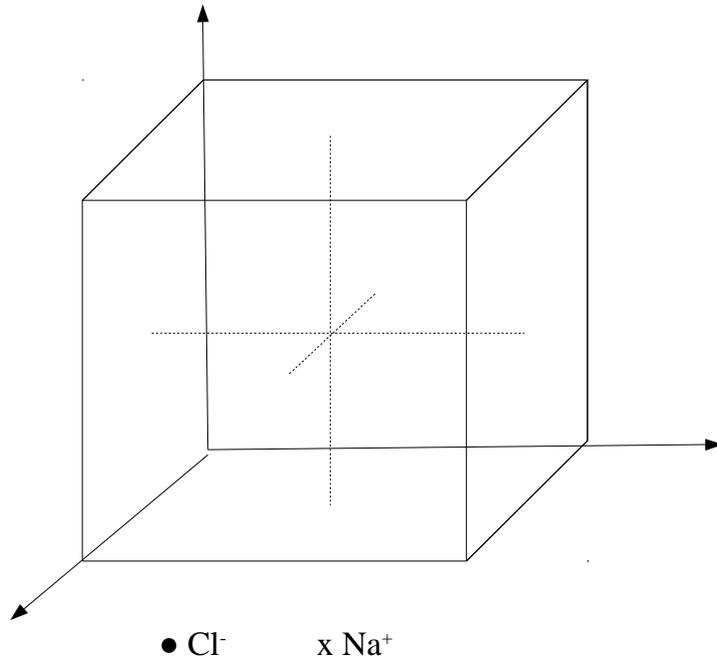
$\text{BaSO}_4$	$\text{Ni(OH)}_2$
$10^{-10}$	$10^{-15}$

En assimilant activité et concentration, calculer la solubilité de ces deux composés dans une solution aqueuse neutre et en déduire lequel des deux est le plus soluble.

### 3 : Problématiques en chimie minérale (23 points)

#### 3.1 : Les structures cristallines (10 points)

Sur le schéma ci-dessous, représenter avec le symbolisme proposé, la maille cristalline du chlorure de sodium. La symétrie est cubique, les ions  $\text{Cl}^-$  occupent les nœuds d'un réseau de Bravais de type F et les ions  $\text{Na}^+$  occupent la totalité des sites octaédriques de la maille.



3.1-a : Calculer le nombre de motifs par maille de cette structure. (2 points)

3.1-b : Calculer le paramètre de la maille de NaCl. (2 points)

Données :  $R_{\text{Na}^+} = 0,99 \cdot 10^{-10} \text{ m}$  et  $R_{\text{Cl}^-} = 1,81 \cdot 10^{-10} \text{ m}$

3.1-c: Calculer en  $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$  la masse volumique de NaCl. (3 points)

Données :  $N = 6,02 \cdot 10^{23}$  ;  $M_{\text{Na}} = 23 \text{ g/mol}$  ;  $M_{\text{Cl}} = 35,5 \text{ g/mol}$

3.1- d: Calculer la compacité de la maille NaCl sachant qu'elle est définie comme le rapport du volume des atomes de la maille sur celui de la maille cubique. (3 points)

3.2 : L'absorption des rayonnements (**5 points**)

Les rayonnements électromagnétiques (visibles ou non) sont absorbés par la matière suivant une loi de Beer-Lambert que l'on peut écrire comme suit :

$$I = I_0 \cdot \exp(-\mu x)$$

I est l'intensité transmise à travers la matière,  $I_0$  est l'intensité incidente,  $\mu$ , qui dépend de la longueur d'onde du rayonnement, est le coefficient d'absorption du matériau (en  $\text{cm}^{-1}$ ) et x son épaisseur (en cm).

3.2-a : Calculer le pourcentage de rayonnement transmis à travers une feuille d'aluminium d'épaisseur  $10^{-1}$  mm ( $\mu = 129,6 \text{ cm}^{-1}$ ). (**2 points**)

3.2-b : Calculer le pourcentage de rayonnement transmis à travers une couche d'air d'épaisseur 1,5 m ( $\mu = 0.014 \text{ cm}^{-1}$ ). (**2 points**)

3.2-c : Quelle configuration assure la meilleure protection à ce rayonnement ? (**1 point**)

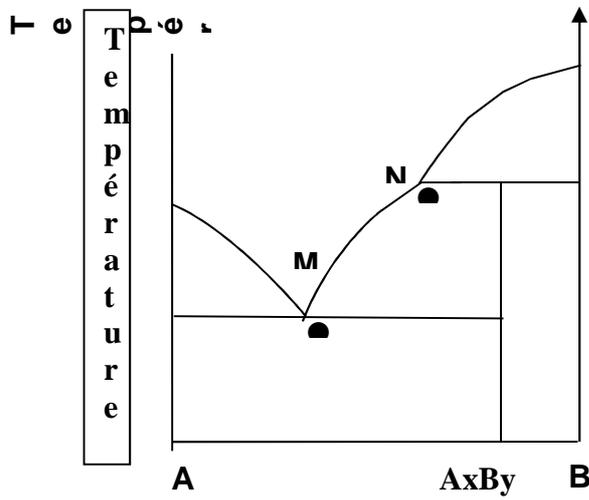
3.3 : Les changements d'états (**8 points**)

3.3-a : La température d'ébullition de  $N_2$  liquide est de 77 K. Quelle est la valeur de cette température lorsqu'elle est exprimée en  $^{\circ}C$  ? (**2 points**)

3.3-b : Une bouteille de gaz industriel contient 40 litres de diazote liquide sous une pression de 200 bars. Calculer le volume de  $N_2$  gazeux obtenu par détente à la pression atmosphérique (1 bar). (**3 points**)

3.3-c : On utilise ce gaz comme gaz de balayage dans un four. Le débit choisi est de 2 litres par heure. Combien de jours peut-on faire fonctionner ce four jusqu'à épuisement de la bouteille de gaz ? (**1 point**)

3.3-d : On donne le diagramme binaire solide-liquide suivant. Identifier sur le diagramme les phases en présence dans les différents domaines. (2 points)



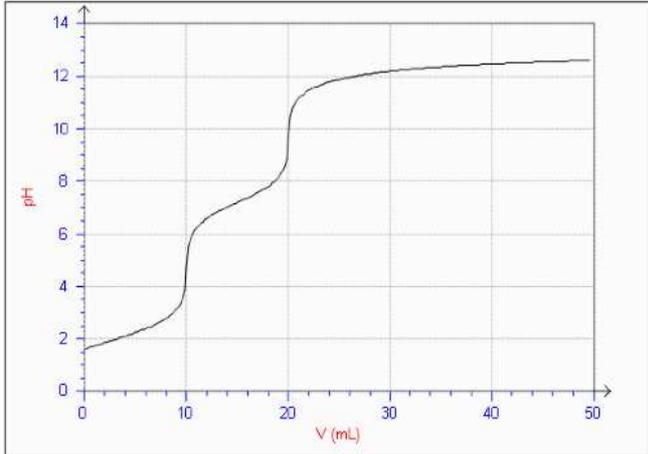
Le composé  $A_xB_y$  est-il à fusion congruente ? (1 point)

Que représentent les points M et N ? (1 point)

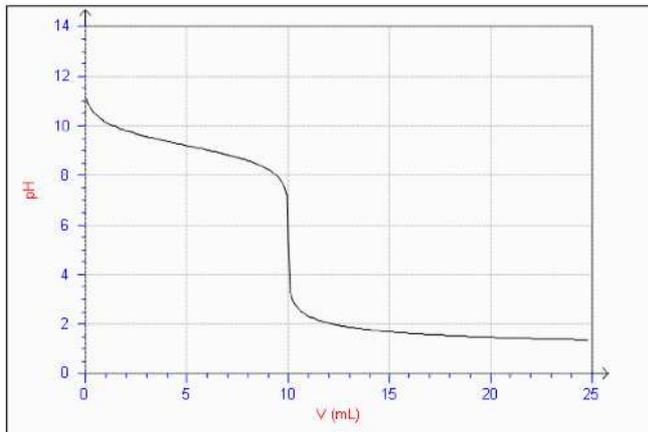
### 3<sup>ème</sup> Partie : Chimie générale (50 points)

#### 1- pHmétrie (12 points)

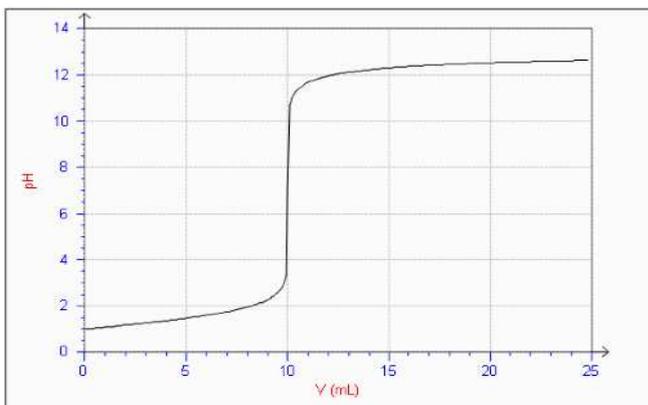
On a réalisé 4 dosages (courbes A, B, C, D)



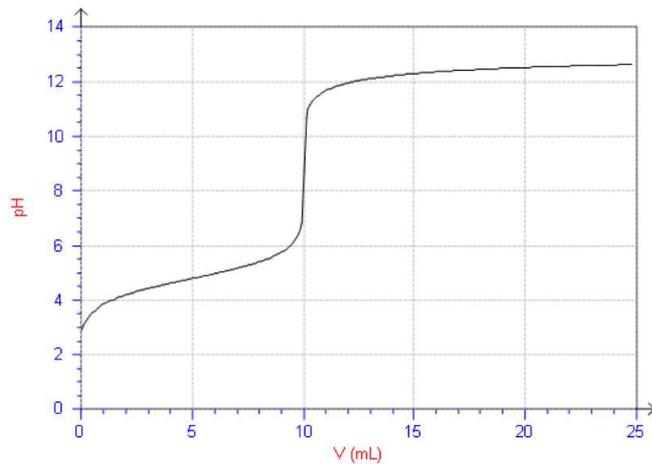
Courbe A



Courbe B



Courbe C



Courbe D

Solutions à titrer à votre disposition :

Acide chlorhydrique, Acide éthanoïque ( $pK_a = 4,75$ ), Acide sulfurique ( $Pk_a = 2.0$ ), Acide phosphorique ( $pK_{a1}=2,1$  ;  $pK_{a2}=7,2$  ;  $pK_{a3}=12,4$ ), Hydroxyde de sodium, Ammoniaque ( $pK_a = 9.25$ )

Titants à votre disposition :

Acide chlorhydrique, Hydroxyde de sodium

1.1 Donner la (les) solution(s) à titrer (prise séparément) et le titrant pouvant correspondre aux 4 courbes à votre disposition.

Courbe A : (1 point)

Courbe B : (1 point)

Courbe C : (1 point)

Courbe D : (1 point)

1.2 : Pour le dosage de l'acide éthanóique ( $c = 10^{-2}$  mol/L) par une base forte, quel est le pH attendu ? (on utilisera les formules approchées pour donner les résultats) .

1.2-a : A la demi-équivalence (2 points):

1.2-b : A  $V = 0$  mL de la base versée (2 points):

1.3 : On dispose de 100 mL d'acide éthanóique à  $C = 0,1$  mol/L. Quelle masse d'éthanoate de sodium faut-il ajouter pour préparer une solution tampon à  $\text{pH} = \text{p}K_a$  ? (2 points)

Données :  $M_{\text{Na}} = 23 \text{ g/mol}$  ;  $M_{\text{C}} = 12 \text{ g/mol}$  ;  $M_{\text{O}} = 16 \text{ g/mol}$  ;  $M_{\text{H}} = 1 \text{ g/mol}$

1.4 : Quelles sont les propriétés des solutions tampons ? **(2 points)**

**2 - Dosage du sodium par absorption atomique. (12 points)**

On veut doser le sodium dans une eau minérale à l'aide de la méthode des ajouts dosés.

On dispose d'une solution mère (A) à 50g/L de Na pour préparer les étalons.

On propose pour cela de préparer 500 mL d'une solution à 200 ppm (solution C) à partir de la solution mère (A) :

2.1 : Calculer le volume de la solution mère(A) à prélever pour préparer C **(1 point)**

2.2 : On prépare ensuite 100 mL (fiolle de 100 mL) de chacun des étalons suivants (E<sub>0</sub>, E<sub>1</sub>, E<sub>2</sub>, E<sub>3</sub>, E<sub>4</sub>) (voir tableau) .

Compléter le tableau ci-dessous pour obtenir une gamme d'étalonnage allant de 0 à 0,8 ppm de Na connu. Expliquer le calcul du volume de la solution C à ajouter dans chacune des fioles. **(5 points)**

Etalon	E <sub>0</sub>	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	E <sub>3</sub>	E <sub>4</sub>
Volume d'eau minérale	5 mL	5mL	5mL	5mL	5mL
Concentration en Na	0 ppm	0,200 ppm	0,400 ppm	0,600 ppm	0,800 ppm
Volume de solution C à ajouter					
On complète à 100 mL avec de l'eau déminéralisée					

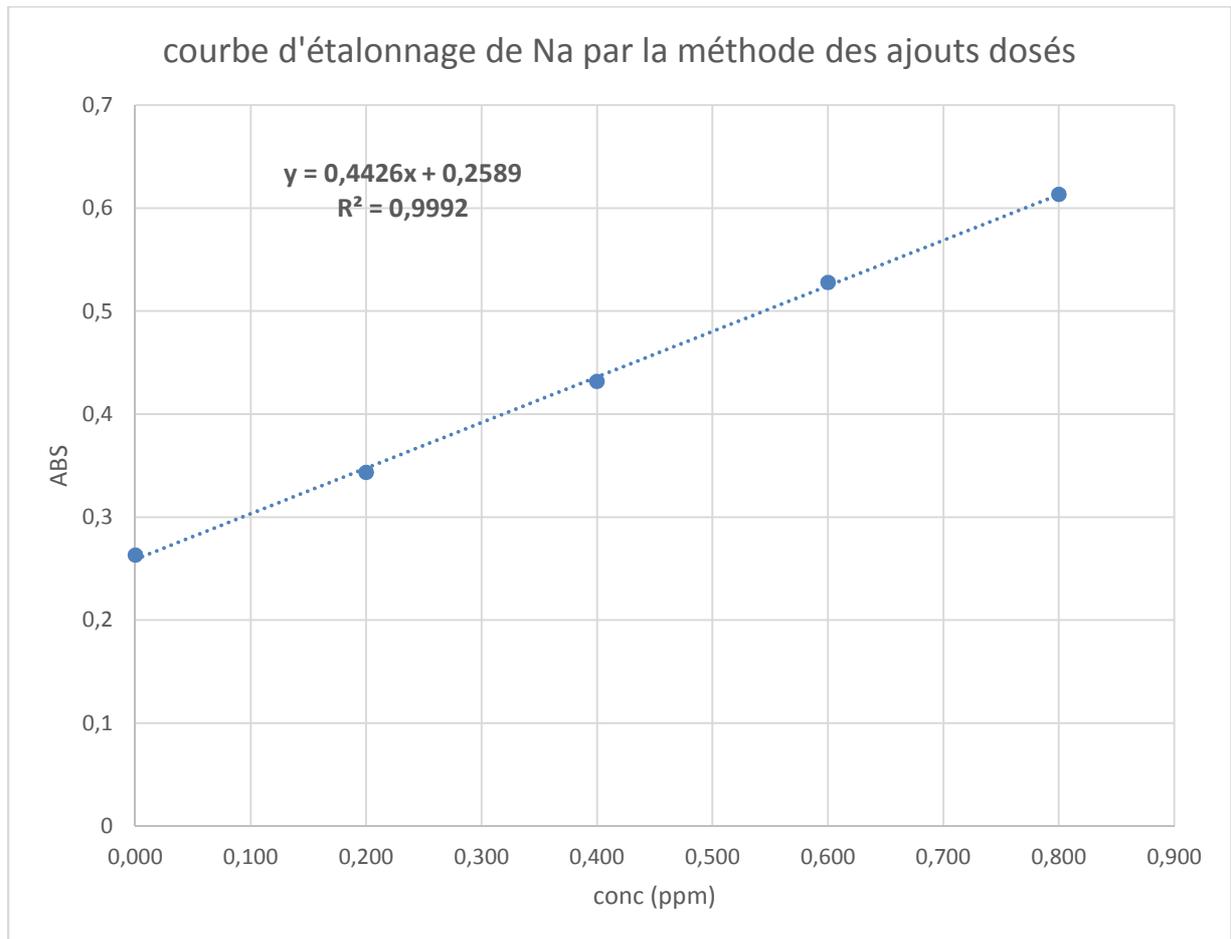
2.3 : On dispose de 3 micropipettes :

Gamme de 10-200  $\mu$ L ou gamme de 100-1000 $\mu$ L ou gamme de 0,5 -5mL

2.3-a : Laquelle doit-on prendre pour préparer la solution C ? (**1 point**)

2.3-b : Laquelle doit-on prendre pour préparer les étalons ? (**1 point**)

2.4 : L'analyse des étalons, obtenus avec le spectromètre AA6200 (avec une flamme air-acétylène) a donné les résultats suivants :



Courbe d'étalonnage et droite de régression

A partir de ces résultats, donner la concentration en Na de l'eau minérale à analyser en mg/L. Justifier votre calcul. (4 points)

### **3 - Préparation de soude diluée à partir de soude concentrée. (5 points)**

On dispose de soude technique concentrée à 30,8% en masse (solution aqueuse liquide).

On veut préparer 100 litres de soude à 4 mol/L.

On trouve dans la littérature les données suivantes à 15°C :

Masse volumique (kg.m <sup>-3</sup> )	Concentration de la soude en solution aqueuse (kg.m <sup>-3</sup> )
1120	121.0
1140	143.7
1154	160.0
1180	191.4

Il y a une évolution linéaire entre les deux valeurs du tableau.

Données :  $M_{Na} = 23\text{g.mol}^{-1}$  ;  $M_O = 16\text{g.mol}^{-1}$  ;  $M_H = 1\text{g.mol}^{-1}$

3.1 : Calculer la masse totale des 100 litres de soude à 4 moles par litre à partir des données du tableau. (2 points)

3.2 : Calculer alors les masses de soude technique liquide et d'eau à utiliser pour obtenir cette masse totale. (3 points)

### **4 - Réaction d'oxydo-réduction (6 points)**

On dose 100 mL d'une solution contenant du sulfate ferreux 0,001 mol/L et du sulfate ferrique 0,002 mol/L par une solution de  $\text{KMnO}_4$  0,02 mol/L en milieu acide.

Données : Potentiel standard :  $E^0(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}) = +0.77\text{V/ESH}$  ;  $E^0(\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}) = -0.47\text{V/ESH}$  ;  
 $E^0(\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}) = 1.491\text{V/ESH}$

4.1 : Ecrire la ou les réactions de titrage d'oxydo- réduction. (1 point)

4.2 : Calculer le volume de permanganate de potassium à verser à l'équivalence. (1 point)

4.3 : Calculer le potentiel par rapport à ESH, pris par une électrode de platine plongeant dans la solution, à la demi-équivalence. (2 points)

4.4: Que se passerait-il si on portait artificiellement le potentiel de l'électrode précédente à 0,85 V/ESH, puis à 0,75 V/ESH ? (2 points)

**5 - Gaz parfait (5 points)**

L'air est considéré comme un gaz parfait.

Calculer la masse volumique de l'air pour une pression atmosphérique normale à la température de 20°C.

Données:  $R = 8,31 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}$  ;  $M_{\text{O}} = 16 \text{ g/mol}$  ;  $M_{\text{N}} = 14 \text{ g/mol}$

**6- Dosage de l'eugéno1 ( $t_{\text{ébullition}} = 254^{\circ}\text{C}$ ) dans l'essence de girofle par chromatographie en phase gazeuse avec étalonnage interne. (10 points)**

Condition de l'analyse chromatographique :

Colonne : HP.INNO Wax (polyéthylène glycol : PEG) 15mx0.53mm,  $e_f = 1\mu\text{m}$

Gaz vecteur : Azote, pression d'entrée : 210kPa

Chromatographe : HP 4890, injecteur :  $260^{\circ}\text{C}$ , mode « split », rapport de division 100/4

Four :  $185^{\circ}\text{C}$

Détecteur : détecteur à ionisation de flamme (FID) :  $200^{\circ}\text{C}$

$\text{H}_2$  : pression d'entrée 150kPa

Air : pression d'entrée : 300kPa

Étalonnage interne :

L'étalon interne est une solution de diphényl ( $T_{\text{ébullition}} = 255^{\circ}\text{C}$ ) à la concentration de  $70\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$  dans l'acétone ( $T_{\text{ébullition}} \text{ acétone} = 56^{\circ}\text{C}$ ).

On prépare 5 étalons en pesant précisément une masse d'eugéno1 pur auquel on ajoute 1 mL de la solution d'étalon interne.

étalon	Masse d'eugéno1 pesée (mg)	Étalon interne (diphényl)
1	322.8	1mL
2	367.4	1mL
3	401.5	1mL
4	431.3	1mL
5	468.5	1mL

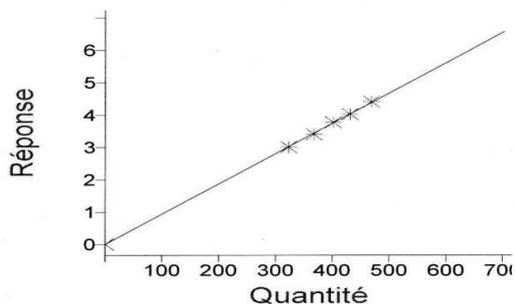
On injecte successivement 0,1 $\mu\text{L}$  de chacun des étalons préparés.

Sur chaque chromatogramme, on mesure l'aire du pic de l'eugéno1 et l'aire du pic de diphényl.

Les résultats sont rassemblés dans le tableau suivant et sur la courbe d'étalonnage.

étalon	Aire du pic d'eugéno1 (Aire)	Aire du pic de diphényl (AireEI)	Réponse : Aire / Aire EI	Quantité : Masse d'eugéno1 pesée (mg)
1	87.40	29.04	3.01	322.8
2	96.68	28.44	3.40	367.4
3	108.09	28.60	3.78	401.5
4	122.40	30.45	4.02	431.3
5	115.36	26.16	4.41	468.5

Nom : eugéno  
Type : Aire / Aire EI  
Nom d'EI : diphény



Paramètres de la courbe d'étalonnage

Date	26/03/2013 15:05:35
Equation	$Y = 0,009358239902 X$
Modèle	$Y=aX+b$
Origine	Forcée
Pondération	=
Erreur Std	0,00
Facteur de corrélation	0,999628
Nombre de points d'étalonnage	5
Nombre de niveaux d'étalonnage	5

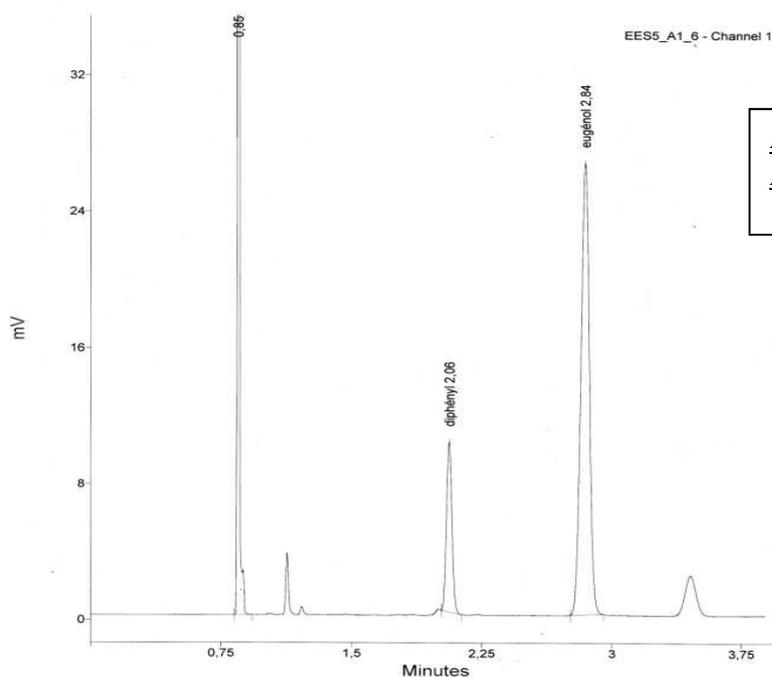
Analyse de l'essence de girofle :

On injecte 0,1 µL de l'échantillon à analyser.

Préparation de l'échantillon à analyser : 506 mg d'essence de girofle + 1 mL d'étalon interne.

On obtient le chromatogramme suivant :

Analyse : EES5\_A1\_6



Aire du pic d'eugéno : 109.64  
Aire du pic de diphényl : 27.51

6.1 : Quel est le matériau de la phase stationnaire ? (1 point)

6.2 : La phase stationnaire est-elle polaire ou apolaire ? Justifier. (1 point)

6.3 : Cette phase- a-t-elle plus d'affinités pour les composés polaires ou apolaires ? Justifier. (1 point)

6.4 : Quel est le composé le plus polaire entre l'eugénol et le diphényl ? Justifier. (1 point)

6.5 : A quel composé correspond le pic au temps de rétention de 0,85min ? (1 point)

6.6 : Calculer la masse d'eugénol contenu dans l'échantillon d'essence analysée. Détailler votre calcul (5 points)

## **4<sup>ème</sup> Partie : Chimie organique (30 points)**

### **1 – Nomenclature (5 points)**

NOM	FORMULE DEVELOPPEE
Acétone	
Chloroforme	
2-méthylpropan-2-ol	
Triéthylamine	
Acétamide	
4-aminophénol	
2-nitro-benzaldéhyde	
Aniline	
Acide salicylique (acide 2-hydroxybenzoïque)	
5-méthyl-2-(1-méthyléthyl)cyclohexanone (carvone)	

### **2 -Addition de HBr sur un alcène (5 points)**

L'addition de l'acide bromhydrique sur un alcène conduit à la formation d'un composé monobromé de masse molaire  $M=137\text{g/mol}$ .

Données : H :  $1\text{g/mol}$    C :  $12\text{g/mol}$    Br :  $80\text{g/mol}$

2.1 : Donner la formule brute du composé monobromé (**1 point**)

2.2 : Quels sont les différents isomères de constitution possibles ? Donner pour chacun d'eux la formule semi-développée correspondante et son nom. (2 points)

2.3 : L'un des isomères possède un carbone asymétrique. Quel type d'isomérie A1 présente-il ? Donner une représentation des stéréoisomères correspondants. (1 point)

2.4 : Donner la structure du ou des alcènes permettant l'obtention de cet isomère A1. Indiquer la configuration s'il y a lieu. (1 point)

### **3 – Hydrodistillation des clous de girofle (20 points)**

Pour extraire l'huile essentielle des clous de girofle, dont le principal constituant est l'eugénol, on introduit dans un ballon 100 mL d'eau distillée, 5 g de clous de girofle et quelques morceaux de pierre-ponce. On met en place le montage d'hydrodistillation, puis on porte à ébullition jusqu'à recueillir 30 à 40 mL de distillat dans un erlenmeyer.

On transvase le contenu de l'erlenmeyer dans une ampoule à décanter. On ajoute 10 mL de dichlorométhane, puis on agite vigoureusement l'ampoule en dégazant régulièrement. Pour faciliter l'extraction de l'eugénol, on ajoute environ 50 g de chlorure de sodium au distillat. On agite jusqu'à dissolution et on laisse décanter son contenu.

**Tableau n°1 : Densité et miscibilité à l'eau de quelques solvants organiques**

à 25 °C	cyclohexane	dichlorométhane	éthanol
Densité par rapport à l'eau	0,89	1,34	0,78
Miscibilité à l'eau	faible	faible	très grande

**Tableau N°2 : Solubilité de l'eugénol dans différents solvants.**

<b>Solvant</b>	eau	eau salée	cyclohexane	éthanol	dichlorométhane
<b>Solubilité</b>	faible	très faible	grande	grande	grande

3.1 : Faire le schéma expérimental de l'hydrodistillation (3 points)

3.2 : Justifier à l'aide des tableaux de données qu'il y a deux phases, l'une que l'on nommera phase organique et l'autre phase aqueuse dans l'ampoule à décanter. (1 point)

3.3 : La phase inférieure dans l'ampoule est-elle la phase aqueuse ou la phase organique ? Justifier à l'aide des tableaux de données. (1 point)

3.4 : Après agitation, dans quelle phase se trouve l'eugénol ? Justifier à l'aide des tableaux de données. (1 point)

3.5 : Pourquoi a-t-on ajouté du chlorure de sodium dans l'ampoule à décanter ? Justifier à l'aide des tableaux de données. (1 point)

3.6 : Les deux autres solvants proposés dans les tableaux sont-ils utilisables pour réaliser l'extraction ? Justifier à l'aide des tableaux de données. (2 points)

3.7 : On réalise une chromatographie sur couche mince de l'huile essentielle extraite des clous de girofle. On dépose sur la plaque, 2 extraits en solution dans le dichlorométhane et 2 produits de référence dans le dichlorométhane. (9 points)

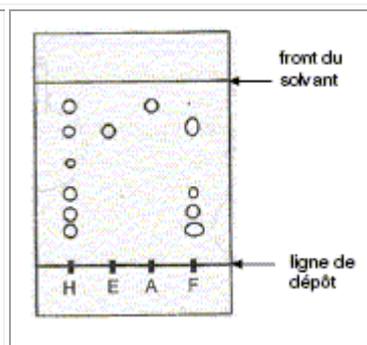
(H) : Huile essentielle extraite des clous de girofle

(E) : eugénol commercial

(A) : éthanoate d'eugényle commercial

(F) Huile essentielle extraite des feuilles de giroflier.

L'éluant est un mélange de toluène et d'éthanol.



3.7-a : Donner le principe de la CCM. (3 points)

3.7-b : Qu'appelle t'on « front de solvant » (1 point)

3.7-c : Quel le solvant le moins polaire de l'éluant ? Pourquoi ? (2 points)

3.7-d : Donner la définition du rapport frontal (2 points)

3.7-e : L'huile essentielle extraite des feuilles de giroflier contient-elle de l'éthanoate d'eugényle? Justifier. (1 point)

3.8 : Quelles sont les espèces chimiques pures identifiables contenues dans l'huile essentielle de clous de girofle ? (2 points)

### **5<sup>ème</sup> Partie : Chimie analytique (15 points)**

1 : En spectrophotométrie UV-visible, quel type de cuve devez-vous utiliser pour doser du sulfate de cuivre ? Justifier. (1 point)

2 : Quel type de cuve devez-vous utiliser pour doser de la caféine dans des boissons énergisantes ? Justifier. (1 point)

3 : Donner 2 détecteurs usuellement utilisés en Chromatographie en Phase Gazeuse. **(1 point)**

4 : En CPG, quel paramètre influe sur la durée d'un chromatogramme ? Justifier. **(1 point)**

5 : Donner 2 détecteurs usuellement utilisés en HPLC. **(1 point)**

6 : En HPLC, définir le mode isocratique et le mode gradient. **(2 points)**

7 : Faire un schéma d'un appareil de chromatographie ionique. **(2 points)**

8 : En chromatographie ionique, quel type de colonne utilisez-vous pour doser les anions dans l'eau ? **(1 point)**

9 : Quelle technique permet de mesurer l'angle de déviation d'une substance ? *(1 point)*

10 : En absorption atomique, quelle lampe doit-on utiliser pour doser du magnésium dans un médicament ? *(1 point)*

11 : En absorption atomique, peut-on doser les anions ? Justifier. *(2 points)*

12 : Quel appareil permet de mesurer l'indice de réfraction d'une substance ? *(1 point)*

## **6<sup>ème</sup> Partie : Gestion et anglais (20 points)**

### **1- Gestion du laboratoire (10 points)**

1.1 : La consommation de votre laboratoire en Méthanol est de 10L par semaine. Ce produit est vendu en bidon de 2,5L au prix de 35 euros H.T. (Hors Taxes). Vous devez approvisionner ce produit en ayant trois mois d'avance. Sachant qu'il vous reste 3 bidons en stock, combien de flacons devez-vous commander et quel sera le montant H.T. de votre commande ? *(2 points)*

1.2 : Vous devez commander du chloroforme-d ( $d=1,500$ ) pour les besoins de votre laboratoire. Deux fournisseurs proposent ce produit avec les caractéristiques suivantes :

- Fournisseur A : 100g pour 34,40 euros
- Fournisseur B : 100mL pour 55.40 euros

Chez quel fournisseur allez-vous passer votre commande ? Pourquoi ? (2 points)

1.3 : En déballant les cartons d'une commande, vous vous rendez compte qu'il manque un flacon de nitrate d'argent, de référence  $\text{AgNO}_3\text{-}25\text{g}$  qui a été commandé le 4 mai, numéro de commande BC754217. Rédiger un courriel au fournisseur en 6 lignes maximum. (4 points)

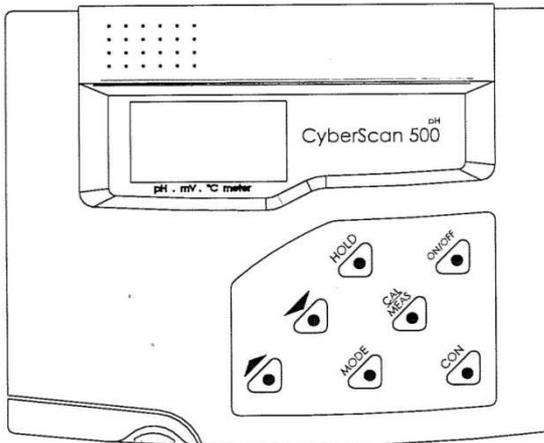
1.4 : A 12h00, un étudiant vient vous chercher car l'appareil dont vous êtes le responsable technique est en panne. Quelles sont les tâches que vous entreprenez ? Dans quel ordre ? (2 points)

- 1) Je demande à l'étudiant de chercher la panne
- 2) Je contacte le SAV du constructeur
- 3) Je pars manger
- 4) J'essaie de réparer seul
- 5) J'identifie la panne
- 6) J'en informe mon responsable et j'attends ses directives
- 7) Je demande à mon responsable de chercher la panne

## 2- Anglais (10 points)

Les figures suivantes sont extraites d'un manuel d'utilisation d'un pHmètre écrit en langue anglaise.

# Eutech Instruments



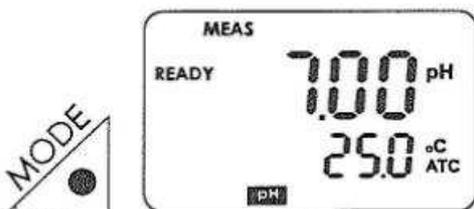
## Bench pH Meter CyberScan pH 500

### Calibration & Measurement

#### For 1-Point Calibration

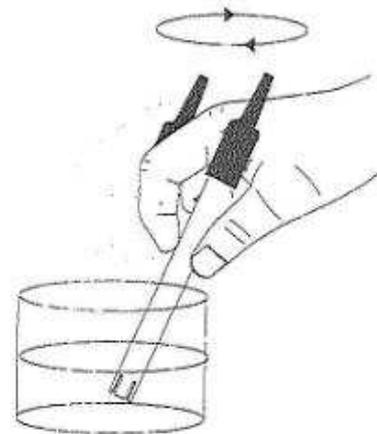
a) Select [pH] mode using **MODE** key

Select the [pH] mode using the **MODE** key. (See fig below).



b) Rinse the electrode

Rinse the electrode well with de-ionized water or rinse solution. (Do not wipe the electrode as this may cause a build-up of electrostatic charge on the glass surface!).



c) Immerse the electrode and press **CAL** key

Immerse the electrode into the standard buffer to be calibrated and press the **CAL** key to calibrate the meter. The display will show the [CAL] mode as shown (see fig). The primary display will show the measured reading while the secondary display will indicate that pH 7.00 is ready for calibration. Wait for the measured pH value to stabilize. The 'READY' indicator will be displayed when the reading has stabilized.

2.1 : Traduire le paragraphe b) en français. (4 points)

2.2 : Préciser sur quels boutons appuyer pour réaliser la mesure du pH d'une solution. (4 points)

2.3 : Comment savez-vous que la mesure est stable ? (2 points)

**7<sup>ème</sup> Partie : Hygiène et sécurité (20 points)**

1 : Définir ce qu'est un EPI. (1 point)

2 : Citer 3 EPI indispensables dans un laboratoire de chimie (1,5 points)

3 : En annexe est donné un extrait de la Fiche de Données de Sécurité (FDS) du chlorure de cobalt. Indiquer la nature des risques associés aux pictogrammes présents sur la fiche. Quelle(s) précaution(s) sont à prendre pour utiliser ce produit ? **(3 points)**

4 : A quoi sert le n° CAS ? **(1 point)**

5 : Citer 3 autres informations que peut donner la FDS **(1,5 points)**

6 : Quel type d'extincteur vous utiliseriez pour éteindre un feu de sodium ? **(1 point)**

7 : Dans quoi est stocké l'acide fluorhydrique ? Quel gel applique t'on en cas de brûlure ? **(2 points)**

8 : Quelles précautions doit-on prendre lorsque l'on utilise de l'azote liquide ? **(2 points)**

9 : Que doit porter le manipulateur d'un appareil de diffraction X ? **(1 point)**

10 : Que signifie ce pictogramme ? (**1 point**)



11 : Quelles précautions devez-vous prendre pour installer une bouteille de dioxygène dans votre laboratoire ? (**1 point**)

12 : Sous quelle forme se présente le dibrome. Quelles précautions devez-vous prendre pour le manipuler ? Que devez vous faire en cas de déversement accidentel ? (**2 points**)

13 : - En cas d'électrisation, donner l'ordre des opérations à effectuer (inscrire les chiffres 1,2 et 3 dans les cases) (**1 point**):

	Secourir la victime
	Donner l'alerte
	Couper ou faire couper le courant

14 : Souligner la bonne réponse (**1 point**):

Un disjoncteur à haute sensibilité (DDR) de 30 mA protège principalement :

- Les outils électriques ?
- les personnes utilisatrices ?
- Les installations électriques ?

ANNEXE 1 : Tableau périodique

CLASSIFICATION PÉRIODIQUE DES ÉLÉMENTS CHIMIQUES

1	IA	18	VIIIA
2	2	4,0026	He <i>Helium</i>
3	3	6,941	Li <i>Lithium</i>
4	4	9,01218	Be <i>Béryllium</i>
5	5	39,0983	K <i>Potassium</i>
6	6	37,45127	Rb <i>Rubidium</i>
7	7	85,4678	Cs <i>Césium</i>
8	8	87,62	Sr <i>Strontium</i>
9	9	88,9058	Y <i>Yttrium</i>
10	10	44,9559	Ca <i>Calcium</i>
11	11	22,9898	Na <i>Sodium</i>
12	12	24,305	Mg <i>Magnésium</i>
13	13	10,811	B <i>Bore</i>
14	14	12,0107	C <i>Carbone</i>
15	15	14,0067	N <i>Azote</i>
16	16	15,9994	O <i>Oxygène</i>
17	17	18,9984	F <i>Fluor</i>
18	18	20,1797	Ne <i>Neon</i>
19	19	39,0983	K <i>Potassium</i>
20	20	40,078	Ca <i>Calcium</i>
21	21	44,9559	Sc <i>Scandium</i>
22	22	47,867	Ti <i>Titane</i>
23	23	50,9415	V <i>Vanadium</i>
24	24	51,9961	Cr <i>Chrome</i>
25	25	54,938	Mn <i>Manganèse</i>
26	26	55,845	Fe <i>Fer</i>
27	27	58,9332	Co <i>Cobalt</i>
28	28	58,9332	Ni <i>Nickel</i>
29	29	63,546	Cu <i>Cuivre</i>
30	30	65,38	Zn <i>Zinc</i>
31	31	69,723	Ga <i>Gallium</i>
32	32	72,63	Ge <i>Germanium</i>
33	33	74,9216	As <i>Arsenic</i>
34	34	78,96	Se <i>Sélénium</i>
35	35	79,904	Br <i>Brome</i>
36	36	83,798	Kr <i>Krypton</i>
37	37	85,4678	Rb <i>Rubidium</i>
38	38	87,62	Sr <i>Strontium</i>
39	39	88,9058	Y <i>Yttrium</i>
40	40	91,224	Zr <i>Zirconium</i>
41	41	92,9064	Nb <i>Niobium</i>
42	42	95,96	Mo <i>Molibdène</i>
43	43	98	Tc <i>Technétium</i>
44	44	101,07	Ru <i>Ruthénium</i>
45	45	102,905	Rh <i>Rhodium</i>
46	46	106,42	Pd <i>Palladium</i>
47	47	107,868	Ag <i>Argent</i>
48	48	112,411	Cd <i>Cadmium</i>
49	49	114,818	In <i>Indium</i>
50	50	118,71	Sn <i>Étain</i>
51	51	121,76	Sb <i>Antimoine</i>
52	52	127,6	Te <i>Tellure</i>
53	53	126,905	I <i>Iode</i>
54	54	131,293	Xe <i>Xénon</i>
55	55	132,905	Cs <i>Césium</i>
56	56	137,327	Ba <i>Baryum</i>
57	57	138,908	La <i>Lanthane</i>
58	58	140,116	Ce <i>Cérium</i>
59	59	140,908	Pr <i>Praseodyme</i>
60	60	144,242	Nd <i>Néodyme</i>
61	61	145	Pm <i>Prométhium</i>
62	62	150,36	Sm <i>Samarium</i>
63	63	151,964	Eu <i>Europium</i>
64	64	157,25	Gd <i>Gadolinium</i>
65	65	158,925	Tb <i>Terbium</i>
66	66	162,5	Dy <i>Dysprosium</i>
67	67	164,930	Ho <i>Holmium</i>
68	68	167,259	Er <i>Erbium</i>
69	69	168,934	Tm <i>Thulium</i>
70	70	173,054	Yb <i>Ytterbium</i>
71	71	174,967	Lu <i>Lutécium</i>
72	72	175,054	Hf <i>Hafnium</i>
73	73	178,49	Ta <i>Tantalum</i>
74	74	180,948	W <i>Tungstène</i>
75	75	186,207	Re <i>Réhenium</i>
76	76	190,23	Os <i>Osmium</i>
77	77	192,22	Ir <i>Iridium</i>
78	78	195,084	Pt <i>Platine</i>
79	79	196,967	Au <i>Or</i>
80	80	200,59	Hg <i>Mercure</i>
81	81	204,383	Tl <i>Thallium</i>
82	82	207,2	Pb <i>Plomb</i>
83	83	208,98	Bi <i>Bismuth</i>
84	84	209	Po <i>Polonium</i>
85	85	210	At <i>Astato</i>
86	86	222	Rn <i>Radon</i>
87	87	223	Fr <i>Francium</i>
88	88	226	Ra <i>Radium</i>
89	89	227	Ac <i>Actinium</i>
90	90	232,038	Th <i>Thorium</i>
91	91	231,036	Pa <i>Protactinium</i>
92	92	238,029	U <i>Uranium</i>
93	93	237	Np <i>Néptunium</i>
94	94	244	Pu <i>Plutonium</i>
95	95	243	Am <i>Americium</i>
96	96	251	Cm <i>Curium</i>
97	97	247	Bk <i>Berkélium</i>
98	98	251	Cf <i>Californium</i>
99	99	252	Es <i>Einsteinium</i>
100	100	257	Fm <i>Fermium</i>
101	101	258	Md <i>Médlivium</i>
102	102	259	No <i>Nobelium</i>
103	103	262	Lr <i>Lavrosovium</i>



14 IVA  
 6 12,0107  
 SYMBOLE : C  
 NOM DE L'ÉLÉMENT : CARBONE  
 NUMÉRO ATOMIQUE : 6  
 MASSE ATOMIQUE : 12,0107  
 GROUPE : 14 (IUPAC) - IVA (CAS)  
 PÉRIODE : 2  
**C**  
*Carbone*

- MASSES ATOMIQUES DES ISOTOPES LES PLUS STABLES ENTRE ACCOLADES
- MASSES ATOMIQUES DONNÉES À 6 CHIFFRES SIGNIFICATIFS

*ANNEXE 2 : Fiche de données de sécurité*

---

## FICHE DE DONNÉES DE SÉCURITÉ

conformément au Règlement (CE) No. 1907/2006  
Version 5.2 Date de révision 21.01.2015  
Date d'impression 19.05.2015

---

### SECTION 1: Identification de la substance/du mélange et de la société/l'entreprise

#### 1.1 Identificateurs de produit

Nom du produit : Chlorure de cobalt(II) anhydre

Code Produit : 60818

Marque :  
No.-Index : 027-004-00-5

No REACH : Pas de numéro d'enregistrement disponible pour cette substance car cette substance ou ses usages sont exempts d'enregistrement, le tonnage annuel ne nécessite pas d'enregistrement ou bien l'enregistrement est prévu pour une date ultérieure

No.-CAS : 7646-79-9

#### 1.2 Utilisations identifiées pertinentes de la substance ou du mélange et utilisations déconseillées

Utilisations identifiées : Substances chimiques de laboratoire, Fabrication de substances

#### 1.3 Renseignements concernant le fournisseur de la fiche de données de sécurité

Société :

Téléphone : +33 (0)4 74 82 28 40

Fax : +33 (0)4 74 95 68 08

Adresse e-mail : eurtechserv@sial.com

#### 1.4 Numéro d'appel d'urgence

Numéro d'Appel d'Urgence : I.N.R.S.:+33 (0)1 45 42 59 59

---

### SECTION 2: Identification des dangers

#### Éléments d'étiquetage

Étiquetage en accord avec la réglementation (EC) No 1272/2008

Pictogramme

