

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR
HYGIÈNE-PROPRETÉ-ENVIRONNEMENT

session 2002

PHYSIQUE/CHIMIE

Durée : 2 h

Coefficient : 3

- SUJET -

Le sujet comporte 3 exercices indépendants qui seront traités sur des copies séparées.

Il sera tenu compte de la présentation.

L'usage de la calculatrice est autorisé.

EXERCICE I - CHIMIE ORGANIQUE (7 points)

Les deux parties sont indépendantes.

- I -

Le composé A est un alcool, de masse molaire $M_A = 60 \text{ g.mol}^{-1}$. Son oxydation ménagée, par une solution acidifiée de permanganate de potassium, conduit à un composé B, puis à un acide carboxylique C. Le composé B est un aldéhyde.

- 1°/ Quelle est la formule brute de A ?
- 2°/ Comment peut-on caractériser la nature de B ? Que peut-on en conclure quant à la classe de l'alcool A ?
- 3°/ En déduire les formules semi-développées de A et B. Donner les noms de A et B.
- 4°/ Écrire la formule semi-développée et donner le nom de C.

- II -

On réalise un mélange équimolaire d'acide palmitique, de formule $\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COOH}$ et de butan-1-ol. On obtient un composé D et de l'eau.

- 1°/ Écrire le bilan de la réaction chimique qui se produit et donner ses caractéristiques. Préciser la nature de D et donner sa formule chimique.
- 2°/ On ajoute alors une grande quantité d'acide palmitique dans le milieu réactionnel. Qu'observe-t-on ?
- 3°/ Quelle masse maximale de D peut-on obtenir à partir de 7,4 g de butan-1-ol traité avec un grand excès d'acide palmitique ?

Données : Masses molaires atomiques

$$M(\text{H}) = 1 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$M(\text{C}) = 12 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$M(\text{O}) = 16 \text{ g.mol}^{-1}$$

EXERCICE II - SOLUTIONS AQUEUSES (6 points)

Sur l'étiquette endommagée d'une bouteille d'eau minérale gazeuse, les valeurs des concentrations massiques en ions sont données dans le tableau suivant.

Les valeurs concernant les ions calcium et chlorure ne sont plus lisibles.

Cation	Sodium Na^+	Potassium K^+	Calcium Ca^{2+}	Magnésium Mg^{2+}
concentration massique en mg.L^{-1}	1265	71	?	9
Anion	Hydrogéo- carbonate HCO_3^-	Chlorure Cl^-	Sulfate SO_4^{2-}	Nitrate NO_3^-
concentration massique en mg.L^{-1}	3245	?	129	2

Pour retrouver les valeurs manquantes, on procède à deux dosages :

- un dosage par précipitation pour déterminer la concentration massique en ions chlorure ;
- un dosage complexométrique pour déterminer la concentration molaire $[\text{M}^{2+}]$ (concentration molaire totale en ions calcium et magnésium de l'eau étudiée) pour en déduire la concentration massique en ions calcium.

1°/ Pour déterminer la concentration massique en ions chlorure de cette eau, on utilise la méthode de Mohr :

- on introduit dans une burette graduée une solution aqueuse de nitrate d'argent, AgNO_3 , de concentration $C_0 = 5,00 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$;
- dans un erlenmeyer, on verse 50 mL de l'eau minérale gazeuse et quelques gouttes d'une solution aqueuse de chromate de potassium, K_2CrO_4 .
- on verse progressivement la solution de nitrate d'argent dans l'erlenmeyer, les ions argent précipitent avec les ions chlorure. Lorsque cette réaction est terminée, on observe l'apparition d'un précipité rouge de chromate d'argent, qui marque la fin du dosage.

a) écrire l'équation bilan du dosage ;

b) le précipité de chromate d'argent apparaît après avoir versé un volume $V_e = 6,4 \text{ mL}$ de la solution de nitrate d'argent. Calculer la concentration molaire en ions chlorure dans cette eau ;

c) en déduire la concentration massique en ions chlorure dans cette eau.

2°) Afin de calculer la valeur de la concentration molaire $[M^{2+}]$, on procède de la manière suivante :

- dans une burette graduée, on introduit une solution d'EDTA, de concentration

$C_1 = 1,00 \times 10^{-2} \text{ mol L}^{-1}$. Dans les conditions du dosage, on notera l'EDTA par Y^{4-} .

- dans un erlenmeyer, on verse 50 mL de l'eau minérale gazeuse, quelques gouttes de noir ériochrome T (NET), et on ajoute une solution tampon de $\text{pH} = 10$, pour obtenir un milieu basique.

- dans l'erlenmeyer, on verse progressivement la solution d'EDTA, jusqu'au virage de l'indicateur coloré NET qui marque la fin de la réaction.

a) écrire l'équation bilan du dosage des ions M^{2+} par l'EDTA, sachant qu'il se forme un complexe noté MY^{2-} ;

b) le volume d'EDTA versé pour atteindre l'équivalence est : $V_e = 13,1 \text{ mL}$. Calculer la concentration molaire $[M^{2+}]$;

c) en déduire la concentration massique en ions calcium dans cette eau minérale.

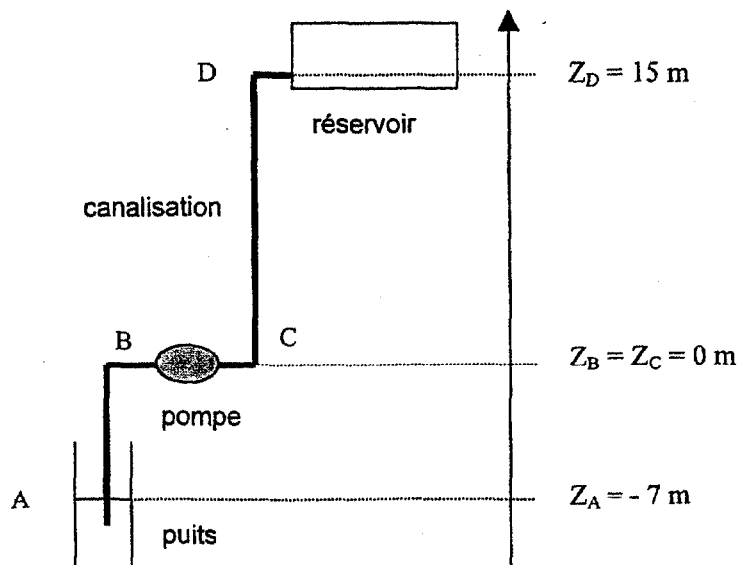
Données : Masses molaires atomiques

$M(\text{Mg}) = 24,3 \text{ g.mol}^{-1}$ $M(\text{Cl}) = 35,5 \text{ g.mol}^{-1}$ $M(\text{Ca}) = 40,1 \text{ g.mol}^{-1}$

EXERCICE III - MÉCANIQUE DES FLUIDES (7 points)

Les questions 3 et 4 peuvent être traitées indépendamment des questions 1 et 2.

Une station de pompage comprend une pompe centrifuge montée en aspiration, qui déplace l'eau d'un puits à la pression atmosphérique, vers un réservoir où règne une pression P_R .



D'après le théorème de Bernoulli, l'écoulement d'un liquide d'un niveau z_1 vers un niveau z_2 à travers une pompe, est régi par la relation :

$$\frac{P_1}{\rho \cdot g} + z_1 + \frac{v_1^2}{2g} - J + H = \frac{P_2}{\rho \cdot g} + z_2 + \frac{v_2^2}{2g}$$

J représente l'ensemble des pertes de charge exprimé en mètres entre les niveaux z_1 et z_2 ,
H représente la hauteur manométrique totale de la pompe.

- 1°/ En appliquant le théorème de Bernoulli entre A et D, et en négligeant les termes contenant les vitesses d'écoulement du fluide devant les autres termes, calculer la hauteur manométrique H.
- 2°/ Le débit souhaité est de $100 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$. Montrer que la puissance hydraulique P_h de la pompe doit être égale à 14,2 kW.
- 3°/ La puissance hydraulique P_h en sortie de pompe étant de 14,2 kW, le rendement hydromécanique de la pompe est de $\eta_h = 0,49$. Calculer la puissance mécanique P_m que doit fournir le moteur qui entraîne la pompe.
- 4°/ Ce moteur est un moteur asynchrone triphasé, de facteur de puissance $\cos \varphi = 0,92$ et de rendement $\eta_m = 0,925$. Il est alimenté par un réseau 230/400 V, 50 Hz.
 - a) calculer la puissance électrique P_{e1} absorbée par le moteur ;
 - b) calculer l'intensité du courant absorbé par le moteur.

Données :

Pression atmosphérique régnante :	$P_0 = 1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$
Pression dans le réservoir :	$P_R = 3,7 \text{ bar}$
Masse volumique de l'eau :	$\rho = 10^3 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$
Intensité de la pesanteur :	$g = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$
Perte de charge :	$J = 2 \text{ m}$