SECTEUR 5 - CHIMIE ET PROCÉDÉS

A lire attentivement par les candidats :

- Sujet à traiter par les candidats au BEP et ceux inscrits en double candidature BEP + CAP associé.

- Les candidats répondront sur la copie.
  Les annexes éventuelles seront complétées, insérées et agrafées à l'intérieur de la copie, en bas et à gauche.

- **La clarté des raisonnements et la qualité de la rédaction interviendront pour une part importante dans l'appréciation des copies.**

Matériel autorisé :

L'usage des instruments de calcul est autorisé.

Tout échange de matériel est interdit.

LISTE DES BEP DU SECTEUR 5

Agent en assainissement radioactif (*)
Conducteur d'appareils – Option C : industrie pharmaceutique (*)
Industrie chimique et traitement des eaux
Industrie des pâtes, papiers et cartons
Industrie et commerce des boissons

(*) le candidat traitera en une heure la partie mathématique du sujet.

GROUPEMENT INTERACADÉMIQUE II					SESSION 2002
Examen : **BEP-CAP**		Spécialité : **Secteur 5 – Chimie et procédés**			
Épreuve : **MATHÉMATIQUES SCIENCES**					
SUJET	Date et heure : **Lundi 10 Juin 2002** **De 10 h 30 à 12 h 30**	Durée : **2 h**	Coeff. : **3**	Nbre total de pages : **7**	Page **1/6**

MATHEMATIQUES

Exercice n°1 : *(BEP : 7 points ; CAP : 8 points)*

Les eaux naturelles comportent des ions dont certains provoquent des effets indésirables dans une utilisation domestique.
En particulier, les ions calcium peuvent former du tartre qui se fixe sur les parois métalliques des tuyauteries ou des cuves des appareils électroménagers.
L' objectif de l'exercice est de mesurer la dureté d'une eau naturelle.

1) On dose un volume de cette eau par ajout d'oxalate d'ammonium et on obtient les résultats donnés dans le tableau de valeurs en ANNEXE.

   a) Placer dans le plan rapporté au repère de l'ANNEXE les points de coordonnées (V ; c) du tableau.

   b) Tracer dans le repère de l'ANNEXE, la courbe représentative de la fonction f définie par $c = f(V)$ pour V appartenant à l'intervalle [10 ; 18].

   c) Compléter le tableau de valeurs de l'ANNEXE.

   d) Les grandeurs V et c sont-elles proportionnelles ? Justifier la réponse.

2) On appelle c' (en mol/L) la concentration en ions calcium de l'eau analysée à la question 1.
Connaissant $M = 40$ g/mol et $c = 68$ mg/L, calculer c' à l'aide de la formule :

$$c' = \frac{c}{M} \qquad c' \text{ en mol/L ;} \qquad c \text{ en g/L;} \qquad M \text{ en g/mol.}$$

3) La dureté d'une eau en France est définie par le Titre Hydrotimétrique exprimé en °TH .

On définit le Titre Hydrotimétrique d'une eau comme étant proportionnel à la concentration en ions calcium de la manière suivante :

1°TH correspond à une concentration de 10^{-4} mol/L d'ions calcium.

Un classement des eaux a été effectué en fonction de la dureté :

Eaux très douces	0 à 5 °TH
Eaux douces	5 à 15 °TH
Eaux demi-dures	15 à 25 °TH
Eaux dures	> 25 °TH

Calculer le Titre Hydrotimétrique de l'eau analysée si la concentration en ions calcium est de $1{,}7 \times 10^{-3}$ mol/L.
Dans quelle catégorie se situe cette eau ? Justifier la réponse.

<u>Exercice n°2</u> : Trigonométrie *(BEP 3 points ; CAP 2 points)*

La molécule d'eau (Figure 1) est schématisée par le triangle AOB isocèle en O (Figure 2).

H : atome d'hydrogène
O : atome d'oxygène

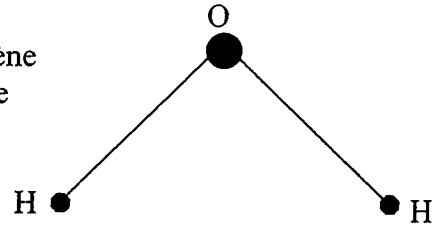


Fig. 1

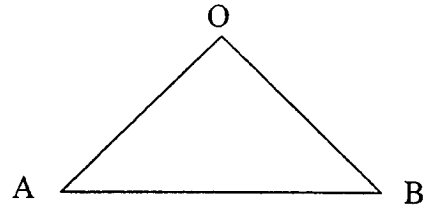


Fig. 2

Dans le triangle AOB, on donne :

$$\widehat{AOB} = 105\ °$$
$$OA = OB = 96$$

1) Calculer la valeur en degré de l'angle $\widehat{OAB}$.

2) Le triangle OAB est-il rectangle ? Justifier la réponse.

3) Calculer la mesure de la longueur AB. Arrondir le résultat à l'unité.

4) Dans la molécule d'eau, quelle distance sépare les deux atomes d'hydrogène sachant que la distance entre un atome d'hydrogène et un atome d'oxygène est de 96 pm (picomètre) ?

SCIENCES PHYSIQUES

Exercice n°3 : Chimie *(BEP : 5 points ; CAP: 4 points)*

Pour faire une analyse qualitative des ions présents dans l'eau naturelle précédente, on prélève un certain volume de cette eau que l'on verse dans quatre tubes à essai.
On effectue les quatre tests suivants afin d'identifier quelques ions présents.

Tube n°1 :

On ajoute des ions argent ; on observe un précipité blanc qui noircit à la lumière.

Tube n°2 :

On ajoute des ions baryum ; un précipité blanc se forme.

Tube n°3 :

Etape n°1 : on ajoute des ions hydroxyde en faible quantité et on observe la formation d'un précipité blanc.
Etape n°2 : on verse à nouveau des ions hydroxyde, en excès, et on constate la dissolution du précipité précédent.

Tube n°4 :

On introduit des copeaux de cuivre puis on ajoute de l'acide sulfurique ; on observe alors des vapeurs rousses et la solution se colore en bleu.

1) A l'aide du tableau du DOCUMENT page 5/6, déterminer les ions révélés par chaque test et en déduire les ions qui ont été trouvés présents dans cette eau naturelle.

2) Donner le nom des composés dont les molécules ont pour formules:

$$AgCl\ ,\ Zn(OH)_2\ ,\ NO_2\ ,\ BaSO_4\ ,\ CO_2.$$

Exercice n°4 : Électricité *(BEP : 5 points ; CAP : 6 points)*

L'eau naturelle précédente sert à la distribution d'eau d'une installation domestique.
La plaque signalétique du lave-linge de cette installation donne les informations suivantes :

230 V – 50 Hz
2 700 W
$\cos\varphi = 0{,}95$

1) Donner la signification de ces indications en complétant le tableau de l'ANNEXE.

2) On donne :

$$E = P \times t$$
$$P = U \times I \times \cos\varphi$$

a) Calculer l'intensité I du courant absorbé par la ligne. Arrondir le résultat au dixième d'unité.

b) L'installation est munie d'un fusible calibré à 16 A.
Indiquer son rôle.
La valeur choisie est-elle suffisante ? Justifier la réponse.

3) Le cycle de lavage dure 1 h 30 min, calculer l'énergie E consommée par le lave-linge en Joule et en kilowattheure.

DOCUMENT *(Ne pas joindre à la copie)*

Exercice n°3 : Identification des ions en solution :

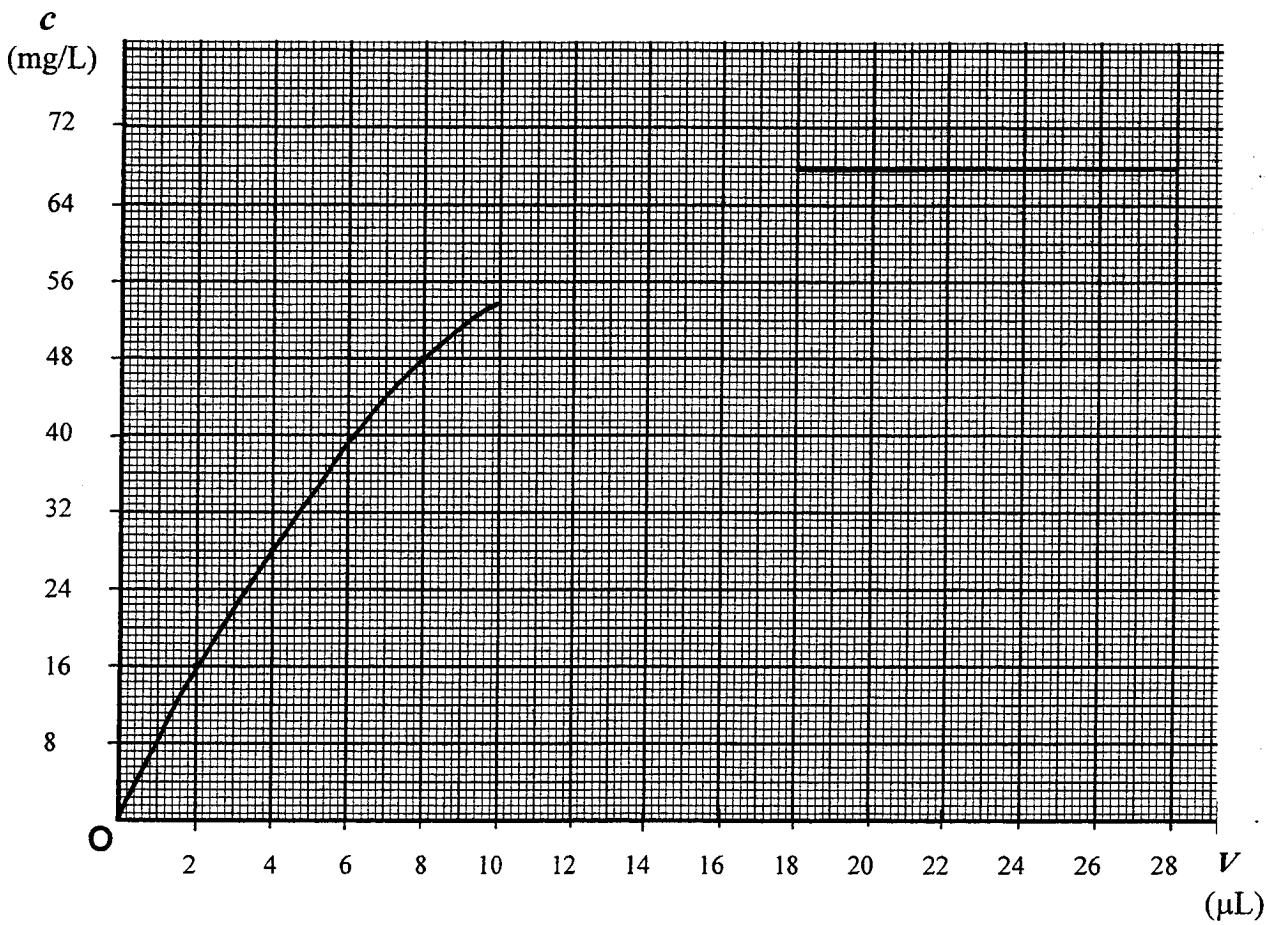
Ions mis en évidence	Réactifs et solutions employés	Test
Ion chlorure Cl^-	Ion argent Ag^+	Précipité blanc de AgCl qui noircit à la lumière
Ion zinc Zn^{2+}	Ion hydroxyde OH^- (solution de soude NaOH)	Précipité blanc de $Zn(OH)_2$ qui se redissout en présence d'un excès de soude
Ion plomb Pb^{2+}	Ion iodure I^- (solution d'iodure de potassium KI)	Précipité jaunâtre de PbI_2
Ion calcium Ca^{2+}	Ion carbonate CO_3^{2-}	Précipité blanc de $CaCO_3$
Ion sulfate SO_4^{2-}	Ion baryum Ba^{2+} (solution de chlorure de baryum BaCl)	Précipité blanc de $BaSO_4$
Ion nitrate NO_3^-	Métal Cu et acide sulfurique	Formation de vapeurs rousses de NO_2 , les ions Cu^{2+} colorent la solution en bleu
Ion carbonate CO_3^{2-}	Acide chlorhydrique	Dégagement de CO_2. Ce gaz trouble l'eau de chaux

ANNEXE *(à joindre à la copie)*

MATHÉMATIQUES (Exercice n° 1)

Tableau de valeurs

Volume d'oxalate d'ammonium V en microlitre (µL)	0	2	4	8	10	12	14	16	18	20	28
Concentration en ions calcium c en milligramme par litre (mg/L)	0				54	58	62	66	68		



SCIENCES PHYSIQUES (Exercice n° 4)

Complétez le tableau :

Indication	Grandeur physique	Unité (en toutes lettres)
230 V		
2 700 W		
50 Hz		

FORMULAIRE BEP
SECTEUR INDUSTRIEL

Identités remarquables

$(a+b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$;
$(a-b)^2 = a^2 - 2ab + b^2$;
$(a+b)(a-b) = a^2 - b^2$.

Puissances d'un nombre

$(ab)^m = a^m b^m$; $a^{m+n} = a^m a^n$; $(a^m)^n = a^{mn}$.

Racines carrées

$\sqrt{ab} = \sqrt{a}\sqrt{b}$; $\sqrt{\frac{a}{b}} = \frac{\sqrt{a}}{\sqrt{b}}$.

Suites arithmétiques

Terme de rang 1 : u_1; raison r.
Terme de rang n :
$u_n = u_{n-1} + r$;
$u_n = u_1 + (n-1)r$.

Suites géométriques

Terme de rang 1 : u_1; raison q.
Terme de rang n :
$u_n = u_{n-1}q$;
$u_n = u_1 q^{n-1}$.

Statistiques

Moyenne $\overline{x}$:

$$\overline{x} = \frac{n_1x_1 + n_2x_2 + \ldots + n_px_p}{N};$$

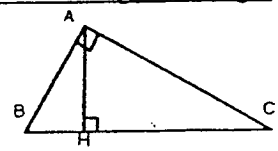
Ecart type σ :

$$\sigma^2 = \frac{n_1(x_1 - \overline{x})^2 + n_2(x_2 - \overline{x})^2 + \ldots + n_p(x_p - \overline{x})^2}{N}$$

$$= \frac{n_1x_1^2 + n_2x_2^2 + \ldots + n_px_p^2}{N} - \overline{x}^2.$$

Relations métriques dans le triangle rectangle

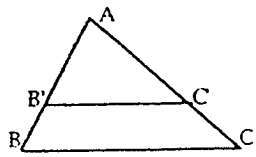
$AB^2 + AC^2 = BC^2$
$AH.BC = AB.AC$



$\sin \widehat{B} = \frac{AC}{BC}$; $\cos \widehat{B} = \frac{AB}{BC}$; $\tan \widehat{B} = \frac{AC}{AB}$.

Enoncé de Thalès (relatif au triangle)

Si (BC)//(B'C'),
alors $\frac{AB}{AB'} = \frac{AC}{AC'}$.



Aires dans le plan

Triangle : $\frac{1}{2}Bh$.
Parallélogramme : Bh.
Trapèze : $\frac{1}{2}(B+b)h$.
Disque : πR^2.
Secteur circulaire angle α en degré : $\frac{\alpha}{360}\pi R^2$.

Aires et volumes dans l'espace

Cylindre de révolution ou **Prisme droit** d'aire de base B et de hauteur h :
Volume : Bh

Sphère de rayon R :
Aire : $4\pi R^2$. Volume : $\frac{4}{3}\pi R^3$.

Cône de révolution ou **Pyramide** d'aire de base B et de hauteur h :
Volume : $\frac{1}{3}Bh$.

Position relative de deux droites

Les droites d'équations
$y = ax + b$ et $y = a'x + b'$
sont
- *parallèles* si et seulement si $a = a'$;
- *orthogonales* si et seulement si $aa' = -1$.

Calcul vectoriel dans le plan

$\vec{v}\begin{vmatrix}x\\y\end{vmatrix}$; $\vec{v}'\begin{vmatrix}x'\\y'\end{vmatrix}$; $\vec{v}+\vec{v}'\begin{vmatrix}x+x'\\y+y'\end{vmatrix}$; $\lambda\vec{v}\begin{vmatrix}\lambda x\\\lambda y\end{vmatrix}$.

$||\vec{v}|| = \sqrt{x^2 + y^2}$.

Trigonométrie

$\cos^2 x + \sin^2 x = 1$;

$\tan x = \frac{\sin x}{\cos x}$.

Résolution de triangle

$\frac{a}{\sin \widehat{A}} = \frac{b}{\sin \widehat{B}} = \frac{c}{\sin \widehat{C}} = 2R$;

R : rayon du cercle circonscrit.

$a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cos \widehat{A}$.