

BEP/CAP SECTEUR 5 - CHIMIE ET PROCÉDES

A lire attentivement par les candidats

↻ Sujet à traiter par tous les candidats au BEP et par ceux inscrits en double candidature BEP + CAP intégré.
↻ Les candidats répondront sur la copie d'examen. Les annexes éventuelles seront à compléter par les candidats puis agrafées dans la copie d'examen anonymée.
➤ <i>Le clarté des raisonnements et la qualité de la rédaction interviendront pour une part importante dans l'appréciation des copies.</i>
➤ L'usage des instruments de calcul est autorisé. Tout échange de matériel est interdit.

Listes de BEP du secteur

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

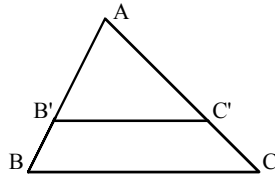
Groupement inter académique II	Session 2002	Facultatif : code		
Examen et spécialité BEP – secteur 5 – Chimie et procédés				
Intitulé de l'épreuve <i>Mathématiques et Sciences physiques</i>				
Type SUJET	Facultatif : date et heure Lundi 10 juin 2002 10h30 à 12h30	Durée 2H	Coefficient 4	N°de page sur total 1 / 6

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 :

$$u_n = u_{n-1} + r ;$$

$$u_n = u_1 + (n-1)r$$

Suite 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 \bar{x}

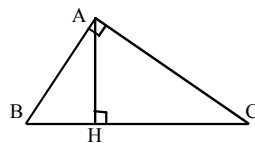
$$\bar{x} = \frac{n_1 x_1 + n_2 x_2 + \dots + n_p x_p}{N}$$

Ecart-type σ :

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

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

Relations métriques dans le triangle rectangle



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

$$AH \cdot BC = AB \cdot AC$$

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

Enoncé de Thalès (relatif au triangle)

Si $(BC) \parallel (B'C')$,

$$\text{alors } \frac{AB}{AB'} = \frac{AC}{AC'}$$

Aires dans le plan

Triangle : $\frac{1}{2} B h$.

Parallélogramme : $B h$.

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 : $B h$.

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 : $\frac{1}{3} B h$.

Position relative de deux droites

Les droites d'équations

$$y = ax + b \text{ et } y = a'x + b'$$

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

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

R : rayon du cercle circonscrit.

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

MATHEMATIQUES

Exercice 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.

- On dose un volume de cette eau par ajout d'oxalate d'ammonium et on obtient les résultats donnés dans le tableau de valeur en *annexe 1*.
 - Placer dans le plan rapporté au repère de l'*annexe 1* les points de coordonnées (V ; c) du tableau.
 - Tracer dans le repère de l'*annexe 1*, la courbe représentative de la fonction f définie par $c = f(V)$ pour V appartenant à l'intervalle [10 ; 18].
 - Compléter le tableau de valeurs de l'*annexe 1*.
 - Les grandeurs V et c sont-elles proportionnelles ? Justifier la réponse.
- 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/mol, calculer c' à l'aide de la formule :

$$c' = \frac{c}{M} \quad \text{avec} \quad \begin{cases} c' \text{ en mol/L} \\ c \text{ en g/mol} \\ M \text{ en g/mol} \end{cases}$$

- La dureté d'une eau en France est définie par le titre hydrotimétrique exprimé en °TH. On définit le titre hydrométrique 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 :

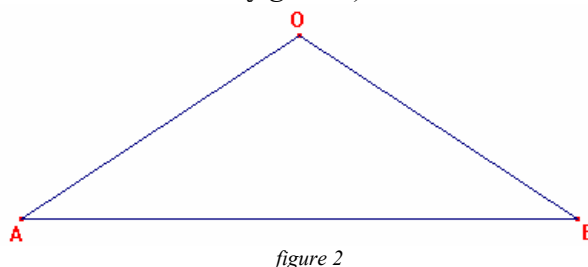
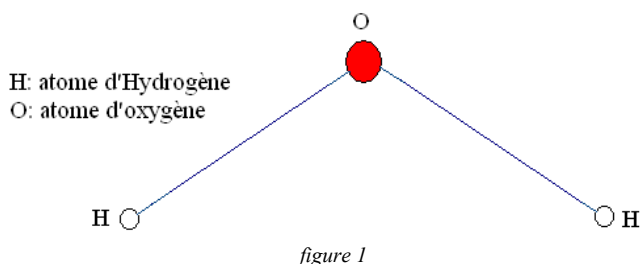
Eaux très douces	0 à 5°TH
Eaux douces	5 à 15°TH
Eaux demi-dures	15 à 25°TH
Eaux dures	> 25°TH

Calculer le titre Hydrométrique 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.

Exercice 2 :

(BEP : 3 points ; CAP : 2 points)

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



Dans le triangle AOB, on donne :

$$\widehat{AOB} = 105^\circ \text{ et } OA = OB = 96$$

- Calculer la valeur en degré de l'angle \widehat{OAB} .
- Le triangle OAB est-il rectangle ? Justifier la réponse.
- Calculer la mesure de la longueur AB. Arrondir le résultat à l'unité.
- 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) ?

Annexe 1

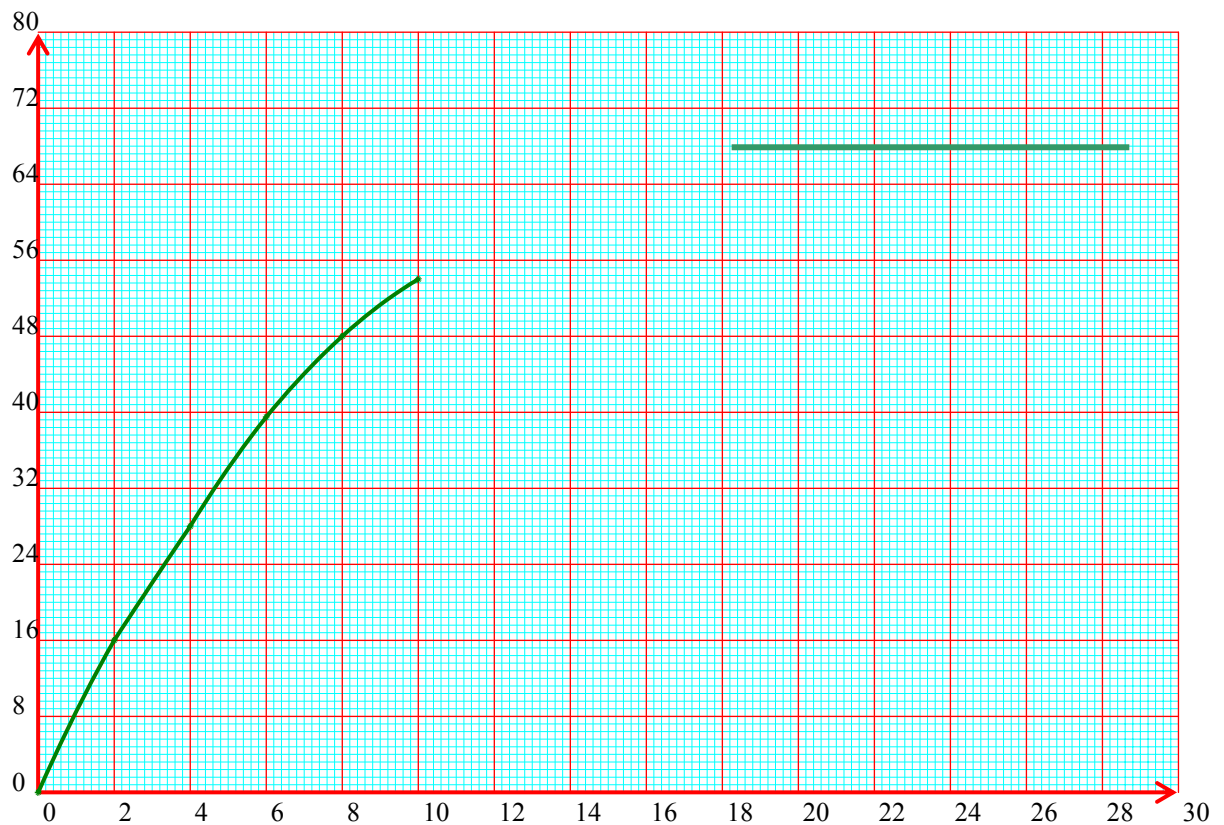
(A rendre avec la copie)

Exercice 1 :

(BEP : 5 points ; CAP : 5 points)

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)					54	58	62	66	68		



SCIENCES PHYSIQUES

Exercice 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) À l'aide du tableau du document annexe 2, **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 ; NO₂ ; BaSO₄ ; CO₂

Exercice 4 :

ELECTRICITE

(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 :

230V - 50 Hz
2 700 W
cos φ = 0,95

- 1) **Donner** la signification de ces indications en complétant le tableau de l'annexe 2.
- 2) On donne : $E = P \times t$ et $P = U \times I \times \cos \varphi$
 - 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 1h30min, **calculer** l'énergie E consommée par le lave-linge en Joule et en kilowattheure.

Annexe 2**DOCUMENT****Exercice 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 sodes NaOH	Précipité blanc de $\text{Zn}(\text{OH})_2$ qui se redissout en présence d'un excès de soude
Ion plomb Pb^{2+}	Ion iodure I^- Solution d'iodure de potassium	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	Formations 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.

Exercice 4 :

Compléter le tableau :

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