

## 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 des pâtes, papiers et cartons**

**Industrie et commerce des boissons**

**Métiers des industries chimiques, des bio-industries et du traitement des eaux**

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

<b>Groupement interacadémique II</b>				<b>SESSION 2004</b>		
Examen : <b>BEP-CAP</b>			Spécialité : <b>Secteur 5 – Chimie et procédés</b>			
Épreuve : <b>MATHÉMATIQUES SCIENCES</b>						
<b>SUJET</b>	Date et heure : <b>MARDI 8 JUNI 2004</b> De 10 h 30 à 12 h 30	Durée : <b>2 h</b>	Coeff. : <b>4</b>	Nbre total de pages : <b>7</b>	Page <b>1/7</b>	

## MATHEMATIQUES (10 points)

### Exercice 1 : Géométrie (BEP : 3 points ; CAP : 3 points)

La molécule d'eau ( $H_2O$ ) plane est caractérisée par les rayons des atomes, les distances entre les centres des atomes et par l'angle  $\alpha$  formé par les directions de liaison entre l'atome d'oxygène et les atomes d'hydrogène.

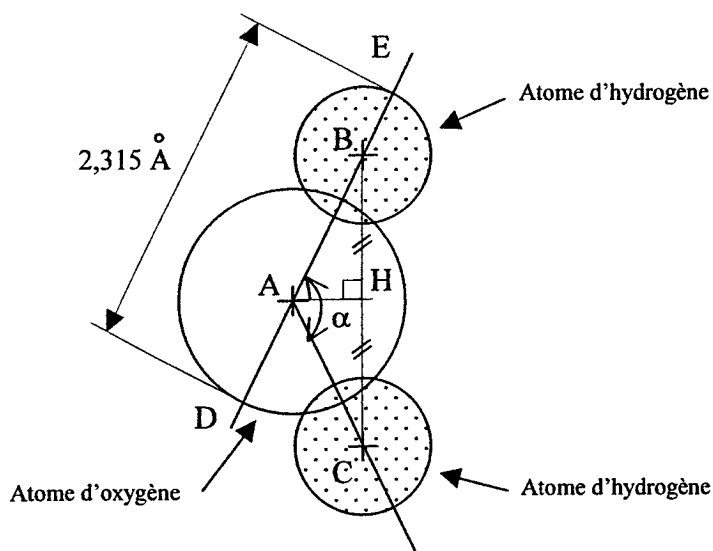


figure 1

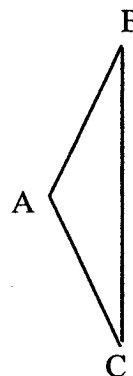


figure 2

#### Données :

$1 \text{ \AA} = 10^{-10} \text{ m}$
Diamètre d'un atome d'hydrogène = $0,87 \text{ \AA}$
Diamètre d'un atome d'oxygène = $1,46 \text{ \AA}$
Mesure de $[AH] = 0,7 \text{ \AA}$

Dans les figures 1 et 2, les points A, B, C représentent les centres des atomes.

1. En utilisant les données de la figure 1, montrer que la mesure de  $[AB]$  est  $1,15 \text{ \AA}$ .
2. Calculer la mesure de  $[BH]$ . Arrondir le résultat à  $0,01 \text{ \AA}$ .
3. a) Quelle est la nature du triangle ABC ? Justifier la réponse.  
 b) Calculer la mesure de l'angle  $\widehat{BAH}$ . Arrondir le résultat à  $0,1^\circ$ .  
 c) En déduire la valeur de l'angle  $\alpha$ .

Examen : <b>BEP - CAP</b>	Spécialité : <b>Secteur 5 – Chimie et procédés</b>
Epreuve : <b>Mathématiques – Sciences physiques</b>	Page <b>2/7</b>

## Exercice 2 : Fonctions numériques

### **PARTIE A** (BEP : 2,5 points ; CAP : 3 points)

Le graphique donné en ANNEXE 1 page 5/7 représente les courbes de la solubilité  $S$  dans l'eau de deux sels différents en fonction de la température  $\theta$ .

1. Quel est le sel le plus soluble à 20 °C ?
2. Quel est le sel le plus soluble à 70 °C ?
3. Déterminer graphiquement la température à laquelle la solubilité des deux sels est identique. Laisser les traits de lecture apparents.
4. a) Déterminer par le calcul la température à laquelle la solubilité des deux sels est identique. Arrondir le résultat à 1°C.  
b) Comparer ce résultat avec celui obtenu à la question 3. . Conclure.

### **PARTIE B** (BEP : 4,5 points ; CAP : 4 points)

Dans un atelier de fabrication, on utilise du chlorure de sodium dissous. Le tableau ci-dessous donne les valeurs de solubilité  $S$  (en %) du chlorure de sodium dans l'eau en fonction de la température  $\theta$  (en °C).

$\theta$ en °C	10	40	60	90
$S$ en %	35,9	36,9	37,5	38,5

1. Placer les points de coordonnées  $(\theta ; S)$  dans le repère de l'ANNEXE 2 page 6/7 et les relier par une droite (D).
2. En utilisant les coordonnées des points d'abscisses 10 et 90, calculer le coefficient directeur de la droite (D) et en déduire son équation.
3. La solubilité  $S$  du chlorure de sodium dans l'eau en fonction de la température  $\theta$  est donnée par la relation :  $S = 0,0325 \theta + 35,575$ 
  - a) Calculer la solubilité  $S$  du chlorure de sodium dans l'eau à 65 °C. Arrondir à 0,1 %.
  - b) Calculer la température  $\theta$  pour laquelle on obtient 36,5 % de chlorure de sodium dissous dans l'eau. Arrondir le résultat à 1°C.

Examen : <b>BEP - CAP</b>	Spécialité : <b>Secteur 5 – Chimie et procédés</b>
Epreuve : <b>Mathématiques – Sciences physiques</b>	Page <b>3/7</b>

## SCIENCES PHYSIQUES (10 points)

*Formulaire pour l'ensemble des sciences physiques*

$P = R I^2$	$U = R I$	$n = \frac{Pu}{Pa}$	$E = P t$
-------------	-----------	---------------------	-----------

### Exercice 3 : Mécanique (BEP : 3,5 points ; CAP : 6 points)

Répondre sur L'ANNEXE 3 page 7/7.

### Exercice 4 : Chimie (BEP : 3 points ; CAP : 0 point)

Le polyéthylène ( $C_4H_8$ ) provient de la polymérisation de molécules d'éthylène ( $C_2H_4$ ).  
On donne :  $M(C) = 12 \text{ g/mol}$     $M(H) = 1 \text{ g/mol}$    Constante d'Avogadro :  $N = 6,02 \times 10^{23}$

1. Quelle est la masse molaire moléculaire du polyéthylène ( $C_4H_8$ ) ?
2. Calculer le nombre de moles dans un morceau de polyéthylène de 150 g.  
Arrondir le résultat à 0,01 mol.
3. Combien y a-t-il de molécules dans ce morceau de polyéthylène ?

### Exercice 5 : Électricité (BEP : 3,5 points ; CAP : 4 points)

Un four est destiné à recuire des matières plastiques. Il est constitué d'un conducteur ohmique qui est traversé par un courant de 12 A lorsqu'il fonctionne sous une tension de 230 V.

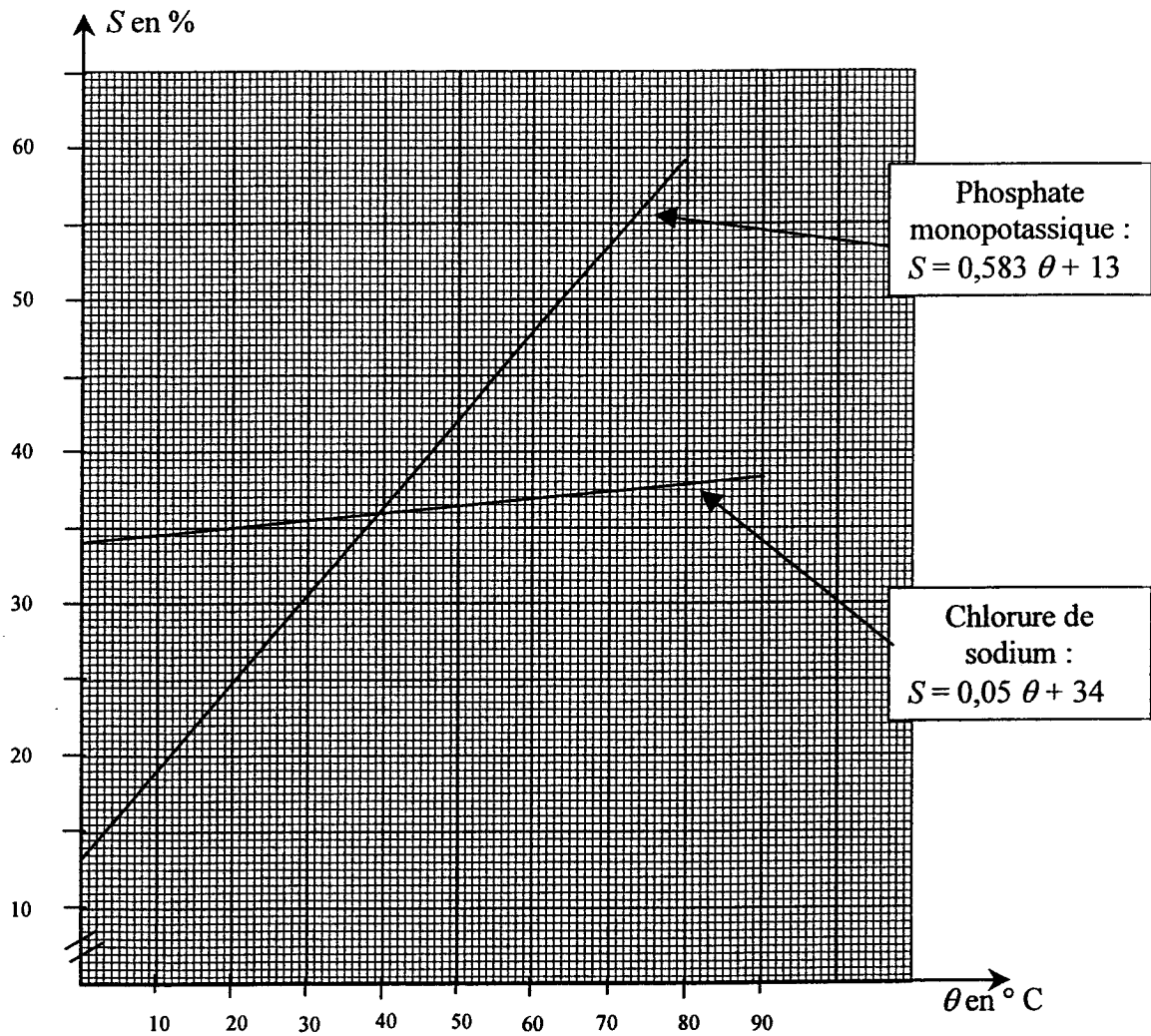
Calculer :

1. la résistance du conducteur ohmique. Arrondir le résultat à 0,1  $\Omega$ .
2. la puissance thermique dissipée par effet joule dans ce conducteur ohmique.
3. l'énergie thermique utile fournie par le four en 24 h. Exprimer le résultat en kJ.
4. le rendement du four sachant qu'il absorbe une puissance de 3 060 W.  
Arrondir le résultat à 0,01.

<b>Examen : BEP - CAP</b>	<b>Spécialité : Secteur 5 – Chimie et procédés</b>
<b>Epreuve : Mathématiques – Sciences physiques</b>	<b>Page 4/7</b>

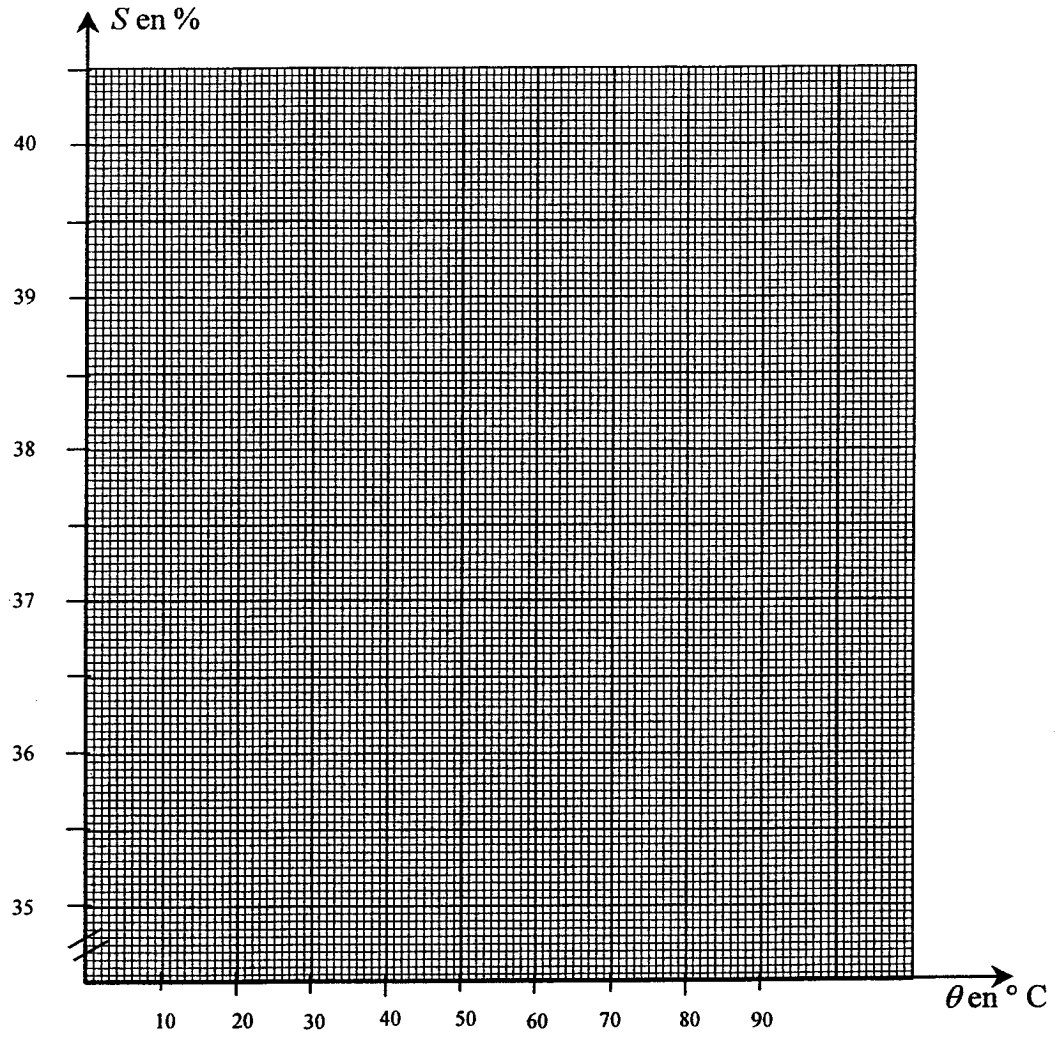
**ANNEXE 1** (à rendre avec la copie)

**Exercice 2 – PARTIE A**



**ANNEXE 2 (à rendre avec la copie)**

**Exercice 2 – PARTIE B**



**ANNEXE 3** (à rendre avec la copie)

**Exercice 3** : Mécanique (BEP :3,5 points ; CAP :4,5 points)

1. Quelle est l'unité légale de la masse ? (Cocher la case correspondante)

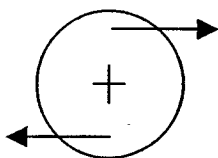
- Le newton
- Le kilogramme
- L'anagramme
- La balance

2. Quel est le nom de l'appareil permettant de mesurer la valeur d'une force ?  
(Cocher la case correspondante)

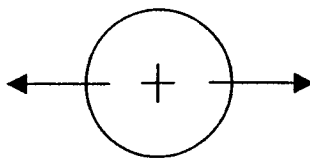
- Un voltmètre
- Un dynamomètre
- Un pèse-personne

3. Les figures ci-dessous représentent un solide mobile autour d'un axe fixe soumis à deux forces représentées par les flèches.

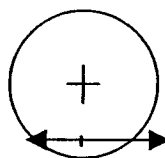
(Cocher la case correspondante pour chacun des cas)



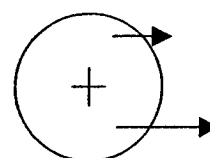
- |   |
|---|
| <input type="checkbox"/> En équilibre     |
| <input type="checkbox"/> Pas en équilibre |



- |   |
|---|
| <input type="checkbox"/> En équilibre     |
| <input type="checkbox"/> Pas en équilibre |



- |   |
|---|
| <input type="checkbox"/> En équilibre     |
| <input type="checkbox"/> Pas en équilibre |



- |   |
|---|
| <input type="checkbox"/> En équilibre     |
| <input type="checkbox"/> Pas en équilibre |

4. Les caractéristiques d'une force sont résumées dans le tableau ci-dessous :

<i>Force</i>	<i>Point d'application</i>	<i>Direction</i>	<i>Sens</i>	<i>Valeur</i>
$\vec{F}$	O	Horizontale	Vers la droite	10 N

A partir du point O, représenter graphiquement cette force.

Échelle : 1 cm représente 2 N

O +

Examen : <b>BEP - CAP</b>	Spécialité : <b>Secteur 5 – Chimie et procédés</b>
Epreuve : <b>Mathématiques – Sciences physiques</b>	Page 7/7

## FORMULAIRE DE MATHÉMATIQUES

### BEP DES SECTEURS INDUSTRIELS

#### 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  $n$  :  $u_n = u_{n-1} \cdot q$

$$u_n = u_1 \cdot q^{n-1}$$

#### Statistiques

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

Ecart type  $\sigma$

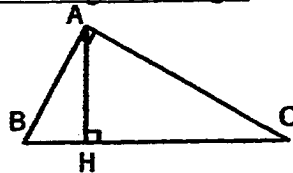
$$\sigma^2 = \frac{n_1(x_1 - \bar{x})^2 + n_2(x_2 - \bar{x})^2 + \dots + n_p(x_p - \bar{x})^2}{N}$$

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

#### Relations métriques dans le triangle rectangle

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

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

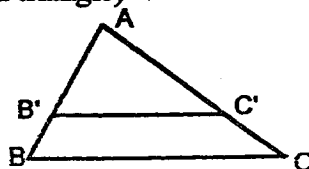


$$\sin \hat{B} = \frac{AC}{BC}; \cos \hat{B} = \frac{AB}{BC}; \tan \hat{B} = \frac{AC}{AB}$$

#### Énoncé de Thalès (relatif au triangle)

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

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



#### Aires dans le plan

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

$$\text{Parallélogramme : } B h.$$

$$\text{Trapèze : } \frac{1}{2} (B + b) h.$$

$$\text{Disque : } \pi R^2.$$

Secteur circulaire angle  $\alpha$  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  $h$  :

$$\text{Volume : } B h.$$

Sphère de rayon  $R$  :

$$\text{Aire : } 4\pi R^2$$

$$\text{Volume : } \frac{4}{3} \pi R^3.$$

Cône de révolution ou Pyramide  
d'aire de base  $B$  et de hauteur  $h$

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

#### 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

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

#### Trigonométrie :

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

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

#### Résolution de triangles quelconques

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

$R$  : rayon du cercle circonscrit

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