

**Examen : BEP**

**Session 2006**

**Épreuve : Mathématiques- Sciences Physiques    durée : 2 heures**

**Secteur 5 : Chimie et procédés**

Sont concernées les spécialités suivantes :

- Agent en assainissement radioactif
- Industrie des pâtes, papiers et cartons
- Métiers des industries de procédés : industries chimiques, bio-industries, traitement des eaux, industries papetières

Métropole – la Réunion - Mayotte		Session 2006	
SUJET	Examen : <b>BEP</b> Spécialité : <b>Secteur 5</b> <b>Chimie et procédés</b> Épreuve : <b>Mathématiques - Sciences Physiques</b>	Coeff :	Selon spécialité
		Durée :	2 h
		Page :	1/7

Ce sujet comporte 7 pages numérotées de 1/7 à 7/7. Le formulaire est en dernière page.  
La clarté des raisonnements et la qualité de la rédaction interviendront pour une part importante dans l'appréciation des copies.  
Les candidats répondent sur une copie à part et joignent les annexes.  
L'usage de la calculatrice est autorisé.

## LES BIOCARBURANTS

Les biocarburants sont des carburants obtenus à partir d'une matière première végétale (biomasse).



## MATHEMATIQUES (10 points)

### Exercice 1 (4 points)

1.1. La consommation de gazole en France en 2003 a été de  $30 \text{ Mm}^3$  ( $1 \text{ Mm}^3 = 10^6 \text{ m}^3$ ). Elle a augmenté de 2,2 % en 2004.

Déterminer, en  $\text{Mm}^3$ , la consommation de gazole en 2004.  
Arrondir la valeur au dixième.

1.2. La consommation de super est passée de 12,2 à 11,7  $\text{Mm}^3$  entre 2003 et 2004.

1.2.1. Déterminer, en  $\text{Mm}^3$ , la baisse de la consommation entre 2003 et 2004.

1.2.2. Exprimer ce résultat sous forme d'un pourcentage de la valeur de 2003.  
Arrondir le résultat au dixième.

1.3. On admet que les valeurs des consommations annuelles successives de gazole en  $\text{Mm}^3$  correspondent à une suite géométrique de premier terme  $g_1 = 30$  et de raison  $q = 1,022$  ( $g_1$  correspond à la consommation en 2003).

1.3.1. Donner l'expression de  $g_n$  en fonction du rang  $n$ .

1.3.2. Déterminer  $g_{11}$ . Arrondir la valeur au dixième.

1.4. On admet que la consommation de super correspond à une suite géométrique de premier terme  $s_1 = 12,2$  et de raison  $q = 0,959$  ( $s_1$  correspond à la consommation en 2003).

1.4.1. Donner l'expression de  $s_n$  en fonction du rang  $n$ .

1.4.2. Déterminer  $s_{11}$ . Arrondir la valeur au dixième.

1.5. Indiquer les consommations prévisibles de gazole et de super en 2013.



**Exercice 2 (4 points)**

La réaction entre un alcool et un acide carboxylique s'appelle une estérification.  
On dose régulièrement le mélange pour déterminer la quantité d'ester formé.

2.1. On admet qu'au cours de la première heure, les grandeurs quantité d'ester  $y$  et durée  $t$  sont proportionnelles.

2.1.1. Compléter le tableau de valeurs en **annexe 1, page 5/7**.

2.1.2. En utilisant ce tableau de valeurs, tracer sur **l'annexe 1 page 5/7**, la représentation graphique de la fonction  $f$  définie pour  $t$  appartenant à l'intervalle  $[0 ; 60]$  par  $f(t) = y$ .

2.1.3. Parmi les propositions ci-dessous :

- carré,
- linéaire,
- inverse,
- cube,

indiquer le type de cette fonction  $f$ . Justifier la réponse.

2.2. Déterminer l'expression algébrique de la fonction  $f$ .

2.3. Déterminer graphiquement la quantité d'ester produit en 50 minutes.  
Laisser apparents les traits utiles à la lecture.

2.4. Calculer, en minutes, la durée nécessaire à la formation de 0,12 mole d'ester.

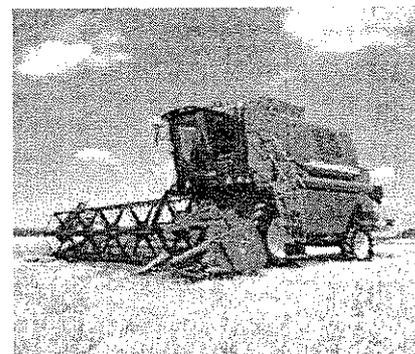
**Exercice 3 (2 points)**

Le tableau statistique de **l'annexe 2 page 6/7** présente la répartition de la production européenne de colza destiné à la fabrication de biocarburant sur une année.

3.1. Compléter la colonne des effectifs cumulés croissants du tableau de **l'annexe 2 page 6/7**.

3.2. Indiquer le nombre d'exploitations qui ont produit moins de 6 000 kilotonnes (kt) durant l'année.

3.3. Calculer, en kt, la production moyenne par exploitation au cours de l'année.  
Arrondir la valeur à l'unité. La méthode est au choix du candidat. On admet que l'effectif de chaque classe est affecté au centre de la classe.



**SCIENCES PHYSIQUES (10 points)**

**Exercice 4 (2 points)**

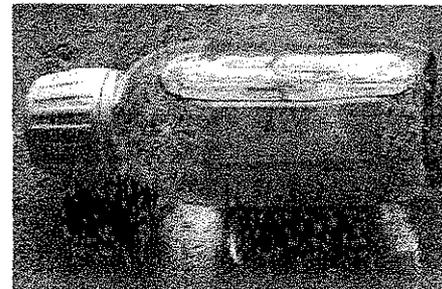
L'Ester Méthylique d'Huile Végétale (EMVH) est un biocarburant. L'opération industrielle utilisée pour transformer l'huile végétale en EMVH est décrite par l'équation simplifiée suivante :



4.1. Donner la formule développée du méthanol de formule brute  $\text{CH}_4\text{O}$ .

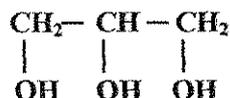
4.2. La formule semi-développée de l'EMVH est  $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{16}-\text{COOCH}_3$ .  
Calculer la masse molaire de l'EMVH.

Données :  $M(\text{C}) = 12 \text{ g/mol}$  ;  $M(\text{O}) = 16 \text{ g/mol}$  ;  $M(\text{H}) = 1 \text{ g/mol}$



4.3. Le glycérol donne lieu à une multitude de produits pharmaceutiques, cosmétiques et industriels.

La formule semi-développée du glycérol est :



Donner la formule brute du glycérol.

**Exercice 5 (5,5 points)**

5.1. L'éthanol est un produit pouvant s'obtenir à partir de l'éthylène  $\text{C}_2\text{H}_4$  par hydratation.  
L'équation de la réaction est :



5.1.1. Citer la famille d'hydrocarbures à laquelle appartient l'éthylène.

5.1.2. Ecrire la formule semi-développée de ce composé.

5.1.3. Ecrire la formule développée de l'éthanol.

5.1.4. Parmi les types de réaction *substitution*, *addition*, *combustion*, *combinaison* donner celui qui correspond à la réaction ci-dessus.

5.2. Une masse de 8,4 g d'éthylène a réagi. Calculer la masse d'éthanol obtenu.

Données :  $M(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = 46 \text{ g/mol}$ ,  $M(\text{C}_2\text{H}_4) = 28 \text{ g/mol}$ .

5.3. La combustion complète de l'éthanol dans le dioxygène de l'air donne de la vapeur d'eau et du dioxyde de carbone. L'équation de la réaction est :



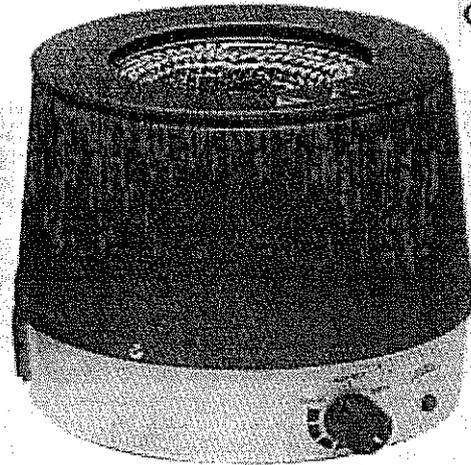
Si on veut faire brûler 25 mol d'éthanol dans les conditions de température et de pression de l'expérience, calculer le volume de dioxygène nécessaire.

Données :  $V_{\text{molaire}} = 28 \text{ L/mol}$  dans les conditions de l'expérience.

**Exercice 6 (2,5 points)**

On utilise un chauffe-ballon (dipôle purement résistif) à régulateur pendant une durée  $t = 2 \text{ h } 30 \text{ min}$ . Les caractéristiques de quatre chauffe-ballons sont indiquées sur la documentation ci-dessous.

- 6.1.1 L'énergie dégagée est de 0,5 kWh. Déterminer la puissance  $P_1$  du chauffe-ballon.
- 6.1.2. Indiquer la référence du chauffe-ballon utilisé dans la question précédente.
- 6.1.3. A l'aide de la documentation, indiquer la tension électrique d'alimentation  $U$  recommandée par le constructeur.
- 6.2. La puissance  $P_2$  d'un autre chauffe-ballon est de 130 W. Calculer l'intensité  $I$  du courant le traversant. Arrondir la valeur au millième.
- 6.3. En déduire la résistance  $R$  du chauffe-ballon de puissance  $P_2 = 130 \text{ W}$ . Arrondir la valeur à l'unité.



**Chauffe-ballons Type ERS à régulateur**

D'une construction identique à la série de type ES, les chauffe-ballons de type ERS s'en différencient par la mise en place d'une régulation de puissance par doseur d'énergie à impulsions.

Un bouton muni d'un index permet le réglage.

Un voyant témoin, par la durée plus ou moins longue de son allumage, visualise la puissance sélectionnée.

Une embase avec fusibles intégrés pour cordon d'alimentation assure la protection contre les surtensions.

**Caractéristiques**

Température maximale de l'ordre de 400°C;

Tension d'alimentation: 230 Volts.;

Raccordement au secteur par cordon d'alimentation normalisé 2P+T.

**Carrosserie plastique primex - Fond aluminium  
ou cuvette peinte, avec régulateur incorporé**

Capacité ballons	Puissance (W)	H (mm)	D (cal.)	Réf.	Prix unit.
100 mL	100	165	165	<b>16191.10.391</b>	<b>164 €</b>
250 mL	130	190	205	<b>15249.10.391</b>	<b>166 €</b>
500 mL	200	200	235	<b>16192.10.391</b>	<b>184 €</b>
1000 ml	320	220	275	<b>16193.10.391</b>	<b>212 €</b>

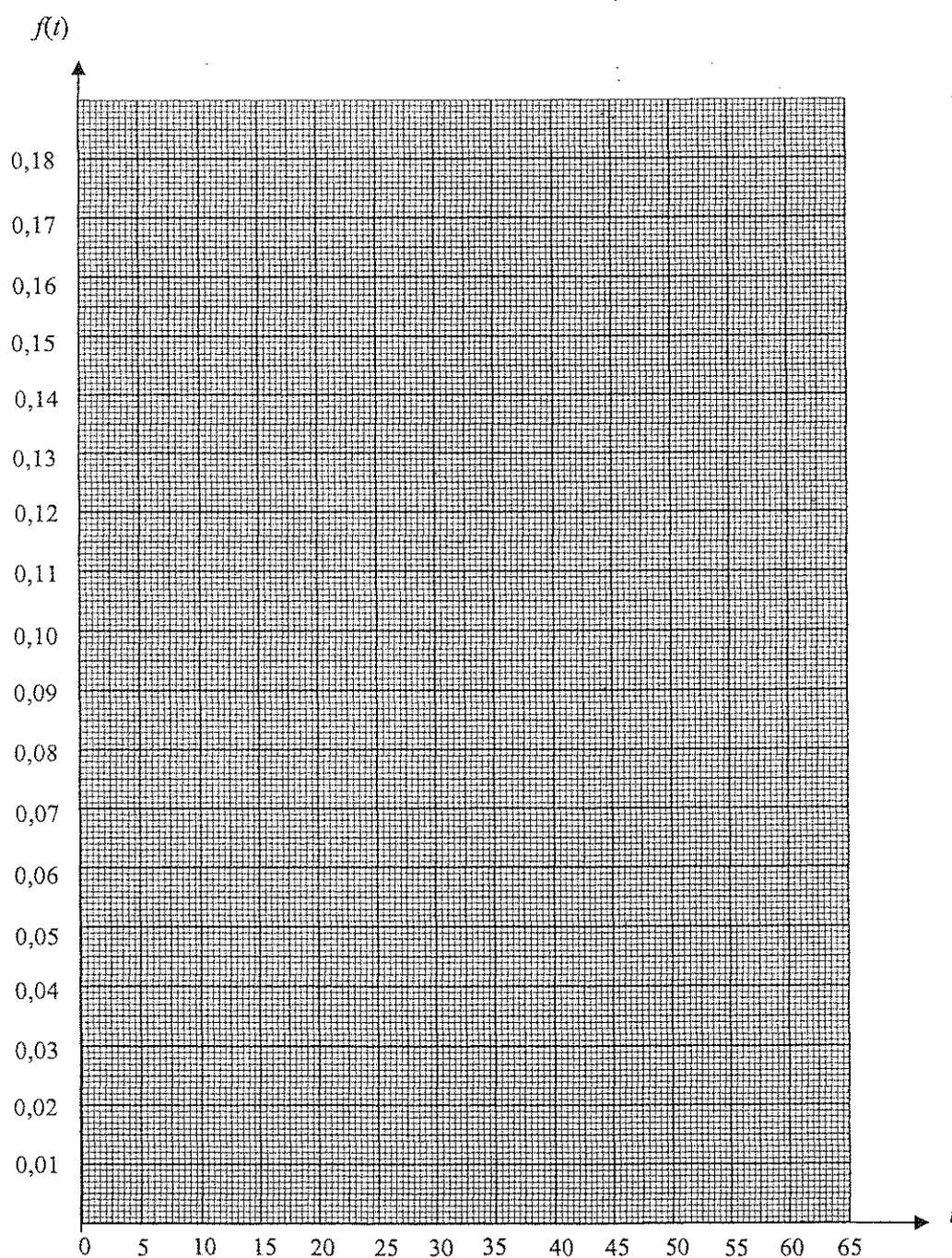
**ANNEXE 1**

**À RENDRE AVEC LA COPIE**

Exercice 2 : question 2.1.1.

Durée $t$ (min)	Valeur de la durée $t$	5	15	30	45	
Quantité d'ester $y$ (mol)	$f(t)$	0,015	0,045			0,18

Exercice 2 : question 2.1.2.



**ANNEXE 2 À RENDRE AVEC LA COPIE**

Exercice 3 : question 3.1.

Production en kilotonnes	Nombres d'exploitations $n_i$	Effectifs Cumulés Croissants (ECC)	Centre de classe $x_i$	Produit $n_i x_i$
[0 ; 2 000[	8			
[2 000 ; 4 000[	13			
[4 000 ; 6 000[	25			
[6 000 ; 8 000[	18			
[8 000 ; 10 000[	6			
	TOTAL : 70			

## 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

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

Racines carrées

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

Suites arithmétiques

Terme de rang 1 :  $u_1$  et raison  $r$

Terme de rang  $n$  :  $u_n = u_1 + (n-1)r$

Suites géométriques

Terme de rang 1 :  $u_1$  et raison  $q$

Terme de rang  $n$  :  $u_n = u_1 q^{n-1}$

Statistiques

Effectif total  $N = n_1 + n_2 + \dots + n_p$

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

Écart type  $\sigma$

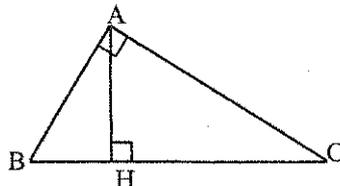
$$\sigma^2 = \frac{n_1 (x_1 - \bar{x})^2 + n_2 (x_2 - \bar{x})^2 + \dots + n_p (x_p - \bar{x})^2}{N}$$

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

Relations métriques dans le triangle rectangle

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

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

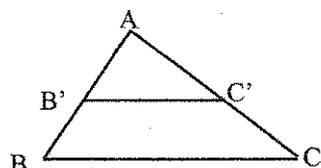


$$\sin \widehat{B} = \frac{AC}{BC}; \quad \cos \widehat{B} = \frac{AB}{BC}; \quad \tan \widehat{B} = \frac{AC}{AB}$$

Énoncé de Thalès (relatif au triangle)

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

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



Aires dans le plan

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

**Parallélogramme** :  $B h.$

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

**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  $h$  :

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  $y = ax + b$  et

$y = a'x + b'$  sont :

- parallèles si et seulement si  $a = a'$

- orthogonales si et seulement si  $a a' = -1$

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 quelconque

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

$R$  : rayon du cercle circonscrit

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