BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL

BIO-INDUSTRIES
DE
TRANSFORMATION

ÉPREUVE DE
MATHÉMATIQUES
ET
SCIENCES PHYSIQUES

Ce sujet comporte 8 pages

Les pages 4, 5 et 7 sont des annexes à remettre avec votre copie d'examen

Le formulaire de mathématiques du baccalauréat professionnel du Secteur industriel : Chimie – Énergétique figure en dernière page

L'usage des instruments de calcul est autorisé conformément à la circulaire 99-186 du 16 novembre 1999

<table>
<tr><td colspan="2">SUJET</td></tr>
<tr><td>BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL
BIO INDUSTRIES DE
TRANSFORMATION

Session : 2011</td><td>Épreuve E1 - SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE

Sous épreuve B1 : Mathématiques et Sciences physiques – U12
Coef.: 1,5 Durée : 2 heures</td></tr>
</table>

MATHÉMATIQUES (13 points)

EXERCICE 1 (5 points)

Une société agroalimentaire étudie l'évolution du coût salarial annuel moyen d'un technicien au cours des années 2004 à 2010 dans le but d'estimer ce coût pour les années suivantes.
Les moyennes des coûts salariaux annuels (en milliers d'euros) des techniciens de la société sont données dans le tableau ci-dessous :

Année : x_i	2004	2005	2006	**2007**	**2008**	2009	2010
Coût annuel : y_i (en milliers d'euros)	31,7	32,5	32,7	**33,3**	**34**	34,5	35,1

1. Compléter le nuage de points de l'**annexe 1 (page 4)** en plaçant les points dont les coordonnées $(x_i\,;\,y_i)$ figurent en caractères gras dans le tableau ci-dessus.
2. Calculer les coordonnées $(x_G\,;\,y_G)$ du point moyen G du nuage et placer ce point sur le graphique de l'**annexe 1**.
3. On admet que le nuage de points peut être ajusté par la droite $\mathscr{D}$ passant par le point G et le point A de coordonnées (2010 ; 35,2).
   a. Tracer la droite $\mathscr{D}$ sur le graphique de l'**annexe 1**.
   b. Déterminer graphiquement le coût salarial annuel prévisionnel, en milliers d'euros, d'un technicien en 2011. *Laisser apparents les traits de construction.*
   c. Déterminer une équation de la droite $\mathscr{D}$ de la forme $y = ax + b$.
   d. Calculer le coût salarial annuel prévisionnel, en milliers d'euros, d'un technicien en 2013.

EXERCICE 2 (8 points)

Une entreprise utilise un broyeur particulièrement bruyant et souhaite déterminer la distance à partir de laquelle le niveau d'intensité sonore produit par l'appareil est inférieur à 90 décibels, valeur maximale acceptable par l'oreille humaine pour une durée d'exposition réduite. Les postes de travail des ouvriers seront placés en conséquence.

L'intensité acoustique I produite par le broyeur décroît en fonction de la distance d à laquelle se trouve l'appareil suivant la relation :

$$I = \frac{k}{d^2}$$

où :

- I est exprimée en Watt par mètre carré (W. m^{-2}),
- k est une constante en Watt (W),
- d est exprimée en mètre (m).

1. L'intensité acoustique I produite par le broyeur à une distance de 10 m est égale à 7×10^{-4} W. m^{-2}. Calculer la valeur de la constante k.

2. On admet que : $I = \dfrac{0{,}07}{d^2}$.

   a) Compléter le tableau de valeurs de l'**annexe 2 (page 5)**. Arrondir à 10^{-4}.

   b) Dans le repère de l'**annexe 2**, représenter à l'aide du tableau de valeurs l'évolution de l'intensité acoustique I en fonction de la distance d sur l'intervalle [3 ; 15].

3. Le niveau d'intensité sonore L est donné par la relation suivante :

$$L = 10 \log \frac{I}{I_0}$$

   où I est exprimée en W.m^{-2}, L est exprimé en décibel (dB) et $I_0 = 10^{-12}$ W. m^{-2}.
   Compléter le tableau de correspondance entre L et I de l'**annexe 2**.
   Noter sur la copie le détail des calculs des deux valeurs manquantes.

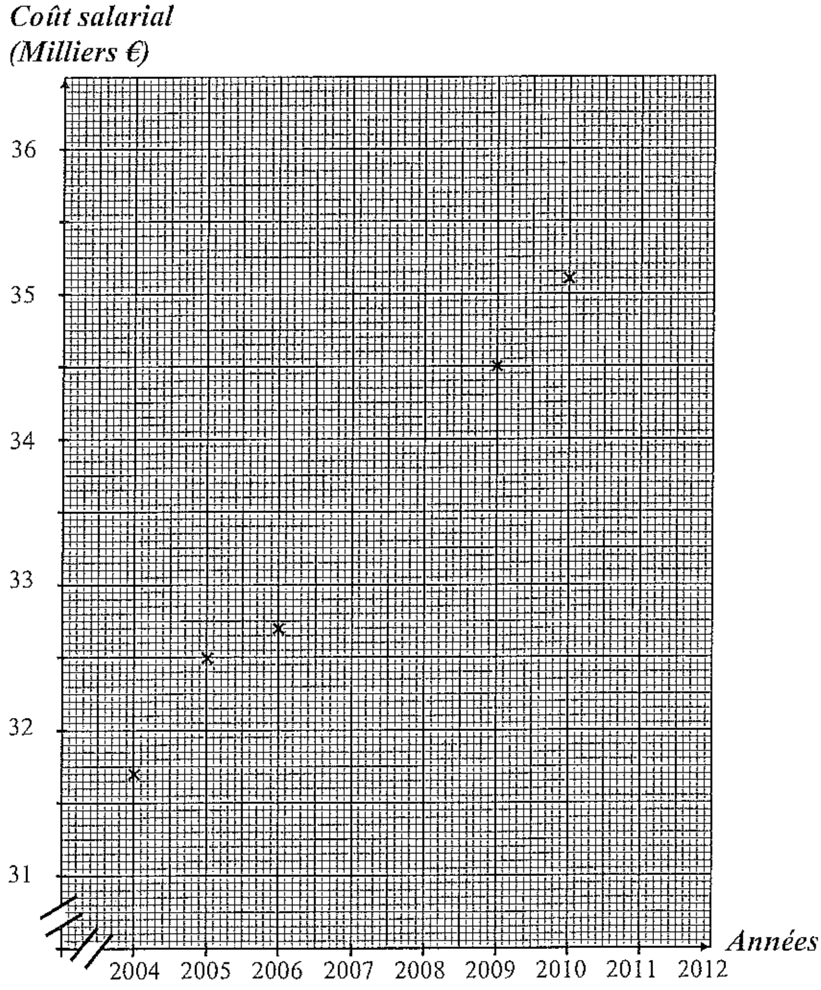
4. Déterminer graphiquement à quelle distance d du broyeur, correspondant à un niveau d'intensité sonore de 90 dB, les postes de travail doivent être placés. Expliquer la démarche suivie pour déterminer la distance d.

5. Une conversation normale correspond à un niveau d'intensité sonore de 60 dB.
   Calculer à quelle distance d du broyeur le niveau d'intensité sonore qu'il produit est égal à celui d'une conversation normale. Arrondir à l'unité.

ANNEXE 1 – MATHÉMATIQUES

À remettre avec la copie

EXERCICE 1



ANNEXE 2 - MATHÉMATIQUES

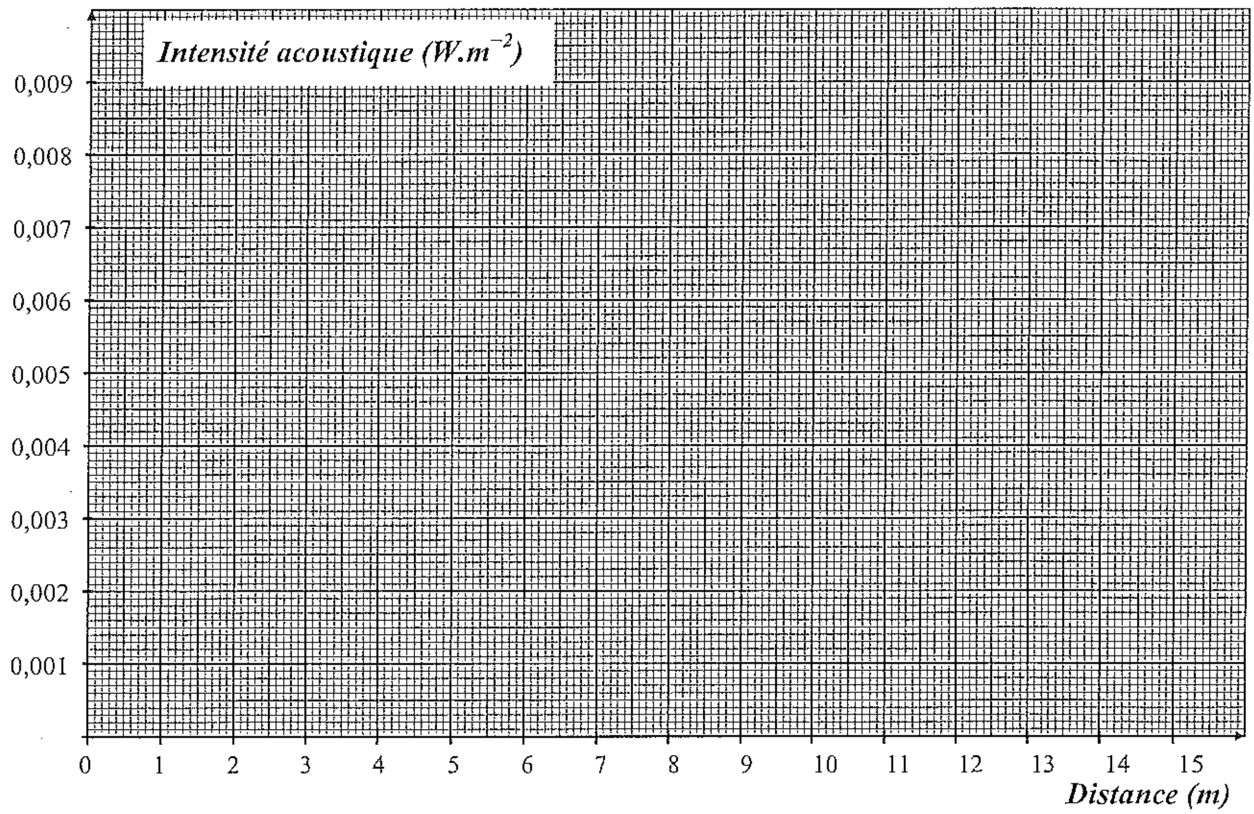
À remettre avec la copie

EXERCICE 2

2. a)

Distance d (m)	3	4	5	7	9	12	15
Intensité acoustique I ($W.m^{-2}$)	0,0078			0,0014	0,0009		0,0003

2. b)



3.

Niveau d'intensité sonore L (dB)	60		90	120
Intensité acoustique I ($W.m^{-2}$)	10^{-6}	10^{-5}	10^{-3}	

SCIENCES PHYSIQUES (7 points)

EXERCICE 1 (3 points)

Une laiterie souhaite évaluer la consommation de gaz butane, de formule C_4H_{10}, utilisé pour vaporiser l'eau destinée à chauffer une cuve.

1. Calculer la quantité de chaleur Q_1 en kJ, nécessaire pour chauffer 1 tonne d'eau initialement à $T_1 = 15°C$ jusqu'à $T_2 = 100$ °C.
2. Calculer la quantité de chaleur Q_2, en kJ, nécessaire pour vaporiser la tonne d'eau à 100 °C.
3. En déduire la quantité de chaleur totale Q_{totale} en kJ, nécessaire à ce processus de vaporisation.
4. Calculer la masse, en kg, de butane nécessaire à ce processus de vaporisation. Arrondir au dixième.

Données

- Pouvoir calorifique du butane : $\mathcal{Q}_{butane} = 47\ 000$ kJ.kg^{-1}.
- Chaleur latente L_v de vaporisation de l'eau : $L_v = 2\ 260$ kJ.kg^{-1}.
- Capacité thermique massique de l'eau liquide : $c = 4\ 180$ J.kg^{-1}.K^{-1}
- $Q = m \times c \times (T_f - T_i)$
- $Q = m \times L_v$
- $Q = \mathcal{Q}_{butane} \times m_{butane}$
- 1 tonne = 1000 kg

EXERCICE 2 (4 points)

La matière grasse contenue dans le beurre est constituée à 99 % de triglycérides (issus de l'estérification d'un acide gras et du glycérol). La réaction de formation d'un triglycéride est donnée dans le **document 1** en **annexe 3 (page 7).**

1. Entourer et nommer **sur le document 1 en annexe 3** les différents types de groupes fonctionnels présents dans les molécules (des réactifs et des produits).

Dans le beurre, l'acide gras majoritaire est l'acide palmitique, de formule chimique semi-développée
CH_3-$(CH_2)_{14}$-COOH.
La teneur en acides gras libres, est déterminée par dosage de cet acide avec une solution d'hydroxyde de sodium (NaOH).
Le dosage d'un gramme de matière grasse par une solution d'hydroxyde de sodium de concentration
C = 0,1 mol.L^{-1} donne une descente de burette à l'équivalence Ve = 5 mL.

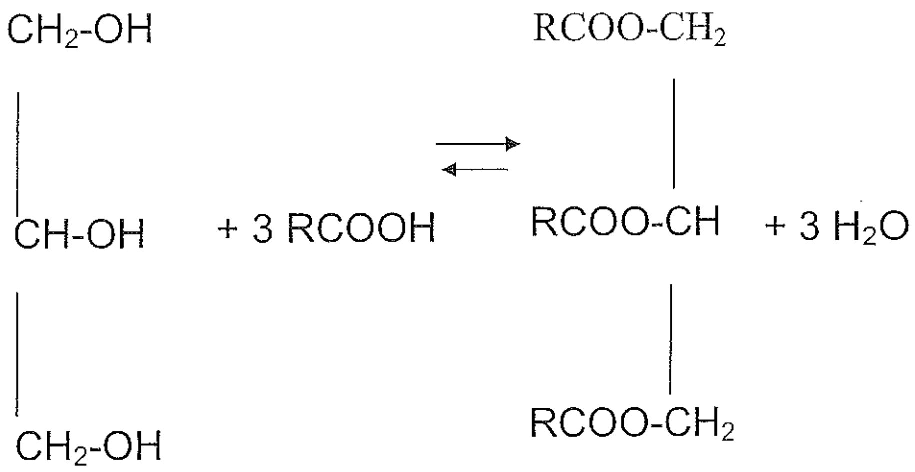
2. Écrire la réaction acide-base correspondante à ce dosage.
3. Calculer la quantité de matière en mole d'hydroxyde de sodium à l'équivalence.
4. Sachant que la quantité de matière de base à l'équivalence est égale à celle d'acide gras initiale, calculer la masse d'acide gras présent dans un gramme de matière grasse.
5. En déduire le pourcentage massique de cet acide gras dans un gramme de matière grasse.

Masses molaires atomiques : M(H) = 1 g.mol^{-1} ; M(O) = 16 g.mol^{-1} ; M(C) = 12 g.mol^{-1}.

ANNEXE 3 - SCIENCES PHYSIQUES

À remettre avec la copie

Document 1



FORMULAIRE DE MATHÉMATIQUES DU BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL
Secteur industriel : Chimie - Énergétique
(Arrêté du 9 mai 1995 - BO spécial n°11 du 15 juin 1995)

Fonction f	Dérivée f'
$f(x)$	$f'(x)$
$ax+b$	a
x^2	$2x$
x^3	$3x^2$
$\frac{1}{x}$	$-\frac{1}{x^2}$
$\ln x$	$\frac{1}{x}$
e^x	e^x
e^{ax+b}	ae^{ax+b}
$\sin x$	$\cos x$
$\cos x$	$-\sin x$
$u(x)+v(x)$	$u'(x)+v'(x)$
$a\,u(x)$	$a\,u'(x)$
$u(x)v(x)$	$u'(x)v(x)+u(x)v'(x)$
$\frac{1}{u(x)}$	$-\frac{u'(x)}{[u(x)]^2}$
$\frac{u(x)}{v(x)}$	$\frac{u'(x)v(x)-u(x)v'(x)}{[v(x)]^2}$

Équation du second degré $ax^2+bx+c=0$

$\Delta = b^2-4ac$

- Si $\Delta > 0$, deux solutions réelles :

$x_1 = \frac{-b+\sqrt{\Delta}}{2a}$ et $x_2 = \frac{-b-\sqrt{\Delta}}{2a}$

- Si $\Delta = 0$, une solution réelle double :

$x_1 = x_2 = -\frac{b}{2a}$

- Si $\Delta < 0$, aucune solution réelle

Si $\Delta \geq 0$, $ax^2+bx+c = a(x-x_1)(x-x_2)$

Statistiques

Effectif total $N = \sum_{i=1}^{p} n_i$

Moyenne $\overline{x} = \frac{\sum_{i=1}^{p} n_i x_i}{N}$

Variance $V = \frac{\sum_{i=1}^{p} n_i (x_i-\overline{x})^2}{N} = \frac{\sum_{i=1}^{p} n_i x_i^2}{N} - \overline{x}^2$

Écart type $\sigma = \sqrt{V}$

Suites arithmétiques

Terme de rang 1 : u_1 et raison r

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

Somme des k premiers termes :

$u_1 + u_2 + \cdots + u_k = \frac{k(u_1+u_k)}{2}$

Suites géométriques

Terme de rang 1 : u_1 et raison q

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

Somme des k premiers termes :

$u_1 + u_2 + \cdots + u_k = u_1 \frac{1-q^k}{1-q}$

Logarithme népérien : ln

$\ln(ab) = \ln a + \ln b$ $\qquad$ $\ln(a^n) = n \ln a$

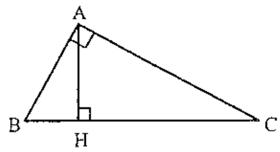
$\ln(a/b) = \ln a - \ln b$

Équations différentielles

$y' - ay = 0 \qquad y = ke^{ax}$

Relations métriques dans le triangle rectangle

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



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

Aires dans le plan

Triangle : $\frac{1}{2} bc \sin \widehat{A}$ $\qquad$ Trapèze : $\frac{1}{2}(B+b)h$

Disque : πR^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 : $4\pi R^2$ $\qquad$ Volume : $\frac{4}{3}\pi R^3$

Cône de révolution ou pyramide de base B et de hauteur h : Volume $\frac{1}{3}Bh$

Calcul intégral

* Relation de Chasles :

$$\int_a^c f(t)\mathrm{d}t = \int_a^b f(t)\mathrm{d}t + \int_b^c f(t)\mathrm{d}t$$

* $\int_a^b (f+g)(t)\mathrm{d}t = \int_a^b f(t)\mathrm{d}t + \int_a^b g(t)\mathrm{d}t$

* $\int_a^b kf(t)\mathrm{d}t = k\int_a^b f(t)\mathrm{d}t$