BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL

BIO-INDUSTRIES DE TRANSFORMATION

ÉPREUVE de MATHÉMATIQUES et SCIENCES PHYSIQUES

Ce sujet comporte 7 pages.
Les pages 4 et 7 sont à rendre avec votre copie d'examen.

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

SUJET	
BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL BIO INDUSTRIES DE TRANSFORMATION Session : **2007**	**E1 - SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE** Sous épreuve : B1 Mathématiques et Sciences physiques – U12 Coef : 1,5 Durée : 2 h 00
Repère : 0706-BIOSTB	page 1/7

MATHÉMATIQUES (13 points)

Les deux exercices sont indépendants.

EXERCICE 1 : (5 points)

On a relevé les variations à pression constante du volume V occupé par un gaz parfait en fonction de sa température T.

T (en °C)	20	25	30	35	40	45
V (en L)	744	753	771	780	800	811

1. Dans le repère situé en annexe, représenter le nuage de points de coordonnées (T ; V) associé à cette série de relevés.

2. **a)** Calculer les coordonnées du point moyen G de ce nuage de points.

b) Placer le point G dans le repère situé en annexe.

3. On choisit, pour droite d'ajustement de ce nuage de points, la droite (GK) où K est le point de coordonnées (20 ; 744).

a) Tracer la droite (GK) dans le repère situé en annexe.

b) Déterminer graphiquement la température du gaz lorsqu'il occupe un volume de 790 L. Les traits de construction nécessaires à la lecture devront figurer sur le schéma.

4. **a)** Déterminer l'équation de la droite d'ajustement (GK).

b) Calculer le volume occupé par ce gaz lorsqu'il se trouve à une température de 37 °C. Le résultat sera arrondi à l'unité.

EXERCICE 2 : (8 points)

On rappelle que la surface totale d'un cylindre est constituée par la surface des deux bases et la surface latérale. Dans un cylindre, le rayon sera désigné par R, la hauteur par h et le volume par V. Dans tout l'exercice, on prendra $\pi = 3{,}14$.

Pour un cylindre, dont l'aire de la surface totale est égale à 1 884 cm^2, on admet que :

$$V = -3{,}14\,R^3 + 942\,R.$$

On souhaite déterminer R et h pour que le volume V d'un tel cylindre soit maximal.

Partie A : *Étude d'une fonction*

On considère la fonction f définie sur l'intervalle [0 ; 15] par :

$$f(x) = -x^3 + 300\,x.$$

Avec les notations précédentes, on a : $V = 3{,}14 \times f(R)$.

1. Calculer $f'(x)$ où f' désigne la dérivée de la fonction f.

2. Vérifier que $f'(x)$ peut s'écrire sous la forme : $f'(x) = 3(10 + x)\,(10 - x)$.

3. Pour x appartenant à l'intervalle [0 ; 15], $f'(x)$ est du signe de $10 - x$.
Déterminer le signe de $f'(x)$ sur l'intervalle [0 ; 15].

4. Compléter le tableau de variation de la fonction f sur la feuille annexe à rendre avec la copie.

5. La fonction f atteint un extremum sur l'intervalle [0 ; 15]. S'agit-il d'un minimum ou d'un maximum ? Donner les coordonnées de ce point.

Partie B : *Interprétation des résultats*

1. Quel est le volume maximal du cylindre ?

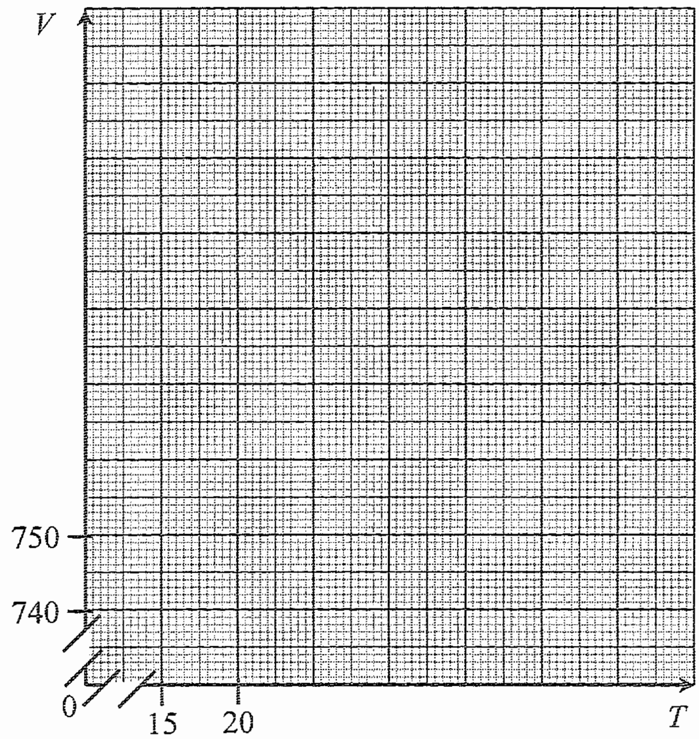
2. Pour quelle valeur de R, le volume atteint-il cette valeur maximale ?

3. **a)** Exprimer le volume V d'un cylindre en fonction du rayon R de la base et la hauteur h.

b) À partir des résultats obtenus aux questions **1.** et **2.** de cette **partie B**, calculer la hauteur h de ce cylindre.

ANNEXE
(à remettre avec la copie)

EXERCICE 1 :



EXERCICE 2 :

Partie A : question 4.

Tableau de variation de la fonction f :

x	0	...	15
Signe de $f'(x)$		0	
Variation de f			

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}
$\sin x$	$\cos x$
$\cos x$	$-\sin x$
$u(x)+v(x)$	$u'(x)+v'(x)$
$a\,u(x)$	$a\,u'(x)$
$u(x)\,v(x)$	$u'(x)\,v(x)+u(x)\,v'(x)$
$\frac{1}{u(x)}$	$-\frac{u'(x)}{[u(x)]^2}$
$\frac{u(x)}{v(x)}$	$\frac{u'(x)\,v(x)-u(x)\,v'(x)}{[v(x)]^2}$

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

$\Delta = b^2 - 4ac$

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

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

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

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

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

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

Statistiques

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

Moyenne $\bar{x} = \dfrac{\sum_{i=1}^{p} n_i x_i}{N}$

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

Ecart 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

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

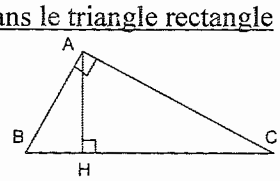
$\ln(a/b) = \ln a - \ln b$

Equations 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 :

$$\int_a^c f(t)\,dt = \int_a^b f(t)\,dt + \int_b^c f(t)\,dt$$

* $\int_a^b (f+g)(t)\,dt = \int_a^b f(t)\,dt + \int_a^b g(t)\,dt$

* $\int_a^b kf(t)\,dt = k\int_a^b f(t)\,dt$

PHYSIQUE - CHIMIE

Physique : Photométrie (2,5 points)

L'éclairement préconisé pour le bureau d'un élève est de 300 lux environ. Le personnel d'entretien du lycée dispose de deux lampes différentes : une lampe à incandescence et une lampe à fluorescence.
On donne le tableau des caractéristiques de deux types de lampe :

Lampe	A incandescence	A fluorescence
Efficacité lumineuse K ($lm.W^{-1}$)	17	77
Flux énergétique Φ_e (W)	75	20

1. Compléter le tableau donné en annexe 1 en indiquant les calculs sur la copie. (la table reçoit 20 % du flux lumineux Φ_l émis par la lampe)
2. En fonction des données du tableau, expliquer quelle lampe doit être installée par le personnel d'entretien.

On donne :

$\Phi_l = K \times \Phi_e$ $\Phi'_l = E \times S$
Surface de la table : $S = 0,84\ m^2$
Φ'_l est le flux lumineux reçu par la table.

Chimie : Oxydo réduction (4,5 points)

Soit une purée de tomate de pH = 3,6.

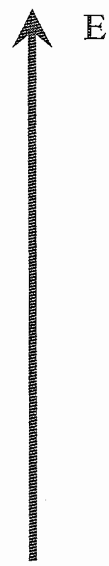
1. Calculer la concentration molaire en ions hydronium H^+_{aq} de la purée de tomate.
2. Compléter l'échelle des potentiels d'oxydoréduction fournie en annexe 2, avec les couples redox Fe^{2+}/Fe, Sn^{2+}/Sn et H^+_{aq}/H_2 .
3. Justifier à partir des potentiels redox que les ions hydronium réagissent avec le métal fer. En précisant s'il s'agit d'une oxydation ou d'une réduction. Écrire les demi équations de réaction. Écrire l'équation globale de la réaction d'oxydoréduction.
4. A partir de l'échelle des potentiels d'oxydo réduction, expliquer pourquoi l'intérieur des boîtes de conserve en fer est recouvert d'une fine couche d'étain.
5. On dispose d'une plaque de fer, d'une plaque d'étain, d'une solution d'ions fer II d'une solution d'ions étain II, d'un pont électrolytique.
   Compléter le schéma de la pile électrochimique (ci-dessus décrite) en annexe 3.

<u>**Données :**</u>
Potentiels redox à 25°C : $E_{Fe^{2+}/Fe} = -0,44V$ $E_{Sn^{2+}/Sn} = -0,14V$ $E_{H^+_{aq}/H_2(pH=3,6)} = -0,22V$

ANNEXE 1

Lampe	A incandescence	A fluorescence
Efficacité lumineuse K ($lm.W^{-1}$)	17	77
Flux énergétique Φ_e (W)	75	20
Flux lumineux émis par la lampe Φ_l (lm)	1275	
Flux lumineux reçu par la table Φ'_l (lm)		308
Eclairement de la table E (lux)	304	

ANNEXE 2



ANNEXE 3