BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL

BIO-INDUSTRIES DE TRANSFORMATION

E1 – ÉPREUVE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE

Sous-épreuve B1
Sciences Physiques et Mathématiques

Durée : 2 H 00 **Coef. : 1,5**

Le matériel autorisé comprend toutes les calculatrices de poche y compris les calculatrices programmables, alphanumériques ou à écran graphique à condition que leur fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimante (Réf. C n° 99-018 du 1-2-1999).

Le formulaire officiel de mathématiques est distribué en même temps que le sujet.

Ce sujet comporte 6 pages dont 1 annexe à remettre avec la copie.

SCIENCES PHYSIQUES

PHYSIQUE – STOCKAGE D'UN JUS DE FRUITS (3 points)

Après pasteurisation, on refroidit un jus de fruits pour le stocker à basse température. La machine utilisée pour le refroidissement traite 96 000 litres (L) de jus de fruits par jour.

1. Calculer la masse de jus de fruits refroidi en une journée.

2. On refroidit 104 tonnes de jus de fruits de 54°C à 4°C. Calculer l'énergie perdue par le jus de fruits.

3. Ce jus de fruits est stocké dans un réservoir cylindrique de hauteur 5 mètres. Déterminer la pression absolue exercée par le liquide en un point de la base lorsque la cuve est pleine.

Données :

- masse volumique du jus de fruits : $\rho = 1\ 085$ kg/m^3
- intensité de la pesanteur : $g = 10$ N/kg
- capacité thermique massique du jus de fruits : $c = 4\ 000$ J/(kg.K)
- quantité de chaleur échangée : $\underset{\text{J}}{Q} = \underset{\text{kg}}{m} \,.\, \underset{\text{J/(kg.K)}}{c} \,.\, \underset{\text{K}}{\Delta T}$
- pression atmosphérique : $p_{atm} = 10^5$ Pa
- pression absolue : $\underset{\text{Pa}}{p} = \underset{\text{kg/m}^3}{\rho} \,.\, \underset{\text{N/kg}}{g} \,.\, \underset{\text{m}}{h} + \underset{\text{Pa}}{p_{atm}}$

CHIMIE – **RÉACTION D'OXYDO-RÉDUCTION DANS LA MÉTHODE DE BERTRAND (4 points)**

On mesure la concentration en sucre du jus de fruits par la méthode de Bertrand. Au cours de cette opération, on est amené à doser une solution de Fer II (Fe^{2+}) par une solution de permanganate de potassium (K^+, MnO_4^-).

1. Recopier et équilibrer, si nécessaire, les deux demi-équations électroniques mises en jeu.

$$MnO_4^- + H^+_{aq} + e^- \rightleftarrows Mn^{2+} + H_2O$$

$$Fe^{2+} \rightleftarrows Fe^{3+} + e^-$$

2. Écrire l'équation de la réaction d'oxydo-réduction.

3. On dose 10 mL d'une solution Fer II par une solution de permanganate de potassium de concentration molaire volumique $\mathbf{C_{MnO_4^-} = 0{,}02\,mol/L}$.

À l'équivalence : $\boxed{\mathbf{5\,C_{MnO_4^-} \times V_E = C_{Fe^{2+}} \times V_{Fe^{2+}}}}$

Le volume versé est V_E = 9,2 mL.

Calculer la concentration molaire volumique de la solution en ions Fer II.

Données : potentiels standards d'oxydo-réduction : $\mathbf{E^0_{Fe^{3+}/Fe^{2+}} = 0{,}77\,V}$

$\mathbf{E^0_{MnO_4^-/Mn^{2+}} = 1{,}51\,V}$

MATHÉMATIQUES

LES PARTIES A ET B SONT INDÉPENDANTES

PARTIE A : (2,5 points)

Pour chaque cycle de réchauffage on relève la température maximale du four.
Les résultats sont regroupés dans le tableau ci-dessous :

Température maximale en °C	108,5	109	109,5	110	110,5	111	111,5
Effectifs (nombre de contrôles)	2	5	28	45	15	4	3

1. Calculer la température moyenne $\bar{x}$ et l'écart type σ de cette série statistique.
Les résultats seront arrondis au centième de degré et on ne demande pas le détail des calculs.

2. La machine est considérée comme bien réglée si les deux conditions suivantes sont réalisées :

- la moyenne $\bar{x}$ est comprise entre 109,5°C et 110,5°C.
- l'écart type σ est compris entre 0,5°C et 0,6°C.

À l'aide des résultats de la question 1 ci-dessus et des conditions imposées, doit-on régler le four ? Justifier votre réponse.

PARTIE B : (10,5 points)

On considère la fonction f définie sur l'intervalle [0,01 ; 0,5] par $f(x) = -300x\ln x$.
La fonction g est définie sur l'intervalle [0,5 ; 1,5] par sa représentation graphique donnée dans le repère de l'annexe.
Ces deux fonctions « modélisent » successivement la température du four (en °C) en fonction du temps x (en heure) lors du réchauffage programmé d'un plat cuisiné.

1. Démontrer que la dérivée f' de la fonction f est définie par :

$$f'(x) = -300(\ln x + 1).$$

2. a) Résoudre l'équation $\ln x = -1$. On donnera la solution exacte puis sa valeur arrondie au centième.

b) Calculer $f'\left(\frac{1}{e}\right)$.

c) Calculer $f\left(\frac{1}{e}\right)$. Donner la valeur exacte puis la valeur arrondie au centième.

3. Étudier le signe de $f'(x)$ sur l'intervalle [0,01 ; 0,5].

4. **a)** Compléter le tableau des variations de la fonction f situé en annexe.

   b) *Application :* déterminer le temps de chauffe x_m nécessaire pour atteindre la température maximale, puis donner la valeur arrondie au dixième de cette température maximale.

5. **a)** Compléter le tableau de valeurs situé en annexe. On donnera les valeurs arrondies au dixième.

   b) Tracer la courbe représentative de la fonction f sur l'intervalle [0,01 ; 0,5] dans le repère fourni en annexe.

   c) *Application :* déterminer graphiquement les durées pour lesquelles la température du four est égale à 60°C.
   Exprimer ensuite ces résultats en minutes, arrondis à l'unité.

Numéro anonymat :

ANNEXE - *A REMETTRE AVEC LA COPIE*

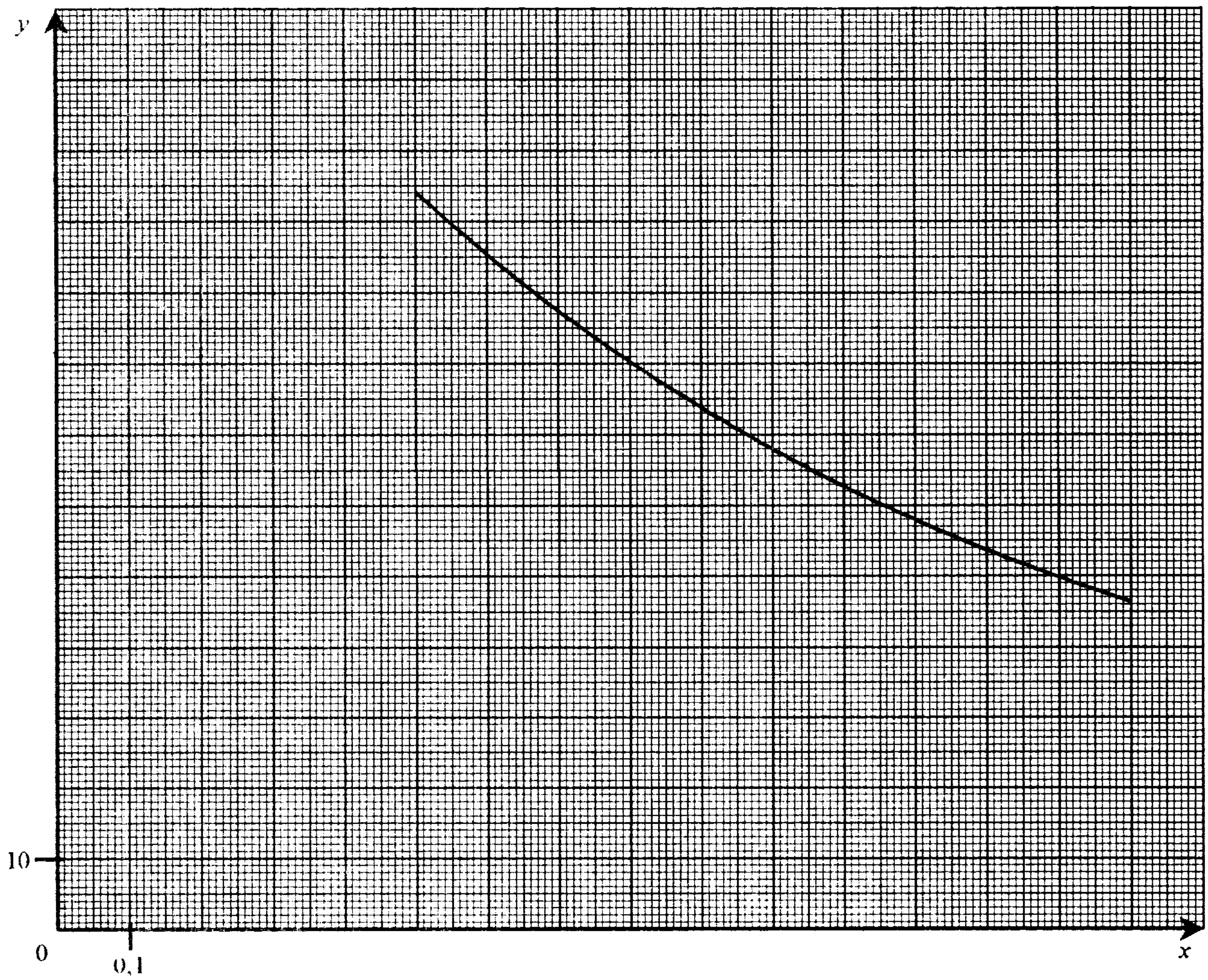
Tableau des variations de la fonction f :

x	
Signe de $f'(x)$	
Variations de f	

Tableau de valeurs :

x	0,01	0,05	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
$f(x)$							

Représentation graphique :



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

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

Statistiques

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

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

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

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

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

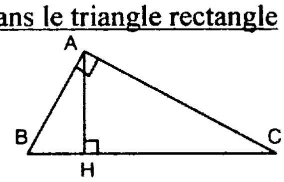
$\ln(a/b) = \ln a - \ln b$

Equations différentielles

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

Relations métriques dans le triangle rectangle

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



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

Aires dans le plan

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

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 : $4\pi R^2$ $\quad$ Volume : $\dfrac{4}{3}\pi R^3$

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

Calcul intégral

* Relation de Chasles :

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

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