BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL
ÉNERGÉTIQUE

Calculatrice à fonctionnement autonome autorisée
(circulaire 99-186 du 16.11.99)

SESSION 2005

U12

MATHÉMATIQUES - SCIENCES PHYSIQUES

***Durée :** 2 heures* ***Coefficient :** 2*

0506-ENE ST B

MATHÉMATIQUES
(15 points)

Les trois parties sont indépendantes et peuvent être traitées séparément

Partie A : (5 points)

Dans un refroidisseur de boissons, la température du liquide baisse de 4,5 % de sa valeur toutes les secondes. On note θ_0 la température d'entrée de la boisson.

1. Montrer que la température θ_1 de la boisson au bout de 1 seconde est $\theta_1 = 0{,}955\ \theta_0$.

2. Déterminer, en fonction de θ_0, la température θ_2 de la boisson au bout de deux secondes et la température θ_3 au bout de trois secondes.

3. On note θ_n la température de la boisson au bout de n secondes.
   Exprimer en fonction de θ_0, la température θ_n de la boisson au bout de n secondes.

4. Préciser la nature de la suite de terme général θ_n. On donnera la raison q de cette suite.

5. Calculer θ_{25} si la température d'entrée de la boisson est $\theta_0 = 22$ °C.
   Le résultat sera arrondi au dixième de degré Celsius.

Partie B : (8 points)

1. Calculer la valeur de $e^{-0{,}046}$ arrondie au millième.

2. On considère la fonction f définie sur l'intervalle [0 ; 30] par :

$$f(x) = 22\ e^{-0{,}046x}.$$

   a) Montrer que $f'(x) = -1{,}012 e^{-0{,}046x}$ où f' désigne la dérivée de la fonction f.

   b) Étudier le signe de cette dérivée sur l'intervalle [0 ; 30].

3. Construire le tableau de variation de la fonction f sur l'intervalle [0 ; 30].

4. On note $\mathscr{C}$ la courbe représentative de la fonction f dans le repère orthogonal situé en annexe.
Unité graphique sur chaque axe de coordonnées : 1 cm pour 2 unités.

On désigne par $\boldsymbol{T}$ la tangente à la courbe $\mathscr{C}$ au point A d'abscisse 0.

   a) Donner l'ordonnée du point A et calculer le coefficient directeur de la droite $\boldsymbol{T}$.
   Les résultats seront arrondis à l'unité.

   b) Placer le point A et construire la tangente $\boldsymbol{T}$ dans le repère de l'annexe.

5. **a)** Compléter le tableau de valeurs situé en annexe. Les résultats seront arrondis à l'unité.

   b) Tracer la courbe $\mathscr{C}$ dans le repère situé en annexe.

Partie C : (2 points)

Avec les notations précédentes, la température θ de la boisson à l'instant t est donnée par :

$$\theta = f(t) = 22\, \mathrm{e}^{-0{,}046t}$$

(θ en °C et t en secondes)

1. En laissant apparents les traits de construction, déterminer graphiquement le temps nécessaire pour amener la température de la boisson à 7 °C.

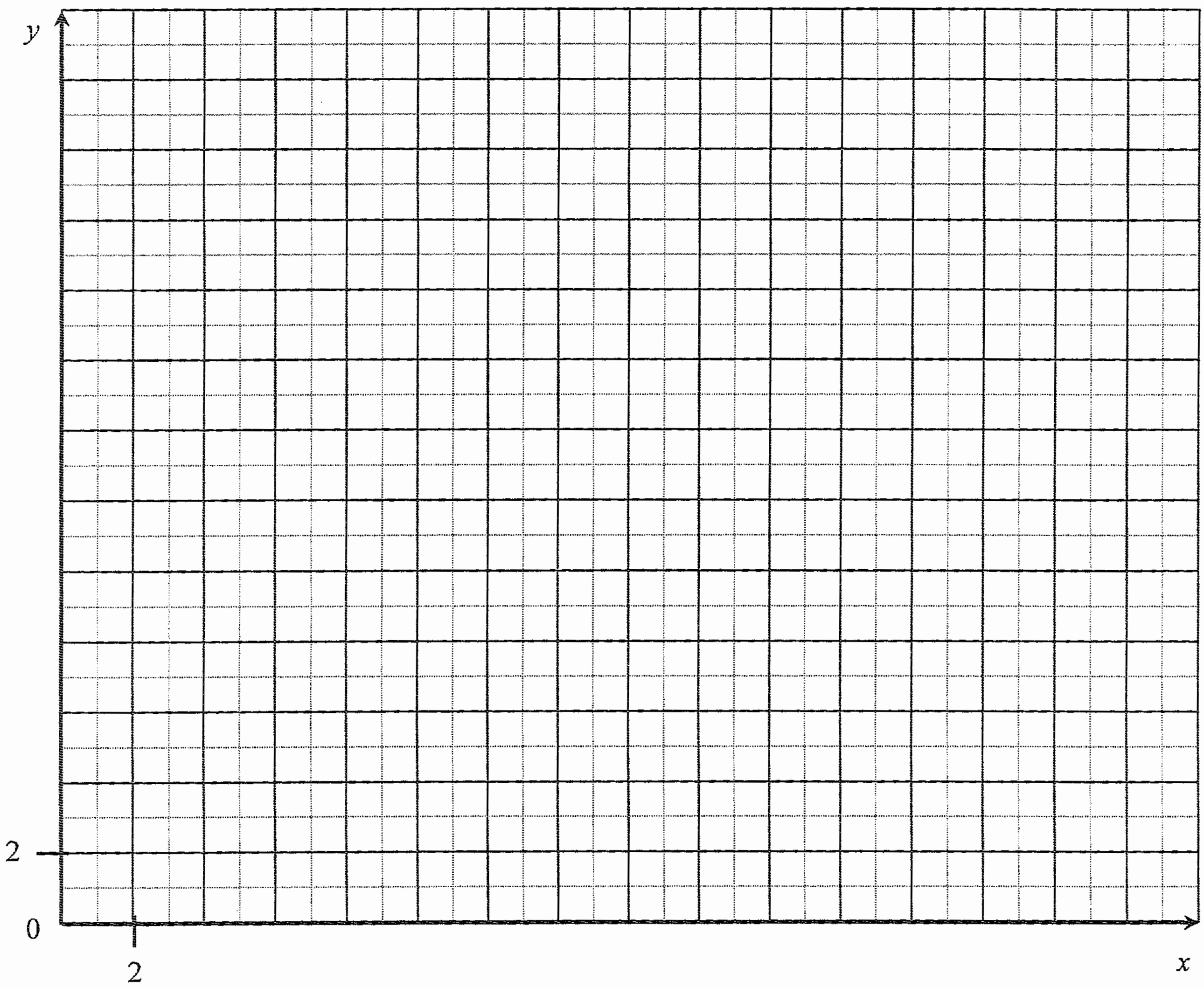
2. La longueur du tube constituant le réfrigérant de boisson étant de 7,2 m, déterminer la vitesse de circulation dans le serpentin pour qu'une boisson entrée à 22 °C ressorte à 7 °C.
Le résultat sera arrondi au centième.

ANNEXE
À remettre avec la copie

Tableau de valeurs (Partie B) :

x	0	5	10	15	20	25	30
$f(x)$							

Représentation graphique :



SCIENCES PHYSIQUES (5 points)

EXERCICE 1.

Les gaz de pétrole liquéfiés GPL sont des hydrocarbures composés majoritairement de propane et de butane. Ces composés sont extraits soit du pétrole brut au cours des opérations de raffinage, soit du gaz naturel et des gaz associés dans les gisements de pétrole.

1. Le propane (C_3H_8) et le butane (C_4H_{10})sont des hydrocarbures qui peuvent être liquéfiés. Expliquer le terme « liquéfiés » et proposer un procédé pour réaliser cette transformation.

2. Pour une installation fonctionnant au butane ou au propane, il faut :
   - installer une ventilation basse ;
   - stocker le butane à l'intérieur et le propane à l'extérieur.

   Justifier ces deux normes en utilisant les données en fin d'exercice 2.

3. **a)** Ecrire l'équation bilan de la combustion complète du propane.

   b) Nommer le combustible et les produits de la combustion.

EXERCICE. 2

Une chaudière alimentée au propane assure la production d'eau chaude sanitaire par l'intermédiaire d'un ballon dont les caractéristiques sont les suivantes :

- capacité de 130 L,
- température de l'eau à l'entrée : 15°C,
- température de l'eau à la sortie : 60 °C,
- puissance nominale de la chaudière : 24 kW.

1. Expliquer l'abréviation « CFC ».

2. **a)** Calculer l'énergie nécessaire pour que l'eau atteigne la température de 60 °C.

   b) La chaudière fonctionne pendant 25 minutes pour chauffer l'eau du ballon. Calculer la puissance utile.

   c) En déduire le rendement η de la chaudière pour la production d'eau chaude sanitaire (exprimer η en %).

<u>Données</u> :
masse volumique du propane à 15 °C : 1,85 kg/m^3 ;
masse volumique du butane à 15 °C : 2,50 kg/m^3 ;
masse volumique de l'air à 15 °C : 1,30 kg/m^3 ;
masse volumique de l'eau : 1000 kg/m^3 ;
point d'ébullition du propane : - 42 °C ;
point d'ébullition du butane : 0 °C ;
capacité thermique de l'eau : 4180 J.kg^{-1}.°C^{-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	$3x^2$
$\dfrac{1}{x}$	$-\dfrac{1}{x^2}$
$\ln x$	$\dfrac{1}{x}$
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 :

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

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

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

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

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

Statistiques

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

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

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

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 : $u_n=u_1q^{n-1}$

Somme des k premiers termes :

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

Logarithme népérien : ln

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

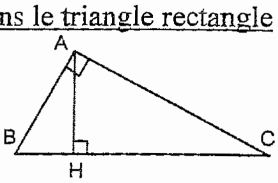
$\ln(a/b)=\ln a-\ln b$

Equations différentielles

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

Relations métriques dans le triangle rectangle

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



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

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 :

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

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

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