BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL
ÉNERGÉTIQUE

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

SESSION 2004

U12

MATHÉMATIQUES - SCIENCES PHYSIQUES

***Durée :** 2 heures*

***Coefficient** : 2*

MATHÉMATIQUES
(15 points)

Les parties A, B et C sont indépendantes.
On alimente une chaudière à fioul par l'intermédiaire d'une nourrice qui se trouve près de la chaudière. La nourrice est remplie à l'aide d'une pompe.

Partie A : (2,5 points) *Étude géométrique de la cuve de fioul et de la nourrice.*

Les cotes sont données en mètre. On prendra $\pi = 3,14$.

Schéma de la nourrice fioul :

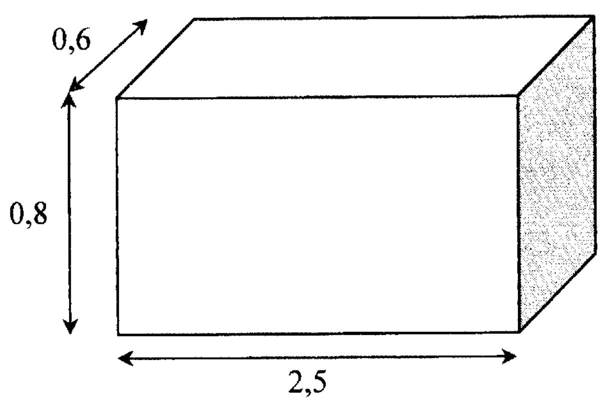
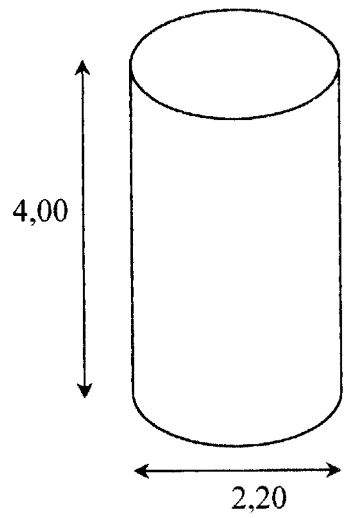


Schéma de la cuve de fioul :



1. Déterminer le volume V_f de la cuve cylindrique de fioul. Le résultat sera arrondi à 0,1 m^3.

2. Déterminer le volume V_n de la nourrice de forme parallélépipédique contenant le fioul. Le résultat sera arrondi à 0,1 m^3.
   Exprimer le volume de la nourrice en litres.

Partie B : (3 points). *Étude de la courbe de perte de charge.*

L'objet de cette partie est de déterminer les caractéristiques de la courbe de perte de charge dans le réseau fioul entre le réservoir et la nourrice. On note $\mathscr{C}_1$ cette courbe. La nourrice est située à une hauteur supérieure à celle du réservoir.

On désigne par :

p, la perte de charge exprimée en pascal.
Q, le débit volumique exprimé en litre par heure.

L'équation de la courbe $\mathscr{C}_1$ est de la forme : $p = aQ^2 + b$ où a et b sont des constantes à déterminer.

1. Calculer la valeur de b sachant que la perte de charge p est de 90 000 pascals pour un débit de 0 L/h.

2. Calculer la valeur de a sachant que la perte de charge p est de 130 000 pascals pour un débit de 210 L/h . Le résultat sera arrondi au centième.

3. Donner l'expression des pertes de charge $p = aQ^2 + b$, à l'aide des valeurs numériques trouvées précédemment.
La courbe $\mathscr{C}_1$ est tracée sur l'annexe.

Partie C : (9,5 points) *Étude de la courbe caractéristique de la pompe alimentant la nourrice.*

On désigne par :

P la pression du fioul dans l'installation exprimée en pascal.
Q le débit volumique exprimé en litre par heure (L/h).

Le débit Q varie de 0 L/h à 300 L/h.

$$P = -0{,}07\ Q^3 + 28\ Q^2 - 2\ 538 \times Q + 190\ 310.$$

On considère la fonction f définie sur l'intervalle [0 ; 300] par :

$$f(x) = -0{,}07x^3 + 28x^2 - 2\ 538x + 190\ 310.$$

1. Déterminer la dérivée f' de la fonction f.

2. *Étude de la dérivée f'.*

   a) Résoudre l'équation du second degré $-0{,}21x^2 + 56x - 2\ 538 = 0$.
   Les solutions seront arrondies à l'unité.

   b) Les solutions trouvées à la question précédente sont les valeurs, arrondies à l'unité, qui annulent la dérivée.
   On admet que $f'(x)$ est du signe de $(58 - x)(x - 209)$.
   Déterminer le signe de $f'(x)$ pour x appartenant à l'intervalle [0 ; 300].

   c) Construire le tableau de variation de la fonction f.

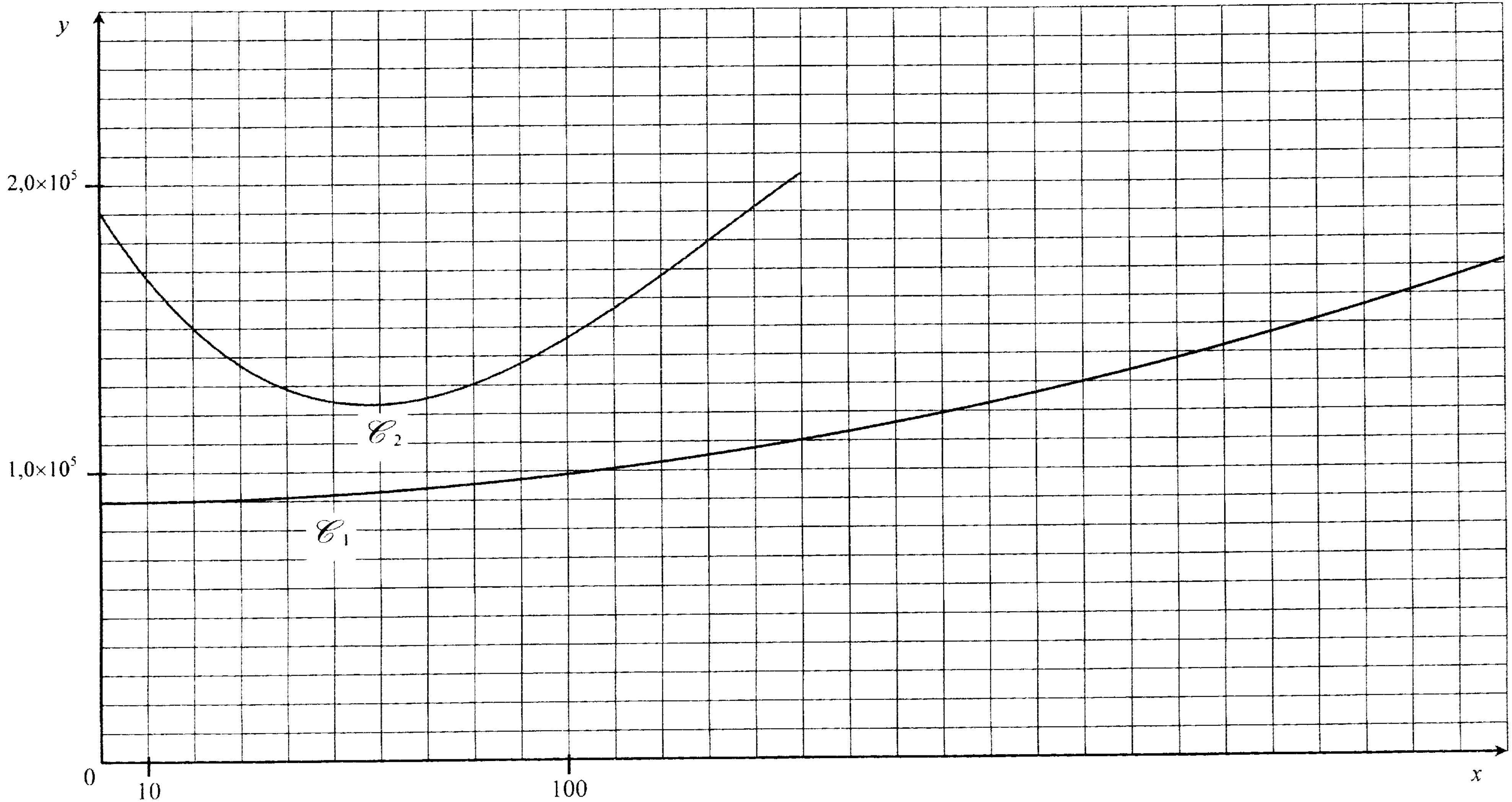
3. Compléter le tableau de valeurs sur la feuille annexe.

4. Compléter le tracé de la courbe représentative $\mathscr{C}_2$ de la fonction f sur l'annexe.

5. Le point de fonctionnement de ce circuit hydraulique est le point d'intersection des courbes $\mathscr{C}_1$ et $\mathscr{C}_2$. La pression P transmise par la pompe est alors égale à la valeur de la perte de charge p.
Déterminer graphiquement les coordonnées du point de fonctionnement de ce circuit hydraulique. Les traits nécessaires à la lecture graphique devront figurer sur le schéma.

ANNEXE À remettre avec la copie

x	0	20	40	58	60	80	100	140	180	209	220	240	270	300
$f(x)$	$1{,}9\times10^5$	$1{,}5\times10^5$	$1{,}29\times10^5$	$1{,}23\times10^5$	$1{,}24\times10^5$	$1{,}31\times10^5$	$1{,}47\times10^5$	$1{,}92\times10^5$						



SCIENCES PHYSIQUES
(5 points)

EXERCICE 1 : (2,5 points)

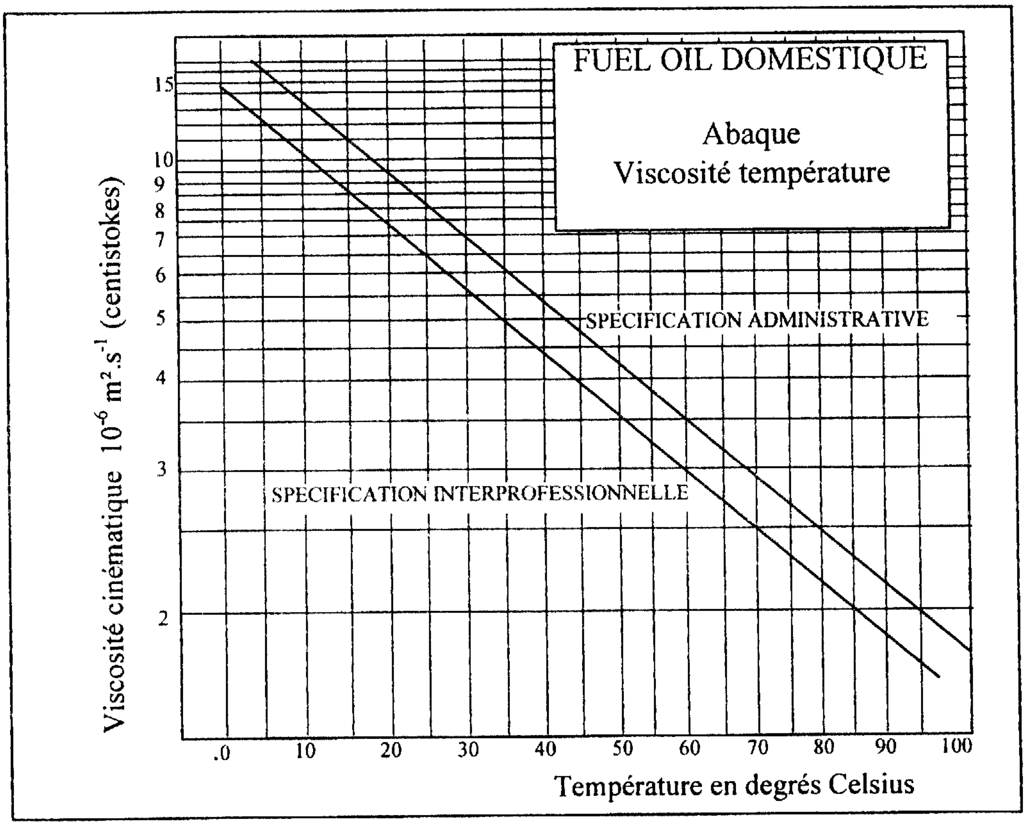
Pour que le fioul alimentant une chaudière ait des caractéristiques compatibles à sa pulvérisation et à sa combustion, il doit être réchauffé à 75 °C. Sa température initiale d'arrivée au réchauffeur est de 25 °C.

1. Déterminer la quantité de chaleur nécessaire pour réchauffer le fioul.

Données :

Capacité calorifique du fioul : $C = 1{,}8\ kJ.kg^{-1}.\ °C^{-1}$.
Volume de la cuve de fioul : $V = 15\ m^3$.
Masse volumique du fioul : $\rho = 850\ kg/m^3$.

2. On se propose d'étudier la viscosité du fioul en fonction de sa température, à partir de l'abaque ci-dessous.



a) Indiquer comment varie la viscosité du fioul lorsque sa température augmente.

b) Lire la viscosité du fioul lors de sa pulvérisation dans le système étudié en utilisant la spécification interprofessionnelle.

EXERCICE 2 : (2,5 points)

Le moteur de la pompe à fioul est alimenté par un courant alternatif sinusoïdal monophasé. La tension délivrée par le réseau EDF est de 230 V. La valeur efficace de l'intensité du courant qui traverse le moteur est alors de 520 mA.

1. Calculer la puissance apparente S absorbée par le moteur.
2. La puissance active absorbée par le moteur est de 100 W. Déterminer le facteur de puissance (arrondir à 0,01).
3. Déterminer la puissance réactive.

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

Somme des k premiers termes :

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

Logarithme népérien : ln

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

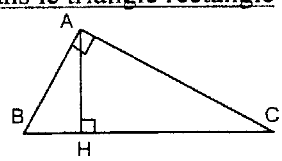
$\ln(a/b)=\ln a-\ln b$

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 :

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

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

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