BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL
TECHNICIEN EN INSTALLATION DES SYSTÈMES ÉNERGÉTIQUES ET CLIMATIQUES

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL
TECHNICIEN EN MAINTENANCE DES SYSTÈMES ÉNERGÉTIQUES ET CLIMATIQUES

Calculatrice à fonctionnement autonome autorisée
(circulaire 99-186 du 16.11.99)
L'échange de calculatrice entre candidats est interdit.

SESSION 2011

E12

MATHÉMATIQUES - SCIENCES PHYSIQUES

Ce sujet contient 6 pages.

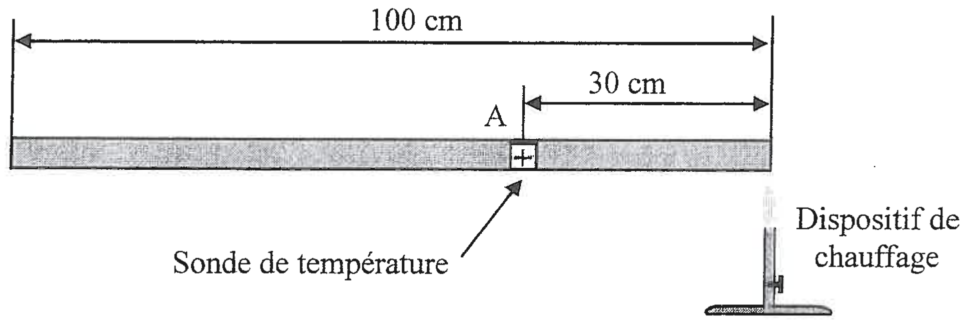
__Durée :__ 2 heures *__Coefficient__ : 2*

MATHÉMATIQUES

(15 points)

EXERCICE 1 : (11 points)

Afin d'étudier les transferts de chaleur dans les matériaux, un laboratoire réalise le test suivant :
- on chauffe à l'aide d'une flamme une barre métallique de longueur 1 m.
- on note la température indiquée par une sonde placée en A, à 30 cm de la source de chaleur.



1. La variation de la température en un point d'une barre métallique est donnée par

$$\theta(t) = \theta_0 \, e^{-kt}$$

$\theta(t)$	:	température instantanée, en °C
θ_0	:	température initiale, en °C
k	:	coefficient de déperdition extérieure
t	:	temps de chauffage en minute.

Dans les conditions du test $k = -0{,}012$ et $\theta_0 = 21$ °C.

a) Exprimer $\theta(t)$ en fonction de t dans les conditions du test.

b) Calculer la température au point A au bout de 45 minutes de chauffage. Arrondir le résultat à l'unité.

2. On définit la fonction f par $f(x) = 21 \, e^{0{,}012x}$ sur l'intervalle [0 ; 60].

a) On note f' la dérivée de la fonction f. Déterminer $f'(x)$.

b) Etudier le signe de $f'(x)$ sur l'intervalle [0 ; 60].

c) Compléter le tableau de variation de la fonction f sur l'**ANNEXE I.**

d) Compléter le tableau de valeurs de la fonction f, sur l'**ANNEXE I** . Arrondir les résultats au dixième.

e) Tracer la courbe C représentative de la fonction f dans le repère de l'**ANNEXE I.**

3.

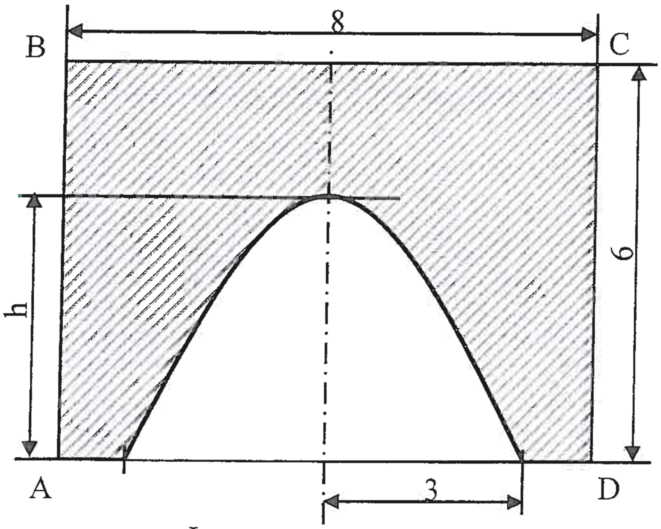
a) Utiliser le graphique pour déterminer le nombre de minutes de chauffage nécessaires pour atteindre au point A une température de 35 °C.
Laisser apparents les traits nécessaires à la lecture.

b) Résoudre l'équation $f(x) = 35$. Donner la valeur arrondie au dixième.

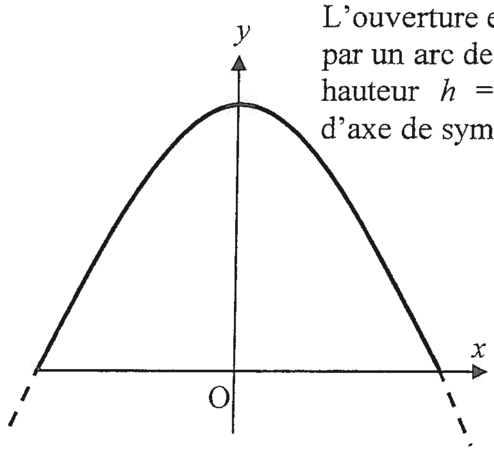
c) Au bout de combien de temps de chauffage (en minute et seconde), la température au point A est de 35 °C.

<u>EXERCICE 2</u> : (4 points)

Pour fabriquer la barre métallique, on utilise le moule schématisé ci-dessous. Pour éviter que le moule ne se casse, le cahier des charges indique que l'aire d'ouverture (partie non hachurée du schéma) doit être inférieure ou égale au tiers de l'aire totale de la façade rectangulaire ABCD.



Les cotes sont en cm



L'ouverture est limitée par un arc de parabole de hauteur h = 4 cm et d'axe de symétrie (Oy).

L'aire, en cm², de la partie non hachurée est donnée par $A = 2\int_0^3 (-\frac{4}{9}x^2 + 4)\,dx$.

On désigne par g la fonction définie par $g(x) = -\frac{4}{9}x^2 + 4$.

a) Démontrer que la fonction G définie par $G(x) = -\frac{4 \times x^3}{27} + 4x$ est une primitive de la fonction g.

b) Calculer l'intégrale $A = 2\int_0^3 (-\frac{4}{9}x^2 + 4)\,dx$.

c) En déduire l'aire de la surface non hachurée en cm².

d) Calculer l'aire totale de la façade rectangulaire ABCD, en cm².

e) Vérifier que l'ouverture correspond aux normes du cahier des charges.

SCIENCES PHYSIQUES
(5 points)

EXERCICE 1 : (3 points)

Etude de la fabrication de la barre d'aluminium

1. La section de la barre métallique est de 16 cm² et sa longueur est égale à 1m
   a) Calculer son volume en m^3.
   b) La masse volumique de l'aluminium est 2 700 kg/m^3. Calculer la masse d'aluminium nécessaire pour fabriquer une barre.
2. Pour fabriquer cette barre, on chauffe 5 kg de poudre d'aluminium de $\theta_i = 20°C$ à θ_f = 600 °C.
   a) Calculer la quantité de chaleur nécessaire sachant que la capacité thermique massique de l'aluminium est 900 J/kg.°C.

   b) En déduire la puissance utile Pu nécessaire pour chauffer la poudre d'aluminium sachant qu'il faut 1 heure de chauffage.

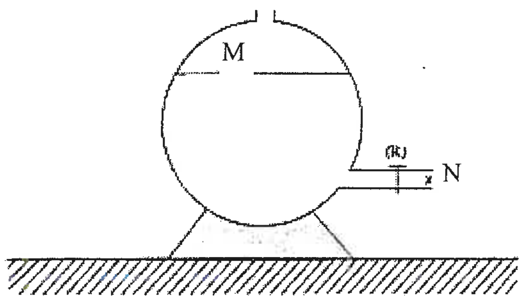
   c) La puissance des résistances utilisées pour le chauffage est de 1 kW. Calculer le rendement du chauffage.

On donne : $Q = mc\Delta\theta$ c : capacité thermique massique en J/kg.°C

$$P = \frac{Q}{t}$$

$$\eta = \frac{P_u}{P_a}$$

EXERCICE 2 : (2 points)



On considère un réservoir d'eau ; l'air à la partie supérieure du réservoir est à la pression atmosphérique.

Lorsqu'on ouvre le robinet R, l'eau s'écoule à la pression atmosphérique.

On considère l'eau comme un fluide parfait : elle suit alors la relation de Bernoulli :

$$\frac{1}{2}\rho V_M^2 + P_M + \rho g z_M = \frac{1}{2}\rho V_N^2 + P_N + \rho g z_N$$

1. Sachant que $z_N = 0$, $z_M = 1{,}10$ m , $V_M = 0$ m/s et $\rho_{eau} = 1000$ kg/m^3, g=10 N/kg , P_{atm} = 1013 hPa
   a) Ecrire et simplifier l'équation de Bernoulli.
   b) Calculer la vitesse d'écoulement V_N . Arrondir au dixième.

2. Sachant que le diamètre intérieur du tuyau d'évacuation mesure 26 mm, calculer le débit volumique du tuyau pour une vitesse d'écoulement de 4,7 m/s. Arrondir à 10^{-4}.

   On donne : $Q = v.S$

ANNEXE I
À remettre avec la copie

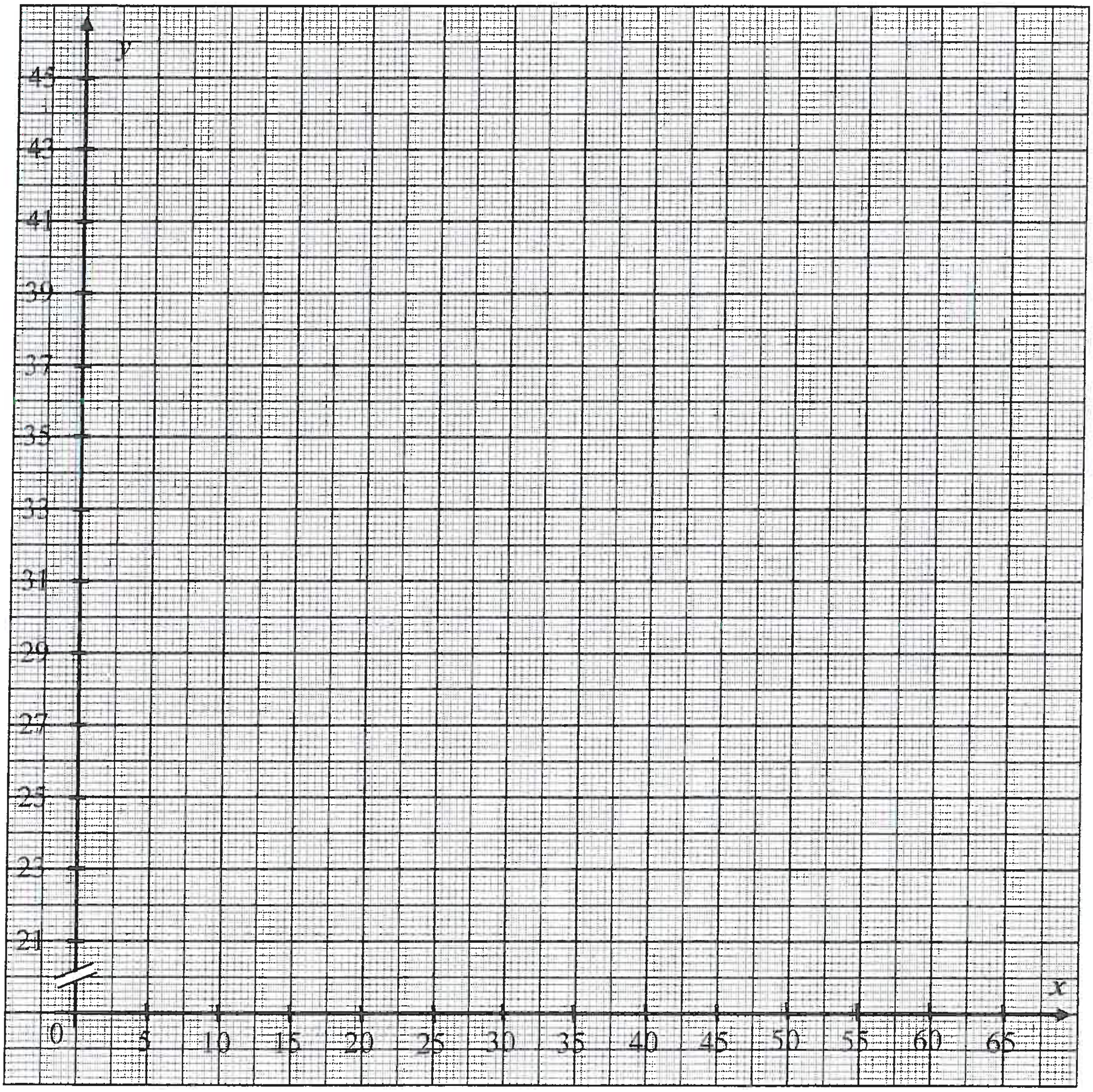
Exercice1 : question 2c

x	0 60
Signe de $f'(x)$	
Variations de f	

Exercice 1: question 2d

x	0	10	15	25	35	45	60
$f(x)$		23,7					

Exercice 1: question 2e



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

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

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

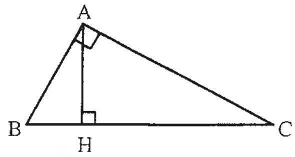
$\ln(a/b)=\ln a-\ln b$

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 : $\frac{1}{2}bc\sin\widehat{A}$ $\quad$ 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 : $4\pi R^2$ $\quad$ 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 :

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

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

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