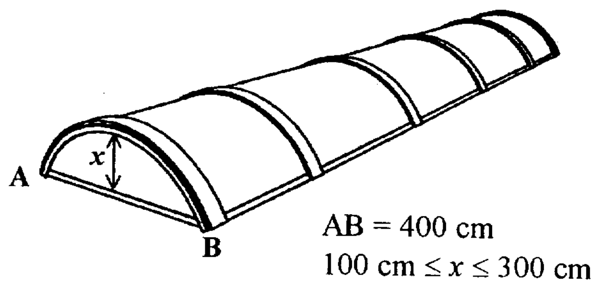
BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL
BÂTIMENT : MÉTAL-ALU-VERRE-MATÉRIAUX DE SYNTHÈSE
MATHÉMATIQUES et SCIENCES PHYSIQUES

Coefficient : 2 **Durée : 2 heures**

Dans cette épreuve, l'usage des calculatrices est autorisé dans les conditions définies par la circulaire 99-186 du 16/11/99.

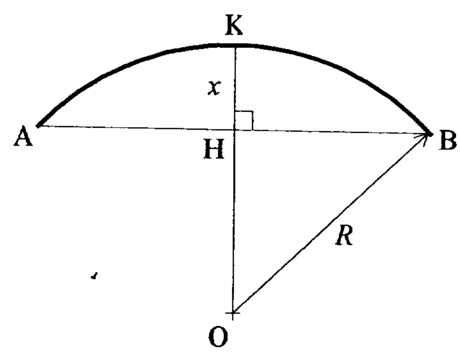
MATHÉMATIQUES (15 points)

La figure ci-dessous représente un système de couverture cintrée suivant un arc de cercle. L'objet de l'étude est de déterminer le rayon R de cet arc de cercle en fonction de la hauteur x (ou flèche) choisie. La largeur de la structure est fixée à 400 cm et sa hauteur x doit être comprise entre 100 cm et 300 cm.



I. Étude de deux cas particuliers

Dans cette partie, on suppose que la flèche est plus petite que le rayon.
Le profil est alors schématisé dans le dessin ci-contre.



1. Le rayon de cintrage R étant fixé à 250 cm, calculer OH puis HK.

2. La hauteur étant fixée à $x = 120$ cm, on veut calculer le rayon de cintrage R.

   a) En considérant la droite (OK), exprimer OH en fonction de R.

   b) En utilisant le triangle rectangle OBH, montrer que :

   $$R^2 = (R - 120)^2 + 40\,000. \quad (1)$$

   c) Résoudre l'équation (1) pour calculer R. Le résultat sera arrondi au dixième.

II. Étude du cas général

On admet que le rayon de cintrage R est donné en fonction de la flèche x par la relation :

$$R = \frac{40\,000 + x^2}{2x}.$$

1. On considère la fonction f définie sur l'intervalle [100 ; 300] par $f(x) = \frac{40\,000 + x^2}{2x}$.

a) Montrer que $f(x)$ peut s'écrire sous la forme : $f(x) = \frac{20\,000}{x} + \frac{x}{2}$.

b) Calculer la dérivée f' de la fonction f.

Montrer que $f'(x)$ peut s'écrire sous la forme $f'(x) = \frac{x^2 - 40\,000}{2x^2}$.

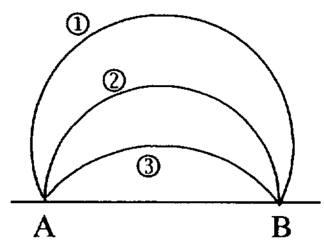
Dans l'intervalle [100 ; 300], déterminer la valeur de x pour laquelle $f'(x) = 0$.

c) Compléter le tableau de variations situé en Annexe.

d) Compléter le tableau de valeurs situé en Annexe.

e) Tracer la représentation graphique de la fonction f dans le repère situé en Annexe.

2. Pour quelle valeur de x le rayon R est-il minimal ?
Expliquer dans ce cas la particularité de l'arc $\overset{\frown}{AB}$.
Choisir parmi les trois profils ①, ② ou ③ ci-contre, celui correspondant à la valeur de x trouvée.



3. Dans cette question, le rayon R est fixé à 220 cm.
Calculer les valeurs de x.
À chaque valeur trouvée associer un profil ①, ② ou ③.

<u>SCIENCES PHYSIQUES</u> (5 points)

EXERCICE 1 (3 points)

Une entreprise doit couvrir un édifice de tôles de fer. Afin de protéger ces tôles de la corrosion, elle peut choisir de les recouvrir avec du cuivre ou avec du zinc.
En s'aidant de la classification électrochimique donnée ci-dessous :

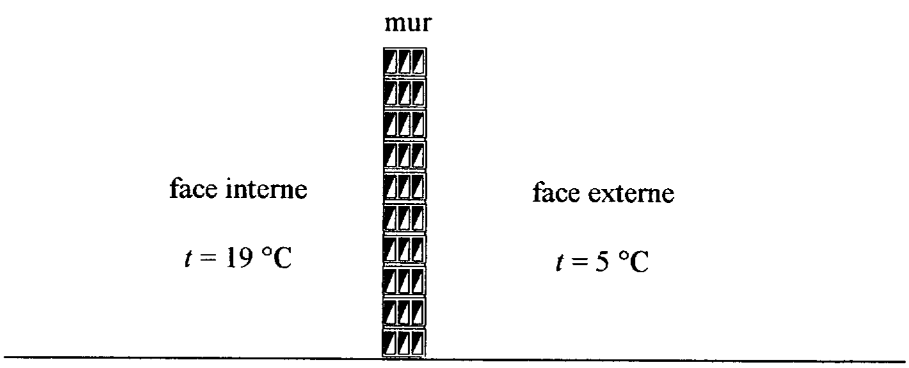
Pouvoir oxydant ↑	Cu^{2+}	Cu	
	Pb^{2+}	Pb	
	Sn^{2+}	Sn	
	Ni^{2+}	Ni	
	Fe^{2+}	Fe	
	Zn^{2+}	Zn	↓ Pouvoir réducteur
	Al^{3+}	Al	

1. Écrire la demi-équation équilibrée relative au couple Fe^{2+} / Fe en précisant la forme oxydée et la forme réduite du fer.

2. Quel est du cuivre ou du zinc le métal qui assurera une protection efficace du fer ? Pourquoi ?

EXERCICE 2 (2 points)

Afin de réaliser des travaux d'isolation thermique, on souhaite placer du polystyrène expansé sur la face interne d'un mur.



1. a) Dans quel sens se fait le transfert de chaleur ?
b) Selon quel mode (rayonnement, conduction ou convection) se propage essentiellement la chaleur à travers le mur ?

2. La résistance thermique mesure l'aptitude du matériau à s'opposer au passage de la chaleur :

$$R = \frac{e}{\lambda}$$

R : résistance thermique en m².°C/W.
e : épaisseur de la paroi en m.
λ : conductivité thermique en W/(m.°C).

Le polystyrène expansé possède une conductivité thermique de 0,039 W/(m.°C).

Calculer la résistance thermique d'une plaque de polystyrène d'épaisseur e = 2 cm.

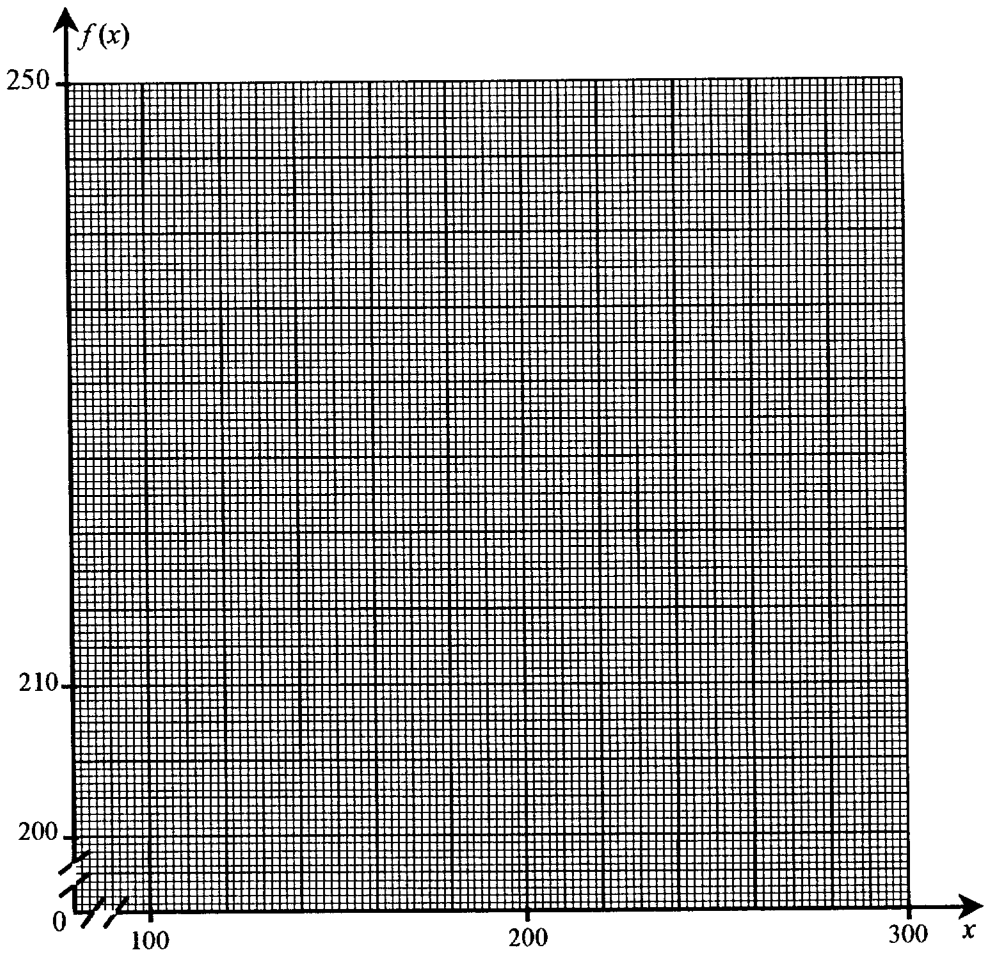
ANNEXE (à rendre avec la copie)

Tableau de variations :

x	100 300
$f'(x)$	
$f(x)$	

Tableau de valeurs :

x	100	120	150	170	200	230	250	280	300
$f(x)$									



FORMULAIRE DE MATHEMATIQUES DU BACCALAUREAT PROFESSIONNEL
Secteur industriel : Artisanat, Bâtiment, Maintenance-Productique
(Arrêté du 9 mai 1995 – BO spécial n°11 du 15 juin 1995)

Fonction f	Dérivée f'
$f(x)$	$f'(x)$
$a\,x + b$	a
x^2	$2\,x$
x^3	$3\,x^2$
$\dfrac{1}{x}$	$-\dfrac{1}{x^2}$
$u\,(x) + v\,(x)$	$u'\,(x) + v'\,(x)$
$a\,u\,(x)$	$a\,u'\,(x)$

Logarithme népérien : ln

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

$\ln \left(\dfrac{a}{b}\right) = \ln a - \ln b$

Equation du second degré $a\,x^2 + b\,x + c = 0$

$\Delta = b^2 - 4\,a\,c$

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

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 :

$u_1 + u_2 + \ldots + u_k = \dfrac{k(u_1 + u_k)}{2}$

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 :

$u_1 + u_2 + \ldots + u_k = u_1\,\dfrac{1 - q^k}{1 - q}$

Trigonométrie

$\sin\,(a + b) = \sin a \cos b + \sin b \cos a$

$\cos\,(a + b) = \cos a \cos b - \sin a \sin b$

$\cos 2a = 2 \cos^2 a - 1$

$\qquad = 1 - 2 \sin^2 a$

$\sin 2a = 2 \sin a \cos a$

Statistiques

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

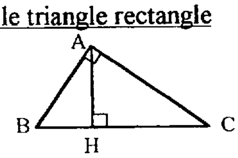
Moyenne $\bar{x} = \dfrac{\displaystyle\sum_{i=1}^{p} n_i x_i}{N}$

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

Ecart type $\sigma = \sqrt{V}$

Relations métriques dans le triangle rectangle

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



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

Résolution de triangle

$\dfrac{a}{\sin \hat{A}} = \dfrac{b}{\sin \hat{B}} = \dfrac{c}{\sin \hat{C}} = 2\,R$

R : rayon du cercle circonscrit

$a^2 = b^2 + c^2 - 2\,b\,c \cos \hat{A}$

Aires et plan

Triangle : $\dfrac{1}{2}\,b\,c \sin \hat{A}$

Trapèze : $\dfrac{1}{2}\,(B + b)\,h$

Disque : $\pi\,R^2$

Aires et volumes dans l'espace

Cylindre de révolution ou prisme droit d'aire de base B et de hauteur h : Volume $B\,h$

Sphère de rayon R :

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

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

Calcul vectoriel dans le plan – dans l'espace

$\vec{v}\,.\,\vec{v'} = x\,x' + y\,y'$ $\qquad \vec{v}\,.\,\vec{v'} = x\,x' + y\,y' + z\,z'$

$\|\vec{v}\| = \sqrt{x^2 + y^2}$ $\qquad \|\vec{v}\| = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$

Si $\vec{v} \neq \vec{0}$ et $\vec{v'} \neq \vec{0}$:

$\vec{v}\,.\,\vec{v'} = \|\vec{v}\| \times \|\vec{v'}\| \cos\,(\vec{v}, \vec{v'})$

$\vec{v}\,.\,\vec{v'} = 0$ si et seulement si $\vec{v} \perp \vec{v'}$