0306- AFSTB

BAC PROFESSIONNEL

AMENAGEMENT-FINITION

E1- EPREUVE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE

Sous –épreuve B1 :
MATHEMATIQUES
et SCIENCES PHYSIQUES

Session 2003

Durée : 2 heures **Coefficient : 2**

Le matériel autorisé comprend toutes les calculatrices de poche y compris les calculatrices programmables, alphanumérique ou à écran graphique à condition que leur fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimante.
(Réf.C. n°99-186 du 16-11-1999)

Ce sujet comporte 5 pages dont 1 annexe
ainsi qu'un formulaire de mathématiques.
L'annexe 1 est à rendre avec la copie

0306-AFSTB

MATHEMATIQUES

Exercice 1 (10 points)

Une poutre homogène est en appui sur deux murs, comme le montre la figure 1 ci-contre.

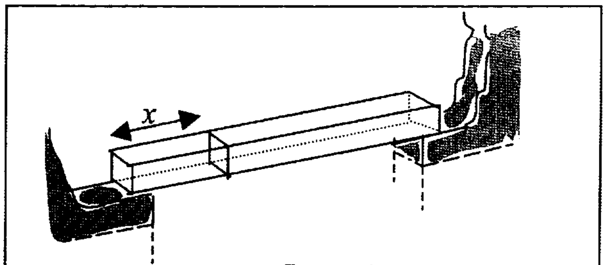


figure 1

Le moment fléchissant dans une section S de la poutre ayant pour abscisse x est donné par la formule :

$\mathcal{M}f(x) = \frac{qx}{2}(\ell - x)$ avec $\mathcal{M}f(x)$: moment fléchissant (en N.m)

q : charges linéaires réparties (en N/m)

ℓ : la longueur de la poutre (en m)

x : abscisse de la section (en m)

Calculs de moments :

1.1. Développer $\mathcal{M}f(x)$ en fonction de x, q et ℓ.

Dans toute la suite de l'exercice, on prend $q = 10\,000$ N/m et $\ell = 8$ m.

1.2. Calculer le moment fléchissant dans le cas particulier où $x = 3$ m.

Etude de fonction.

Soit h la fonction définie sur [0 ; 8] par $h(x) = -5\,000\,x^2 + 40\,000\,x$.

1.3. Calculer $h'(x)$ où h' est la dérivée de la fonction h..

1.4. Résoudre $h'(x) \geqslant 0$ sur l'intervalle [0 ; 8].

1.5. Etudier les variations de h sur l'intervalle [0 ; 8].

1.6. Quelle est la valeur du coefficient directeur de la tangente à la courbe représentative de h au point d'abscisse $x_0 = 4$?

1.7. Compléter, sur l'annexe 1 page 4/5, le tableau de valeurs de la fonction h.

1.8. Tracer la courbe représentative de la fonction h dans le repère de l'annexe 1 page 4/5.

Exploitation :

On admet que $\mathcal{M}f(x) = h(x)$ pour tout x de l'intervalle [0 ; 8].

1.9. Déterminer graphiquement pour quelles valeurs de x le moment fléchissant est supérieur à 78 000 N.m. Laisser apparents les traits utiles à la lecture et exprimer le résultat à l'aide d'un intervalle.

0306-AFSTB

Exercice 2 (5 points)

La poutre est en fait du type IPE, et sa section est représentée figure 2 :

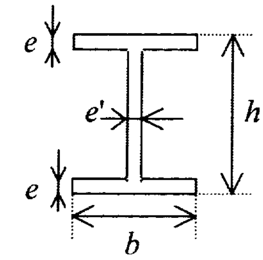


figure 2

2.1. On donne h = 300 mm ; b = 150 mm et e = 7,1 mm.

2.1.1. Calculer l'aire de cette section en fonction de e'.

2.1.2. En déduire la valeur, en mm, de l'épaisseur e' de cette poutre sachant que l'aire de la section est égale à 5188 mm^2. Arrondir le résultat au dixième.

2.2. La poutre a pour masse 348 kg.
Sa longueur étant de 8 m, calculer sa masse par mètre, en kg/m.

2.3. On veut connaître la longueur maximale d'encombrement de la poutre, afin de prévoir son déplacement en toute sécurité. On se place dans le repère orthonormal de la figure 3 où l'origine est O et où **l'unité de longueur est le mètre** (échelle non respectée).

2.3.1. Donner les coordonnées des points O, A, B, C et D situés sur les sommets extérieurs de la poutre.

2.3.2. Calculer, en m, la distance OD qui représente la longueur d'encombrement lors de la manœuvre. Arrondir au centième.

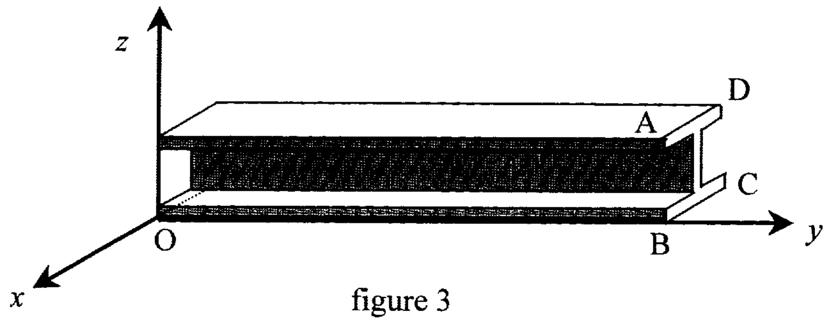
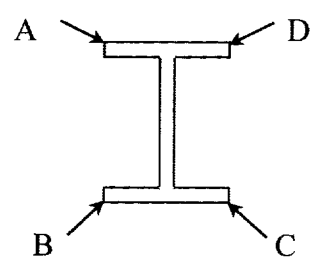


figure 3



SCIENCES PHYSIQUES

Exercice 3 (5 points)

La mise en place de la poutre est réalisée à l'aide d'une grue équipée d'un moteur électrique monophasé. La fréquence de rotation du moteur étant n = 1 420 tr/min.

3.1. Exprimer cette valeur en tr/s. Arrondir au centième.

3.2. Calculer, en rad/s, la vitesse angulaire ω du moteur.

3.3. La vitesse moyenne de montée de la charge étant v = 0,15 m/s.
Calculer, en s, le temps nécessaire pour déplacer la poutre du niveau du sol à son emplacement situé à une hauteur h = 6 m.

3.4. La puissance électrique nominale absorbée par le moteur est P_a = 3 000 W.
Ce moteur est alimentée par une tension sinusoïdale monophasée de valeur efficace U = 230 V et son facteur de puissance est cos φ = 0,9.
Calculer, en A, l'intensité efficace du courant électrique dans le moteur.

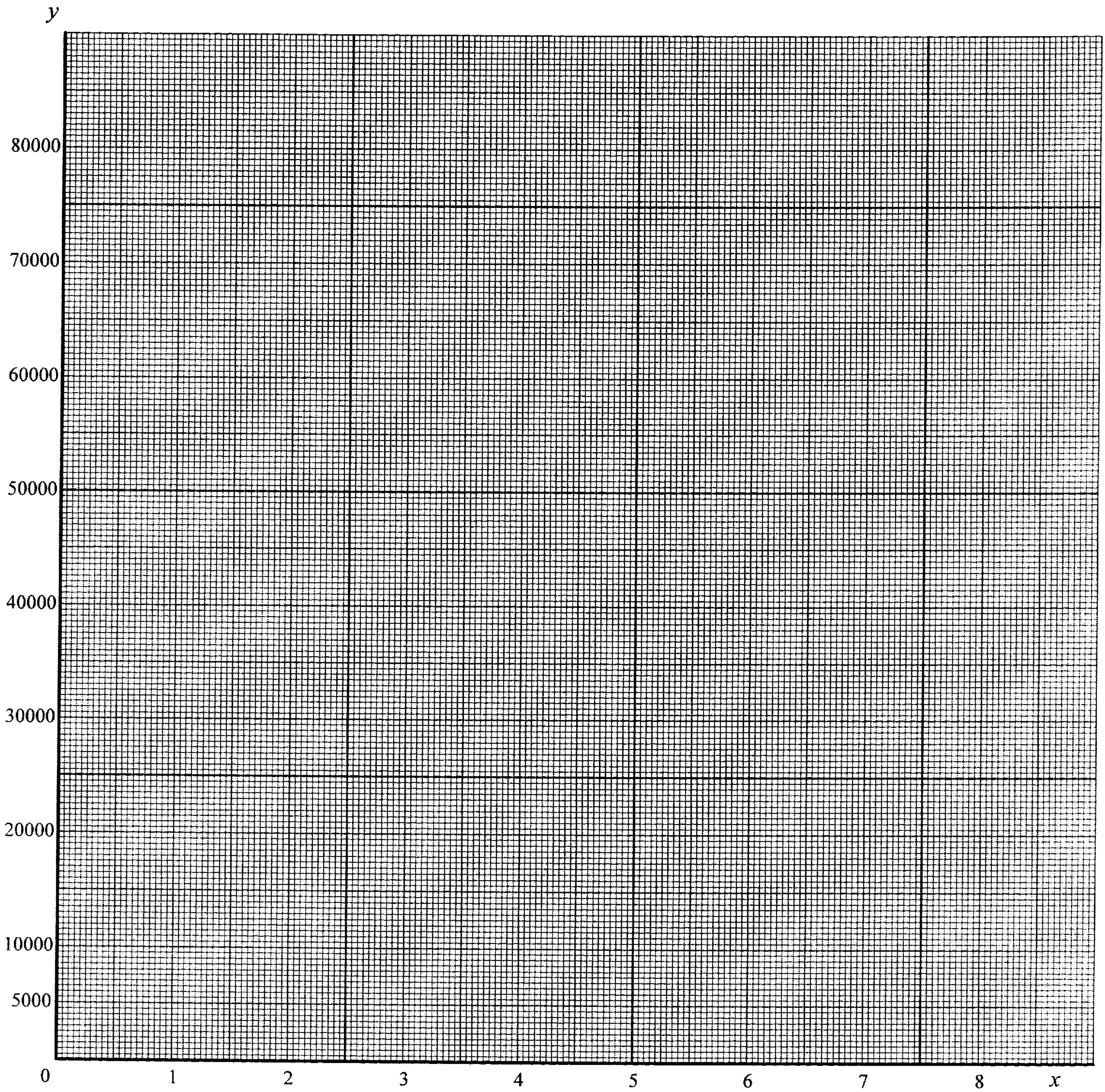
3.5. La plaque signalétique de ce moteur indique une puissance utile P_u = 2 400 W.
Calculer le rendement du moteur.

ANNEXE 1 : A RENDRE AVEC LA COPIE

Exercice 1 : question 1.7.

x	0	2	3	3,5	4	4,5	5	8
$h(x)$		60 000			80 000	78 750	75 000	

Exercice 1 : question 1.8.



0306- AFSTB

FORMULAIRE BACCALAUREAT PROFESSIONNEL

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

Logarithme népérien : ln

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

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

Equation du second degré $ax^2+bx+c=0$

$\Delta = b^2 - 4ac$

- Si $\Delta > 0$, deux solutions réelles :

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

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

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

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

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

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 :

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

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 :

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

Trigonométrie

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

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

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

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

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

Statistiques

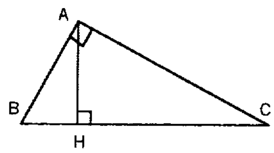
Effectif total $N = \sum_{i=1}^{p} n_i$

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

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

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

Relations métriques dans le triangle rectangle



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

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

Résolution de triangle

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

R : rayon du cercle circonscrit

$a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cos \widehat{A}$

Aires dans le plan

Triangle : $\frac{1}{2} bc \sin \hat{A}$

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 : $4\pi R^2$ 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 vectoriel dans le plan - dans l'espace

$\vec{v}.\vec{v}' = xx' + yy'$	$\vec{v}.\vec{v}' = xx' + yy' + zz'$
$\lVert\vec{v}\rVert = \sqrt{x^2+y^2}$	$\lVert\vec{v}\rVert = \sqrt{x^2+y^2+z^2}$

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

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

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