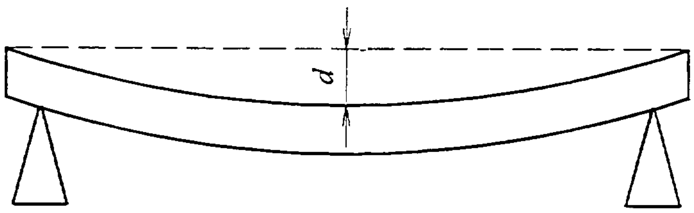
N.B. - La clarté des raisonnements et la qualité de la rédaction interviendront pour une part importante dans l'appréciation des copies.
- L'usage de la calculatrice est autorisé.

MATHEMATIQUES

Exercice n°1 (2,5 points)

Une poutre repose sur deux appuis. Elle se déforme sous l'action de son poids. Cette déformation est mesurée par la flèche d (voir figure).



Pour le type de matériau utilisé, la flèche d, en mètres, est donnée par la relation :

$$d = F \times A \times 0,23 \times 10^{-10}$$

où F est la valeur de la force en newton,
A est un coefficient dépendant des dimensions de la poutre.

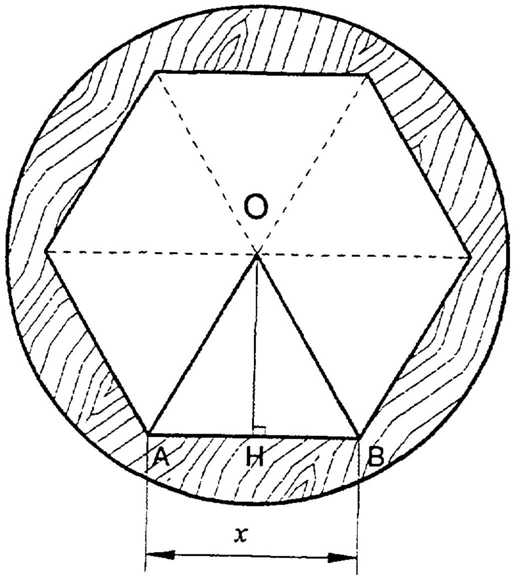
1) Sachant que : $$A = \frac{L^3}{e\,l^3}$$

calculer A pour une longueur $L = 5$ m, une largeur $l = 0,20$ m et une épaisseur $e = 0,12$ m. Arrondir le résultat à l'unité.

2) Calculer d, en mètres, pour $F = 2\ 000$ N. Arrondir le résultat à 0,001 m.

Exercice n°2 (7,5 points)

Un artisan fabrique des tables rondes de salon dont le plateau est constitué d'un panneau de marqueterie de forme hexagonale régulière enchassé dans un bandeau en bois massif. La taille du panneau de marqueterie est variable.



1) a) Calculer la mesure de l'angle $\widehat{AOB}$.

b) Montrer que OAB est un triangle équilatéral.

c) Calculer OH si OA = 0,45 m. Arrondir le résultat à 0,01 m.

d) Calculer l'aire du triangle OAB. En déduire l'aire de l'hexagone.

2) On admet que l'aire y de l'hexagone s'exprime par la relation :

$$y = 2,6\,x^2, \quad x \text{ désignant le côté de l'hexagone.}$$

a) Retrouver l'aire de l'hexagone en utilisant la formule ci-dessus pour $x = 0,45$.

b) Soit f la fonction définie par $f(x) = 2,6\,x^2$ pour x compris entre 0 et 0,5.
Compléter le tableau des valeurs en annexe 1, page 5.

c) Représenter graphiquement la fonction f dans le repère en annexe 1, page 5.

3) Déterminer graphiquement :

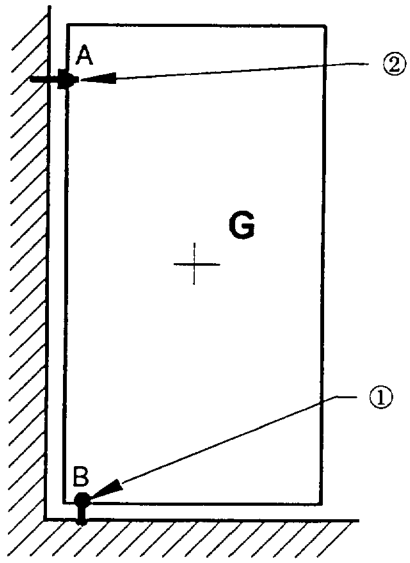
a) l'aire du panneau de marqueterie si on souhaite fabriquer un hexagone de 0,35 m de côté ;

b) le côté de l'hexagone si on dispose de 0,2 m² de marqueterie.

Laisser apparents les traits permettant la lecture.

SCIENCES PHYSIQUES

Exercice n°3 (4 points)



Un battant de portail a une masse de 80 kg. Il repose en ① sur une crapaudine (cuvette métallique scellée dans la maçonnerie) et pivote en ② autour d'un gond. Ce battant est en équilibre sous l'action de trois forces $\vec{P}$, $\vec{F}_1$ et $\vec{F}_2$.

$\vec{P}$ est le poids du battant, $\vec{F}_1$ l'action exercée en B par la crapaudine et $\vec{F}_2$ l'action horizontale exercée en A par le gond.

On se propose de rechercher la valeur de la force $\vec{F}_2$ afin de choisir le gond et le fixer convenablement.

1) Calculer la valeur P du poids du battant, en prenant g = 10 N/kg.

2) Tracer en annexe 2, page 6 :

a) la droite d'action de $\vec{P}$ et celle de $\vec{F}_2$;

b) la droite d'action de $\vec{F}_1$.

3) Compléter, en annexe 2, page 6, le dynamique des 3 forces $\vec{P}$, $\vec{F}_1$ et $\vec{F}_2$ s'exerçant sur le battant du portail.

4) Déterminer la valeur de $\vec{F}_2$.

Exercice n°4 (2 points)

L'aluminium anodisé est utilisé pour la fabrication des charpentes métalliques.
Anodiser l'aluminium consiste à l'oxyder superficiellement par électrolyse, en vue d'une amélioration de la résistance à la corrosion.
Lors de cette oxydation apparaît de l'oxyde d'aluminium : Al_2O_3.

1) Recopier et compléter l'équation-bilan de la réaction.

$$4\,Al + \dots\, O_2 \longrightarrow \dots\, Al_2O_3$$

2) Calculer la masse d'oxyde d'aluminium obtenu si on fait réagir 108 g d'aluminium.

On donne les masses molaires atomiques : M (Al) = 27 g/mol ;
M (O) = 16 g/mol.

Exercice n°5 (4 points)

Un particulier décide de remplacer son chauffe-eau par un modèle vertical sur socle d'une capacité de 300 L, fonctionnant sous une tension monophasée de 230 V. Les caractéristiques de ce modèle figurent dans le tableau ci-dessous.

<table>
<tr><th colspan="10">Verticaux sur socle</th></tr>
<tr><th rowspan="2">Tension</th><th rowspan="2">Capacité (L)</th><th rowspan="2">Résistance</th><th rowspan="2">Puissance (W)</th><th colspan="4">Dimensions (mm)</th><th rowspan="2">Temps de chauffe réel</th><th rowspan="2">Masse à vide (kg)</th></tr>
<tr><th>Ø</th><th>H</th><th>A</th><th>B</th></tr>
<tr><td rowspan="3">230 V Monophasée</td><td>150</td><td>blindée</td><td>1 650</td><td rowspan="6">570</td><td>1 165</td><td rowspan="10">300</td><td rowspan="6">641</td><td>5h10</td><td>42</td></tr>
<tr><td>200</td><td>blindée</td><td>2 200</td><td>1 480</td><td>5h00</td><td>52</td></tr>
<tr><td>300</td><td>stéatite</td><td>3 300</td><td>1 755</td><td>7h00</td><td>73</td></tr>
<tr><td rowspan="8">400 V Triphasée</td><td>150</td><td>stéatite</td><td>1 800</td><td>1 170</td><td>5h40</td><td>42</td></tr>
<tr><td>200</td><td>blindée</td><td>2 200</td><td rowspan="2">1 480</td><td>5h00</td><td>52</td></tr>
<tr><td>200</td><td>stéatite</td><td>2 200</td><td>5h15</td><td>52</td></tr>
<tr><td>250</td><td>blindée</td><td>3 000</td><td rowspan="2">530</td><td rowspan="2">1 800</td><td rowspan="2">601</td><td>5h00</td><td>63</td></tr>
<tr><td>250</td><td>stéatite</td><td>3 000</td><td>5h15</td><td>63</td></tr>
<tr><td>300</td><td>blindée</td><td>3 300</td><td rowspan="2">570</td><td rowspan="2">1 755</td><td rowspan="2">641</td><td>5h45</td><td>73</td></tr>
<tr><td>300</td><td>stéatite</td><td>3 300</td><td>6h00</td><td>73</td></tr>
<tr><td>500</td><td>blindée</td><td>5 000</td><td>648</td><td>2 049</td><td>277</td><td>736</td><td>6h30</td><td>167</td></tr>
</table>

Extrait du tableau constructeur

1) Calculer :

a) l'intensité, en ampères, du courant électrique absorbé lors du fonctionnement du chauffe-eau ; arrondir le résultat à l'unité ;

b) la résistance électrique de l'élément chauffant ; arrondir le résultat à l'unité.

2) Calculer, en utilisant la formule ci-dessous, l'énergie nécessaire pour élever la température de 300 L d'eau de 10°C à 65°C.

$Q = m\,c\,(\theta_2 - \theta_1)$ on donne : $c = 4\ 186$ J/(kg.K)
on admet que 1L d'eau a une masse de 1 kg.

3) A la mise en service, le temps de chauffage réel pour élever la température de l'eau de 10°C à 65°C est de 7 h.

a) Calculer, en kWh, l'énergie absorbée par le chauffe-eau.

b) Exprimer cette énergie en kilojoules sachant que 1 kWh = 3 600 kJ.

4) Calculer le rendement du chauffe-eau. Arrondir le résultat au centième.

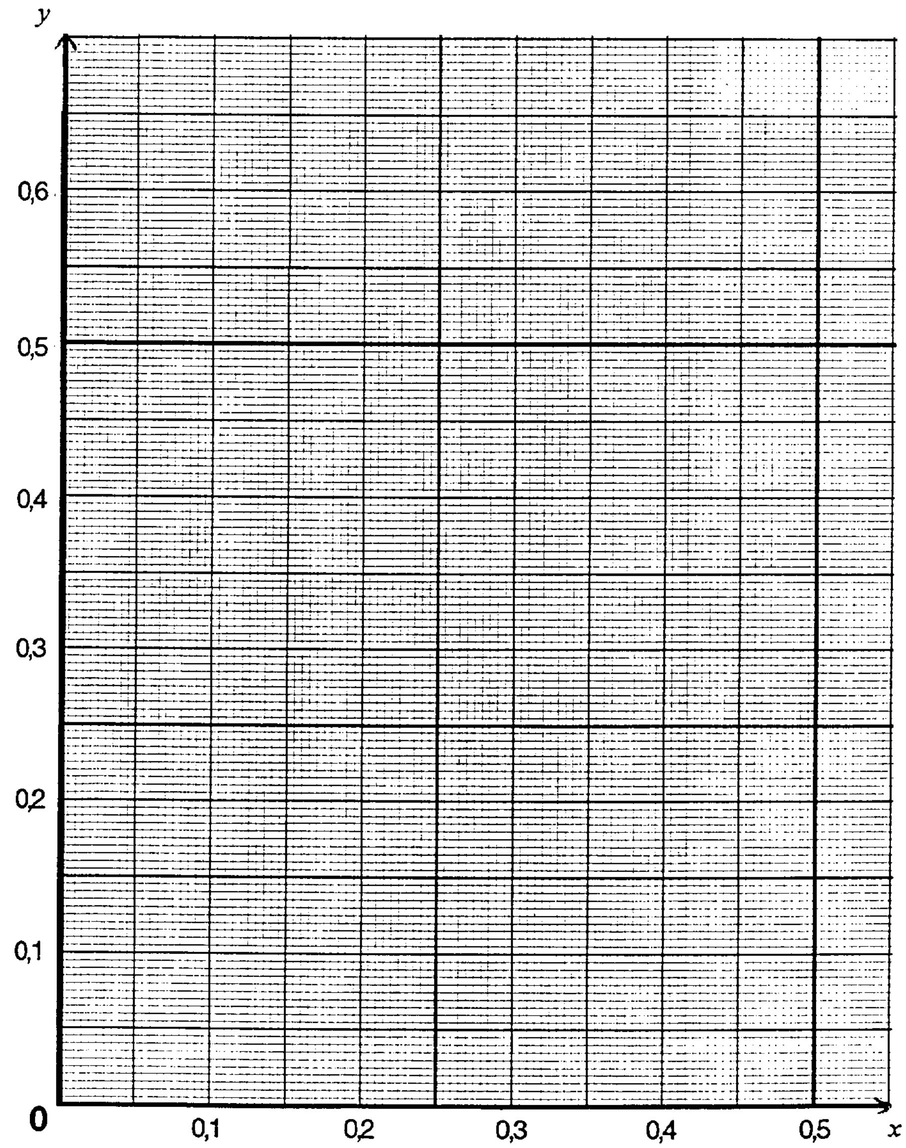
Groupement académique du Grand Est		**Session 2000**
B.E.P. Secteur 2 - Bâtiment		**SUJET 5 / 7**
Epreuve : Mathématiques et sciences physiques	Durée : 2h	

DOCUMENT A RENDRE PAR LE CANDIDAT	**ANNEXE 1**

Tableau de valeurs :

x	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
$y = 2{,}6\,x^2$						

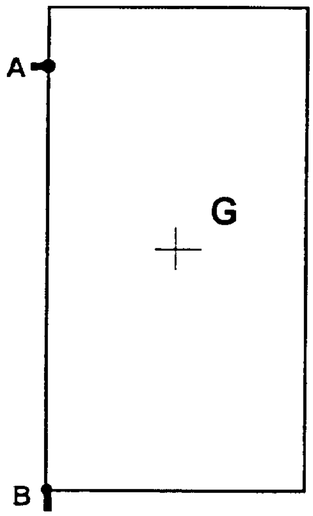
Représentation graphique de la fonction f :



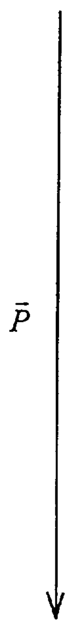
Groupement académique du Grand Est	Session 2000	
B.E.P. Secteur 2 - Bâtiment		SUJET 6 / 7
Epreuve : Mathématiques et sciences physiques	Durée : 2h	

DOCUMENT A RENDRE PAR LE CANDIDAT — **ANNEXE 2**

Tracé des droites d'action



Dynamique des forces



1 cm représente 100 N

FORMULAIRE BEP
SECTEUR INDUSTRIEL

Identités remarquables

$(a+b)^2 = a^2 + 2\,a\,b + b^2$;
$(a-b)^2 = a^2 - 2\,a\,b + b^2$;
$(a+b)\,(a-b) = a^2 - b^2$.

Puissance d'un nombre

$(a\,b)^m = a^m\,b^m$; $a^{m+n} = a^m\,a^n$; $(a^m)^n = a^{m\,n}$

Racines carrées

$\sqrt{a\,b} = \sqrt{a}\sqrt{b}$; $\sqrt{\dfrac{a}{b}} = \dfrac{\sqrt{a}}{\sqrt{b}}$.

Suites arithmétiques

Terme de rang 1 : u_1 et raison : r.
Terme de rang n :
$u_n = u_{n-1} + r$;
$u_n = u_1 + (n-1)\,r$.

Suites géométriques

Terme de rang 1 : u_1 et raison : q.
Terme de rang n :
$u_n = u_{n-1}\,q$;
$u_n = u_1\,q^{n-1}$.

Statistiques

Moyenne $\bar{x}$:

$$\bar{x} = \frac{n_1 x_1 + n_2 x_2 + \ldots + n_p x_p}{n_1 + n_2 + \ldots + n_p}.$$

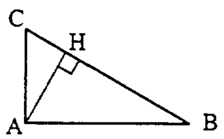
Ecart type σ:

$$\sigma^2 = \frac{n_1(x_1-\bar{x})^2 + n_2(x_2-\bar{x})^2 + \ldots + n_p(x_p-\bar{x})^2}{N}$$

$$= \frac{n_1 x_1^{\,2} + n_2 x_2^{\,2} + \ldots + n_p x_p^{\,2}}{N} - \bar{x}^2.$$

Relations métriques dans le triangle rectangle

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

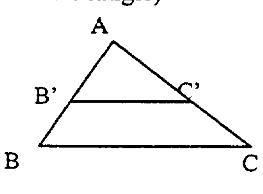


$\sin\widehat{B} = \dfrac{AB}{BC}$; $\cos\widehat{B} = \dfrac{AB}{BC}$; $\tan\widehat{B} = \dfrac{AC}{AB}$.

Enoncé de Thalès (relatif au triangle)

Si (BC) // (B'C'),

alors $\dfrac{AB}{AB'} = \dfrac{AC}{AC'}$



Aires dans le plan

Triangle : $\dfrac{1}{2}B\,h$.

Parallélogramme : $B\,h$.

Trapèze : $\dfrac{1}{2}(B+b)\,h$

Disque : πR^2

Secteur circulaire angle α en degré : $\dfrac{\alpha}{360}\pi R^2$.

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 $\dfrac{1}{3}B\,h$.

Position relative de deux droites

Les droites d'équations
$y = a\,x + b$ et $y = a'\,x + b'$
sont :
- *parallèles* si et seulement si $a = a'$;
- *orthogonales* si et seulement si $a\,a' = -1$.

Calcul vectoriel dans le plan

$\vec{v}\begin{vmatrix} x \\ y \end{vmatrix}$; $\vec{v'}\begin{vmatrix} x' \\ y' \end{vmatrix}$; $\vec{v}+\vec{v'}\begin{vmatrix} x+x' \\ y+y' \end{vmatrix}$; $\lambda\vec{v}\begin{vmatrix} \lambda x \\ \lambda y \end{vmatrix}$

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

Trigonométrie

$\cos^2 x + \sin^2 x = 1$;

$\tan x = \dfrac{\sin x}{\cos x}$.

Résolution de triangle

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

R : rayon du cercle circonscrit

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