SESSION 2005

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL

Artisanat et Métiers d'Art

Art de la pierre

Epreuve Scientifique et Technique

Partie B : Mathématiques et Sciences Physiques

Durée : 2 heures Coefficient : 2

La calculatrice est autorisée.

Les documents à rendre obligatoirement avec la copie seront agrafés par le surveillant sans indication d'identité du candidat. Les exercices de mathématiques et de physique ne seront pas rédigés sur des copies séparées.

Le sujet comporte 7 pages dont :

- 1 page de garde
- **1 page annexe à rendre obligatoirement avec la copie**
- 1 page formulaire de mathématiques

<u>Barème</u> :
Tous les exercices sont indépendants et peuvent être traités dans n'importe quel ordre

1ère partie - Mathématiques 12 points :

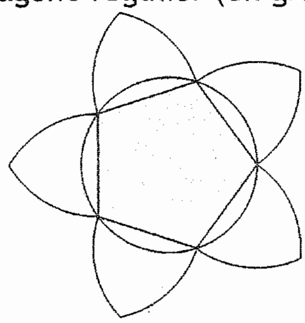
Exercice 1 :	*6 points*	*page 2*
Exercice 2 :	*6 points*	*page 3*

2ème partie - Sciences physiques 8 points :

Exercice 3 :	*2,5 points*	*page 4*
Exercice 4 :	*3 points*	*page 4*
Exercice 5 :	*2,5 points*	*page 5*

MATHEMATIQUES

On veut réaliser la taille, dans une pierre calcaire, de la fleur représentée ci-dessous constituée d'un pentagone régulier (en gris) et de cinq pétales.



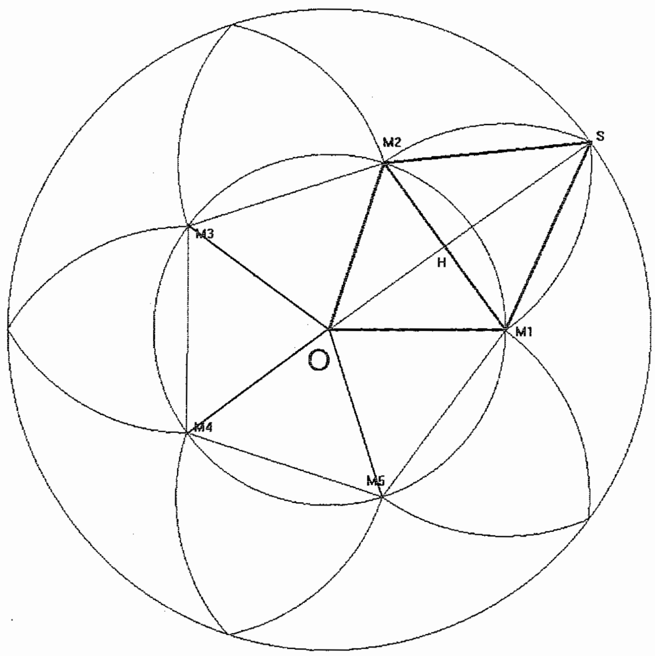
Exercice 1 : (6 points)

Le pentagone est inscrit dans un cercle de rayon égal à 0,5 m

On donne :

$\theta = \widehat{M_1OM_2}$

$\theta = 72°$



1.1. Calculer, en cm, les longueurs OH et HM_1. Arrondir chaque résultat à l'unité.

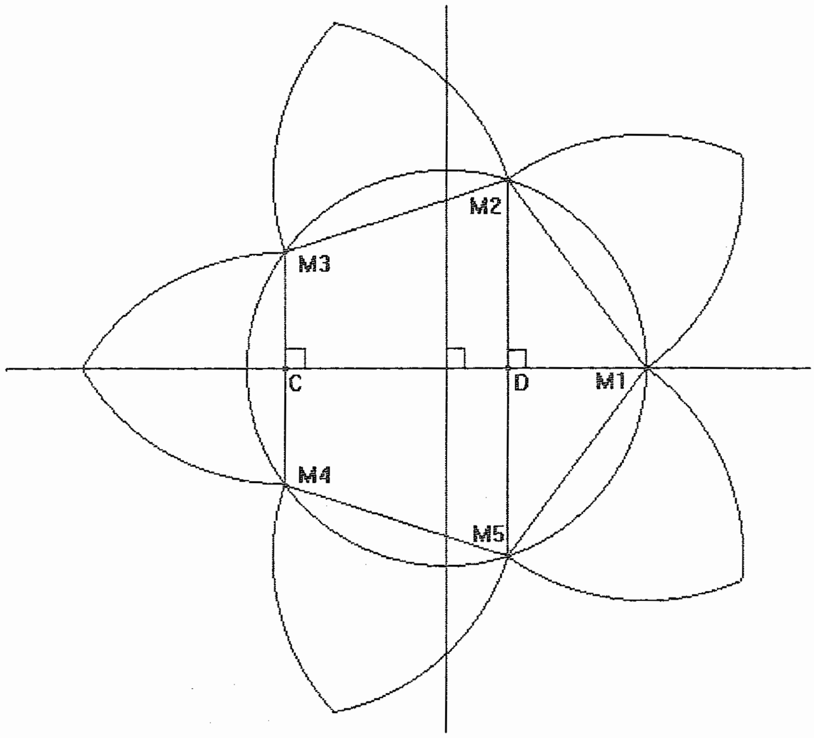
1.2. Calculer, en cm², l'aire A du triangle OM_1M_2. Arrondir le résultat à l'unité.
En déduire l'aire du pentagone $M_1M_2M_3M_4\,M_5$.

1.3. La forme du pétale impose que le triangle M_1M_2S soit équilatéral.

1.3.1. Calculer, en cm, la longueur SH. Arrondir le résultat à l'unité.
En déduire, en cm, la longueur OS.

1.3.2. Calculer, en cm³, le volume V du cylindre de pierre de hauteur 20 cm nécessaire à la taille de cette pierre.

Exercice 2 : (6 points)



On peut déterminer :

- les abscisses des points M_2, M_5 c'est à dire celle du point D,
- les abscisses des points M_3, M_4 c'est à dire celle du point C,

en utilisant la fonction f définie par $f(x) = 4x^2 + 2x - 1$ sur l'intervalle [-1 ; 0,5].

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

2.2. Résoudre l'équation $f'(x) = 0$. En déduire le signe de la dérivée.

2.3. Compléter le tableau de variations de la fonction f sur l'intervalle [-1 ; 0,5], en annexe.

2.4. Compléter le tableau de valeurs en annexe.

2.5. Tracer la courbe représentative de la fonction f dans le repère de l'annexe.

2.6. Placer les points C et D qui vérifient $f(x) = 0$ sur le graphique de l'annexe.

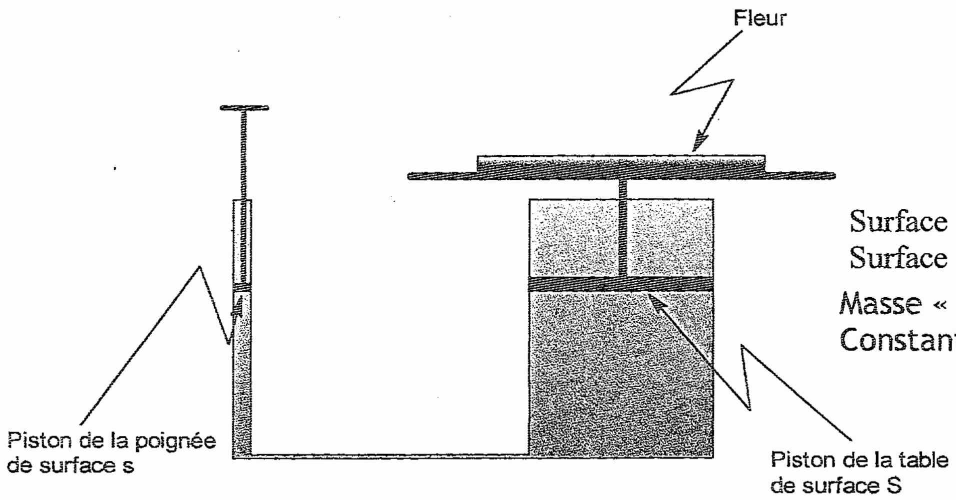
2.7. Placer les points M_2, M_3, M_4, M_5 sur le graphique de l'annexe. Laisser apparents les traits nécessaires à la construction.
Tracer le pentagone.

2.8. Déterminer graphiquement les coordonnées des points M_1, M_2, M_3, M_4, M_5.

SCIENCES PHYSIQUES

Exercice 3 : (2,5 points)

Afin de positionner la fleur sur son support, on utilise un vérin hydraulique schématisé ci-dessous :



Surface $S = 600\ cm^2$
Surface $s = 20\ cm^2$
Masse « fleur+table » : $m = 350$ kg
Constante $g = 10$ N/kg

3.1. Calculer, en N, la valeur P du poids de l'ensemble « fleur+table ».

3.2 Calculer, en N, la valeur F de la force à exercer sur le petit piston pour soulever l'ensemble « fleur+table ». Arrondir le résultat à l'unité.

Exercice 4 : (3 points)

Pour réaliser le scellement des différents éléments de la fleur, on est amené à choisir des matériaux qui diffèrent fortement par leurs caractéristiques physiques et chimiques.

Les principaux matériaux de construction sont composés de :

$$SiO_2 \ ; \ CaO \ ; \ Al_2O_3 \ ; \ Fe_2O_3 \ ; \ CaSO_4$$

4.1. Pour chaque matériau de construction ci-dessous, indiquer à partir de la liste précédente, un composé chimique qu'il contient.
- le ciment,
- le verre,
- le plâtre.

4.2. Donner le nombre d'oxydation du silicium dans la molécule de silice. Justifier votre réponse.

4.3. Calculer, en g/mol, la masse molaire moléculaire de l'alumine Al_2O_3.

Données : M(Al) = 27 g/mol ; M(O) = 16 g/mol

Exercice 5 : (2,5 points)

Cette fleur en calcaire d'épaisseur 20 cm est incrustée dans un mur. Le coefficient λ de conductivité thermique du calcaire est égal à 0,460 W/m°C.

5.1. Calculer, en m².°C/W, la valeur R de la résistance thermique de la fleur. Arrondir le résultat à 0,001.

5.2. Calculer, en mm, l'épaisseur e d'une fleur qui aurait une résistance thermique R égale à 0,54 m².°C/W.

On donne la formule : $R = \dfrac{e}{\lambda}$ avec R en m².°C/W ; e en m ; λ en W/m°C.

Annexe à rendre obligatoirement avec la copie

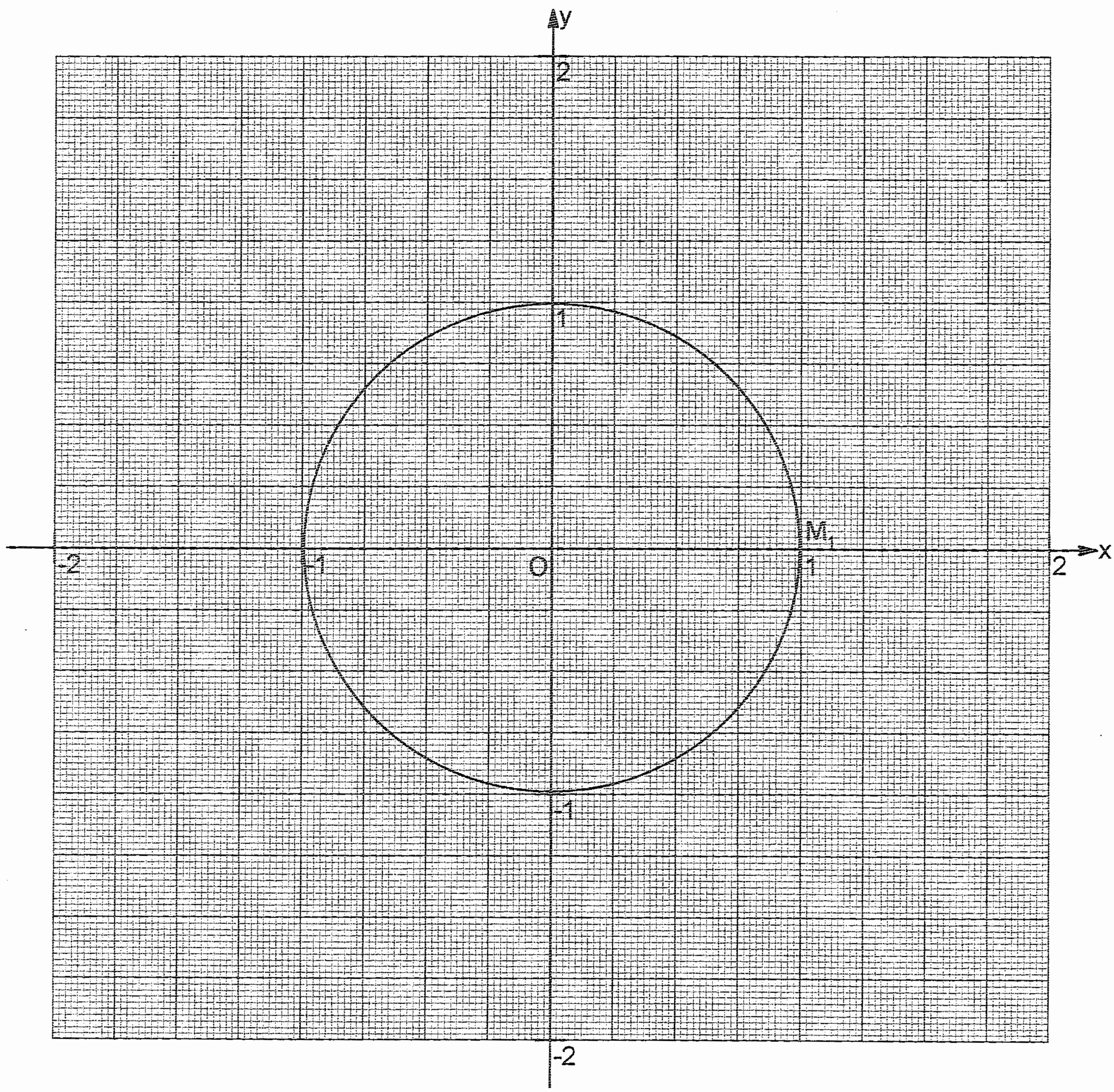
Tableau de variations :

x	- 1 0,5
f'	
f	

Tableau de valeurs :

x	- 1	- 0,8	- 0,6	- 0.4	- 0,2	0	0,1	0,3	0,5
$f(x)$	1,00	- 0,04			- 1,24	- 1	- 0,76		

Représentation graphique :



FORMULAIRE BACCALAUREAT PROFESSIONNEL
Artisanat, Bâtiment, Maintenance - Productique

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

Logarithme népérien : ln

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

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

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

$\Delta = b^2 - 4ac$

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

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 :

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

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

$\sin(a+b) = \sin a \cos b + \sin b \cos a$
$\cos(a+b) = \cos a \cos b - \sin a \sin b$
$\cos 2a = 2\cos^2 a - 1$
$\quad\;\;\; = 1 - 2\sin^2 a$
$\sin 2a = 2 \sin a \cos a$

Statistiques

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

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

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

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

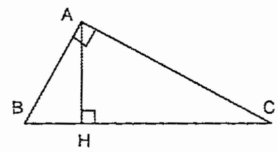
Relations métriques dans le triangle rectangle

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

$\sin \widehat{B} = \dfrac{AC}{BC}$

$\cos \widehat{B} = \dfrac{AB}{BC}$

$\tan \widehat{B} = \dfrac{AC}{AB}$



Résolution de triangle

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

R : rayon du cercle circonscrit

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

Aires dans le plan

Triangle : $\dfrac{1}{2} bc \sin \widehat{A}$

Trapèze : $\dfrac{1}{2}(B+b)h$

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 : $\dfrac{4}{3}\pi R^3$

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

Plan	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 $\vec{v} \perp \vec{v}'$