SESSION 2004

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.

Le ou les document(s) à rendre avec la copie sera(ont) agrafé(s) 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 6 pages dont :
- 1 page de garde
- 1 page annexe à rendre 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 :

Exercice 1 : activités géométriques	7,5 points	page 2
Exercice 2 : suites numériques	4,5 points	page 3

2ème partie - Sciences physiques :

Exercice 3 : chimie	4,5 points	page 4
Exercice 4 : statique des fluides	3,5 points	page 4

Situé à l'ouest du département des Vosges, le village de Grand possède d'importantes ruines romaines. Vers l'an 300, ce village, alors connu sous le nom d'Andesina, abritait, selon les chroniqueurs de l'époque, « le plus beau sanctuaire de toute la Gaule ».

Le sanctuaire a totalement disparu, mais il subsiste encore d'imposants vestiges :
- un amphithéâtre d'environ 17 000 places.
- une mosaïque d'environ 220 mètres carrés.
- un vaste réseau de galeries souterraines.

Mathématiques

Exercice 1 : activités géométriques — 7,5 points

1/ Construction

L'arène de l'amphithéâtre de Grand a la forme d'un ovale à 4 centres constitué de quatre arcs de cercle. Le plan est ébauché en **annexe**.

Question 1 :
Indiquer le centre et le rayon des arcs de cercle $\overset{\frown}{E'AD}$ et $\overset{\frown}{E'M'D'}$.

Question 2 :
Compléter l'ébauche en traçant les deux arcs de cercle manquants.

2/ Calculs

On a relevé les mesures suivantes : AB = 75 pieds
AC = 60 pieds
BC = 45 pieds

Question 1 :
Vérifier que le triangle ABC est rectangle.
Calculer l'aire du triangle ABC.
En déduire l'aire $\mathcal{A}_1$, en pieds carrés, du losange ABA'B'.

Question 2 :
Calculer la mesure, en degré, de l'angle $\widehat{BAC}$. Donner le résultat arrondi à l'unité.

En déduire la mesure α de l'angle $\widehat{BAB'}$.

Question 3 :
Déterminer la mesure, en pieds, de [AA'].
Calculer l'aire $\mathcal{A}_2$,en pieds carrés, du secteur circulaire D'AE. Donner le résultat arrondi à l'unité.

Rappel : aire du secteur circulaire de rayon R et d'angle α : $\mathcal{A} = \dfrac{\pi R^2}{360} \times \alpha$

Question 4 :

Le calcul par une méthode analogue de l'aire $\mathcal{A}_3$ du secteur circulaire EBD donne :
$\mathcal{A}_3 = 1873$ pieds carrés.
L'aire totale $\mathcal{A}$ de l'ovale est donnée par une des 5 égalités suivantes :
a) $\mathcal{A} = 2\,\mathcal{A}_1 + 2\,\mathcal{A}_2 + 2\,\mathcal{A}_3$
b) $\mathcal{A} = 2\,\mathcal{A}_2 + 2\,\mathcal{A}_3 - 2\,\mathcal{A}_1$
c) $\mathcal{A} = \mathcal{A}_1 + \mathcal{A}_2 + \mathcal{A}_3$
d) $\mathcal{A} = 2\,\mathcal{A}_2 + 2\,\mathcal{A}_3 - \mathcal{A}_1$
e) $\mathcal{A} = \mathcal{A}_2 + \mathcal{A}_3 - \mathcal{A}_1$
Indiquer quelle est la bonne égalité, justifier votre réponse et calculer l'aire totale $\mathcal{A}$.

Exercice 2 : suites numériques — 4,5 points

Une partie de l'arène de l'amphithéâtre est entourée de gradins. Le nombre de places par rangée constitue une suite arithmétique.

Sur la 1^e rangée, on a estimé qu'il y avait 200 places ; on note $u_1 = 200$.
Sur la 25^e rangée, on a estimé qu'il y avait 320 places ; on note $u_{25} = 320$.

Question 1 :

Calculer la raison r de la suite.

Question 2 :

On considère qu'à l'origine, il pouvait y avoir 52 rangées.
Calculer le nombre de places qu'il devait y avoir à la 52^e rangée.

Question 3 :

Calculer le nombre total de places sur l'ensemble des gradins.

Sciences physiques

Exercice 3 : chimie 4,5 points

Une mosaïque ancienne d'environ 220 m² existe encore à Grand, ville située à l'est du département des Vosges. Pour aplanir et renforcer le sol, les artisans de l'antiquité ont utilisé une couche de « ciment romain » : un mélange de chaux éteinte (30 %) et de pouzzolane (70 %).

Question 1 :
En présence d'eau, la chaux vive réagit pour produire de la chaux éteinte.
Ecrire l'équation chimique de cette réaction.
On donne les formules chimiques : eau : H_2O
chaux vive : CaO
chaux éteinte : $Ca(OH)_2$

Question 2 :
Calculer la masse molaire moléculaire de la chaux éteinte $Ca(OH)_2$.
Calculer la masse molaire moléculaire de la chaux vive CaO.

On donne : $M\,(O) = 16{,}0$ g/mol
$M\,(Ca) = 40{,}1$ g/mol
$M\,(H) = 1{,}0$ g/mol.

Question 3 :
Calculer la masse de chaux vive nécessaire pour obtenir 50 kg de chaux éteinte.

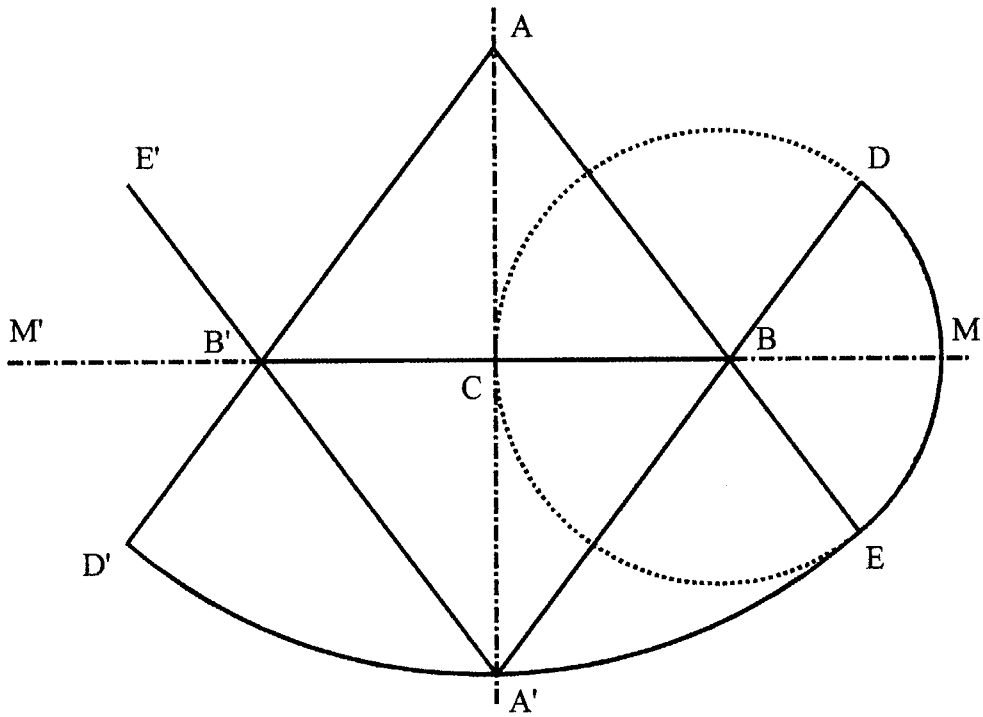
Exercice 4 : statique des fluides 3,5 points

Pour accéder aux galeries souterraines, on a découvert un puits (parmi de nombreux autres) de profondeur 12 m. Actuellement, il est rempli d'eau.

Question 1 :
Calculer la pression p, en Pascal, exercée au fond du puits.
On donne $p = \rho.g.h$ avec $\rho = 1000$ kg/m^3 et $g = 9{,}8$ N/kg.

Question 2 :
Au fond de ce puits, on a trouvé un morceau de mosaïque de surface 28 cm².
Calculer la valeur F, en newton, de la force pressante exercée par la colonne d'eau sur ce morceau de mosaïque.
Arrondir le résultat à l'unité.

Annexe à rendre avec la copie



FORMULAIRE BACCALAUREAT PROFESSIONNEL
Artisanat, Bâtiment, Maintenance - Productique

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

Logarithme népérien : ln

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

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

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

$\Delta = b^2 - 4ac$

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

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

- 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

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

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

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

$ = 1 - 2\sin^2 a$

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

Statistiques

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

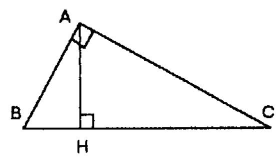
Moyenne $\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^{p} n_i x_i}{N}$

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

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

R : rayon du cercle circonscrit

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

Aires dans le plan

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

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 : $4\pi R^2$ $\qquad$ Volume : $\frac{4}{3}\pi R^3$

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

Calcul vectoriel dans le plan - dans l'espace

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