BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL
Artisanat et Métiers d'Art
Art de la pierre

Session 2011

Épreuve Scientifique et Technique

Partie B : Mathématiques et Sciences Physiques

Durée : 2 heures   Coefficient : 2

Le matériel autorisé comprend toutes les calculatrices de poche y compris les calculatrices programmables, alphanumériques ou à écran graphique à condition que leur fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimante (circulaire n°99-018 du 1/2/1999).

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 seront rédigés sur la même copie.

Le sujet comporte 6 pages dont :
- 1 page de garde
- **1 page annexe à rendre obligatoirement avec la copie**
- 1 page formulaire de mathématiques

<u>Barème</u> :

1ère partie - Mathématiques (12 points)

Exercice 1 : calcul numérique et fonction	*10 points*	*page 2*
Exercice 2 : suite géométrique	*2 points*	*page 3*

2ème partie - Sciences physiques (8 points)

Exercice 3: électricité	*2 points*	*page 3*
Exercice 4 : statique	*2 points*	*page 3*
Exercice 5 : chimie	*4 points*	*page 4*

MATHEMATIQUES (12 points)

Exercice N°1 : (10 points)
Un client veut faire réaliser une vasque cylindrique en marbre gris de Tunisie d'une contenance de 10 litres.

Selon la hauteur h et le rayon x du cylindre, plusieurs vasques de même volume sont possibles.

Partie 1 : calcul de l'aire totale de la surface de la vasque cylindrique

Cas particulier : $x = 20$ cm et $h = 12$ cm

1.1.1. Calculer, en cm², l'aire A_1 de la surface de la base du cylindre. Arrondir le résultat à l'unité.

1.1.2. Montrer que l'aire A_2 de la surface latérale rectangulaire du cylindre est égale à 1 508 cm² arrondi à l'unité.

1.1.3. En déduire l'aire A de la surface totale de la vasque cylindrique.

1.1.4. Calculer, en cm³, le volume V de la vasque cylindrique.

Cas général : x et h sont exprimés en centimètre

1.1.5. Exprimer le volume V de la vasque en fonction de x et h.

1.1.6. Sachant que le volume V de la vasque doit être égal à 10 000 cm³, exprimer la hauteur h en fonction du rayon x.

1.1.7. Sachant que l'aire A de la surface totale de la vasque cylindrique vérifie la relation $A = \pi x^2 + 2\pi x h$, montrer en utilisant la question précédente que $A = \pi x^2 + \dfrac{20\,000}{x}$

Partie 2 : étude de fonction

On considère la fonction f définie par $f(x) = 3{,}14x^2 + \dfrac{20\,000}{x}$ sur l'intervalle [5 ; 50].

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

1.2.2. On admet que $f'(x) = 0$ pour $x \approx 14{,}7$.
Compléter le tableau de variation de la fonction f en annexe (page 5/6).
Indiquer les valeurs particulières de la fonction f.

1.2.3. Compléter le tableau de valeurs de la fonction f en annexe (page 5/6).
Arrondir chaque valeur à l'unité.

1.2.4. Tracer la coure $\mathscr{C}$ représentative de la fonction f en annexe (page 5/6).

Partie 3 : interprétation

1.3.1. Déterminer, en cm, la valeur du rayon pour laquelle l'aire totale de la surface de la vasque est minimale. Indiquer cette aire minimale.

1.3.2. Pour réaliser une vasque dont l'aire totale est égale à 2 039 cm², on utilise du marbre d'épaisseur égale à 4 cm.
Calculer, en cm³, le volume V_m de marbre utilisé.

1.3.3. La masse volumique du marbre gris de Tunisie est égale à 2,84 g/cm³.
Calculer, en kg, la masse de marbre utilisé. Arrondir le résultat à l'unité.

Exercice N°2 : suite géométrique (2 points)

Le polissage du marbre est réalisé avec une polisseuse et ponceuse à colonne tournante. Cette machine a été achetée au prix de 12 500 € en 2010. On estime que, chaque année, elle perd 5 % de sa valeur.

On pose : V_1 : valeur, en €, d'achat de cette machine en 2010 ; $V_1 = 12\,500$;

V_2 : valeur, en €, estimée de cette machine en 2011 ;

V_3 : valeur, en €, estimée de cette machine en 2012 ;

……………………

2.1. Calculer, en euro, les valeurs estimées de cette machine en 2011 puis en 2012.

2.2. Les nombres V_1, V_2, V_3, … sont les premiers termes d'une suite géométrique. Donner la raison q de cette suite.

2.3. Calculer, en euro, la valeur estimée de cette machine en 2020. Arrondir le résultat au centime.

SCIENCES PHYSIQUES (8 points)

Exercice N°3 : électricité (2 points)

Un employé qui travaille le marbre est amené à utiliser une multiprise. La plaque signalétique de cette multiprise est représentée ci-dessous.

NF	**Pmax 3 680 W**	
CE	**sous**	**240 V ~ 50 Hz**

3.1. En utilisant la relation P = UI, calculer, en ampère, la plus grande valeur efficace de l'intensité du courant électrique admissible. Donner le résultat arrondi à 0,1.

3.2. La ligne électrique sur laquelle cette multiprise est branchée doit être protégée par un disjoncteur différentiel. On a le choix entre quatre disjoncteurs différentiels dont les sensibilités sont 10 A ; 16 A ; 20 A ; 32 A.
Indiquer le disjoncteur différentiel qui convient. Justifier la réponse.

Exercice N°4 : statique (2 points)

Une vasque cylindrique vide, de masse égale à 23 kg, est posée sur le sol d'une terrasse.

4.1. Calculer, en newton, le poids P de cette vasque. (prendre g = 9,8 N/kg)

4.2. Calculer, en N/m², la pression p exercée sur le sol sachant que la surface de contact est égale à 1 100 cm². Arrondir le résultat à l'unité.

<u>Exercice N°5</u> : chimie (4 points)

Sur la notice d'entretien jointe à une vasque en marbre, on peut lire :
« *le marbre peut être altéré par des agents chimiques, acides ou abrasifs tels que dentifrice, rince bouche, mousse à raser, etc. Nettoyer immédiatement afin d'éviter que ces produits ne pénètrent les pores du marbre et l'endommagent* »

5.1. Le vinaigre blanc ou le jus de citron peuvent-ils être utilisés sans risque pour nettoyer le marbre ? Justifier la réponse.

5.2. L'attaque acide du carbonate de calcium (calcaire ou marbre) de formule chimique brute $CaCO_3$ correspond à l'équation donnée ci-dessous.

$$H_3O^+ + CaCO_3 \longrightarrow Ca^{2+} + HCO_3^- + H_2O$$

Donner les espèces chimiques présentes sous forme d'ions dans cette équation.
Indiquer l'ion responsable des propriétés acides d'une solution.

5.3. Calculer, en g/mol, la masse molaire moléculaire du carbonate de calcium.

<u>Données</u> : $M(\text{Ca}) = 40$ g/mol $M(\text{O}) = 16$ g/mol $M(\text{C}) = 12$ g/mol

ANNEXE – A rendre avec la copie

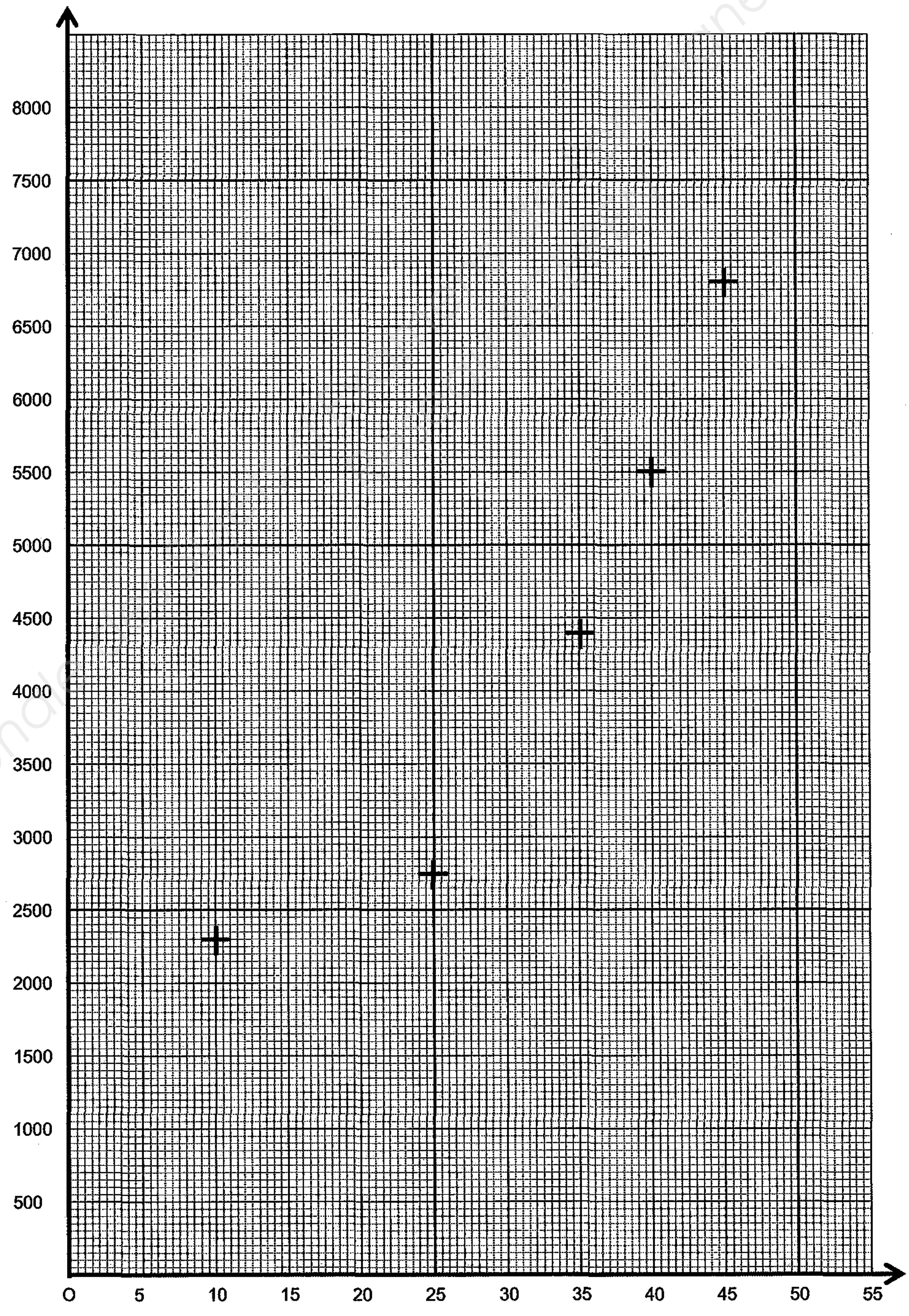
Exercice N°1 – partie 2 - Question 2.2 : Tableau de variation à compléter

x	5		14,7		50
Signe de $f'(x)$		$-$	**0**	$+$	
Variation de f					

Question 2.3. Tableau de valeurs. Arrondir chaque valeur à l'unité.

x	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
$f(x)$		2 314			2 763		4 418	5 524	6 803	

Question 2.4. Représentation graphique



FORMULAIRE BACCALAURÉAT 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

$\ln(ab) = \ln a + \ln b$

$\ln(a^n) = n \ln a$

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

Équation 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 :

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

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 :

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

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

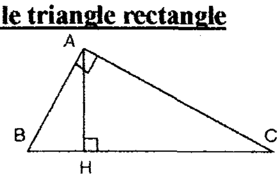
Moyenne $\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^{p} n_i x_i}{N}$

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

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

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