BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL

TECHNICIEN DU BÂTIMENT
ORGANISATION RÉALISATION GROS ŒUVRE

- Session 2010 -

***

Épreuve E 1
Scientifique et Technique

Sous-Épreuve B 1 – Unité U 12 –

Mathématiques et Sciences Physiques

Coefficient : 2

Durée : 2 heures

__Remarque__ : ** La clarté des raisonnements et la qualité de la rédaction seront prises en compte à la correction.*

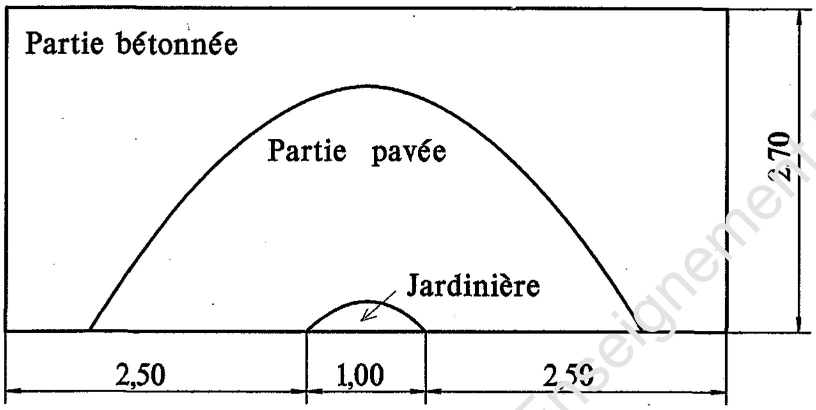
** L'usage des calculatrices électroniques est autorisé.*

** L'usage du formulaire officiel de mathématiques est autorisé.*

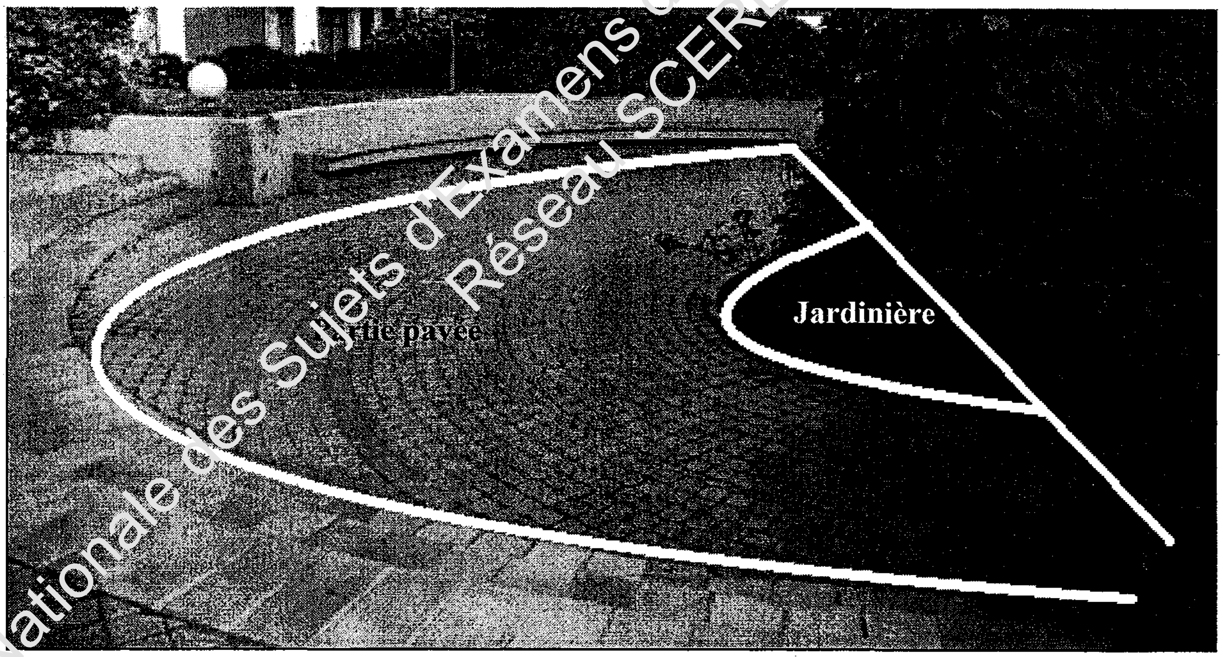
MATHÉMATIQUES : (15 points)

On désire aménager un espace urbain rectangulaire constitué d'une jardinière et d'une terrasse.
La terrasse se compose de deux parties : une partie pavée et une partie bétonnée.
Le dessin ci-dessous représente une ébauche du projet.

Sur le dessin, les proportions ne sont pas respectées.
Les cotes sont exprimées en mètre.



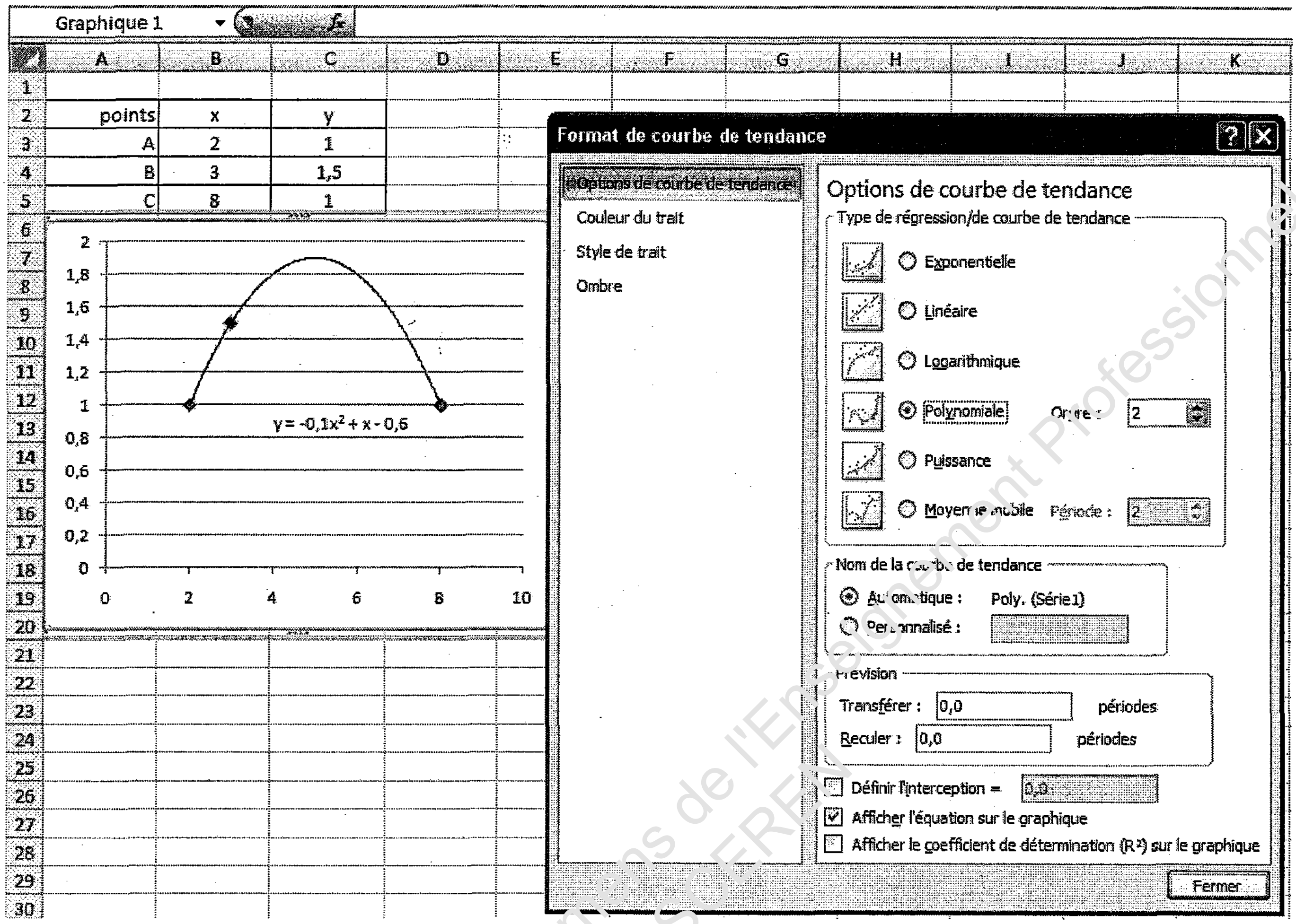
Le maître d'œuvre s'inspire de la photographie ci-dessous :



On souhaite déterminer, à l'aide d'un logiciel, une équation de la courbe constituant le bord de la jardinière.
Pour cela, un opérateur réalise les tâches suivantes :

- l'image est scannée, puis placée dans un repère ;
- trois points (notés A, B et C) sont positionnés sur le contour de la jardinière, puis repérés par leurs coordonnées ;
- les coordonnées des points sont entrées dans un tableur informatique, puis traitées.

Une copie d'écran est reproduite à la page suivante.



<u>PARTIE 1</u> : Représentation du contour de la jardinière dans un repère orthonormal (7 points)

1 - Quel type de tracé l'opérateur a-t-il choisi ?

- tracé linéaire,
- tracé circulaire,
- tracé parabolique,
- tracé hyperbolique,
- autre type de tracé.

Reporter sur la copie la bonne proposition, et justifier cette réponse.

2 - Pour visualiser le contour de la jardinière, on la dessine à l'échelle 1/100^{e}.

2.1 - Dans le plan rapporté au repère orthonormal (Ox ; Oy) de la **feuille annexe** ***(à rendre avec la copie)***, placer les points A(2 ; 1), B(3 ; 1,5) et C(8 ; 1)

2.2 - Vérifier, en détaillant les calculs, que le point C appartient à la courbe d'équation $y = -0,1x^2 + x - 0,6$ déterminée par le logiciel.
(On admet que les points A et B appartiennent également à cette courbe)

3 - Soit la fonction f définie sur l'intervalle [0 ; 10] par : $y = -0{,}1x^2 + x - 0{,}6$

3.1 - f' est la fonction dérivée de la fonction f. Calculer $f'(x)$.

3.2 - Résoudre l'équation $f'(x) = 0$.

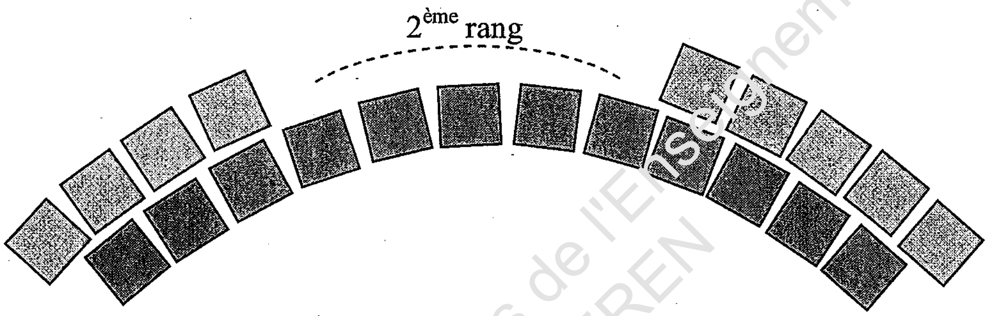
3.3 - Compléter le tableau de variation de la fonction f donné sur **la feuille annexe** ***(à rendre avec la copie)***.

3.4 - Calculer $f(5)$.

3.5 - Tracer la représentation graphique de la fonction f dans le repère de **la feuille annexe** ***(à rendre avec la copie)***. (On pourra si nécessaire déterminer d'autres points)

PARTIE 2 : Étude de la partie pavée de la terrasse (5 points)

Des pavés carrés de 10 cm de côtés sont placés en éventail le long du bord de la jardinière, comme schématisé ci-dessous :



Pour réaliser le premier rang, on utilise 12 pavés.
Pour réaliser le deuxième rang, on utilise 14 pavés.
Puis, la réalisation de chaque rang nécessite deux pavés de plus que le rang précédent.

On note u_1 le nombre de pavés nécessaires à la réalisation du premier rang ($u_1 = 12$), et u_n le nombre de pavés nécessaire à la réalisation du n-ième rang. (n est un nombre entier supérieur à 1).

1 - Montrer, en utilisant le formulaire, que $u_n = 10 + 2n$.

2 - On note S_k le nombre total de pavés nécessaires à la réalisation des k premiers rangs.
Montrer que $S_k = 11k + k^2$.

3 - On dispose de 500 pavés.
On souhaite déterminer le nombre de rangs réalisables avec ces 500 pavés.
La résolution de l'équation $k^2 + 11k - 500 = 0$ permet de déterminer ce nombre.

3.1 - Résoudre cette équation. Arrondir le résultat au dixième.

3.2 - En déduire le nombre de rangs entiers que l'on peut réaliser avec 500 pavés.

PARTIE 3 : Étude de la partie bétonnée (3 points)

On assimile l'espace urbain à un rectangle de longueur 6 m et de largeur 2,70 m.
La partie bétonnée le sera avec un béton décoratif (voir schéma page 2/8).

1 - Calculer, en m², l'aire totale de l'espace urbain.

2 - L'aire de la surface bétonnée représente approximativement 45 % de l'aire totale de cet espace urbain.
Calculer, en m², l'aire de la surface bétonnée.

3 - On utilise un béton de masse volumique $\rho = 2\ 400$ kg/m³.
L'épaisseur du béton est de 6 cm.

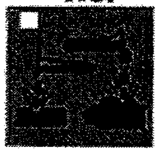
Déterminer, en kg, une valeur approchée à l'unité de la masse de béton nécessaire.

SCIENCES-PHYSIQUES : (5 points)

EXERCICE 1 :

On envisage de nettoyer la terrasse avec de l'acide chlorhydrique.
L'étiquette reproduite ci-dessous est celle d'un bidon d'acide chlorhydrique concentré de formule chimique (H^+, Cl^-).

ACIDE CHLORHYDRIQUE
HCl

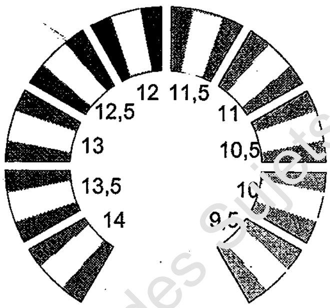


Teneur minimum : 34 %
d: 1,17
M : 36,47
Environ 11M

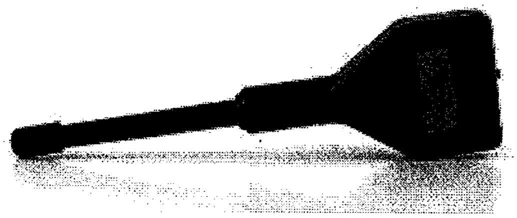
R : 34-37 - S : 2-26

1 - Le pictogramme présent sur l'étiquette signifie « Corrosif ».
Citer trois éléments de protection individuelle nécessaires à la manipulation de ce produit.

2 - Pour mesurer le pH de cette solution, on dispose des matériels suivants :



Papier pH 9,5 – 14



Stylo pH-mètre

Choisir, parmi ces deux instruments de mesure, celui qui permet de déterminer le pH de l'acide chlorhydrique. Justifier la réponse.

3 - L'action de l'acide chlorhydrique sur le calcaire s'écrit :

$$CaCO_3 + 2\,(H^+, Cl^-) \rightarrow (Ca^{2+}, 2Cl^-) + H_2O + CO_2$$

3.1 - Citer le nom de l'un des produits de cette réaction.

3.2 - Les pavés utilisés pour recouvrir la terrasse sont essentiellement constitués de ciment.
Quelle conséquence peut avoir une utilisation régulière de l'acide chlorhydrique pour nettoyer la terrasse ?

EXERCICE 2 :

On étudie les conditions d'implantation de spots d'ornement encastrés dans la terrasse.
Chaque spot possède une lampe.

L'ensemble est alimenté par l'intermédiaire d'un transformateur.

1 - Compléter le schéma électrique donné sur la **feuille annexe** ***(à rendre avec la copie)*** correspondant au branchement des 3 spots en dérivation.

2 - La tension nominale de chaque lampe est de 12 V.
On utilise un transformateur considéré comme parfait de puissance apparente 30 VA.

2.1 - Calculer l'intensité nominale disponible au secondaire.

2.2 - L'intensité nominale de chaque ampoule est de 150 mA.
Combien peut-on en brancher au maximum sur le circuit en respectant les caractéristiques nominales ?

On rappelle :

La puissance apparente du transformateur : $S = U \times I$

ANNEXE 1 (À rendre avec la copie)

MATHÉMATIQUES

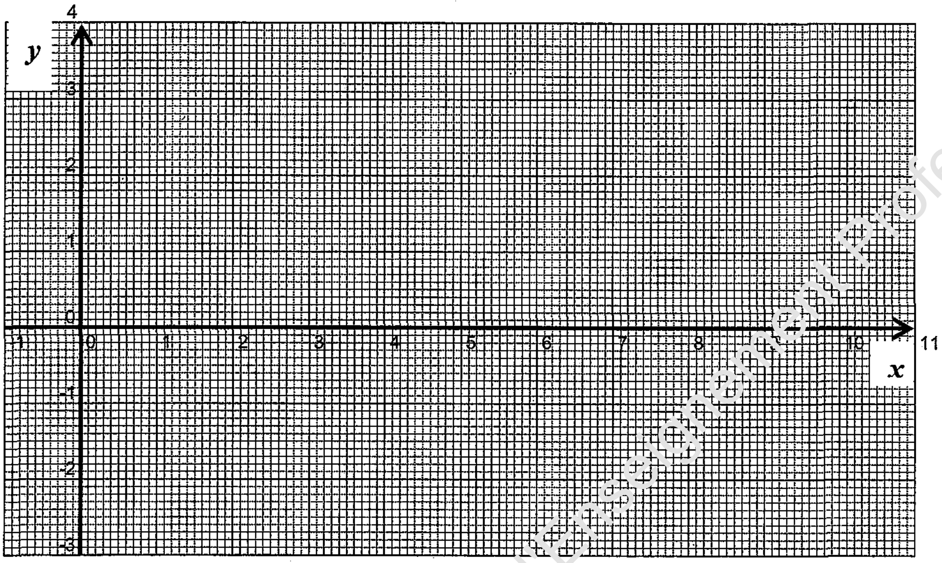
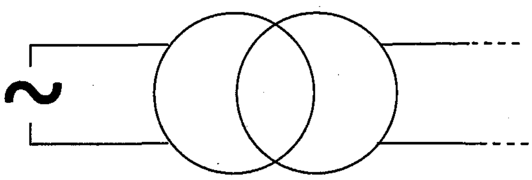


Tableau de variation :

x	0 ... 10
signe de $f'(x)$	
variation de f	

SCIENCES-PHYSIQUES



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 :

$x_1 = \frac{-b+\sqrt{\Delta}}{2a}$ 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 $\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^{p} n_i x_i}{N}$

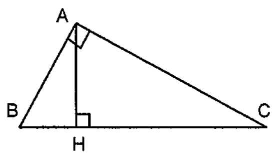
Variance

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

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

Relations métriques dans le triangle rectangle

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



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

Résolution de triangle

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

R : rayon du cercle circonscrit

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

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 : $4\pi R^2$ $\qquad$ 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 $\vec{v} \perp \vec{v}'$