BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL

TRAVAUX PUBLICS

Épreuve E1 – Épreuve Scientifique et Technique

Sous épreuve B1 – *Mathématiques et Sciences physiques* (U12)

Ce sujet comporte 7 pages.

Les pages 5/7 et 6/7 où figurent les annexes 1 et 2 sont à rendre avec la copie

Ces pages seront insérées à l'intérieur de la copie et agrafées dans la partie inférieure de celle-ci.

La calculatrice conforme à la réglementation en vigueur est autorisée.

Durée : 2 heures **Coefficient : 2**

Points : - Mathématiques : 15 points
- Sciences Physiques : 5 points

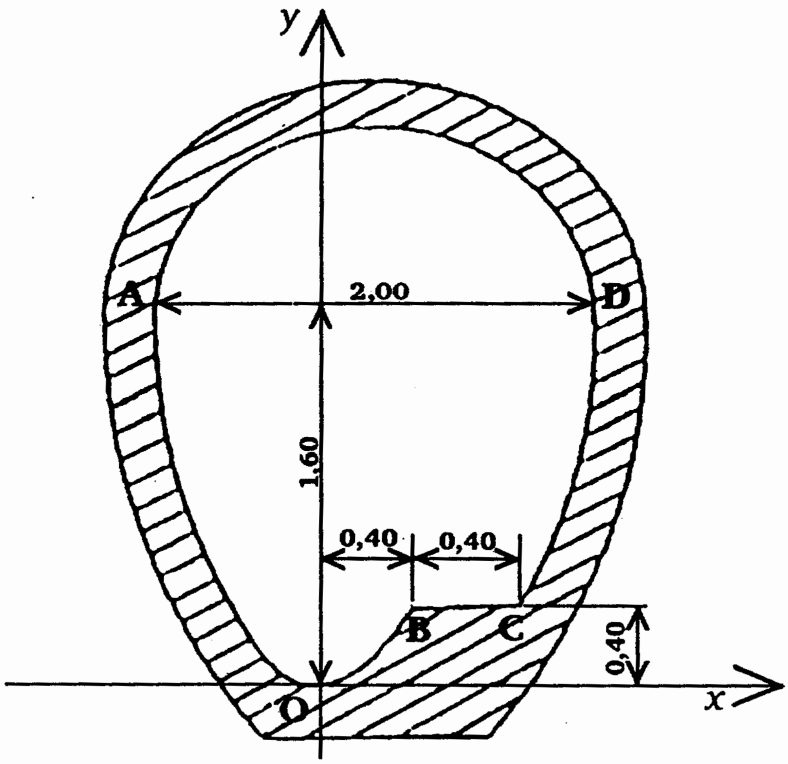
Mathématiques (15 points)

Exercice 1 (11,5 points)

Un collecteur à cunette et banquette, utilisé pour la collecte des eaux usées, est représenté par le schéma ci-dessous.

Les cotes sont données en mètre et le schéma n'est pas à l'échelle.

On souhaite étudier plus précisément le contour intérieur de ce collecteur afin de déterminer sa largeur à une hauteur quelconque.



Première partie

L'arc AB passant par O est un arc de parabole.
À partir du point B, l'arc de parabole subit une translation horizontale de vecteur $\overrightarrow{BC}$.
On obtient l'arc CD.
$\overset{\frown}{AD}$ est un demi cercle.

On se place dans un repère orthogonal d'axes (Ox, Oy).
On donne $A\,(-0{,}8\,;\,1{,}6)$.

1. **a)** Calculer les coordonnées des points B, C et D.
b) Sur la feuille de papier millimétré en ANNEXE 1 page 5/7, construire le repère en prenant pour unité graphique 5 cm pour 1 m sur les deux axes.
Placer les points A, B, C et D dans le repère.

2. L'équation de l'arc de parabole AB passant par O est du type $y = a\,x^2$.
a) En s'aidant des coordonnées du point A, calculer le coefficient a.
b) En déduire l'équation de la parabole.

Deuxième partie

On considère la fonction f définie sur l'intervalle $[-0,8 ; 0,4]$ par

$$f(x) = 2,5\,x^2$$

Pour la suite de l'exercice, on suppose que $B\ (0,4 ; 0,4)$ et $C\ (0,8 ; 0,4)$.

1. Calculer $f'(x)$ où f' désigne la dérivée de la fonction f.

2. **a)** Calculer $f'(0,4)$.
En déduire le coefficient directeur de la tangente en B à l'arc de parabole AB.

b) Montrer que l'équation de la tangente en B à l'arc de parabole AB est donnée par la relation :

$$y = 2\,x - 0,4.$$

c) En déduire le coefficient directeur a' de la tangente en C à l'arc de parabole CD.

3. Compléter le tableau de valeurs en ANNEXE 1 page 5/7. Arrondir les valeurs de $f(x)$ à 10^{-1}.

4. **a)** Construire la courbe représentative de la fonction f sur l'intervalle $[-0,8 ; 0,4]$ dans le repère représenté sur l'ANNEXE 1.

b) Construire la tangente à la courbe en B et en C.

c) Construire l'arc de parabole CD.

5. L'eau monte dans le collecteur à 0,30 m puis à 1,20 m.
a) Calculer la largeur du collecteur à ces deux niveaux. Arrondir les résultats à 0,01 m.
b) Vérifier graphiquement les résultats. Laisser les traits de construction apparents.
c) Les largeurs trouvées peuvent-elles être supérieures à 2 mètres ? Justifier la réponse.

Exercice 2 (3,5 points)

Afin d'améliorer la sécurité sur une portion dangereuse d'une route départementale, la gendarmerie prévoit d'installer un radar automatique si le pourcentage des voitures dépassant la vitesse autorisée est supérieur à 20 %.
Dans ce but, on réalise un comptage des véhicules légers avec analyse de vitesse pendant une semaine.

Les résultats sont regroupés dans le tableau de l'ANNEXE 2 page 6/7.
On suppose la répartition uniforme dans chaque classe.

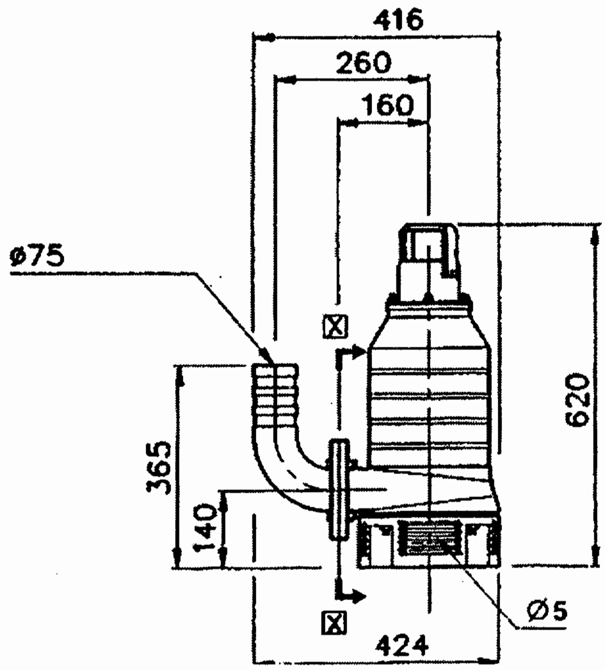
1. Compléter ce tableau. Arrondir les fréquences à 0,1 %.

2. Sur cette portion de route, la vitesse est limitée à 80 km/h. Donner le pourcentage de véhicules dont la vitesse est supérieure à la vitesse autorisée.
L'installation d'un radar automatique est-elle justifiée ?

3. **a)** Construire le polygone des fréquences cumulées décroissantes.
b) Déterminer la vitesse médiane des véhicules pendant la semaine de comptage.
c) Interpréter cette valeur.

SCIENCES PHYSIQUES (5 points)

Une électropompe submersible pour le refoulement des eaux usées est composée d'un moteur entraînant une pompe à eau.
Le schéma de l'électropompe et les caractéristiques de ces deux éléments sont donnés ci-dessous.



Moteur
Moteur triphasé 132 V/230 V ; 50 Hz
Puissance utile : 2,4 kW
Intensité absorbée : 8,5 A
Facteur de puissance : 0,92

Pompe
Puissance utile : 1,8 kW
Débit : 10,8 m^3/h
Diamètre du tuyau de refoulement : 75 mm

1. Calculer la puissance P_a absorbée par le moteur triphasé. Arrondir le résultat à 1 W.
2. En déduire le rendement électrique η du moteur. Arrondir le résultat à 10^{-2}.
3. Montrer que le débit Q de refoulement de la pompe est de 3,0 L/s.
4. Calculer la pression p de sortie du liquide. Exprimer le résultat en Pa et en bar.
5. Calculer la vitesse v d'écoulement du liquide. Arrondir le résultat à 0,01 m/s.

On rappelle:

1 bar = 1×10^5 Pa

$Q = v\ S$

$P_u = p\ Q$

ANNEXE 1 (À rendre avec la copie)

Exercice 1

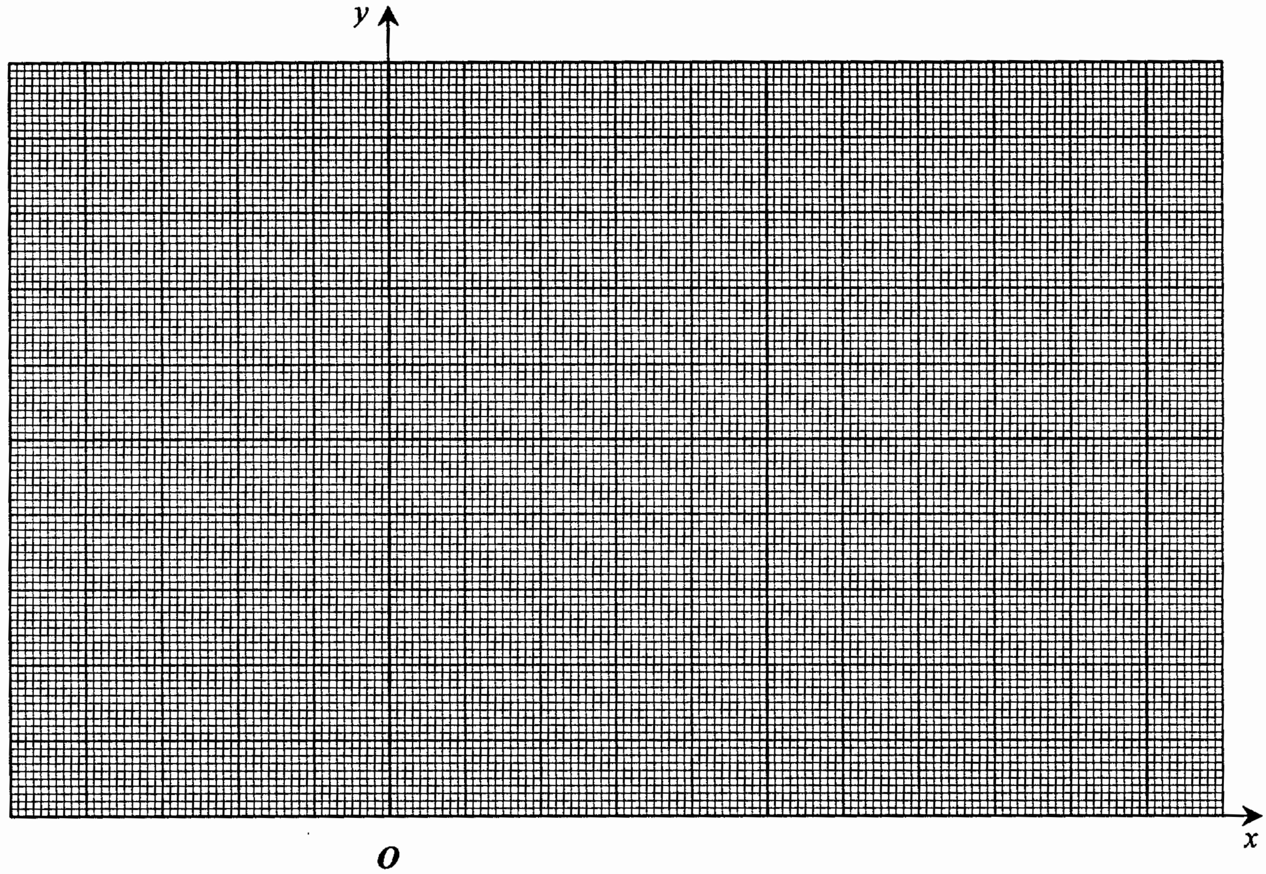


Tableau de valeurs à compléter :

Arrondir les valeurs de $f(x)$ à 10^{-1}.

x	– 0,8	– 0,7	– 0,6	– 0,4	– 0,2	0	0,3	0,4
$f(x)$	1,6							0,4

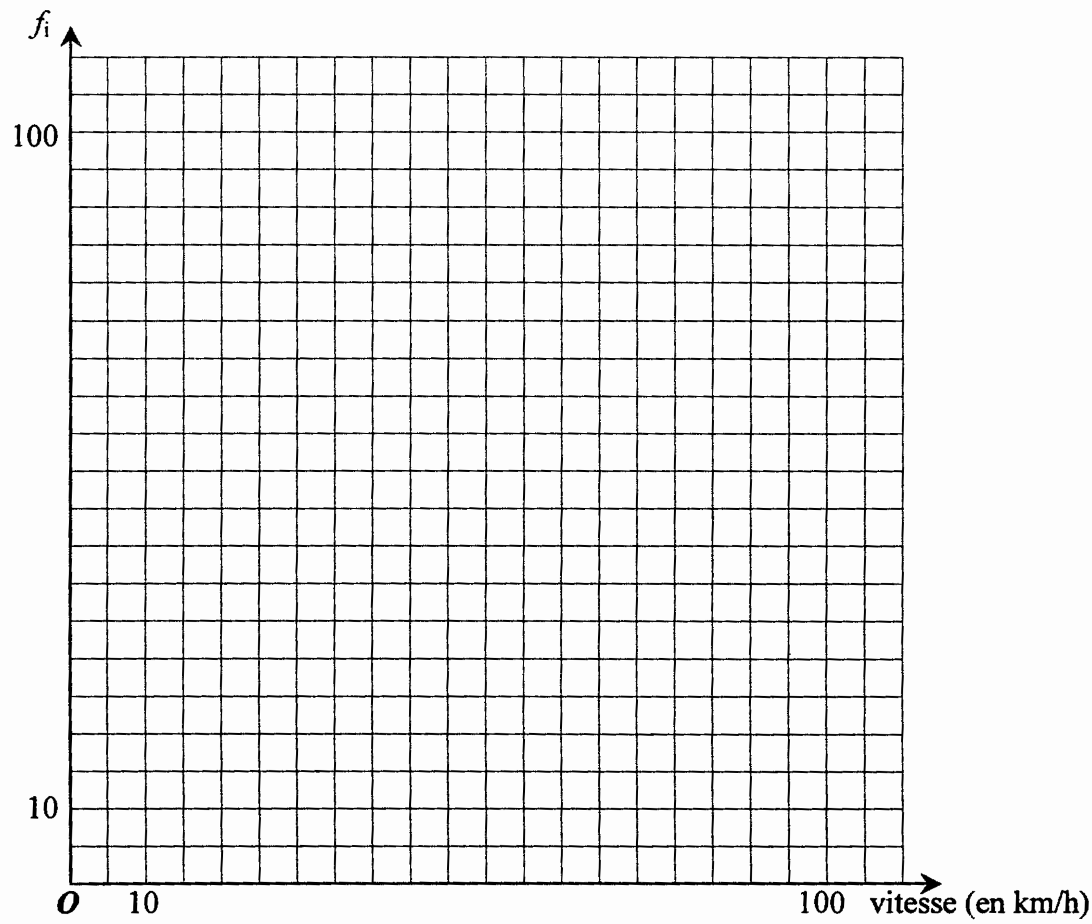
ANNEXE 2 (À rendre avec la copie)

Exercice 2

Tableau à compléter

Vitesse (km/h)	Nombre de véhicules n_i	Fréquence (%)	Fréquences cumulées **décroissantes**
[20 ; 30[	24		
[30 ; 40[	490	6,2	
[40 ; 50[	220	2,8	
[50 ; 60[			
[60 ; 70[	1 580		
[70 ; 80[	3 359		
[80 ; 90[	1 691		
[90 ; 100]	228		
Total	7 900		

Polygone des fréquences cumulées décroissantes



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

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

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

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

$\qquad = 1 - 2\sin^2 a$

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

Statistiques

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

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

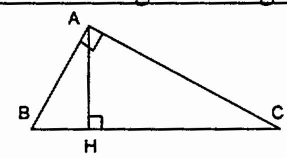
Variance

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

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

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

$\vec{v}.\vec{v}' = xx' + yy'$	$\vec{v}.\vec{v}' = xx' + yy' + zz'$
$\Vert\vec{v}\Vert = \sqrt{x^2 + y^2}$	$\Vert\vec{v}\Vert = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$

Si $\vec{v} \neq \vec{0}$ et $\vec{v}' \neq \vec{0}$:

$\vec{v}.\vec{v}' = \Vert\vec{v}\Vert \times \Vert\vec{v}'\Vert \cos(\vec{v}, \vec{v}')$

$\vec{v}.\vec{v}' = 0$ si et seulement si $\vec{v} \perp \vec{v}'$