BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL

TRAVAUX PUBLICS

Épreuve E1 - *Épreuve Scientifique et technique*

Sous épreuve B1 - « *Mathématiques et Sciences physiques* » (U12)

Ce sujet comporte 6 pages.

La page 5/6 où figure l'annexe est à rendre avec la copie.

Cette page sera insérée à l'intérieur de la copie et agrafée dans la partie inférieure de celle-ci.

La calculatrice, conforme à la réglementation, est autorisée.

Durée : 2 heures

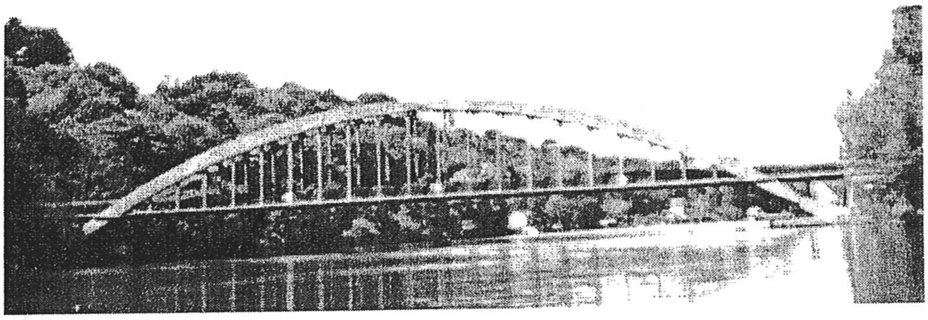
Coefficient : 2

Points : - Mathématiques ➔ 15 points
- Sciences physiques ➔ 05 points

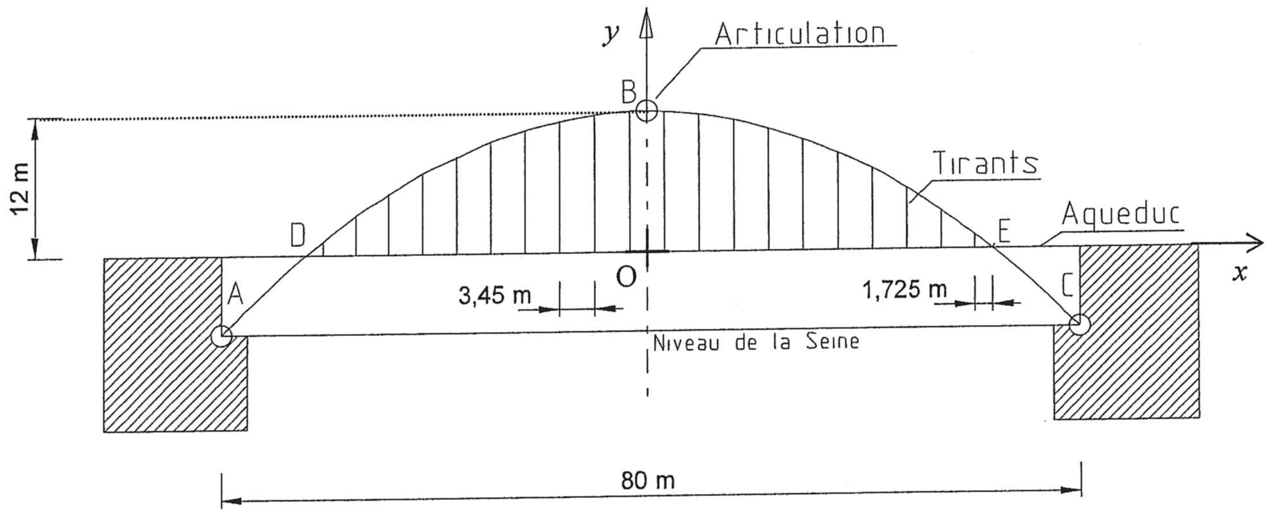
MATHÉMATIQUES (15 points)

Exercice 1 (9 points)

La passerelle de Champagne sur Seine (Seine et Marne) est construite en béton armé.
Cet ouvrage permet à l'aqueduc de la Voulzie de franchir la Seine (voir la photo et le schéma ci-dessous).



Schéma



La portée AC mesure 80 m. La hauteur entre l'articulation haute B et le tablier de l'aqueduc est de 12 mètres.

$\overset{\frown}{ABC}$ est un arc de parabole soutenu par 20 tirants verticaux. L'intervalle entre deux tirants mesure 3,45 mètres.

Le premier et le dernier intervalle mesurent chacun 1,725 m.

Partie A

Dans le repère orthonormé (O, Ox, Oy) d'unité graphique le mètre, l'arc de parabole $\overset{\frown}{ABC}$ a pour équation :

$$y = a\,x^2 + c.$$

1. Déterminer graphiquement les coordonnées des points B, D et E.
2. En déduire les coefficients a et c. Arrondir les résultats à 0,01.
3. Écrire l'équation de l'arc de parabole $\overset{\frown}{ABC}$.

Partie B

On considère la fonction f définie sur l'intervalle $[-40 ; 40]$ par $f(x) = -0{,}01\,x^2 + 12$.

1. Calculer $f(40)$ et $f(-40)$.
2. f' est la fonction dérivée de la fonction f. Calculer $f'(x)$.
3. Compléter le tableau de variation de f dans l'Annexe.
4. Compléter le tableau de valeurs de l'Annexe. Arrondir les résultats à l'unité.
5. En utilisant le repère de l'Annexe, représenter graphiquement la fonction f dans l'intervalle $[-40 ; 40]$.

Partie C

1. En utilisant des résultats de la partie B, déterminer la distance de l'aqueduc à la Seine.
2. a) Calculer la hauteur du 4$^{\text{ème}}$ tirant situé à droite de l'articulation haute B. Arrondir le résultat à 0,1 m.

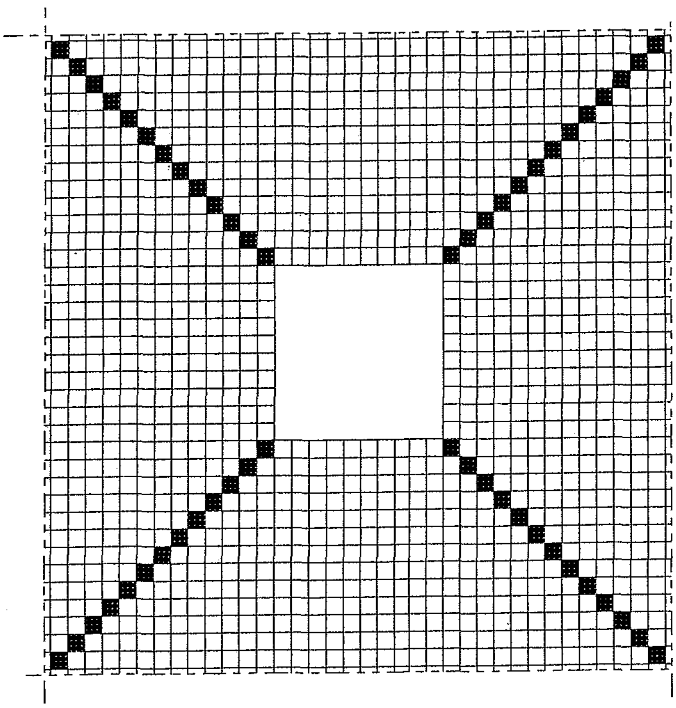
   b) Vérifier ce calcul par une estimation graphique. Laisser apparents les traits nécessaires à la lecture.

Exercice 2 (6 points)

Dans un village, une place carrée de 15 m de côté doit être pavée.
La partie centrale de la place est un carré de 1,5 m, réservé pour un espace vert.

On pose des pavés blancs carrés de 15 cm de côté, joints compris, sur toute la surface à l'exception des diagonales qui seront en pavés noirs de même dimension (voir croquis ci-dessous).

La première rangée posée est celle qui borde le carré intérieur réservé pour l'espace vert.



L'étude porte d'abord sur un quart de la place.

1. Déterminer les nombres de pavés blancs u_1, u_2, u_3, u_4 à poser respectivement sur la 1$^{\text{ère}}$ rangée, sur la 2$^{\text{ème}}$ rangée, sur la 3$^{\text{ème}}$ rangée, puis sur la 4$^{\text{ème}}$ rangée.

2. En déduire que u_1, u_2, u_3, u_4 sont les premiers termes d'une suite dont on indiquera la nature et la raison.

3. Soit $u_1 = 10$ le premier terme de la suite.
   Calculer u_{30}.
   En déduire le nombre de pavés à poser sur la 30$^{\text{ème}}$ rangée.

4. Calculer le nombre total de rangées de pavés à poser sur un quart de la place.

5. Calculer u_{45}, puis $u_1 + u_2 + \dots\dots\dots + u_{45}$.
En déduire le nombre de pavés blancs à poser sur le quart de la place.

6. En considérant la place entière, déterminer :

- le nombre total de pavés blancs pour paver entièrement la place ;
- le nombre de pavés noirs nécessaires pour paver la place entière.

SCIENCES PHYSIQUES (5 points)

Exercice 3 (3 points)

Un camion chargé de déblais va les vider dans une décharge.
En partant du chantier, il roule d'abord à la vitesse constante de 50,4 km/h sur une distance de 2,8 km.

1. Calculer la durée nécessaire pour effectuer ce trajet. Exprimer le résultat en seconde.

Ensuite, le camion freine pour s'arrêter avec une décélération constante $a = -1{,}4$ m/s^2.

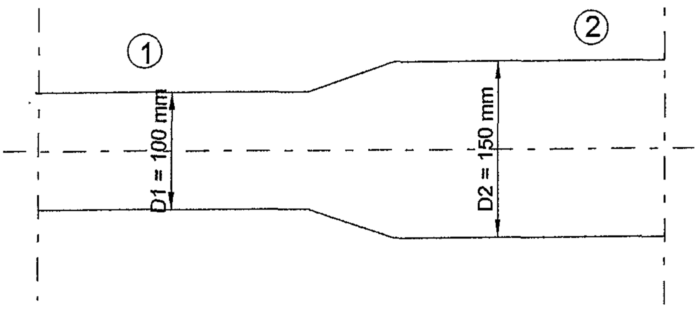
2. Calculer la durée du freinage.

3. Calculer la distance de freinage, puis la distance totale parcourue par le camion entre le chantier et la décharge.

On donne : $v = a\,t + v_0$ $\quad$ $e = \frac{1}{2}a\,t^2 + v_0\,t + e_0$

Exercice 4 (2 points)

On considère une canalisation d'eau potable horizontale en fonte représentée ci-dessous.



La partie ① a un diamètre intérieur $D_1 = 100$ mm.

La partie ② a un diamètre intérieur $D_2 = 150$ mm.

Le débit de l'eau est $q = 70$ L/s.

1. Vérifier que la vitesse v_1 de l'eau dans la canalisation ① est égale à 8,9 m/s (résultat arrondi à 0,1 m/s).

2. La pression dans la canalisation ① est $p_1 = 4$ bar. La vitesse v_2 de l'eau dans la canalisation ② est 4 m/s.
Calculer la pression p_2 dans la canalisation ②.

On donne : $q = S\,v$ $\quad$ $\frac{1}{2}\rho v_1^2 + p_1 + \rho g z_1 = \frac{1}{2}\rho v_2^2 + p_2 + \rho g z_2$

$\rho = 1\,000$ kg/m^3 $\quad$ 1 bar = 10^5 Pa

Annexe (à rendre avec la copie)

MATHÉMATIQUES

Exercice 1

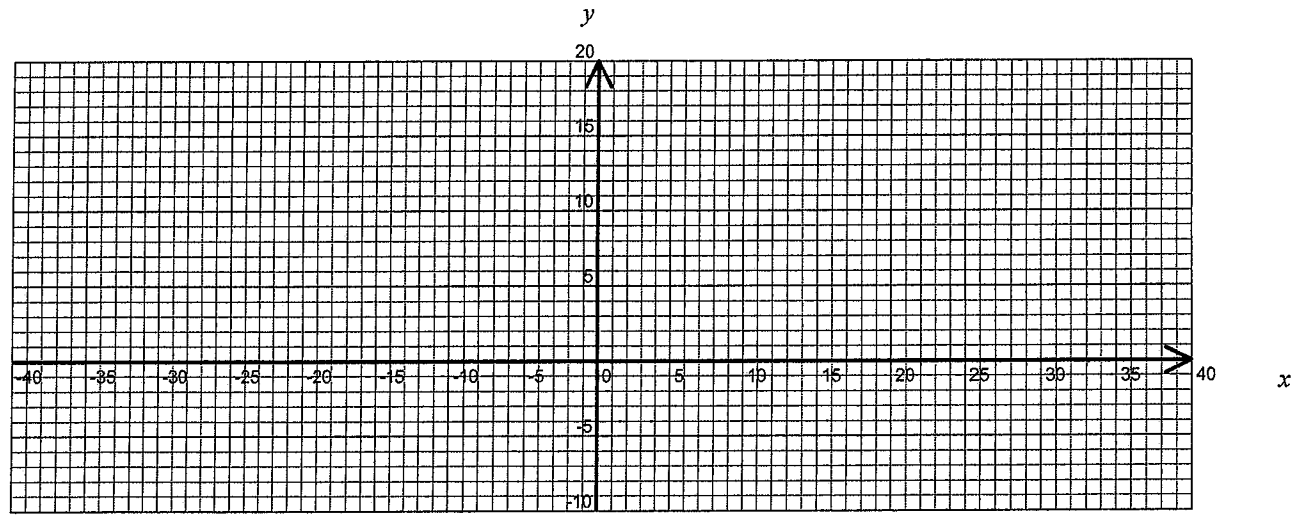
Tableau de variation à compléter :

x	-40 $\qquad\qquad\qquad$ 40
Signe de $f'(x)$	
f	

Tableau de valeurs à compléter. Arrondir les résultats à l'unité.

x	-40	$-34,5$	-20	-10	0	10	20	$34,5$	40
$f(x)$									

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	$3x^2$
$\frac{1}{x}$	$-\frac{1}{x^2}$
$u(x)+v(x)$	$u'(x)+v'(x)$
$a\,u(x)$	$a\,u'(x)$

Logarithme népérien : ln

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

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

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 :

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

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

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

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

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

$\quad\quad\;\; = 1 - 2\sin^2 a$

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

Statistiques

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

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

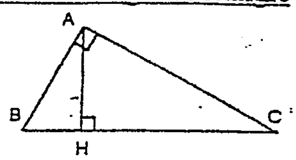
Variance

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

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 : $4\pi R^2$ $\quad$ 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

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