BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL

TECHNICIEN DU BÂTIMENT
ORGANISATION RÉALISATION GROS ŒUVRE

- Session 2011 -

***

Épreuve E 1
Scientifique et Technique

Sous-Épreuve B 1 – Unité U 12 –
Mathématiques et Sciences Physiques

Coefficient : 2

Durée : 2 heures

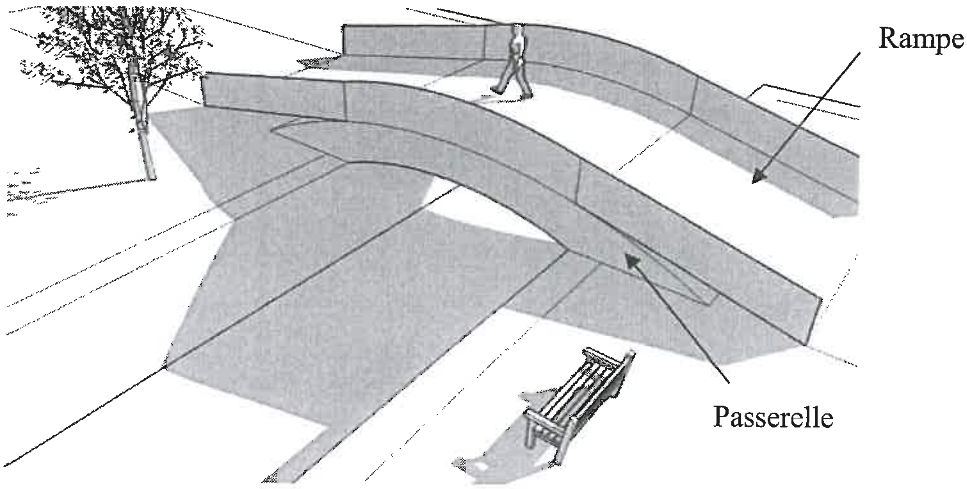
Remarque :

* *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)

Dans un parc urbain, une passerelle en béton, de profil parabolique, enjambe une rivière artificielle. Pour faciliter l'accès de la passerelle aux personnes handicapées, on envisage de placer deux rampes.

Dessin du projet d'aménagement de la passerelle :



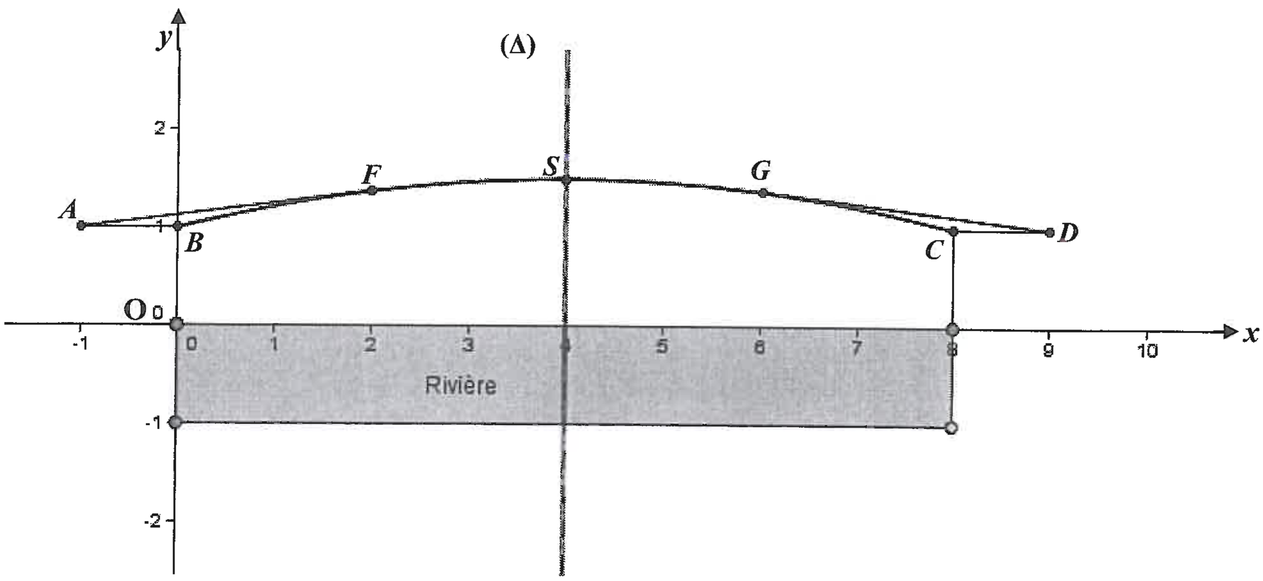
Sur le schéma ci-dessous, on a représenté, à l'aide d'un logiciel de géométrie, le profil de la passerelle dans un plan rapporté à un repère orthonormal (Ox ; Oy).

La passerelle est matérialisée par la portion de courbe $\overset{\frown}{BSC}$

La largeur de la rivière est BC = 8 m.

Les extrémités B et C de la passerelle sont toutes deux situées à 1 m au dessus du niveau de l'eau matérialisé par l'axe (Ox).

Le sommet S, au milieu de la passerelle, se trouve à 1,5 m au dessus du niveau de l'eau.



Les deux rampes d'accès pour personnes handicapées sont représentées sur le schéma par les segments [AF] et [DG].

Dans cette étude, on se place dans le plan rapporté au repère (Ox ; Oy) du schéma.

- les points A et D ont pour coordonnées A (-1 ; 1), D (9 ; 1)
- les points B et C ont pour coordonnées B (0 ; 1), C (8 ; 1)
- le point S a pour coordonnées S (4 ; 1,5)
- le point F a pour abscisse 2
- le point G a pour abscisse 6

PARTIE 1 : Caractéristiques de la passerelle (2 points)

1 - **Flèche** :
On appelle « flèche », la hauteur entre le sommet S de la passerelle et son point le plus bas B.
Déterminer, à l'aide des données de l'énoncé, la flèche de cette passerelle, en précisant l'unité.

2 - **Symétrie** :
La passerelle possède un axe de symétrie représenté sur le schéma par la médiatrice (Δ) du segment [BC].
Donner une équation de la droite (Δ) dans le repère (Ox ; Oy).

PARTIE 2 : Étude de fonction (7 points)

Soit la fonction f, de variable réelle x, définie sur l'intervalle [0 ; 8] par :

$$f(x) = -\frac{x^2}{32} + \frac{x}{4} + 1$$

Le tracé du profil de la passerelle dans le plan rapporté au repère (Ox ; Oy) du schéma, est la représentation graphique de cette fonction.

1 - Déterminer, en détaillant les calculs, les coordonnées du point G.

2 - On donne F (2 ; 1,375).
L'équation de la droite (AF) dans le plan rapporté au repère (Ox ; Oy), est $y = ax + b$.
Montrer que a et b sont les solutions du système de deux équations à deux inconnues :

$$\begin{cases} -a+b=1 \\ 2a+b=1,375 \end{cases}$$

3 - Résoudre ce système.

4 - En déduire l'équation de la droite (AF).

5 - On note f' la fonction dérivée de f. Déterminer $f'(x)$.

6 - Montrer que $f'(2) = 0,125$.

7 - Justifier que la droite (AF) est tangente, au point F, à l'arc $\overset{\frown}{BSC}$

8 - En déduire la position de la droite (DG) par rapport à l'arc $\overset{\frown}{BSC}$
Justifier la réponse.

PARTIE 3 : Calculs vectoriels (4 points)

1 - Déterminer les coordonnées des vecteurs $\overrightarrow{AB}$ et $\overrightarrow{AF}$

2 - Calculer la norme des vecteurs $\overrightarrow{AB}$ et $\overrightarrow{AF}$ Arrondir le résultat au millième.

3 - Calculer le produit scalaire $\overrightarrow{AB} \cdot \overrightarrow{AF}$

4 - Montrer que la mesure de l'angle $\widehat{BAF}$ que fera la rampe avec l'horizontale, arrondie au degré, est 7°.

PARTIE 4 : Exploitation des résultats (2 points)

L'inclinaison de la rampe (appelée également « pente ») est égale à la tangente de l'angle formé entre la rampe et l'horizontale.

1 - Déterminer l'inclinaison de la rampe. Arrondir le résultat au millième.

2 - L'article ci-dessous est extrait du règlement d'urbanisme en vigueur, relatif à l'accessibilité des personnes handicapées :

Art. 5. § 1. L'inclinaison de la rampe est de maximum 5 % pour une longueur maximale de 10 m. Lorsque le respect des conditions énoncées à l'alinéa 1er est techniquement impossible, la rampe présente une inclinaison de :

- *maximum 7 % pour une longueur maximum d'un tenant de 5 m ;*
- *maximum 8 % pour une longueur maximum d'un tenant de 2 m ;*
- *maximum 12 % pour une longueur maximum d'un tenant de 0,50 m.*

La rampe de la passerelle répond-elle aux exigences de cet article ?
Justifier la réponse.

SCIENCES-PHYSIQUES : (5 points)

À la température de 25 °C, la longueur de la passerelle en béton armé est de 8,000 m.
On note $l_{25} = 8{,}000$ m.

La longueur l_0 de la passerelle à 0 °C est $l_0 = 7{,}998$ m.

Selon les conditions climatiques, la température de cette passerelle peut varier de -10 °C à 50 °C.

Le béton armé utilisé a un coefficient de dilatation linéaire $\lambda = 1 \times 10^{-5}$ °C^{-1}.

1 - On appelle l_{-10} la longueur, en m, de la passerelle à la température de -10 °C.
Reporter sur la copie, la bonne proposition parmi la liste suivante :

- $l_{-10} < 7{,}998$ m
- $7{,}998 \text{ m} < l_{-10} < 8{,}000$ m
- $l_{-10} > 8{,}000$ m

Justifier ce choix par une phrase.

2 - Calculer la longueur l_{50} de la passerelle à 50 °C.
Exprimer le résultat, en m, arrondi au millième.
Rappel : $l = l_0(1 + \lambda\theta)$

3 - La variation de longueur Δl pour des températures comprises entre -10 °C et 50 °C est 0,005 m.
En absence de joint de dilatation, citer un phénomène susceptible d'apparaître au niveau de la passerelle ?

4 - Le béton de la passerelle est armé à l'aide de barres d'acier.
Les rampes d'accès sont en aluminium.
À partir des données suivantes, justifier le choix de ces métaux dans leur utilisation respective.

Roches, métaux, alliages	*masse volumique kg/m^3*	*Coefficient de dilatation °C^{-1}*
béton	2 300 (armé 2 400)	1×10^{-5}
acier	7 850	$1{,}2\times10^{-5}$
aluminium	2 700	$2{,}38\times10^{-5}$

5 - Les rampes d'accès sont exposées aux pluies légèrement acides.
Dans cette partie, on se propose d'étudier l'action d'un acide sur l'aluminium.

5.1 - Donner une définition d'une solution acide.

5.2 - Le contact d'une solution d'acide chlorhydrique concentrée sur de la poudre d'aluminium produit la réaction d'équation suivante :

$$\ldots \text{Al} + \ldots (\text{H}^+ + \text{Cl}^-) \longrightarrow \ldots \text{H}_2 + \ldots (\text{Al}^{3+} + 3\text{Cl}^-)$$

5.2.1 Recopier et équilibrer l'équation de cette réaction.
5.2.2 Nommer le gaz produit par cette réaction.

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 :

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

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

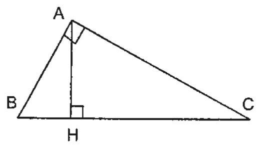
Variance

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

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

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

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