Ce document a été numérisé par le CRDP de Montpellier pour la
Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

Ce fichier numérique ne peut être reproduit, représenté, adapté ou traduit sans autorisation.

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**

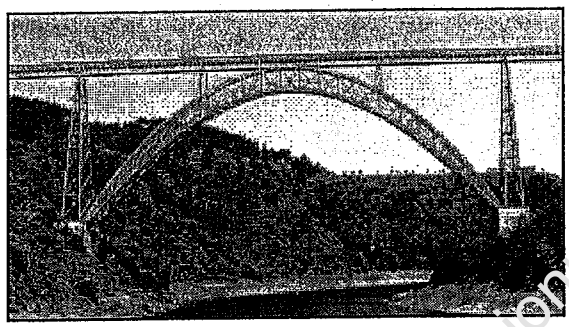
Points : **- Mathématiques ➔ 15 points**
- Sciences physiques ➔ 05 points

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'Enseignement Professionnel
Réseau SCEREN

MATHÉMATIQUES (15 points)

Problème :

Le viaduc de Garabit fut construit par la société Gustave Eiffel entre 1882 et 1884. Ce pont comporte une arche métallique, de portée 160 m, constituée de 2 arcs de parabole.



Partie 1 : détermination de l'équation de l'arc de parabole supérieur P_1 (4 points)

1.1. Placer les points A (80 ; 64) et B (160 ; 0) dans le repère fourni en annexe où l'arc de parabole inférieur P_2 est déjà tracé.

1.2. L'équation de la parabole supérieure constituant l'arc du pont s'écrit :

$$y = a x^2 + b x + c.$$

1.2.1. En écrivant que le point O (0 ; 0) appartient à la parabole P_1, déterminer le réel c.

1.2.2. Pour la suite du problème, on admet que l'équation de P_1 s'écrit : $y = a x^2 + b x$.

En écrivant que le point A (80 ; 64) appartient à la parabole P_1, montrer que :

$$400\,a + 5\,b = 4$$

En écrivant que le point B (160 ; 0) appartient à la parabole P_1, montrer que :

$$160\,a + b = 0$$

1.2.3. Résoudre le système : $\begin{cases} 400\,a + 5\,b = 4 \\ 160\,a + b = 0 \end{cases}$

1.2.4. En déduire l'équation de la parabole P_1.

Partie 2 : étude de fonction (3 points)

On admet que l'arc de parabole P_1 est la représentation graphique de la fonction f définie sur [0 ; 160] par :

$$f(x) = -0{,}01\,x^2 + 1{,}6\,x.$$

2.1. Exprimer $f'(x)$ où f' est la fonction dérivée de f.

2.2. Résoudre l'équation $f'(x) = 0$.

2.3. Etudier le signe de $f'(x)$ sur l'intervalle [0 ; 160].

2.4. Compléter le tableau de variation de la fonction f fourni en annexe.

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'Enseignement Professionnel
Réseau SCEREN

Partie 3 : recherche de l'équation de la tangente D_1 à la parabole P_1 au point O (1,5 point)

3. Calculer $f'(0)$ et $f(0)$, puis en déduire l'équation de la tangente à la courbe P_1 en O (0 ; 0), en indiquant les détails du calcul.

Partie 4 : tracé de la courbe (2,5 points)

On admet que l'équation de la tangente D_1 en O s'écrit : $y = 1{,}6\,x$.

4.1. Dans le repère fourni en annexe, tracer la droite d'équation $y = 1{,}6\,x$.

4.2. Compléter le tableau de valeurs de la fonction f donné en annexe.

4.3. Dans le repère fourni en annexe, tracer la courbe représentative de la fonction f.

Partie 5 : comparaison des deux arcs de parabole (4 points)

La tangente D_2 à la parabole inférieure P_2 au point O (0; 0) est tracée dans le repère de l'annexe.

On veut déterminer l'angle aigu formé par les 2 tangentes D_1 et D_2.

La tangente D_1 passe par les points O (0 ; 0) et M (10 ; 16).

La tangente D_2 passe par les points O (0 ; 0) et N (25 ; 33,6).

5.1. Déterminer les coordonnées des vecteurs $\overrightarrow{OM}$ et $\overrightarrow{ON}$

5.2. Calculer le produit scalaire $\overrightarrow{OM}.\overrightarrow{ON}$.

5.3. Calculer les normes des deux vecteurs $\overrightarrow{OM}$ et $\overrightarrow{ON}$. Arrondir les résultats à 10^{-1}.

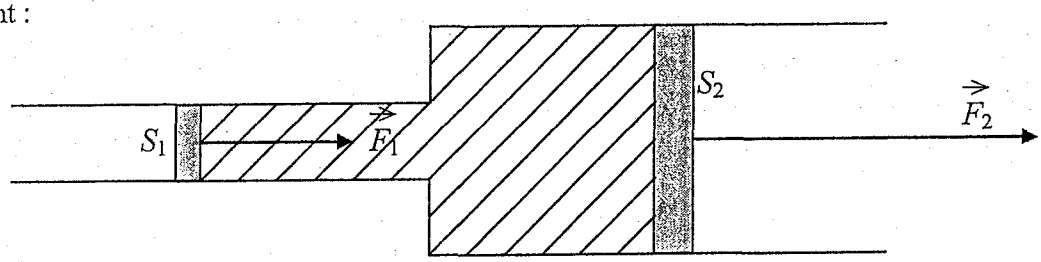
5.4. En déduire la mesure de l'angle $\widehat{OMN}$. Arrondir au degré.

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'Enseignement Professionnel
Réseau SCEREN

SCIENCES PHYSIQUES (5 points)

Exercice 1 : Etude d'un vérin (2 points)

Le bras d'une pelle mécanique est actionné par un vérin hydraulique représenté par le schéma équivalent suivant :



Le liquide entre les deux pistons est considéré comme incompressible.

Les deux pistons sont cylindriques, le diamètre du petit piston est $d_1 = 20$ mm et le diamètre du grand piston est $d_2 = 80$ mm.

1. Donner l'expression de la valeur de la force $\vec{F_2}$ en fonction de la valeur de la force $\vec{F_1}$ et des sections S_1 et S_2.

2. Montrer que les aires des surfaces S_1 et S_2, arrondies au mm² sont :

$$S_1 = 314 \text{ mm}^2 \text{ et } S_2 = 5\,027 \text{ mm}^2.$$

3. La valeur de la force exercée par le petit piston est égale à $F_1 = 2{,}5$ kN.
   Calculer, en N, la valeur de la force $\vec{F_2}$. Arrondir à la centaine.

Exercice 2 : Étude d'un moteur de bétonnière (3 points)

Un moteur de bétonnière alimenté sous une tension sinusoïdale de valeur efficace $U = 230$ V a les caractéristiques suivantes :

Puissance utile : $P_u = 800$ W

Facteur de puissance : $\cos \varphi = 0{,}82$

Rendement : $\eta = 0{,}85$

1. Calculer, en W, la puissance active P_a absorbée par le moteur de la bétonnière. Arrondir à l'unité.
2. Calculer, en A, la valeur de l'intensité efficace I du courant appelé par le moteur. Arrondir à l'unité.
3. Calculer, en VA, la puissance apparente S absorbée par le moteur.

Formulaire : $S = U I$

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'Enseignement Professionnel
Réseau SCEREN

ANNEXE (à rendre avec la copie)

Repère pour le tracé de la fonction f :

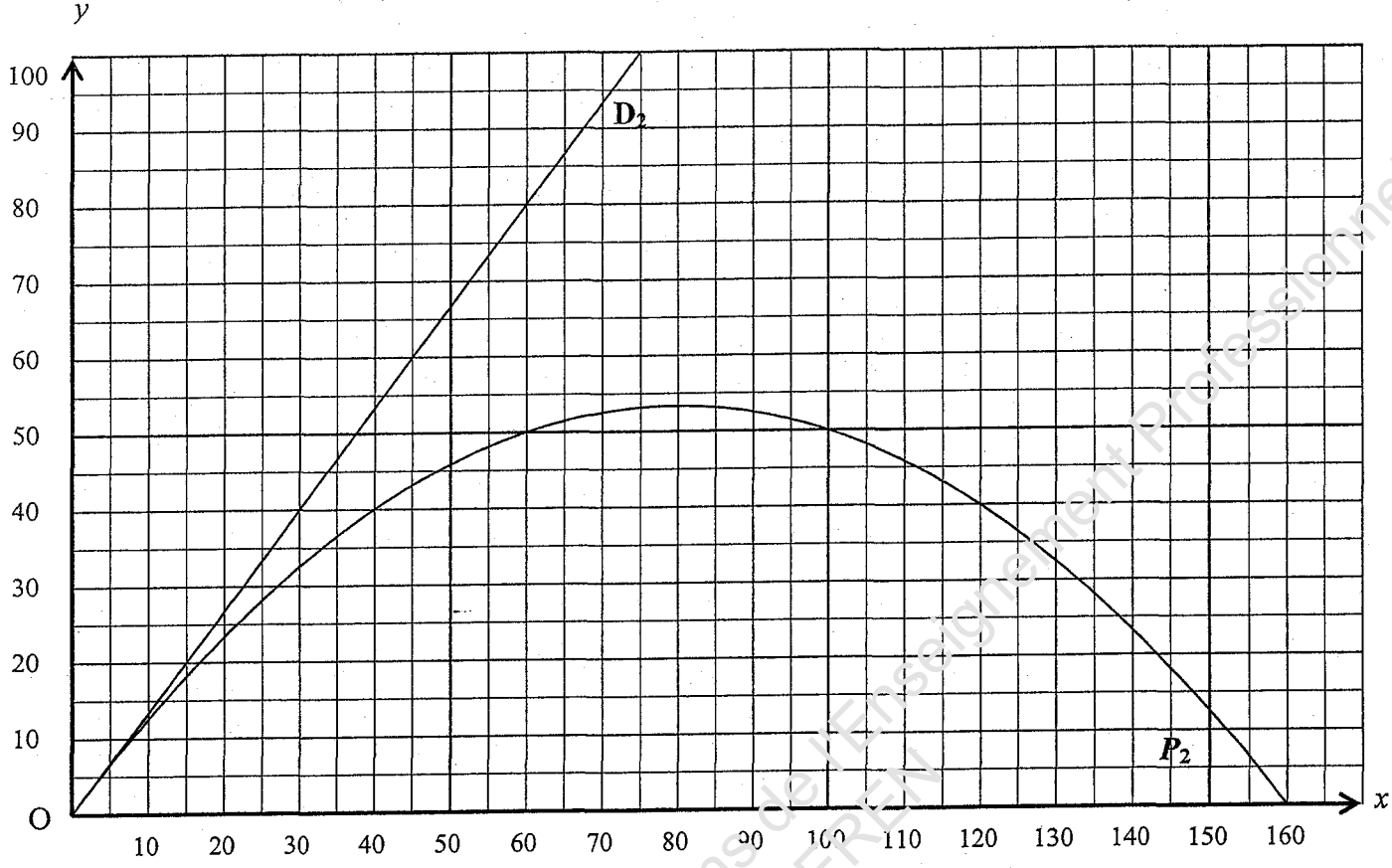


Tableau de variation :

x	…… …… ……
$f'(x)$	
f	

Tableau de valeurs :

x	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160
$f(x)$	0	15	28			55					60						

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'Enseignement Professionnel
Réseau SCEREN

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

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

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

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

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

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

Statistiques

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

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

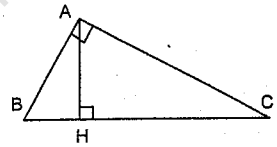
Variance

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

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

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

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'Enseignement Professionnel
Réseau SCEREN