

E1 - EPREUVE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE

**SOUS EPREUVE B1 - MATHEMATIQUES ET SCIENCES
PHYSIQUES**

Durée : 2 heures - Coefficient : 2

Documents remis au candidat : 5

- Texte du sujet : feuilles : 1/5 – 2/5 – 3/5
- Document à rendre : feuille : 4/5
- Formulaire : feuille : 5/5

La feuille 4/5 devra être encartée dans une copie double anonymée

NOTA : Dès la distribution du sujet, assurez-vous que l'exemplaire qui vous a été remis est conforme à la liste ci-dessus ; s'il est incomplet, demandez un nouvel exemplaire au responsable de salle.

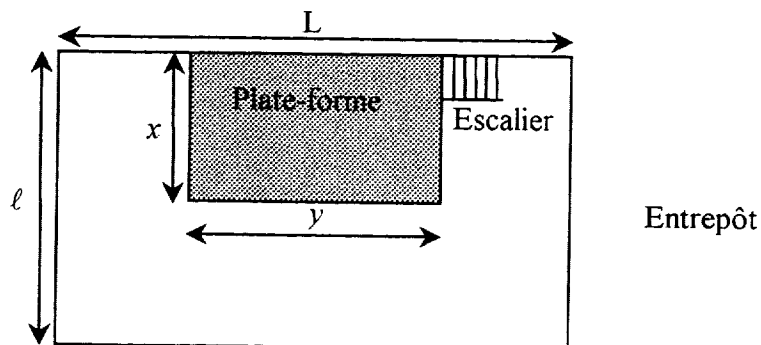
MATHEMATIQUES - 15 points

Les parties A et B sont indépendantes.

On s'intéresse au dimensionnement d'une plate-forme d'un entrepôt de marchandises et d'un escalier métallique pour accéder à celle-ci.

Partie A : Dimensionnement de la plate-forme - 10 points

La figure ci-dessous représente le plan simplifié de l'entrepôt de longueur $L = 40$ m et de largeur $\ell = 15$ m. On désire construire une plate-forme métallique rectangulaire dont les dimensions, en m, sont notées x et y .



- 1 - Calculer l'aire de l'entrepôt rectangulaire.
- 2 - Par la lecture du plan ci-dessus, donner les valeurs maximum et minimum de x et les valeurs maximum et minimum de y , sans tenir compte des dimensions de l'escalier.
- 3 - Etablir une relation entre x et y pour que l'aire de la plate-forme soit égale à $\frac{1}{3}$ de l'aire de l'entrepôt.
Ecrire cette relation sous la forme : $y = \dots\dots\dots$

Dans la suite de l'exercice, on suppose cette relation vérifiée et on admet que la plate-forme est protégée par une balustrade dont la longueur, en m, notée L_B , est donnée en fonction de x par la relation suivante :

$$L_B = 2x - 2 + \frac{200}{x}$$

- 4 - Dans cette question, la longueur de la balustrade est égale à 43 m.
 - 4.1 - Ecrire l'équation d'inconnue x exprimant que $L_B = 43$ m.
Montrer que cette équation peut s'écrire $2x^2 - 45x + 200 = 0$.
 - 4.2 - Résoudre cette équation. Arrondir chaque solution à 10^{-1} .
 - 4.3 - Donner les dimensions de la plate-forme en justifiant le choix effectué. Arrondir chaque dimension à 10^{-1} .

5 - On considère les fonctions f_1 , f_2 et f définies sur l'intervalle $[5 ; 15]$ par :

$$f_1(x) = 2x - 2 ;$$

$$f_2(x) = \frac{200}{x} ;$$

$$f(x) = 2x - 2 + \frac{200}{x} .$$

Les représentations graphiques de f_1 et f_2 , notées respectivement C_1 et C_2 , sont données en **annexe**.

5.1 - A partir de C_1 et C_2 , tracer sur l'**annexe** la représentation graphique de f .

5.2 - Déterminer graphiquement la valeur de x qui rend la longueur de la balustrade minimale.

6 - On reprend la fonction f définie à la question 5 par $f(x) = 2x - 2 + \frac{200}{x}$ sur l'intervalle $[5 ; 15]$.

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

6.2 – Résoudre l'équation $f'(x) = 0$ sur l'intervalle $[5 ; 15]$.

6.3 – Compléter sur l'**annexe** le tableau de variation de la fonction f .

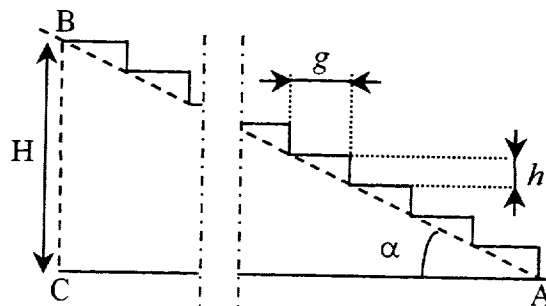
6.4 - Donner les dimensions x et y de la plate-forme qui rendent la longueur de la balustrade minimale.

6.5 - En déduire la longueur minimale de la balustrade.

Partie B : Dimensionnement de l'escalier métallique - 5 points

On s'intéresse au dimensionnement d'un escalier métallique sans palier intermédiaire représenté sur la figure ci-dessous. Ses dimensions suivent la **loi du pas moyen** :

$2h + g = 630$ avec h la hauteur de marche et g le giron, exprimés en mm.



La plate-forme se situe à $H = 4$ m au-dessus du sol. La distance AC est de 6 m.

- 1 - Calculer l'angle d'inclinaison α de l'escalier. Arrondir au degré.
- 2 - Etablir une relation entre $\tan \alpha$, h et g . En déduire une relation entre g et h en conservant la valeur exacte de $\tan \alpha$. Exprimer cette relation sous la forme $g = \dots\dots$
- 3 - En utilisant la relation précédente et la **loi du pas moyen**, déterminer la hauteur de marche h . En déduire le giron g .

SCIENCES PHYSIQUES - 5 points**Exercice 1 - 3 points**

On utilise un chariot élévateur commandé par un moteur électrique pour monter les marchandises sur la plate-forme. Il déplace une marchandise de 50 kg à 4 m au dessus du sol.

- 1 - Calculer le poids d'une marchandise.
- 2 - Calculer le travail nécessaire pour déplacer la marchandise du sol sur la plate-forme.
- 3 - Calculer l'énergie absorbée par le moteur électrique sachant que son rendement $\eta = 0,8$.
- 4 - Quelle est la puissance développée par le moteur électrique si le déplacement s'effectue en 10 s.

On donne : accélération de la pesanteur $g = 10 \text{ N/kg}$

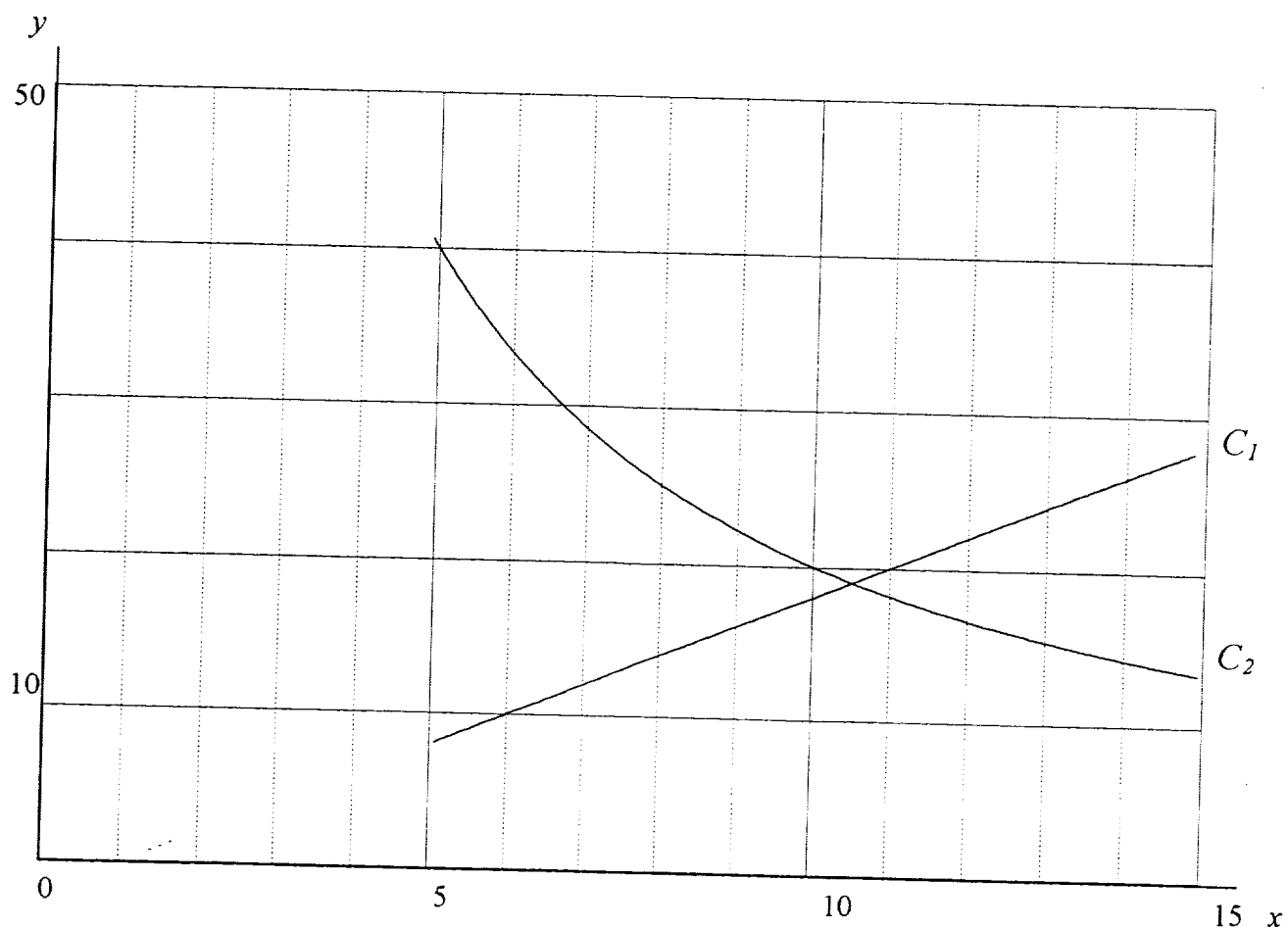
Exercice 2 - 2 points

Le moteur électrique utilisé dans le chariot élévateur fonctionne en régime alternatif sinusoïdal monophasé sous une tension efficace 230 V à la fréquence $f = 50 \text{ Hz}$. Il est assimilable à un circuit (R ; L) constitué d'une résistance pure $R = 50 \Omega$ en série avec un bobine pure d'inductance $L = 0,5 \text{ H}$.

- 1 - Calculer l'impédance du moteur. Arrondir le résultat à l'ohm.
- 2 - Calculer l'intensité efficace du courant qui traverse le moteur. Arrondir au dixième d'ampère.

On donne : Impédance d'un circuit (R ; L) $Z = \sqrt{R^2 + (L\omega)^2}$

ANNEXE (A rendre avec la copie)

Courbe représentative de f Tableau de l'étude du sens de variation

x	5	15
$f'(x)$			
$f(x)$			

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

$$\text{Si } \Delta \geq 0, ax^2 + bx + c = a(x - x_1)(x - x_2)$$

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 :

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

Suites géométriques

Terme de rang 1 : u_1 et raison q

Terme de rang n : $u_n = u_1 \cdot q^{n-1}$

Somme des k premiers termes :

$$u_1 + u_2 + \dots + u_k = u_1 \frac{1 - q^k}{1 - q}$$

Trigonométrie

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

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

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

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

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

Statistiques

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

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

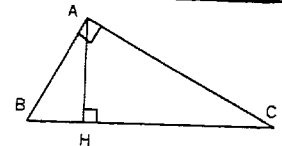
Variance

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

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

Relations métriques dans le triangle rectangle

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



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

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

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

$$\text{Trapèze} : \frac{1}{2} (B + b)h$$

$$\text{Disque} : \pi R^2$$

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 :

$$\text{Aire} : 4\pi R^2 \quad \text{Volume} : \frac{4}{3} \pi R^3$$

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

$$\vec{v} \cdot \vec{v}' = xx' + yy' \quad \left| \quad \vec{v} \cdot \vec{v}' = xx' + yy' + zz' \right.$$

$$\|\vec{v}\| = \sqrt{x^2 + y^2} \quad \left| \quad \|\vec{v}\| = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2} \right.$$

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

$$\vec{v} \cdot \vec{v}' = \|\vec{v}\| \times \|\vec{v}'\| \cos(\vec{v}, \vec{v}')$$

$$\vec{v} \cdot \vec{v}' = 0 \quad \text{si et seulement si} \quad \vec{v} \perp \vec{v}'$$