# BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL

# MAINTENANCE DES ÉQUIPEMENTS INDUSTRIELS

**- Session 2007 -**

***

# Épreuve E 1
# Scientifique et Technique

## *Sous-Épreuve E12 – Unité U 12 –*

## *Mathématiques et Sciences Physiques*

**Coefficient : 3**

**Durée : 2 heures**

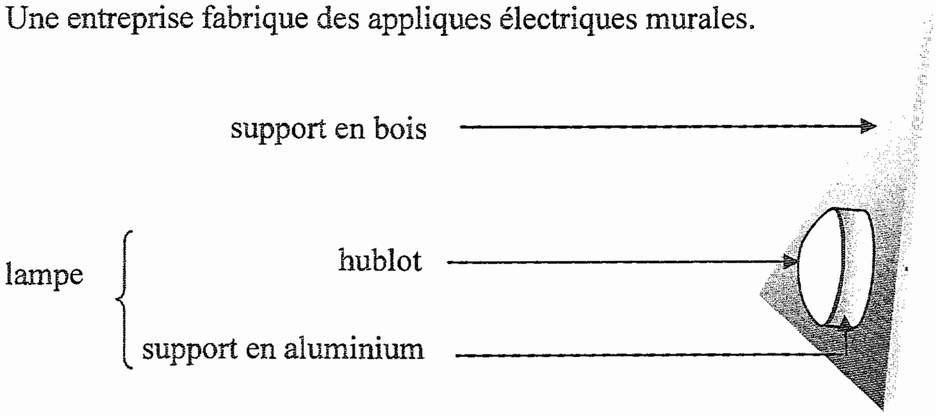
*Remarque :*

* *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)

## EXERCICE 1 : 6 POINTS

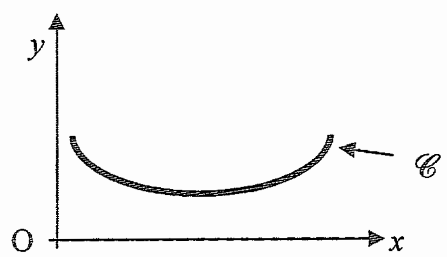
Une entreprise fabrique des appliques électriques murales.




On étudie, dans cet exercice, le profil du hublot.

On considère un repère orthonormal (O$x$,O$y$) d'unité graphique le centimètre.

Dans ce repère, la courbe $\mathscr{C}$ d'équation $y = 0{,}05x^2 - 0{,}8x + 3{,}5$ pour $x$ appartenant à l'intervalle [1 ; 15] représente le profil du hublot.




### I - ÉTUDE DE FONCTION

Soit $f$ la fonction définie sur l'intervalle [1 ;15] par $f(x) = 0{,}05x^2 - 0{,}8x + 3{,}5$

1 - Soit $f'$ la fonction dérivée de $f$. Calculer $f'(x)$.

2 - Résoudre $f'(x) = 0$.

3 - Compléter, le tableau de variation de la fonction $f$ sur la feuille annexe (à rendre avec la copie).

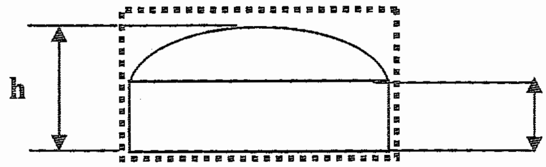
4 - Pour quelle valeur de $x$, $f$ a-t-elle un minimum ?

5 - Compléter le tableau de valeurs de $f(x)$ sur l'annexe. Les résultats seront donnés arrondis à $10^{-1}$.

6 - Tracer la courbe $\mathscr{C}_f$ représentative de la fonction $f$, dans le repère de la feuille annexe (à rendre avec la copie)

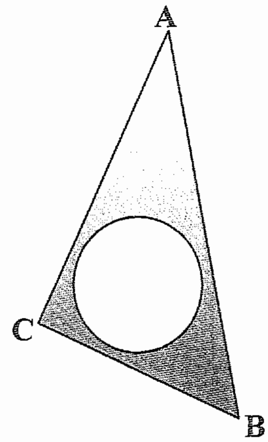
## II - EXPLOITATION DES RÉSULTATS

On désire placer les lampes dans des boîtes.
Á l'aide du graphique sur la feuille annexe, déterminer, en cm, la hauteur h de ces lampes.




## EXERCICE 2 : 5 POINTS

Les lampes sont montées sur un support en bois représenté ci-contre.
Sur le dessin, les proportions ne sont pas respectées.
Le triangle ABC n'est pas rectangle.




On donne AB = 54 cm, BC = 24 cm et AC = 40 cm.

1 - Calcul de l'aire du triangle ABC.

a) En utilisant la relation $a^2 = b^2 + c^2 - 2bc\cos\hat{A}$, montrer qu'une valeur approchée de $\cos\hat{A}$ est 0,912.

b) En déduire, en degré, la mesure de l'angle $\hat{A}$. Arrondir le résultat à l'unité.

c) Calculer, en cm², l'aire du triangle ABC. Arrondir le résultat à l'unité.

2 - La surface occupée par la lampe sur le support en bois est un disque de rayon 7 cm.
Le cahier des charges précise que l'aire du triangle doit être inférieure à trois fois l'aire de ce disque.

a) Calculer, en cm², l'aire du disque. Arrondir à l'unité.

b) Le triangle ABC répond-il à la contrainte du cahier des charges ? Justifier par un calcul.

## EXERCICE 3 : 4 POINTS

Afin de contrôler la production de hublots, on prélève au hasard un échantillon de 400 pièces.
On obtient les résultats suivants :

| Diamètre (en mm) | Effectif |
|---|---|
| [139 ; 139,5[ | 40 |
| [139,5 ; 140[ | 120 |
| [140 ; 140,5[ | 160 |
| [140,5 ; 141[ | 50 |
| [141 ; 141,5[ | 30 |

1 - On tire au hasard une pièce parmi les 400 pièces de l'échantillon.

a) Toutes les pièces dont le diamètre est inférieur à 139,5 mm sont rejetées.
Soit A l'événement « la pièce tirée au hasard est rejetée ».
Montrer que la probabilité de cet événement est P(A) = 0,1.

b) Toutes les pièces dont le diamètre est supérieur à 140,5 mm sont à nouveau usinées.
Soit B l'événement « la pièce tirée au hasard doit être à nouveau usinée ».
On note P(B) la probabilité de cet événement et on donne P(B) = 0,2.
Toutes les pièces dont le diamètre est compris entre 139,5 mm et 140,5 mm sont jugées correctes.
Soit C l'événement « la pièce tirée au hasard est correcte ».
Calculer la probabilité de cet événement, notée P(C).

2 - On estime qu'une pièce devant être à nouveau usinée entraîne un surcoût de 0,5 €, qu'une pièce rejetée entraîne un surcoût de 2 € et qu'une pièce correcte n'entraîne pas de surcoût.

Soit $X$ la variable aléatoire qui à chaque tirage d'une pièce associe le surcoût occasionné.
On admet que la loi de probabilité de cette variable aléatoire est donnée par le tableau suivant :

| $X = x_i$ | 0 | 0,5 | 2 |
|---|---|---|---|
| $\mathrm{P}(X = x_i)$ | 0,7 | 0,2 | 0,1 |

On rappelle la formule : $\mathrm{E}(X) = \sum x_i \ \mathrm{P}(X = x_i)$

a) Montrer que l'espérance mathématique E($X$) de cette variable aléatoire est égale à 0,3.

b) Sur un très grand nombre de pièces produites, on prévoit en moyenne un surcoût de 0,1 € par pièce.
Cette prévision est-elle cohérente avec le résultat précédent ?

# SCIENCES-PHYSIQUES : (5 points)

Un groupe électropompe a les caractéristiques suivantes :

| **Moteur asynchrone triphasé** | **Pompe** |
|---|---|
| 230V / 400V<br>Puissance nominale: 1,5 kW<br>cos φ = 0,85<br>η = 0,75 | section de refoulement : 0,0028 $m^2$<br>débit volumique : 8,0 $m^3$/h<br>η = 0,70 |

**PARTIE A : Étude du moteur.**

1 - Le moteur est couplé en étoile. Indiquer la tension aux bornes de chaque enroulement.

2 - Calculer, en watt, la puissance absorbée.

3 - Calculer, en ampère, l'intensité en ligne. Le résultat sera arrondi à $10^{-1}$.

4 - Calculer, en voltampère, la puissance apparente S de ce moteur. Le résultat sera arrondi à l'unité.

**PARTIE B : Étude de la pompe.**

1 - Exprimer, en $m^3$/s, le débit de la pompe. Le résultat sera arrondi à $10^{-5}$.

2 - Calculer, en watt, la puissance utile de la pompe sachant qu'il n'y a pas de perte d'énergie lors de l'entraînement de la pompe par le moteur.

3 - Calculer, en bar, la pression à la sortie de la pompe. Le résultat sera arrondi à $10^{-1}$.

4 - Calculer, en m/s, la vitesse de l'eau à la sortie de la pompe. Le résultat sera arrondi à $10^{-1}$.

**PARTIE C : Étude de l'écoulement.**

Dans la suite de l'exercice, l'eau est considérée comme un fluide parfait et son écoulement est permanent.
La section de la canalisation diminue. Elle passe de 0,0028 $m^2$ à 0,0007 $m^2$.
La vitesse de l'eau est de 0,8 m/s dans la canalisation de grande section.
Calculer la vitesse de l'écoulement dans la canalisation de plus faible section.

**Formulaire de sciences physiques :**

$S = U \times I \times \sqrt{3}$ $\qquad P = q_v \times p$ $\qquad S_1 \times v_1 = S_2 \times v_2$

$q_v = v \times S$ $\qquad 1\ bar = 10^5\ Pa.$

## FEUILLE ANNEXE (À rendre avec la copie)

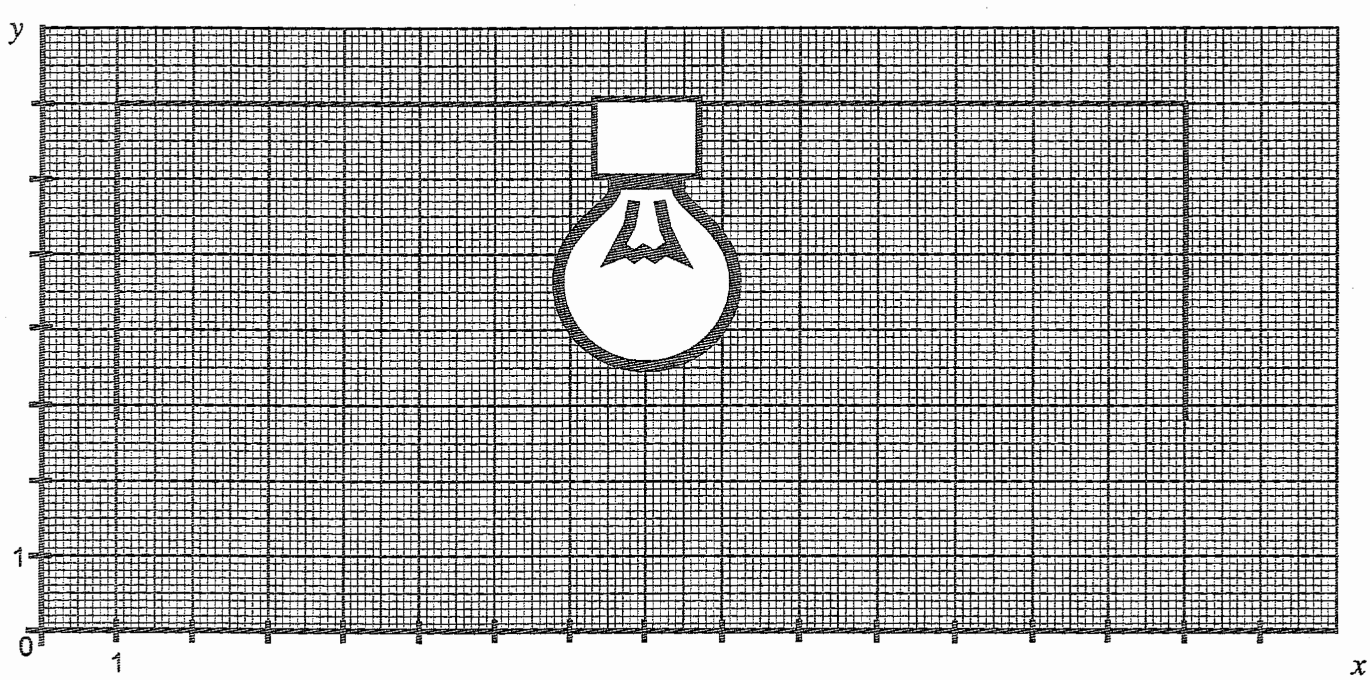
**Tableau de variation**

| $x$ | 1 … 15 |
|---|---|
| Signe de $f'(x)$ | |
| Variation de $f$ | |

**Tableau de valeurs** (Arrondir à $10^{-1}$)

| $x$ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $f(x)$ | 2,8 | 2,1 | 1,6 | 1,1 | 0,8 | | | | 0,4 | 0,5 | 0,8 | 1,1 | 1,6 | 2,1 | 2,8 |

**Représentation graphique de $f$**



# 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 :

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

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

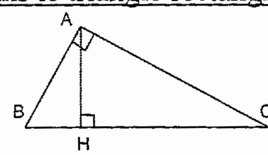
Variance

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

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

**Relations métriques dans le triangle rectangle**

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




$\sin \widehat{B} = \dfrac{AC}{BC}$ ; $\cos \widehat{B} = \dfrac{AB}{BC}$ ; $\tan \widehat{B} = \dfrac{AC}{AB}$

**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 : $\pi R^2$

**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 $R$ :

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