# BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL

# MAINTENANCE DE SYSTÈMES MÉCANIQUES AUTOMATISÉS

- Session 2004 -

***

## Épreuve E 1
## Scientifique et Technique

*Sous-Épreuve B 1 – Unité U 12 –*

*Mathématiques et Sciences Physiques*

Coefficient : 2

Durée : 2 heures

# MATHÉMATIQUES : (15 points)

***Les deux exercices sont indépendants.***

## EXERCICE 1 : 4 POINTS — COÛT D'UNE MAINTENANCE

Un industriel fait appel à deux sociétés de maintenance pour l'entretien de ses machines outils.
La tarification de deux sociétés de maintenance est reportée dans le tableau suivant :

| | *Forfait de déplacement* | *Tarification horaire* |
|---|---|---|
| **Société A** | *50 €* | *40 € / h* |
| ***Société B*** | *80 €* | *30 € / h* |

On désigne par $t$ la durée, en heure, de l'intervention.

1 - Exprimer en fonction de $t$ les expressions permettant de calculer les prix pratiqués $P_A$ et $P_B$ par les deux sociétés de maintenance $A$ et $B$.

2 - Soient les fonctions $g$ et $h$ définies sur l'intervalle [0 ; 7] par :

$$g(x) = 40x + 50$$
$$h(x) = 30x + 80$$

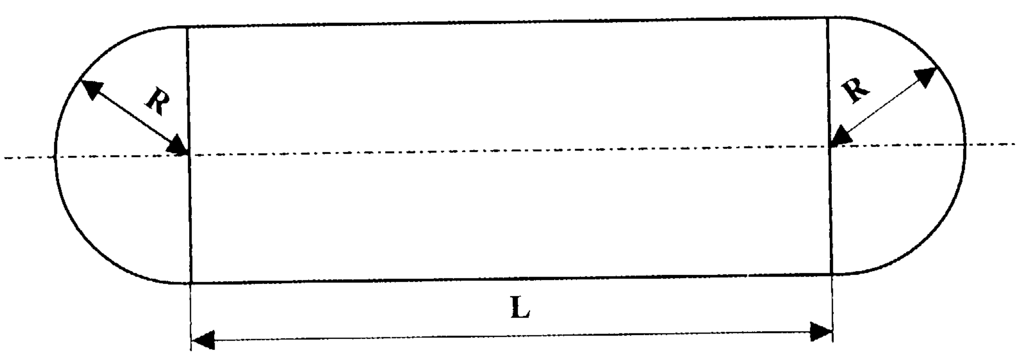
2.1. - Dans le repère orthogonal défini dans l'annexe 1 (à rendre avec la copie), tracer les courbes représentatives des fonctions $g$ *et* $h$.

2.2. - Déterminer graphiquement dans quel intervalle varie $x$ pour que $g(x) \leq h(x)$.

3 - Si la durée d'intervention est inférieure à 3 heures, à quelle entreprise, l'industriel doit-il faire appel ?

## EXERCICE 2 : 11 POINTS — ÉTUDE DU VOLUME D'UNE CITERNE

Un industriel fabrique des citernes constituées d'un cylindre et de deux demi sphères utilisées pour le transport du carburant.
Le schéma ci dessous représente une citerne. L'unité est le mètre.



## A – Calcul de volumes :

1 - Exprimer le volume $V$ de la citerne en fonction de **L** et **R**.

2 - En prenant **3** pour valeur approchée de $\pi$ , pour une citerne où **L** = 5, montrer que

$$V = 4R^3 + 15R^2 .$$

## B – Étude mathématiques :

1 - Étude de signe.

1.1 - Factoriser l'expression $12x^2 + 30x$.

1.2 - Résoudre dans l'intervalle $[-5 ; 5]$, $12x^2 + 30x = 0$.

1.3 - Compléter le tableau de signes de l'annexe 1 (à rendre avec la copie).

2 - Étude d'une fonction.

Soit la fonction $f$ définie sur l'intervalle [0,5 ;1] par $f(x) = 4x^3 + 15x^2$.

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

2.2 - Compléter sur l'annexe 1 (à rendre avec la copie) le tableau de variation de la fonction $f$.

2.3 - Compléter sur l'annexe 1 (à rendre avec la copie) le tableau de valeurs de $f(x)$ arrondies à l'unité.

2.4 - Tracer la courbe $C$ représentative de la fonction $f$ dans le repère orthonormal défini dans l'annexe 2 (à rendre avec la copie).

## C – Exploitation de l'étude :

1 - L'industriel reçoit la commande d'une citerne de volume 10 $m^3$.
Déterminer graphiquement, en laissant les traits de construction apparents, la valeur du rayon **R** de la citerne.

2 - Déterminer graphiquement dans quel intervalle appartient **R** pour que la volume de la citerne soit compris entre 10 $m^3$ et 15 $m^3$.

# SCIENCES PHYSIQUES : (5 points)

Un groupe électro-pompe est utilisé pour pomper du fioul.
Les caractéristiques du groupe électro-pompe sont :

| MOTEUR | | POMPE | |
|---|---|---|---|
| Tension triphasée de service | : 400 V | Diamètre de tubulure | : 10 cm |
| Puissance nominale | : 21 kW | Débit volumique | : 85 $m^3/h$ |
| Fréquence de rotation | : 2 800 tr/min | Rendement | : 70 % |
| Rendement | : 80 % | | |

1 -

1.1 - Calculer, en $cm^2$, la section S de la tubulure. On prendra 3,14 pour valeur approchée de $\pi$.

1.2 - Calculer, en m/s, la vitesse d'écoulement v du fioul dans la tubulure, sachant que $S = 0{,}00785\ m^2$.
Donner le résultat arrondi à l'unité.

2 - Calculer, en minutes, la durée nécessaire au remplissage d'une cuve de 30 $m^3$.

3 -

3.1 - À l'aide du graphique 1 de l'annexe 3, déterminer la valeur maximale Re du nombre de Reynolds pour laquelle l'écoulement est laminaire.

3.2 - a) Calculer, à l'aide du formulaire, la viscosité cinématique $\nu$ si Re = 1 600 et si la vitesse d'écoulement v est égale à 3 m/s.
Donner le résultat en centistokes (cSt).

b) Vérifier la valeur trouvée sur le graphique 1 de l'annexe 3.

4 - La viscosité du fioul diminue quand la température augmente.

4.1 - À l'aide du graphique 1 de l'annexe 3, déterminer la viscosité cinématique à partir de laquelle le régime est turbulent.

4.2 - On chauffe le fioul jusqu'à obtenir une viscosité cinématique de 100 cSt.

a) À l'aide du graphique 1 de l'annexe 3, déterminer le type d'écoulement.

b) À l'aide du graphique 2 de l'annexe 3, déterminer alors les pertes de charge en Pascal (Pa).

**<u>Formulaire de sciences physiques</u> :**

$$q_v = v.S$$

$$R_e = \frac{D.v}{\nu}$$ **Re : nombre de Reynolds**

**<u>données</u> :** $1\ m^2/s = 10^4\ St = 10^6\ cSt$

**ANNEXE 1 (À rendre avec la copie)**

**Mathématiques**

**Représentation graphique des fonctions *g* et *h***

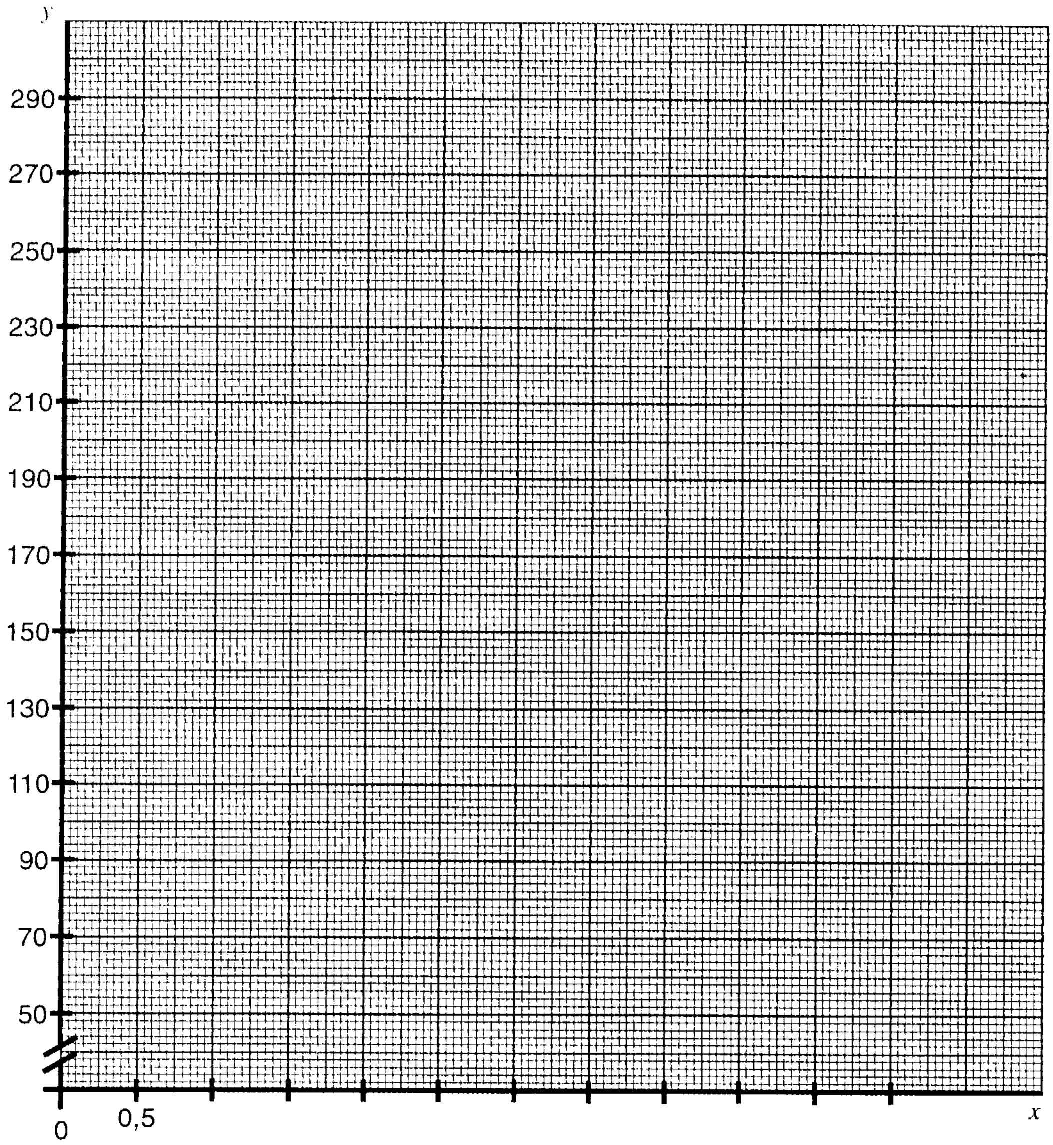



**Tableau de signes**

| $x$ | $-\frac{5}{2}$ | 0 | |
|---|---|---|---|
| Signe de $6x$ | | | |
| Signe de $2x+5$ | | | |
| Signe de $6x(2x+5)$ | | | |

**Tableau de variations de *f***

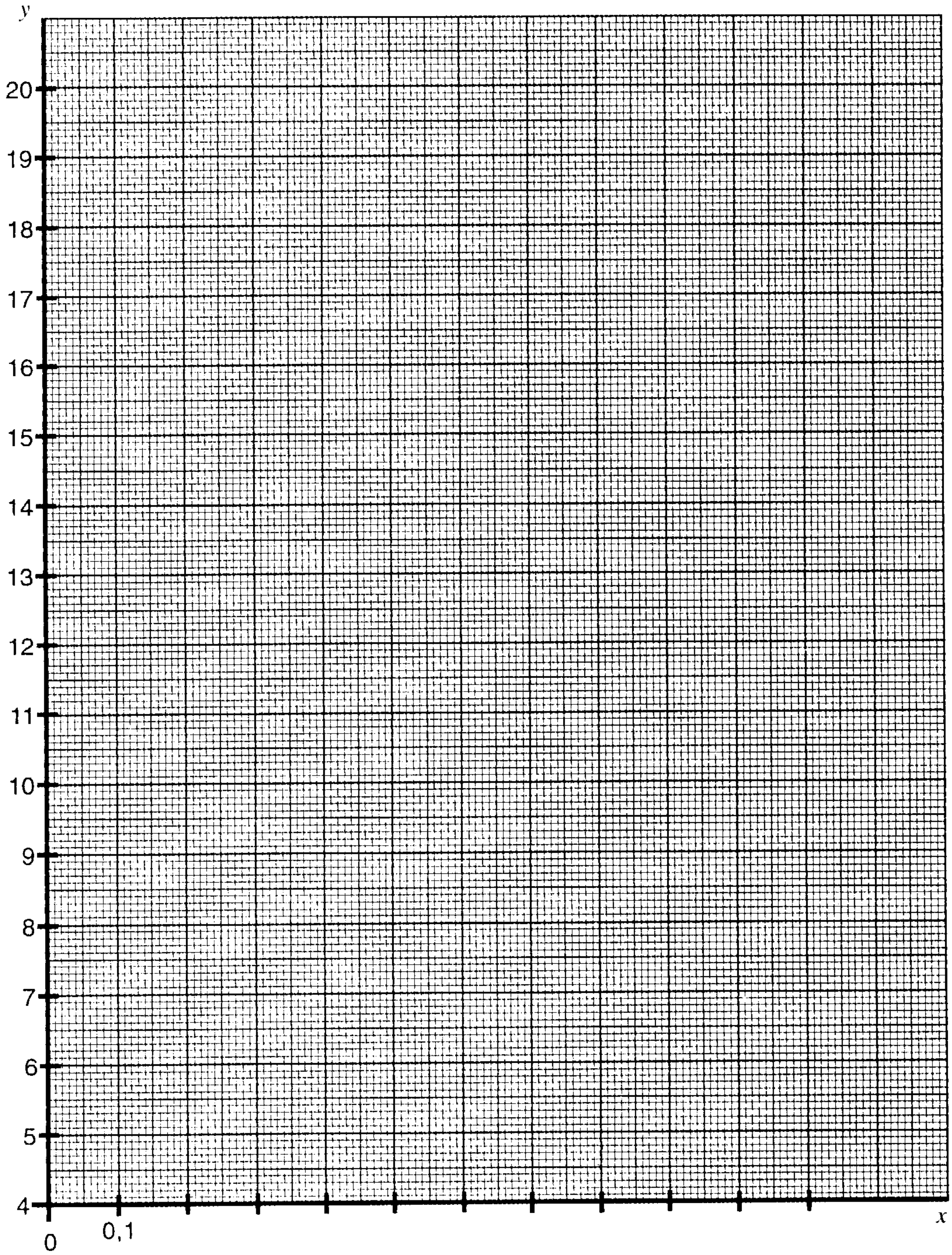
| $x$ | 0,5 | 1 |
|---|---|---|
| Signe de $f'(x)$ | | |
| Sens de variation de $f$ | | |

**Tableau de valeurs de *f(x) arrondies à l'unité***

| $x$ | 0,5 | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 0,9 | 1 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $f(x)$ | | 6 | | 12 | | |

## ANNEXE 2 (À rendre avec la copie)

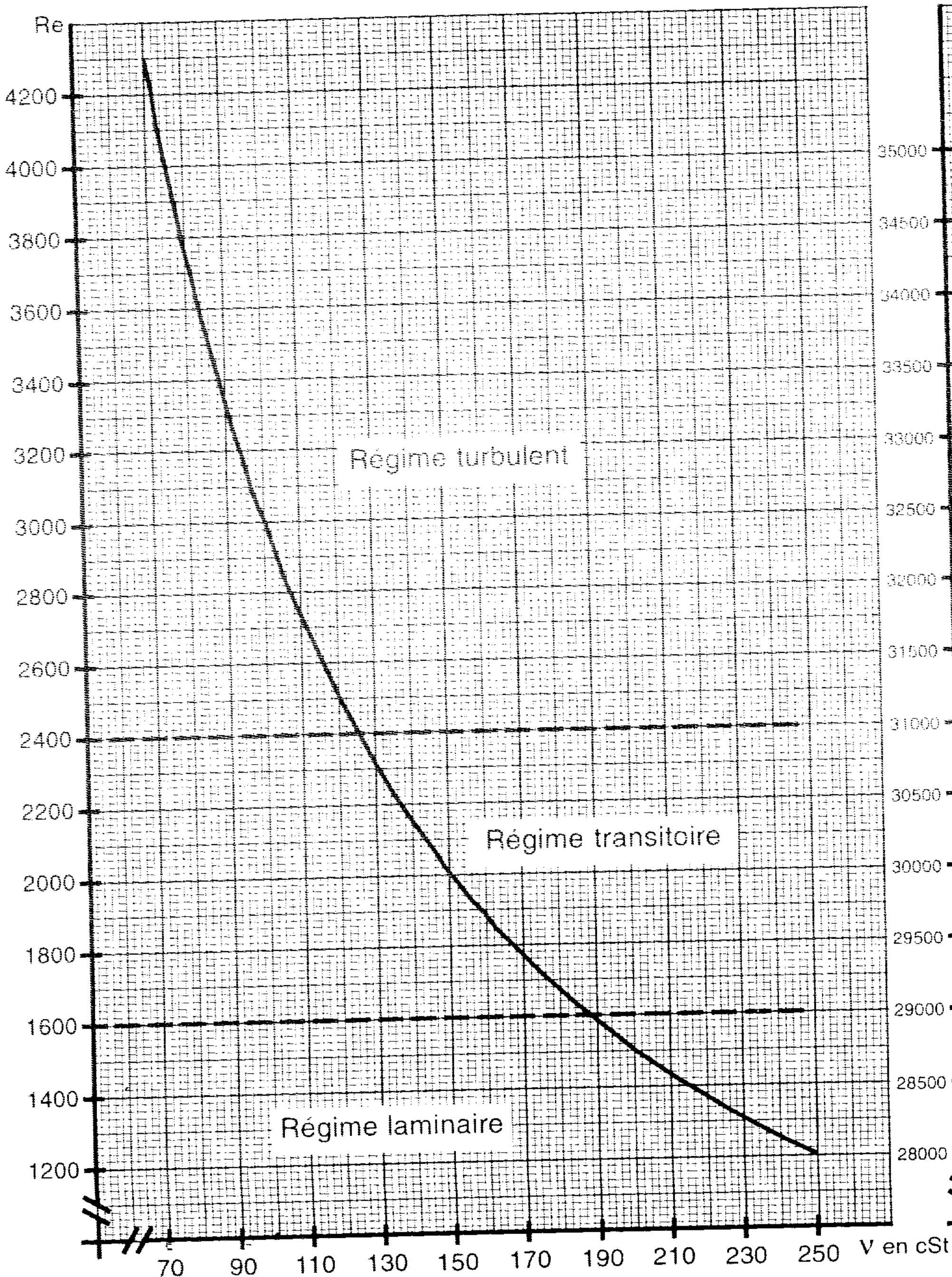
**Représentation graphique de la fonction $f$**



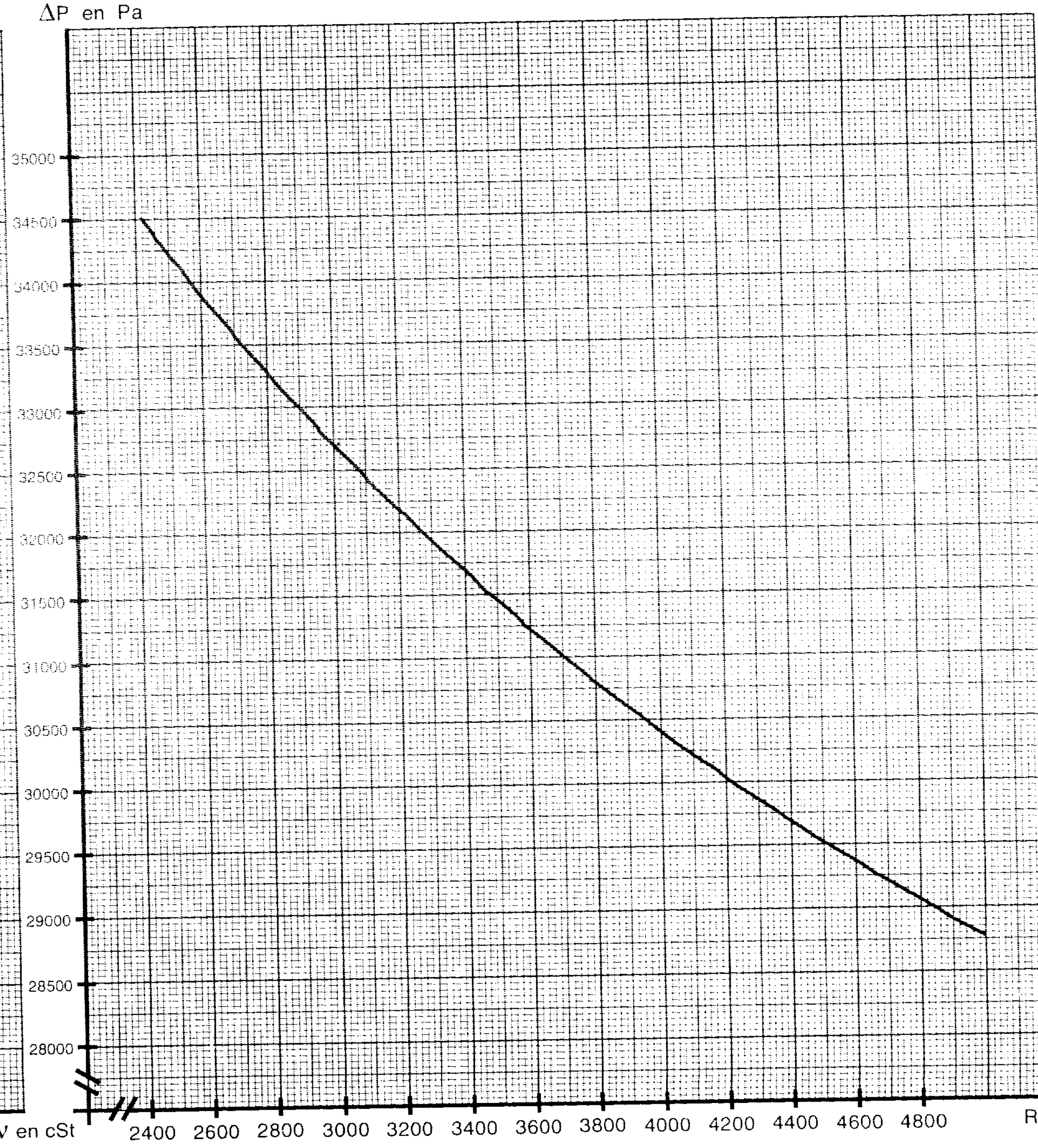
## ANNEXE 3 (À rendre avec la copie)

**Sciences-Physiques**

### GRAPHIQUE 1




### GRAPHIQUE 2



# 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**

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

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

**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**

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

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

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

$= 1 - 2\sin^2 a$

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

**Statistiques**

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

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

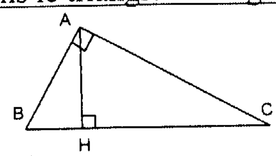
Variance

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

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 : $\pi R^2$

**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 : $4\pi R^2$  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 $\vec{v} \perp \vec{v}'$