| EXAMEN : BACCALAUREAT PROFESSIONNEL | | Session: 2003 |
|---|---|---|
| SPECIALITE : CARROSSERIE | | |
| OPTION : Construction et Réparation | Durée: 2 heures | Coef. : 2 |
| Sous-épreuve B1 : Mathématiques et Sciences Physiques Unité U.12 | | |

Ce sujet comporte 7 pages numérotées de 1 à 7.
Assurez-vous que cet exemplaire est complet.
S'il est incomplet, demandez un autre exemplaire au chef de salle.

# - SUJET -

Matériel autorisé : toutes les calculatrices de poche y compris les calculatrices programmables, alphanumériques ou à écran graphique à condition que leur fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimante.

Le prêt entre candidats est interdit.

**LE SUJET COMPREND DEUX PARTIES**

| PARTIES | PAGES | ANNEXES A RENDRE AVEC LA COPIE | | BAREME INDICATIF |
|---|---|---|---|---|
| | | code | page | |
| **Mathématiques** | 2 et 3 | A | 6 | 15 points |
| **Sciences physiques** | 4 et 5 | | | 05 points |
| **Formulaire** | 7 | | | |
| | | | TOTAL | 20 points |

## ATTENTION

- Les documents à compléter et à rendre ne sont fournis qu'en UN SEUL EXEMPLAIRE.
- Aucun exemplaire supplémentaire ne sera remis aux candidats pendant le déroulement des épreuves.

**AVERTISSEMENT**

Si le texte du sujet, de ses questions ou de ses annexes vous conduit à formuler une ou plusieurs hypothèses, il vous est demandé de la (ou les) mentionner **explicitement** dans votre copie.

# MATHEMATIQUES : 15 points

## EXERCICE I : (7 points)

Le lève-vitre de portière d'une automobile est équipé d'un moteur à courant continu. La puissance utile du moteur en fonction de l'intensité absorbée est donnée par la relation:

$$P = 12 \times I - r \times I^2$$

1) Calculer r sachant que P = 11,25 W lorsque I = 1,5 A

2) On modélise en mathématique la fonction précédente par la fonction $f$ telle que :

$$f(x)=12x-3x^2 \text{ sur l'intervalle d'étude } [0\,;\,4]$$

Compléter le tableau de valeur de l'**annexe A** à $10^{-1}$ près.
Tracer dans le repère de l'**annexe A**, la courbe représentative de $f$.

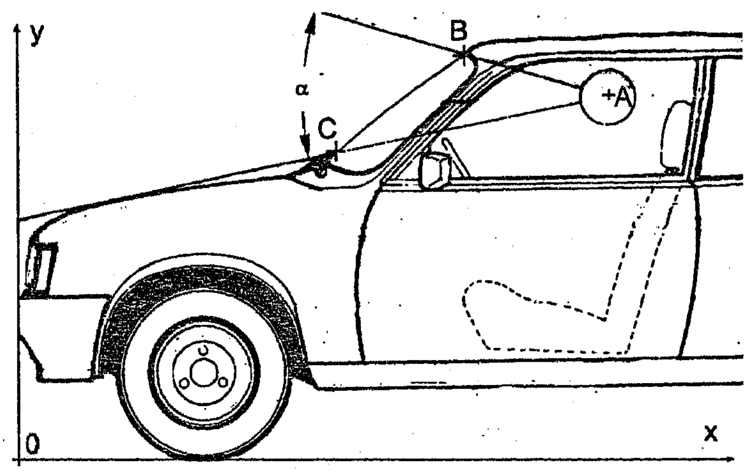
3) Déterminer $f'(x)$ sachant que $f'$ désigne la fonction dérivée de $f$.

4) Déterminer par le calcul pour quelle valeur de $x$ la fonction $f$ admet un maximum.
En déduire la puissance utile maximale du moteur.

5) Compléter en **annexe A**, le tableau de variation de $f$ dans l'intervalle d'étude [0; 4].
Ne pas oublier de reporter toutes les valeurs particulières.

6) Résoudre l'équation $12x-3x^2=0$
Si l'axe du moteur se bloque accidentellement, la puissance utile du moteur s'annule. En déduire, par la méthode de votre choix, l'intensité qui sera alors absorbée par le moteur ?

## EXERCICE II (4 points)




La visibilité est l'un des paramètres de sécurité pour la conduite automobile.

L'angle vertical α de visibilité à l'avant dépend du pare-brise du véhicule mais aussi de la taille du conducteur, de sa position assise, du réglage de son siège.

L'angle de visibilité peut se déterminer à l'aide des 3 points A, B, C définis sur le schéma.

On considère dans un repère orthonormé ces 3 points tels que :

$$A(210\,;120)\,;\ B(170\,;135)\,;\ C(110\,;90)$$

**NB** : le dessin ne respecte pas d'échelle particulière.

**1)** Montrer que les coordonnées de $\overrightarrow{AB}$ sont $(-40\,;15)$ et celles de $\overrightarrow{AC}$ : $(-100\,;-30)$

**2)** Calculer $\left\|\overrightarrow{AB}\right\|$ et $\left\|\overrightarrow{AC}\right\|$, à l'unité près.

**3)** Calculer le produit scalaire $\overrightarrow{AB}\cdot\overrightarrow{AC}$

**4)** En déduire la mesure au degré près de l'angle vertical de visibilité $\alpha = \widehat{BAC}$

## EXERCICE III (4 points)

On estime à 10 % la dépréciation annuelle de la valeur d'un pont élévateur.
Sa valeur d'achat en janvier 2001 est de 10 000 €.

**1)** Calculer à l'euro près la nouvelle valeur, $u_2$, de ce pont en janvier 2002 puis la valeur $u_3$, en janvier 2003.

**2)** Les valeurs calculées en janvier sur les années suivantes 2004, 2005, 2006, 2007 forment une suite $(u_n)$ telle que $u_4 = 7\,290$ € ; $u_5 = 6\,561$ € ; $u_6 = 5\,904{,}90$ € ; $u_7 = 5\,314{,}41$ €

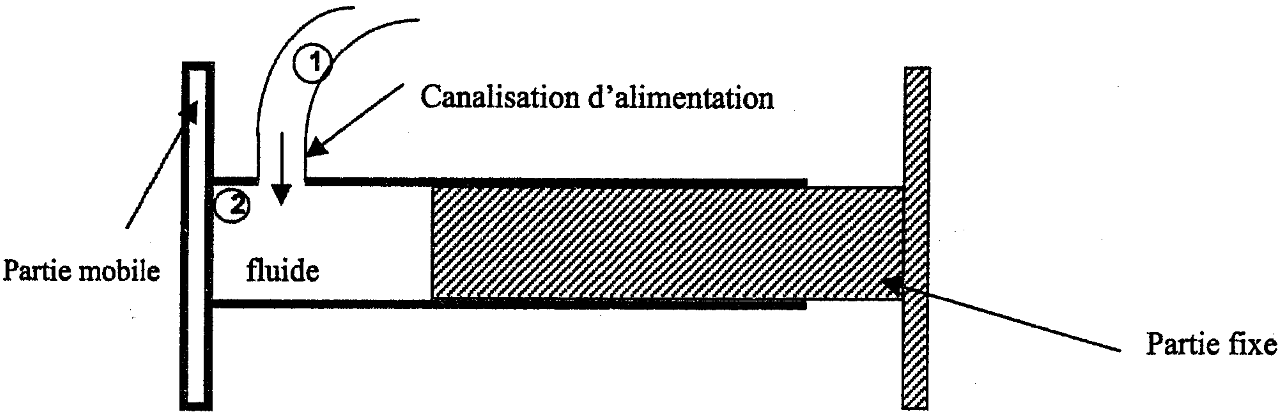
Vérifier que cette suite de nombres est une suite géométrique et calculer sa raison.

**3)** Déterminer en fonction de $n$, le terme $u_n$ de cette suite.

**4)** A partir de quelle année la valeur du pont est-elle inférieure à 1 000 € ?

## SCIENCES PHYSIQUES : 5 points

L'exercice va porter sur l'élévateur de l'exercice III (partie mathématique) qui utilise un vérin hydraulique simple effet qui est schématisé comme suit :




**<u>Vérin</u>**

**ELEVATEUR ELECTRO-HYDRAULIQUE A 4 COLONNES**

La **notice** fournit les caractéristiques techniques suivantes :

| | |
|---|---|
| Masse du plateau : | 300 kg |
| Masse de la charge maximale : | 2500 kg (maximum) |
| Temps de montée du plateau : | environ 30 secondes pour 170 cm |
| Temps de descente du plateau : | environ 25 secondes (minimum) pour 170 cm |
| Circuit hydraulique : | Volume 8 litres<br>Qualité huile minérale, viscosité 40 cSt à 50°C<br>Catégorie 10W30 , 10W40 , 10W50<br>Pression maxi de service 230 bars |
| Vérin : | Course sur la tige : 170 cm<br>Diamètre de la tige : 42 mm |

Par un système de transmission adapté :

. la partie mobile du vérin exerce une force d'intensité égale à l'intensité du poids de l'ensemble (charge + plateau)

. la vitesse de déplacement de la partie mobile du vérin est égale à la vitesse de déplacement du plateau.

**1)** Calculer la masse maximale de l'ensemble (plateau + charge ) à soulever.
Dans ces conditions, quelle serait la force exercée par la partie mobile du vérin pour maintenir l'ensemble en équilibre ?
La réponse sera donnée en daN à l'unité près.

On donne $g = 9,8$ N/kg
$1$ daN $= 10$ N

2) Calculer $S_2$, l'aire de la section de la tige du vérin. La réponse sera donnée en $cm^2$ à $10^{-1}$ près. En déduire la pression exercée par le fluide, en bars à l'unité près, pour soulever la charge maximale.(Rappel : 1 bar = 1 daN /$cm^2$) .

3) En utilisant la notice, calculer la vitesse moyenne de montée du pont par rapport au sol. La réponse sera donnée en m/s, à $10^{-3}$ près.

4) On suppose que le débit de la pompe est de 4,75 L/min. Le diamètre de la canalisation d'alimentation du vérin est de 8 mm. Calculer $S_1$, l'aire de la section de cette canalisation, puis la vitesse $v_1$ d'écoulement du fluide. La réponse sera donnée en m/s à $10^{-2}$ près.

5) En utilisant l'équation de continuité, retrouver le résultat de la question 3)

6) La viscosité cinématique de l'huile est d'environ 40 cSt. (1 cSt = $10^{-6}$ $m^2/s$). La vitesse d'écoulement dans la canalisation d'alimentation est de 1,57 m/s. Le diamètre de la canalisation est de 8 mm.

Calculer le nombre de Reynolds $R_e$ à l'unité près.
En déduire le type de régime d'écoulement de l'huile.

**Rappel** : Q = S.v avec Q débit volumique en $m^3/s$ , v vitesse en m/s et S section en $m^2$
Equation de continuité : $S_1 . v_1 = S_2 . v_2$

<u>Régime d'écoulement :</u>
$\gamma$ : viscosité cinématique en $m^2/s$ 1 cSt = $10^{-6}$ $m^2/s$
$R_e$ : nombre de Reynolds
v : vitesse d'écoulement en m/s
D : diamètre en m

$$R_e = \frac{v.D}{\gamma}$$

Re < 1 600 écoulement laminaire
Re > 2 300 écoulement turbulent
1 600 < Re < 2 300 écoulement transitoire

# ANNEXE A
**(à rendre avec la copie)**

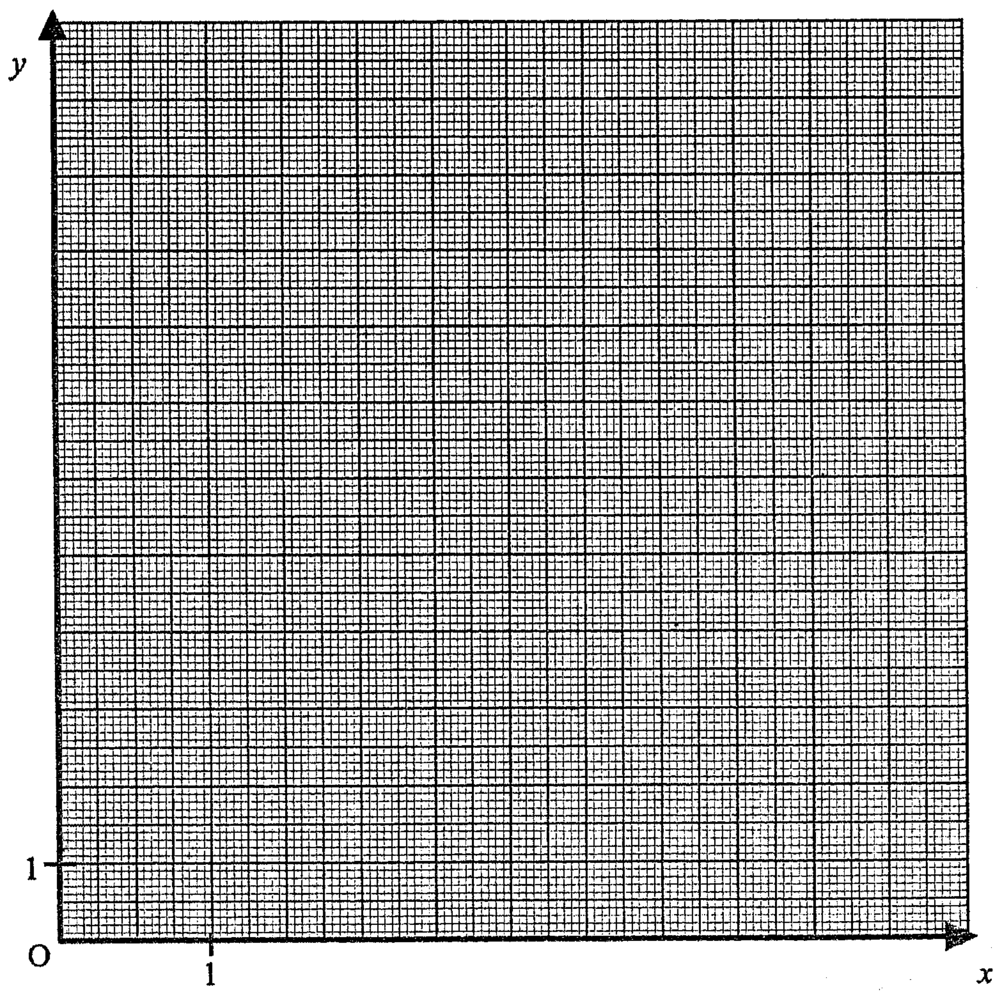
## EXERCICE I : Tableau de valeurs à compléter

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

Tableau de variation à compléter

| $x$ | 0 | 4 |
|---|---|---|
| $f'(x)$ | | |
| $f(x)$ | | |

Représentation graphique de $f$



**FORMULAIRE DE MATHÉMATIQUES DU BACCALAUREAT PROFESSIONNEL**
**Secteur industriel : Artisanat, Bâtiment, Maintenance - Productique**
( Arrêté du 9 mai 1995 - BO spécial n°11 du 15 juin 1995 )

| 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**

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

$\ln(a/b) = \ln a - \ln b$

**Equation du second degré** $ax^2 + bx + c = 0$

$\Delta = b^2 - 4ac$

- Si $\Delta > 0$, deux solutions réelles :

$x_1 = \dfrac{-b+\sqrt{\Delta}}{2a}$ et $x_2 = \dfrac{-b-\sqrt{\Delta}}{2a}$

- Si $\Delta = 0$, une solution réelle double :

$x_1 = x_2 = -\dfrac{b}{2a}$

- 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 :

$u_1 + u_2 + \cdots + u_k = \dfrac{k(u_1+u_k)}{2}$

**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 :

$u_1 + u_2 + \cdots + u_k = u_1 \dfrac{1-q^k}{1-q}$

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

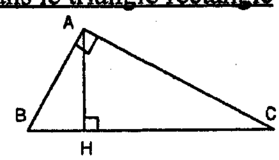
Moyenne $\bar{x} = \dfrac{\sum_{i=1}^{p} n_i x_i}{N}$

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

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**

$\dfrac{a}{\sin \widehat{A}} = \dfrac{b}{\sin \widehat{B}} = \dfrac{c}{\sin \widehat{C}} = 2R$

$R$ : rayon du cercle circonscrit

$a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cos \widehat{A}$

**Aires dans le plan**

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

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**

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