Session 2003

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL
AÉRONAUTIQUE
MATHÉMATIQUES et SCIENCES PHYSIQUES

Coefficient : 2 **Durée : 2 heures**

Dans cette épreuve, l'usage des calculatrices est autorisé dans les conditions définies par la circulaire 99-186 du 16/11/99.

MATHÉMATIQUES : (15 points)

EXERCICE 1 : (5 points)

En un lieu donné on relève la pression atmosphérique en fonction de l'altitude. On obtient :

Altitude (km) x_i	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3
Pression (hPa) y_i	1 013	955	900	847	797	750	705

1. Représenter le nuage de points $M\ (x_i\ ;\ y_i)$ associé à cette série statistique sur l'annexe 1.

2. Déterminer les coordonnées du point moyen G de ce nuage. Placer le point G sur l'annexe 1.
On rappelle que le point moyen a pour :
- abscisse, la moyenne des abscisses des points constituant le nuage ;
- ordonnée, la moyenne de leurs ordonnées.

3. On prend pour droite d'ajustement la droite passant par G et le point $A\ (0\ ;\ 1\ 013)$.

a) Tracer la droite (GA) sur l'annexe 1.

b) Déterminer une équation de cette droite d'ajustement. Le coefficient directeur de la droite sera arrondi à l'unité.

4. L'appareil de mesure de pression atmosphérique d'un avion de ligne volant à 13 km d'altitude indique 170 hPa.
L'ajustement affine réalisé à la question **3.** convient-il à cette altitude ? Justifier la réponse.

EXERCICE 2 : (5 points)

À l'atterrissage, depuis le contact des roues sur le tarmac jusqu'à l'immobilisation complète, un avion est animé d'un mouvement rectiligne uniformément décéléré.
Pendant cette phase, la distance parcourue x (en mètre) par l'avion en fonction du temps t (en seconde) est donnée par la relation : $x = -\frac{3}{2}t^2 + 60t$.

On considère la fonction f définie sur l'intervalle [0 ; 20] par : $f(t) = -\frac{3}{2}t^2 + 60t$

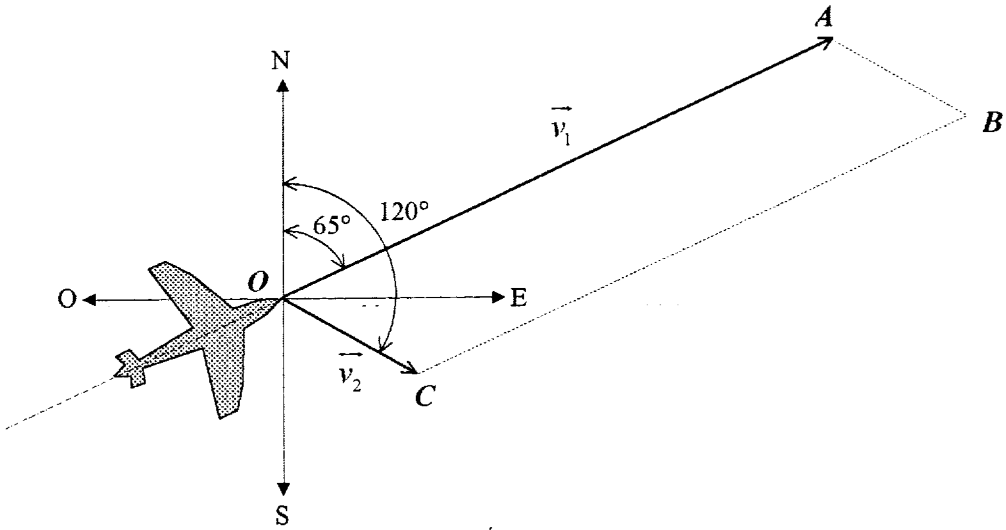
1. Calculer $f'(t)$ où f' désigne la dérivée de la fonction f.

On admet que $f'(t)$ représente la vitesse v (en m/s) de l'avion en fonction du temps.

2. Déterminer la valeur de t correspondant à l'arrêt complet de l'avion.

3. Quelle est alors la distance parcourue depuis le toucher des roues ?

<u>EXERCICE 3 :</u> (5 points)



Échelle : 1 cm pour 10 m/s

La vitesse $\vec{v}$ d'un avion par rapport au sol est la somme vectorielle de sa vitesse propre $\vec{v_1}$ par rapport à l'air (mesurée à l'anémomètre) et de la vitesse $\vec{v_2}$ de l'air (du vent).
Le cap est l'angle formé par l'axe de l'avion et la direction du Nord.
La « route » est l'angle formé par la trajectoire réelle de l'avion et la direction du Nord.

Un avion se déplace à la vitesse v_1 = 80 m/s en affichant un cap de 65°. La météo annonce un vent de vitesse v_2 = 20 m/s soufflant dans la direction 120° (voir figure ci dessus **reproduite en annexe 2)**.

1. Compléter la figure de l'annexe 2 en traçant le vecteur $\vec{v}$.

2. Calculer la mesure de l'angle $\widehat{AOC}$ et déduire celle de l'angle $\widehat{OAB}$.

3. Dans le triangle OAB, calculer la longueur OB arrondie à l'unité et la mesure de l'angle $\widehat{AOB}$ arrondie au degré.

4. De la question précédente, déduire la vitesse de l'avion par rapport au sol ainsi que sa « route ».

SCIENCES PHYSIQUES (5 points)

Un constructeur amateur vient de finir la réalisation d'un avion de tourisme. Il doit maintenant effectuer certains réglages et essais sur cet avion.

I) Équilibrage des ailerons

Le schéma ci-dessous précise la place de l'aileron de l'aile.
Lorsque les commandes de l'aileron ne sont pas actionnées, celui-ci se confond avec le profil de l'aile (figure 1).

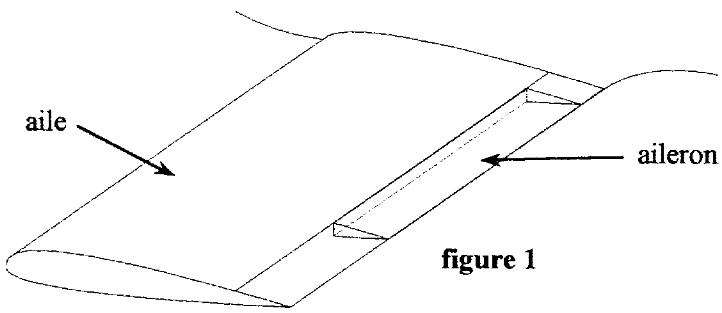


figure 1

Pour cela, l'aileron est équilibré à l'aide d'un contrepoids comme le montre le dessin de la figure 2 ; ce contrepoids est fixé à l'aileron par l'intermédiaire d'une tige de masse négligeable.

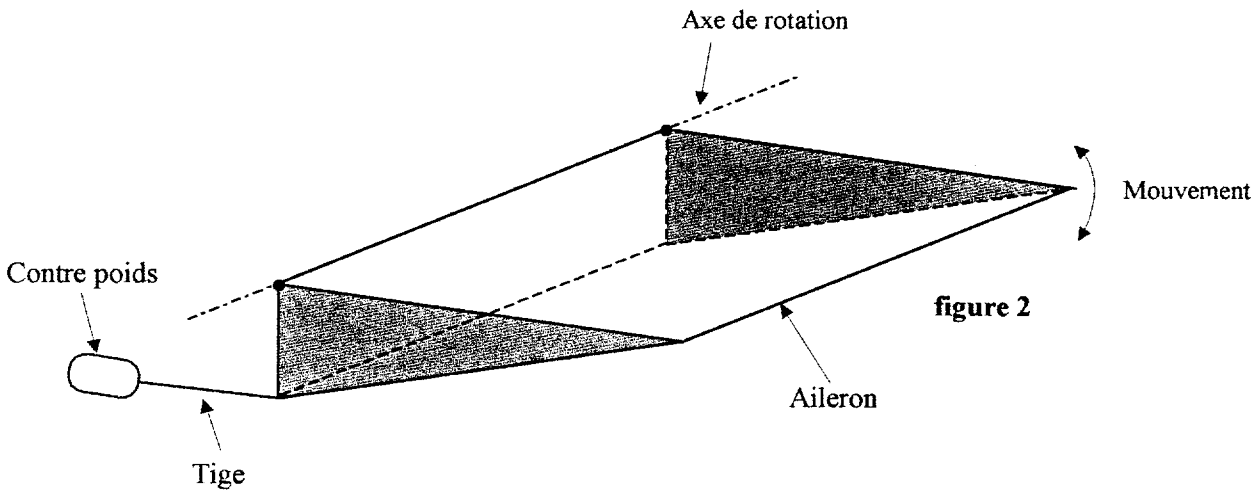


figure 2

1. La masse de l'aileron est de 12 kg. Calculer le poids de l'aileron (prendre g = 9,8 N/kg)

2. Dans les conditions ci-dessous (figure 3), calculer la masse m du contre poids que l'on doit positionner à l'extrémité du support (A est le centre de gravité du contre poids).

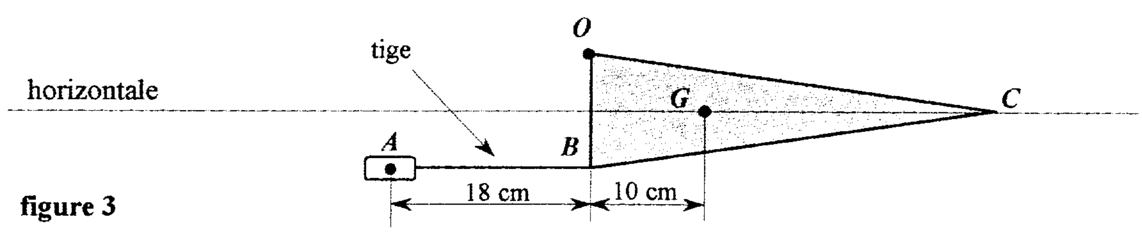
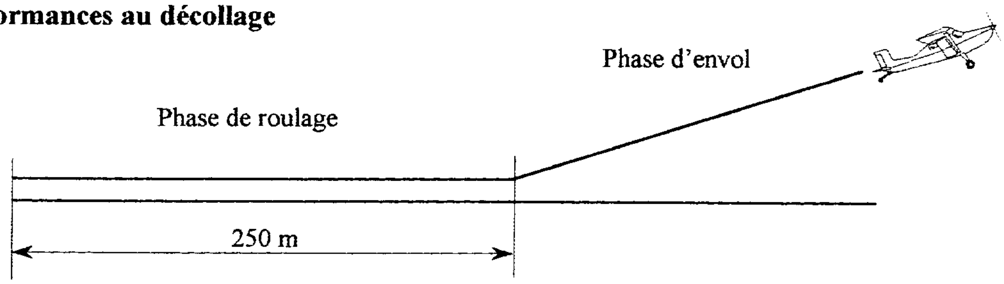


figure 3

II) Performances au décollage



L'essai est effectué par vent nul. Lors de cet essai, l'avion décolle lorsque la vitesse donnée par l'anémomètre de bord est de 80 km/h. Une personne au sol chronomètre la durée de roulage et relève un temps t = 23 s. La distance de roulage depuis le lâcher des freins (vitesse nulle) jusqu'à la phase d'envol est x = 250 m.

1. Le mouvement de l'avion durant la phase de roulage est uniformément accéléré. Calculer la valeur de l'accélération en m/s^2 arrondie à 0,01 m/s^2.

2. En déduire la valeur, en km/h, de la vitesse instantanée au moment de l'envol.

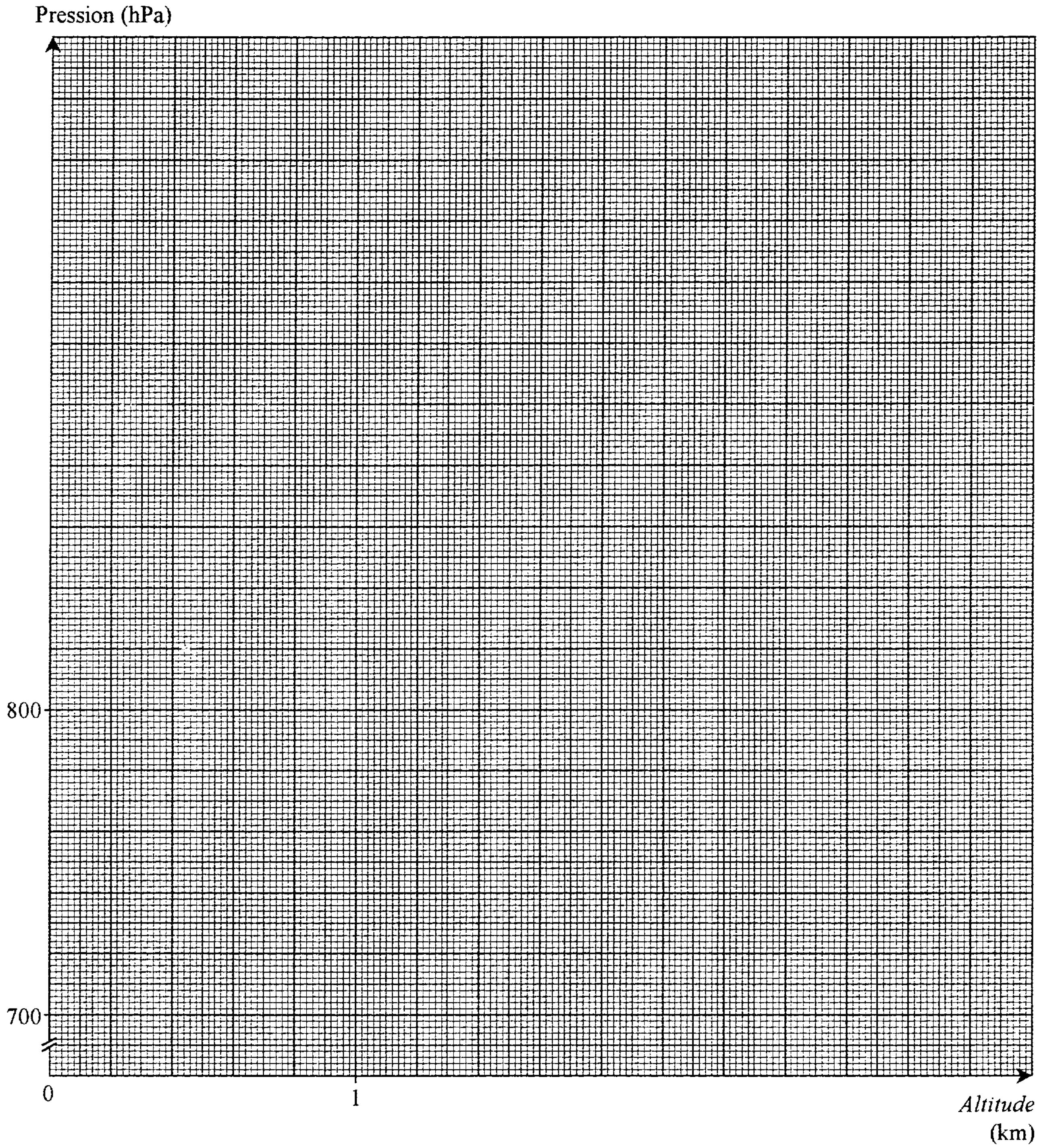
3. La précision de la vitesse affichée par l'anémomètre est de 4 %. L'appareil de mesure est-il conforme ? Justifier la réponse.

Formules :

$\Sigma M_{/\Delta}(\overrightarrow{F_i}) = 0$; $\vec{F} = m\vec{a}$; $\begin{cases} x = \dfrac{1}{2}at^2 \\ v = at \end{cases}$

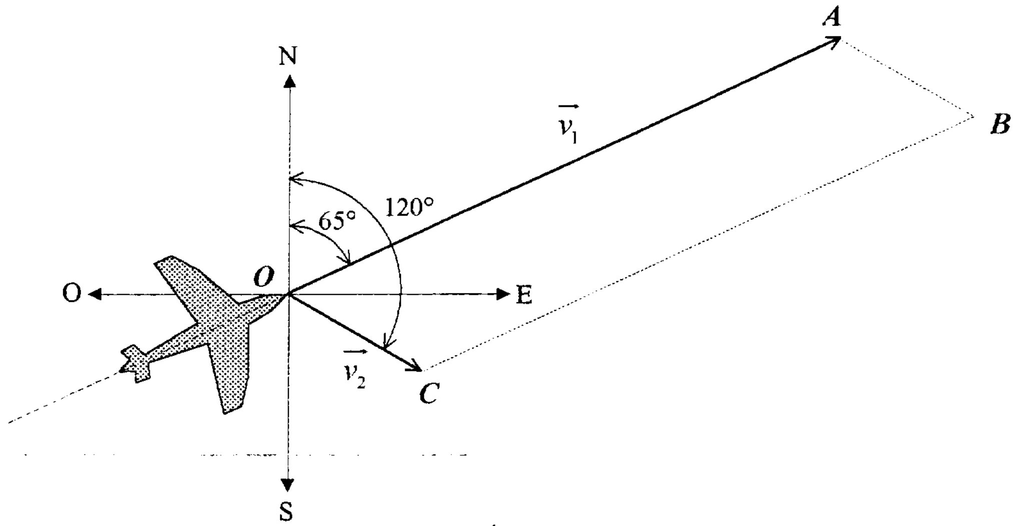
ANNEXE 1 à remettre avec la copie

EXERCICE 1 :



ANNEXE 2 à remettre avec la copie

<u>EXERCICE 3</u> : Question 1.



Échelle : 1 cm pour 10 m/s

FORMULAIRE DE MATHÉMATIQUES DU BACCALAURÉAT 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 :

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

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 :

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

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

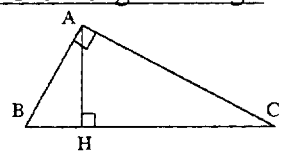
Moyenne $\bar{x} = \dfrac{\sum_{i=1}^{p} n_i x_i}{N}$

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

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

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

R : rayon du cercle circonscrit

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

Aires dans le plan

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

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

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

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