BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL
PRODUCTIQUE MÉCANIQUE
Option usinage

E1
ÉPREUVE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE
Sous-épreuve B1
MATHÉMATIQUES ET SCIENCES PHYSIQUES

Durée : 2 heures **Coefficient : 2**

Le matériel autorisé comprend 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 (Réf. C n° 99-018 du 1-2-1999).

Ce sujet comporte 8 pages dont le formulaire et 3 annexes (à remettre avec la copie).

MATHÉMATIQUES (15 points)

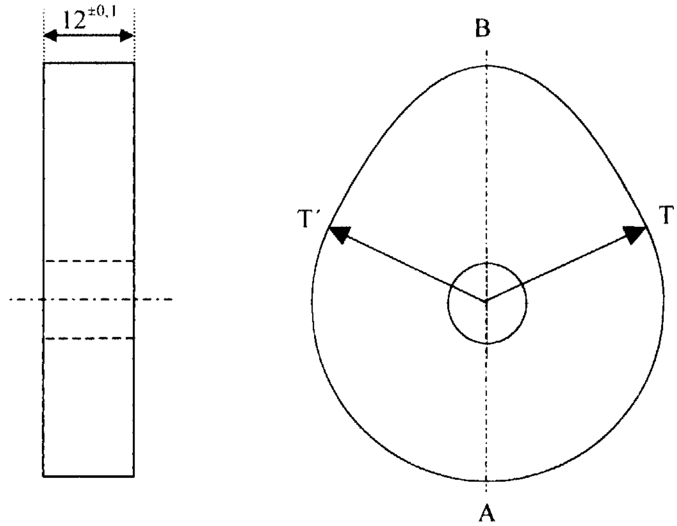
On fabrique une série de cames à l'aide d'une fraiseuse à commande numérique.

<u>EXERCICE 1 :</u> (7 points) *Partie supérieure de la came.*

Le profil d'une came représentée sur la figure ci-contre est constitué d'un arc de cercle $\overset{\frown}{\mathrm{TAT'}}$ dans sa partie inférieure et d'un arc de parabole $\overset{\frown}{\mathrm{TBT'}}$ dans sa partie supérieure.

Cet arc de parabole est la représentation graphique de la fonction f définie sur l'intervalle $[-20 ; 20]$ par :

$$f(x) = -0{,}05x^2 + 30$$



1. Déterminer la dérivée f' de la fonction f.

2. Résoudre l'équation $f'(x) = 0$ et compléter le tableau de variation de f sur **l'annexe 1 à remettre avec la copie.**

3. Compléter le tableau des valeurs de f situé sur **l'annexe 1.**

4. Le point T est le point de la représentation graphique de f d'abscisse 20.

   a) Calculer $f'(20)$.

   b) Montrer que la tangente **(Δ)** au point T de l'arc de parabole $\overset{\frown}{\mathrm{TBT'}}$ a pour équation :

$$y = -2x + 50.$$

5. La partie inférieure de la came (arc de cercle) a été représentée dans le repère situé sur **l'annexe 1**. Tracer dans ce repère la tangente **(Δ)** et l'arc de parabole $\overset{\frown}{\mathrm{TBT'}}$, représentation graphique de la fonction f.

<u>EXERCICE 2 :</u> (4 points) *Étude du point de raccordement* T.

Le point T est un point de raccordement entre l'arc de parabole et l'arc de cercle (voir repère dans **l'annexe 1**).

1. Calculer les coordonnées du vecteur $\overrightarrow{\mathrm{OT}}$.

2. La tangente **(Δ)** (Exercice 1, question **4.b)**) coupe l'axe des ordonnées en U.

   Calculer les coordonnées du point U puis celles du vecteur $\overrightarrow{\mathrm{UT}}$.

3. **a)** Calculer le produit scalaire $\overrightarrow{\mathrm{OT}}.\overrightarrow{\mathrm{UT}}$.

   b) En déduire que la droite **(Δ)** est tangente en T à l'arc de cercle $\overset{\frown}{\mathrm{TAT'}}$.

EXERCICE 3 : (3 points) *Réglage de la fraiseuse.*

On a relevé l'épaisseur de 40 cames dans le but de déterminer le C.A.M. (Coefficient d'Aptitude Machine).

Ce contrôle fournit la série statistique suivante :

Épaisseur (mm)	Effectif
[11,90 ; 11,94[	5
[11,94 ; 11,98[	6
[11,98 ; 12,02[	15
[12,02 ; 12,06[	12
[12,06 ; 12,10[	2

1. En considérant que l'effectif de chaque classe est affecté au centre de la classe, calculer :

a) la moyenne $\bar{x}$ de cette série,

b) l'écart-type σ arrondi au centième.

2. **a)** L'intervalle de tolérance IT pour l'épaisseur de la came est 0,2 mm. Calculer le C.A.M. sachant qu'il est défini par :

$$\text{C.A.M.} = \frac{IT}{6\sigma}$$

b) La machine est bien adaptée si : C.A.M. < 1. Est-ce le cas ?

EXERCICE 4 : (1 point) *Loi d'usure – Droite de Taylor*

La « droite de TAYLOR » permet de modifier :

- la vitesse de coupe en fonction du temps ;
- le temps en fonction de la vitesse de coupe ;
- de prévoir le changement ou l'affûtage d'un outil.

En utilisant « la droite de Taylor » dans le repère à échelles logarithmiques de **l'annexe 2 à remettre avec la copie**, déterminer graphiquement en laissant les traits de construction apparents :

1. Le temps de coupe pour une vitesse de 300 m/min.

2. La vitesse de coupe pour un temps de coupe de 10 min.

ANNEXE 1

(À REMETTRE AVEC LA COPIE)

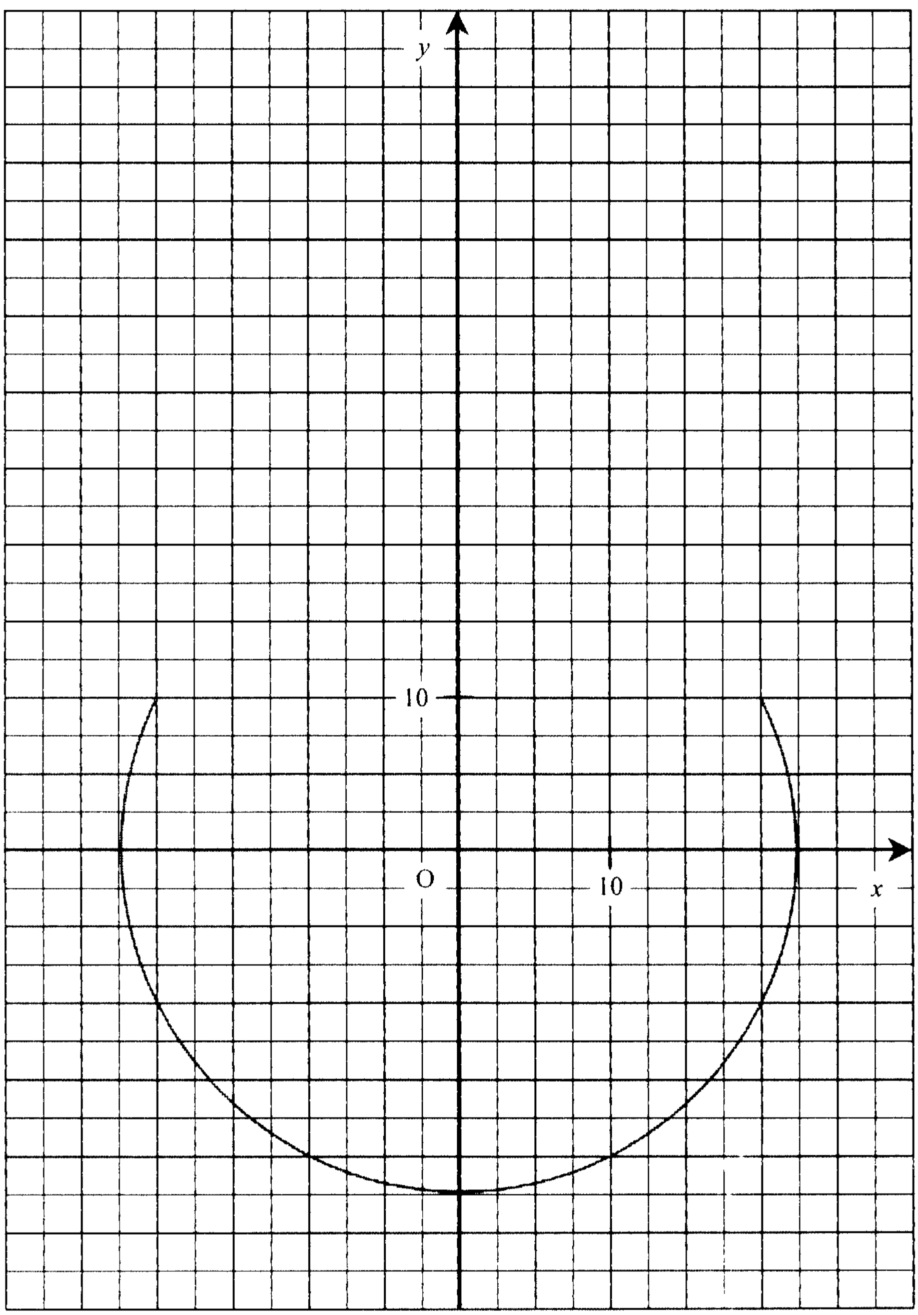
<u>EXERCICE 1 :</u> **Question 2.** *Tableau de variation*

x	-20 ... 20
$f'(x)$	0
$f(x)$	

Question 3. *Tableau de valeurs*

x	-20	-15	-10	-5	0	5	10	15	20
$f(x)$									

Question 5.

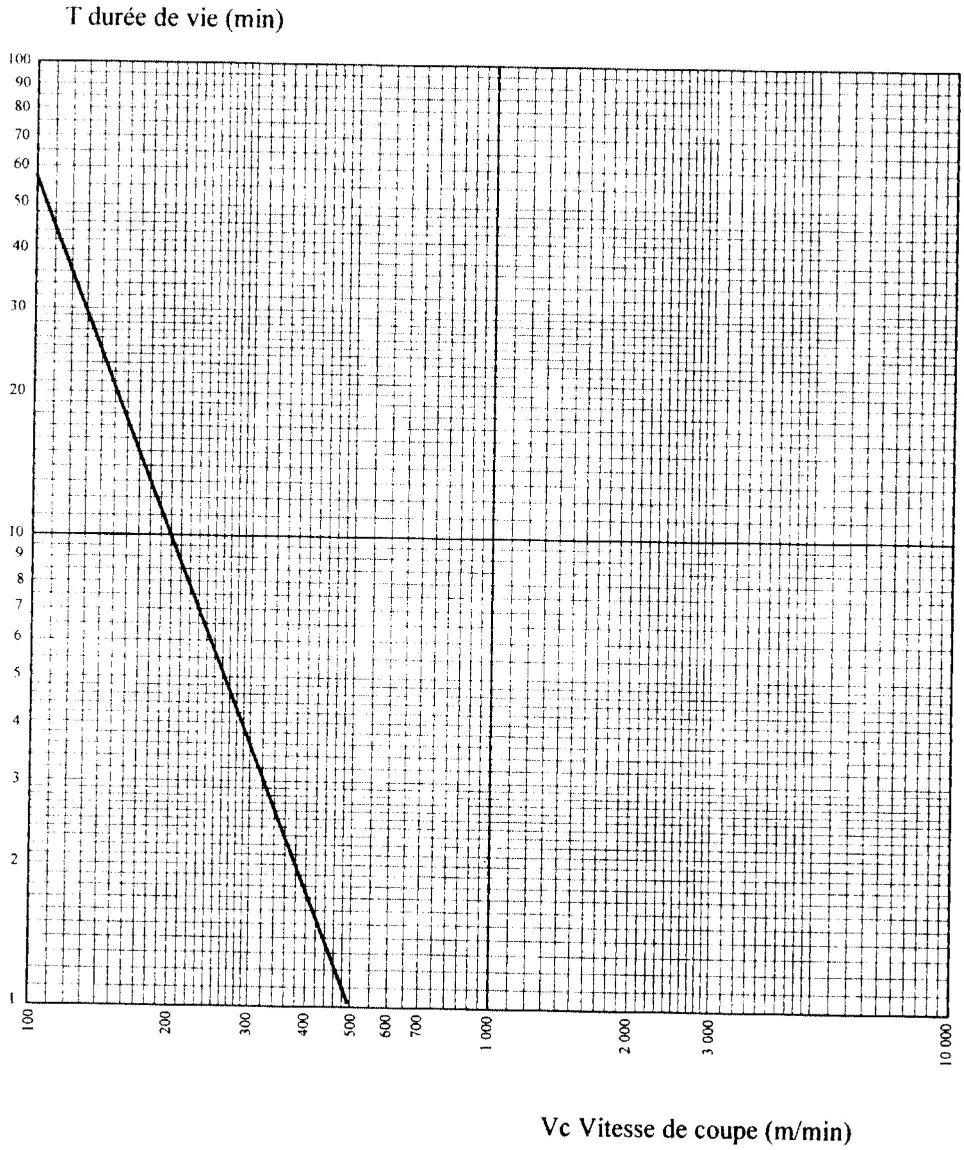


ANNEXE 2

(À REMETTRE AVEC LA COPIE)

<u>EXERCICE 4 :</u> *Droite de Taylor*

Exemple pour acier C35 , outil en carburE P10, critère d'usure choisi Vb = 0,2 mm.



SCIENCES PHYSIQUES (5 points)

EXERCICE 1 **(2 points)**

Étude du méthacrylate de méthyle (molécule chimique servant à fabriquer des lentilles convergentes).

Formule semi-développée d'une molécule de méthacrylate de méthyle :

$$\begin{array}{ccccc} CH_2 & = & C & - & COOH \\ & & | & & \\ & & CH_3 & & \end{array}$$

1. Donner le nom des éléments chimiques qui composent la molécule.

2. Calculer la masse molaire de la molécule.

***Données** : M(C)*=12g/mol *; M(O)*=16g/mol *; M(*H*)*=1g/mol.

EXERCICE 2 **(3 points)**

Étude de la lentille convergente.

La distance focale d'une lentille convergente L de centre optique O est égale à 3cm. F et F' sont les foyers. Un objet AB de hauteur 2 cm est placé perpendiculairement à l'axe optique de la lentille et à 11cm devant celle-ci. Le point A est sur l'axe optique et la lumière se propage de la gauche vers la droite (voir annexe 3).

L'unité est le centimètre.

1. Sur l'annexe 3 (à remettre avec la copie), construire A'B', l'image de AB.

2.

a) Donner les valeurs de $\overline{OF}$, $\overline{OF'}$ et $\overline{OA}$.

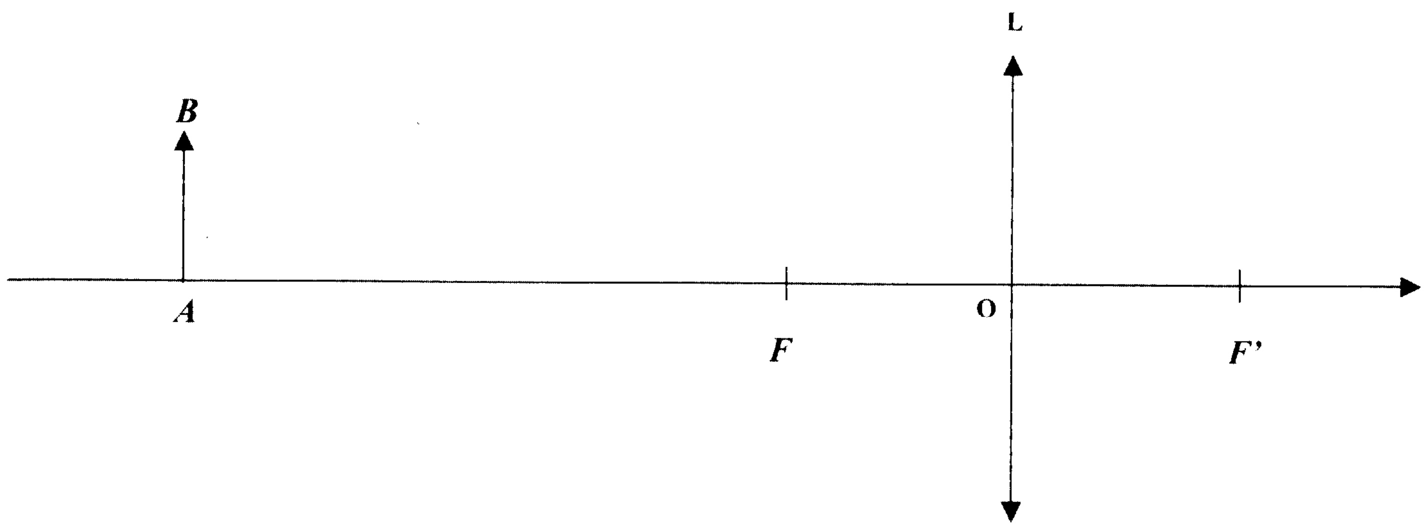
b) Calculer $\overline{OA'}$ et $\overline{A'B'}$ (valeurs arrondies à 0,1).

3. L'image obtenue est-elle réelle ou virtuelle ?

Données : $\dfrac{\overline{OA'}}{\overline{OA}} = \dfrac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}}$ et $\dfrac{1}{\overline{OA'}} - \dfrac{1}{\overline{OA}} = \dfrac{1}{\overline{OF'}}$

ANNEXE 3

(À REMETTRE AVEC LA COPIE)



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	$3x^2$
$\dfrac{1}{x}$	$-\dfrac{1}{x^2}$
$u(x)+v(x)$	$u'(x)+v'(x)$
$a\,u(x)$	$a\,u'(x)$

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

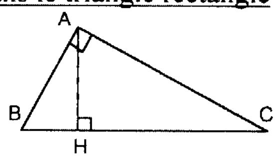
Moyenne $\overline{x} = \dfrac{\sum_{i=1}^{p} n_i x_i}{N}$

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

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 : $\dfrac{1}{2} bc \sin \widehat{A}$

Trapèze : $\dfrac{1}{2}(B + b)h$

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 : $\dfrac{4}{3}\pi R^3$

Cône de révolution ou pyramide de base B et de hauteur h : Volume $\dfrac{1}{3} Bh$

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