BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL
TECHNICIEN D'USINAGE

E1
ÉPREUVE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE
Sous-épreuve E12
MATHÉMATIQUES ET SCIENCES PHYSIQUES

Durée : 2 heures **Coefficient : 2**

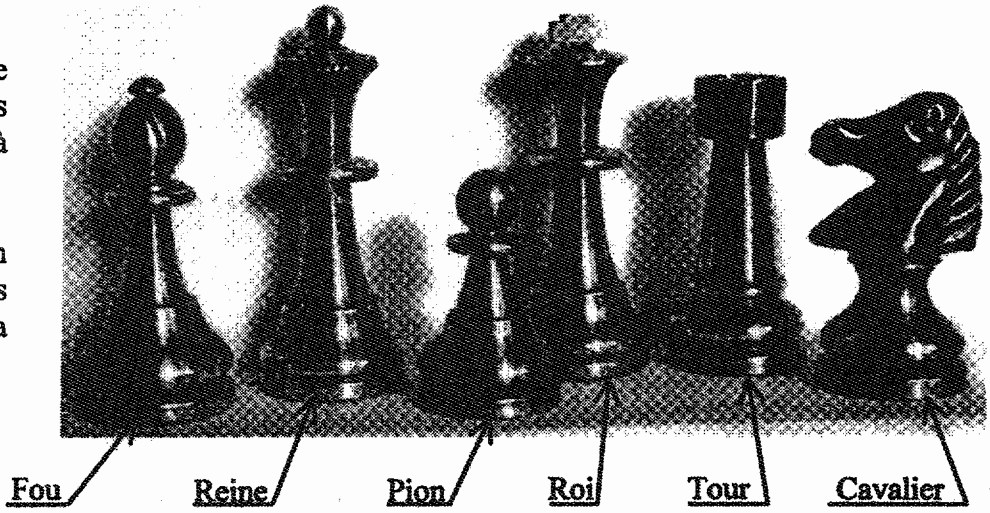
Le matériel autorisé comprend toutes les calculatrices de poche y compris les calculatrices programmables, alphanumériques ou à écran graphique à condition que leur fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimante (Réf. C n° 99 - 186 du 16 - 11 - 1999).

Ce sujet comporte 8 pages dont le formulaire et 2 annexes (à remettre avec la copie).

MATHÉMATIQUES (15 points)

On fabrique une série de pièces pour des jeux d'échecs à l'aide d'un tour à commande numérique.

Dans les exercices 1 et 2, on étudie certains éléments d'une de ces pièces, la REINE.



EXERCICE 1 : (7 points) *Partie $\overset{\frown}{FG}$ du profil de la Reine.*

La figure tracée sur le papier millimétré de **l'annexe 1** représente une partie du profil de révolution de la Reine.

On se propose de construire la partie $\overset{\frown}{FG}$. Cette partie est la représentation graphique notée $\mathscr{C}$ de la fonction f définie sur l'intervalle [32,5 ; 57,5] par :

$$f(x) = 0{,}005x^2 - 0{,}25x + 6{,}8.$$

1. Calculer $f'(x)$ où f' désigne la dérivée de la fonction f.

2. Déterminer le signe de $f'(x)$ pour x appartenant à l'intervalle [32,5 ; 57,5].
En déduire le sens de variation de f sur cet intervalle.

3. Compléter le tableau de valeurs de la fonction f situé en **annexe 1.**

4. **a)** Calculer $f'(50)$.

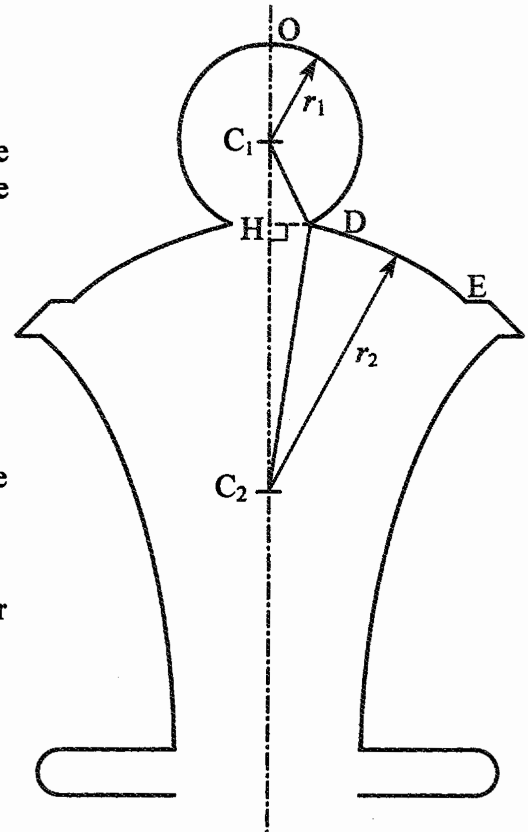
b) Montrer que la tangente (Δ) à la courbe $\mathscr{C}$ au point d'abscisse 50 a pour équation :

$$y = 0{,}25x - 5{,}7.$$

c) Tracer cette tangente (Δ) dans le repère de **l'annexe 1**.

5. Compléter le profil de révolution de la Reine en traçant la courbe $\mathscr{C}$ dans le repère de **l'annexe 1**.

<u>EXERCICE 2</u> : (3 points) *Partie supérieure de la Reine.*



La figure ci-contre représente la vue en coupe de la partie supérieure de la Reine. Elle est constituée de deux arcs de cercle de centres respectifs C_1 et C_2 et de rayons respectifs r_1 et r_2.

On se propose de déterminer la longueur HD.

On donne : $r_1 = 4$ mm,
$r_2 = 11{,}6$ mm,
$C_1C_2 = 15$ mm.

1. Dans le triangle quelconque C_1C_2D, calculer la mesure de l'angle $\widehat{C_2C_1D}$ arrondie au dixième de degré.

2. Dans le triangle rectangle C_1DH, déterminer la longueur HD arrondie au dixième de mm.

<u>EXERCICE 3</u> : (5 points) *Débit de la matière première.*

On usine la Reine, le Roi, le Fou et la Tour dans des blocs cylindriques de même diamètre provenant de barres de **4,5 m** de long.
Pour le Roi et la Reine, ces blocs mesurent **9 cm** de long : on les désigne par la lettre **A**.
Pour le Fou et la Tour, ces blocs mesurent **7,5 cm** de long : on les désigne par la lettre **B**.

On note x le nombre de blocs A et y le nombre de blocs B que l'on peut extraire d'une barre de 4,5 m de long. Les nombres x et y **sont des nombres entiers positifs.**

1. Montrer que la contrainte sur la longueur se traduit par l'inéquation : $9x + 7{,}5y \leqslant 450$.
Vérifier que cette inéquation peut encore s'écrire : $1{,}2x + y \leqslant 60$.

2. Dans le repère de **l'annexe 2**, tracer la droite d'équation : $y = -1{,}2x + 60$.

3. Résoudre graphiquement l'inéquation : $1{,}2x + y \leqslant 60$.

4. Répondre aux questions suivantes en laissant apparents les traits de construction nécessaires à la lecture sur le graphique:

a) Peut-on extraire 30 blocs **A** et 30 blocs **B** d'une barre ?

b) Si on extrait 12 blocs **A** d'une barre, quel est le nombre maximal de blocs **B** que l'on peut extraire de cette même barre ?

ANNEXE 1
(À REMETTRE AVEC LA COPIE)

EXERCICE 1 :

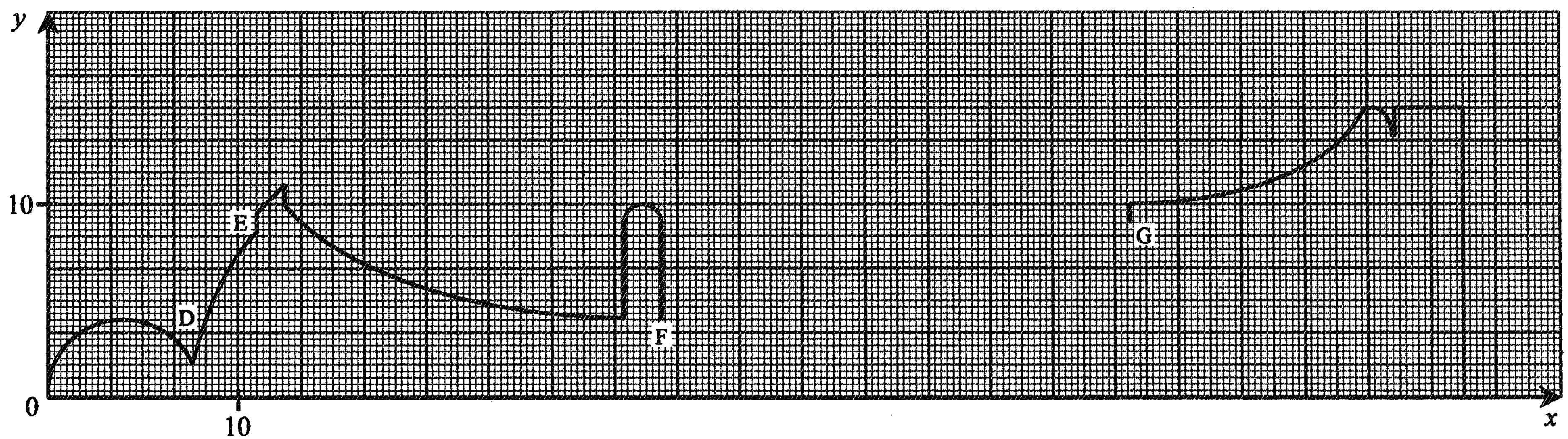
Question 4 :

Tableau de valeurs *(arrondir les résultats au dixième)*

x	32,5	35	40	45	50	55	57,5
$f(x)$							

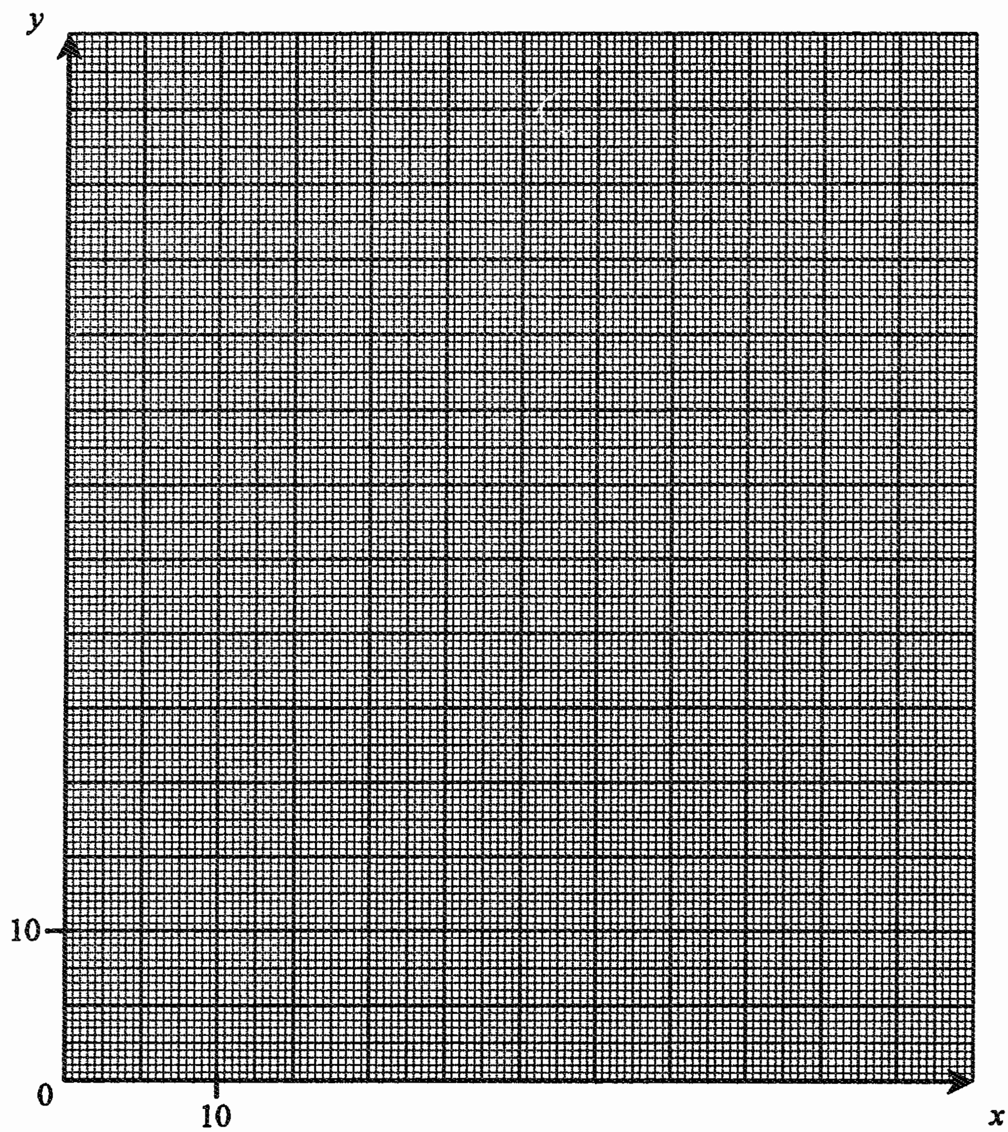
Questions 5 et 6 :

Représentation graphique



ANNEXE 2

(À remettre avec la copie)

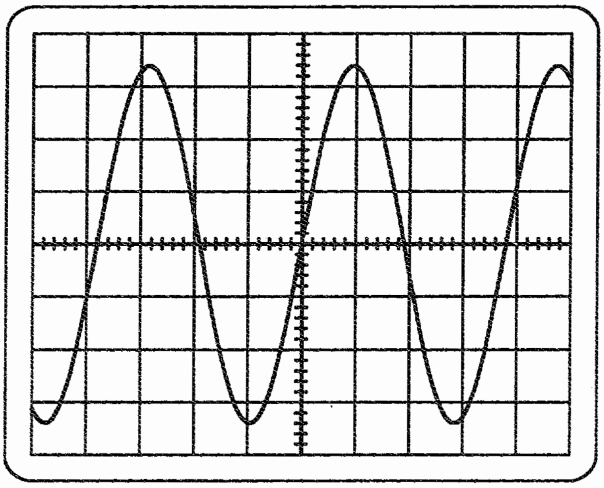


SCIENCES PHYSIQUES (5 points)

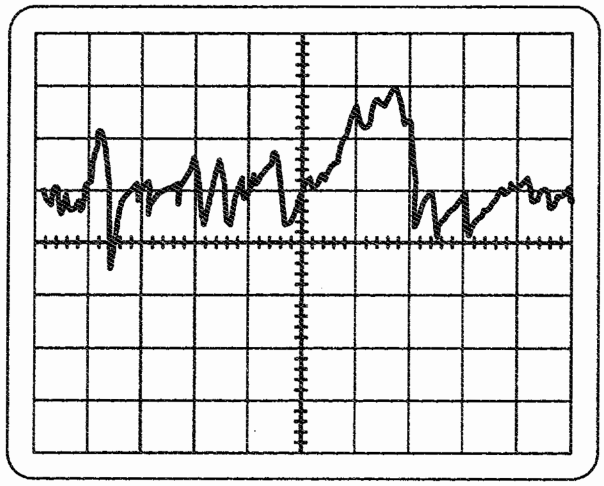
EXERCICE 1 : (3 points) *Acoustique*

Sur l'écran d'un oscilloscope on obtient les signaux suivants captés à l'aide d'un microphone.

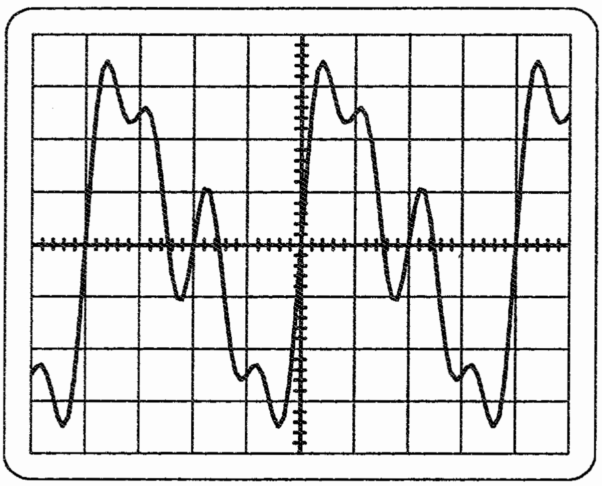
Signal n° 1 : balayage 2 ms/div.



Signal n° 2 : balayage 1 ms/div.



Signal n° 3 : balayage 0,1 ms/div.



1. Pour chaque signal sonore préciser s'il s'agit d'un bruit, d'un son pur ou d'un son complexe. Justifier votre réponse.

2. Pour les signaux n° 1 et n° 3 :

   a) Déterminer la période.

   b) Calculer la fréquence et préciser la hauteur de chaque son (arrondir à l'unité).

Rappels :

De 0 à 30 Hz	infrasons	De 1 250 à 5 000 Hz	aigus
De 30 à 100 Hz	très graves	De 5 000 à 16 000 Hz	très aigus
De 100 à 300 Hz	graves	Plus de 16 000 Hz	ultrasons
De 300 à 1 250 Hz	médiums		

EXERCICE 2 : (2 points) *Électricité*

La plaque signalétique de la scie permettant de débiter les blocs servant à usiner les pièces de jeu d'échecs est reproduite ci-contre.

230 V – 50 Hz
***Pa* = 1,5 kW**
cos φ = 0,96
η = 65 %

1. Calculer l'intensité du courant électrique qui traverse cette machine *(arrondir au dixième)*.
2. Calculer la puissance utile.

Rappels : $P_a = UI \cos \varphi$; $\eta = \frac{P_u}{P_a}$.

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

Logarithme népérien : ln

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

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

Équation 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

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

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

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

$\quad\;\;\; = 1 - 2\sin^2 a$

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

Statistiques

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

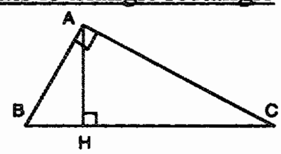
Moyenne $\bar{x} = \dfrac{\sum_{i=1}^{p} n_i x_i}{N}$

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

Écart 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 : 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
$\vec{v}\cdot\vec{v}' = xx' + yy'$	$\vec{v}\cdot\vec{v}' = xx' + yy' + zz'$
$\lVert\vec{v}\rVert = \sqrt{x^2+y^2}$	$\lVert\vec{v}\rVert = \sqrt{x^2+y^2+z^2}$

Si $\vec{v} \neq \vec{0}$ et $\vec{v}' \neq \vec{0}$:

$\vec{v}\cdot\vec{v}' = \lVert\vec{v}\rVert \times \lVert\vec{v}'\rVert \cos(\vec{v},\vec{v}')$

$\vec{v}\cdot\vec{v}' = 0$ si et seulement si $\vec{v} \perp \vec{v}'$