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.

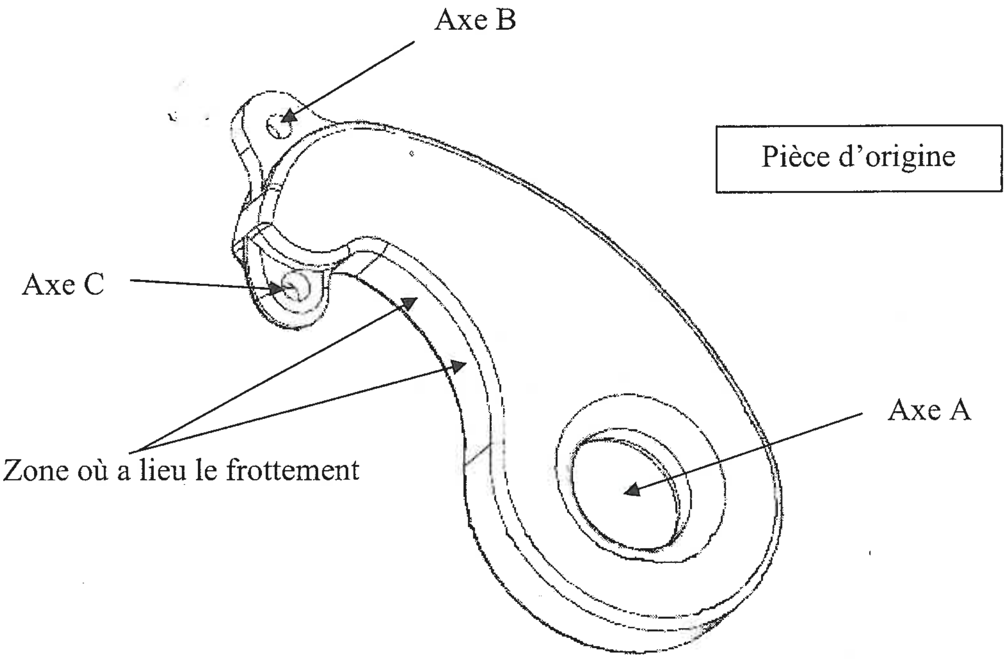
Les annexes sont à remettre avec la copie.

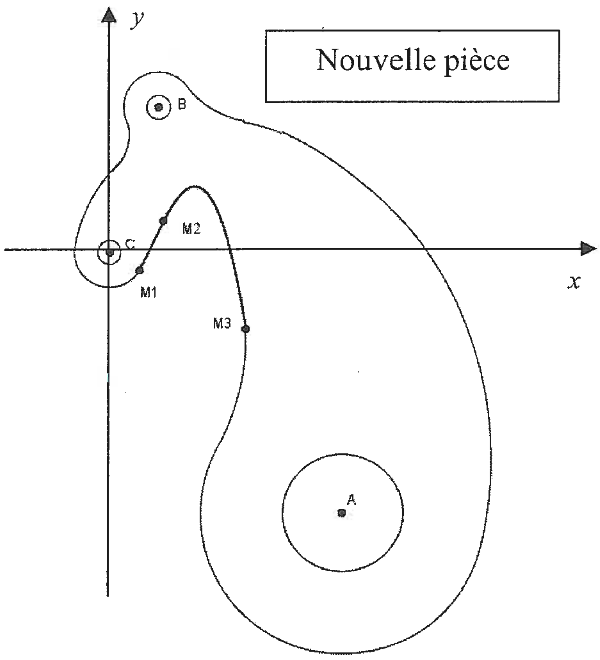
MATHÉMATIQUES (15 points)

EXERCICE 1 : (11,5 points)

Un navigateur essaie un prototype de bateau en préparation d'une course. Une pièce fixée à la mâture frotte sur un câble d'acier, provocant son usure rapide ainsi que celle du câble.

Il faut donc créer une nouvelle pièce, avec un profil modifié dans la zone de passage du câble, tout en respectant les positions relatives des axes A, B et C (voir figure ci-dessous).





La figure ci-contre donne une représentation générale du profil de la nouvelle pièce dans un repère orthonormal d'origine C et d'axes (Cx) et (Cy).

La partie à usiner correspond à la courbe ayant pour extrémités les ponts M_1 et M_3 et passant par le point M_2. Dans le repère défini, les points M_1, M_2 et M_3 ont pour coordonnées :
$M_1(0{,}5 ; -0{,}5)$, $M_2(1 ; 0{,}75)$ et $M_3(3 ; -1{,}25)$.

La partie M_1M_2 est un segment de droite. L'arc $\overset{\frown}{M_2M_3}$ est assimilable à un arc de parabole.

La figure n'est pas à l'échelle.

La partie C est indépendante des parties A et B.

<u>PARTIE A</u> : profil de la nouvelle pièce

Le profil de la pièce entre M_2 et M_3 est modélisé dans le repère précédent par la représentation graphique de la fonction f définie sur l'intervalle [1 ; 3] par :

$$f(x) = -1{,}75x^2 + 6x - 3{,}5$$

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

2. Résoudre $f'(x) = 0$. Arrondir au centième.

3. Compléter le tableau de variation de la fonction f sur **l'annexe 1**.

4. Compléter le tableau de valeurs de la fonction f sur **l'annexe 1**. Arrondir les résultats au centième.

5. Dans le repère de **l'annexe 1**, tracer la représentation graphique C_f de la fonction f.

<u>PARTIE B</u> : étude du frottement

Pour que le câble puisse coulisser avec un moindre risque de frottement, la droite (M_1M_2) doit être tangente à C_f en M_2. L'objectif de cette partie est de déterminer si cette condition est vérifiée.

1. Compléter le profil de la pièce en traçant le segment $[M_1M_2]$ sur **l'annexe 1**.

2. Vérifier qu'une équation de la droite (M_1M_2) peut s'écrire : $y = 2{,}5x - 1{,}75$.

3. Vérifier que $f'(1) = 2{,}5$.

4. Le câble pourra-t-il coulisser avec un moindre risque de frottement ? Justifier la réponse.

<u>PARTIE C</u> : conformité de la nouvelle pièce

Pour des raisons techniques, la nouvelle pièce doit vérifier les conditions suivantes :

- La distance entre les points A et B doit être comprise entre 9,4 cm et 9,6 cm ;
- La distance entre les points A et C doit être comprise entre 7,4 cm et 7,6 cm ;
- La mesure, en degré, de l'angle $\widehat{BAC}$ doit être comprise entre 16 et 18 degrés.

Dans le repère orthonormal de centre C et d'axes (Cx) et (Cy), une unité représente 1cm. Les coordonnées des points A, B et C sont :

A (5 ; –5,6)   B (1 ; 3,1)   et   C (0 ; 0)

1. Montrer que les coordonnées des vecteurs $\overrightarrow{AB}$ et $\overrightarrow{AC}$ sont :

$\overrightarrow{AB}\,(-4 ; 8{,}7)$ et $\overrightarrow{AC}\,(-5 ; 5{,}6)$

2. Calculer le produit scalaire $\overrightarrow{AB} \cdot \overrightarrow{AC}$.

3. Calculer les normes des vecteurs $\overrightarrow{AB}$ et $\overrightarrow{AC}$. Arrondir au millième.

4. En déduire la mesure en degré de l'angle $\widehat{BAC}$. Arrondir au dixième.

5. La nouvelle pièce est-elle conforme ? Justifier la réponse.

EXERCICE 2 : (3,5 points)

Le **Vendée Globe** est une épreuve sportive qui consiste à faire le tour du monde, à la voile, en solitaire, sans escale et sans assistance.
Cette course se déroule tous les 4 ans au départ des Sables-d'Olonne en Vendée.

Voici l'historique de cette course :

Année	Temps mis par le vainqueur de la course (en jours)
1989	109,4
1993	110,7
1997	105,9
2001	92,7
2005	87,4
2009	84,1

1. Dans le repère en **annexe 2**, compléter le nuage de points associé à cette série statistique.

2. Calculer les coordonnées du point moyen G du nuage de points. Arrondir l'ordonnée du point G au dixième.

Une prévision pour 2013 est effectuée en s'appuyant sur un ajustement affine de ce nuage de points.
On prend pour droite d'ajustement la droite passant par le point moyen G et le point A (1991 ; 110,4).

3. Tracer la droite (AG) dans le repère de **l'annexe 2**.

4. Déterminer graphiquement une estimation du temps que pourrait mettre le vainqueur de la prochaine course du Vendée globe qui aura lieu en 2013.

SCIENCES PHYSIQUES (5 points)

EXERCICE 1 : (3 points)

Rappel de la réglementation :
Les employeurs doivent mettre à disposition de leurs salariés des protections auditives individuelles lorsque le niveau d'intensité acoustique constaté est supérieur à 80 dB, ils doivent veiller à ce que ces protections soient portées s'il dépasse les 85 dB.

D'après les données constructeurs, la machine à commande numérique utilisée pour l'usinage de la pièce produit un niveau d'intensité acoustique de L = 82 dB à une distance r = 1 m. L'intensité acoustique I correspondante est $I = 1{,}6 \times 10^{-4}$ W/m^2.

1. Calculer, en W, la puissance acoustique P de cette source. Arrondir au millième.

2. En fait, l'utilisateur se trouve à une distance r' = 0,50 m de la source sonore. Calculer, en W/m^2, l'intensité acoustique I' à cette distance. Arrondir à 10^{-5}.

3. En déduire, en dB, le niveau d'intensité acoustique L' auquel l'utilisateur est soumis. Arrondir à l'unité.

4. Dans ces conditions, le port d'un casque antibruit est-il utile, conseillé ou obligatoire ? Justifier la réponse.

Formulaire : $P = 4\pi r^2 I$ $\qquad$ $I_0 = 10^{-12}$ W/m^2 $\qquad$ $L = 10 \log \dfrac{I}{I_0}$

EXERCICE 2 : (2 points)

La pièce en acier (alliage contenant environ 99 % de fer) subit une corrosion en présence du dioxygène et de l'humidité de l'air.

1. Ecrire la demi-équation d'oxydation du fer.

2. Recopier et compléter la demi-équation de réduction du dioxygène en milieu humide :

$$O_2 + \ldots H_2O + 4e^- \longrightarrow \ldots HO^-$$

3. Citer une technique de protection de l'acier contre la corrosion.

<u>Données</u> : couples rédox Fe^{2+}/Fe et O_2 / HO^-

ANNEXE 1

(À remettre avec la copie)

MATHÉMATIQUES

EXERCICE 1, PARTIE A

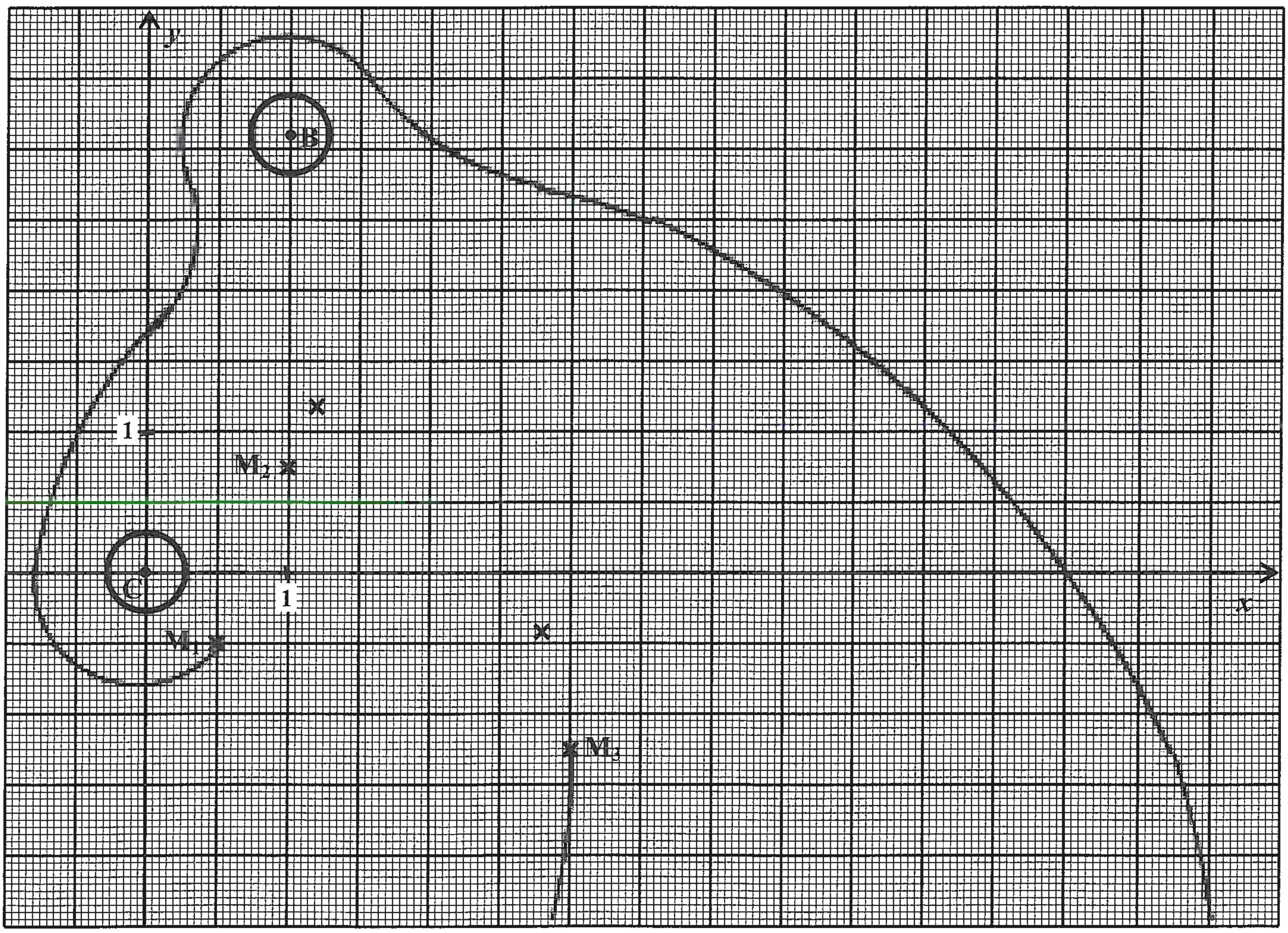
Question 3 : Tableau de variation

x	1	…..	3
Signe de $f'(x)$	….	0	….
Variation de f			

Question 4 : Tableau de valeurs

x	1	1,2	1,5	1,7	1,9	2,2	2,5	2,8	3
$f(x)$	0,75	1,18	1,56		1,58		0,56	–0,42	–1,25

Partie A - Question 5 et Partie B - Question 1

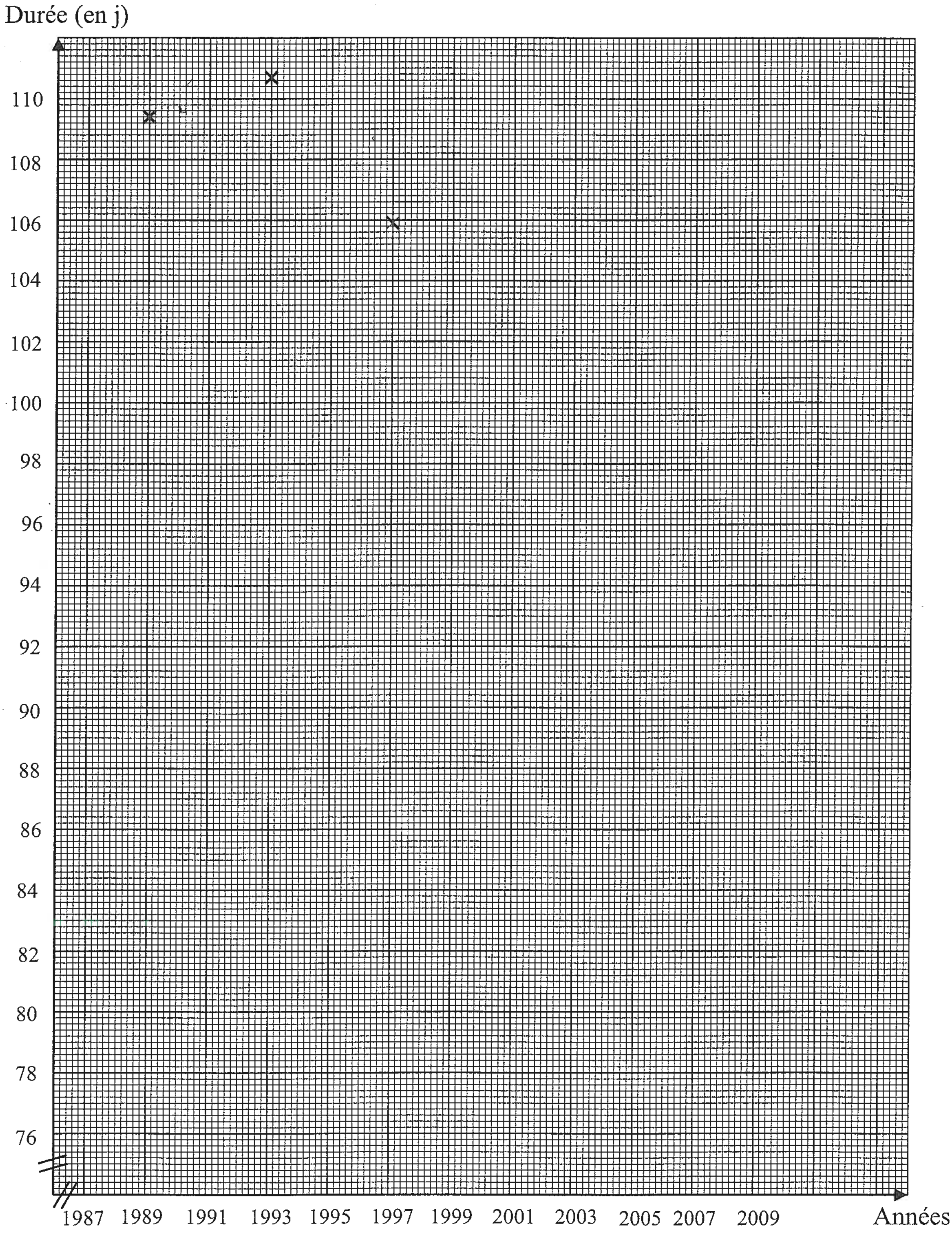


ANNEXE 2

(À remettre avec la copie)

MATHÉMATIQUES

EXERCICE 2 :



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: $\ln(a^n) = n \ln a$

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

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

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

$\Delta = b^2 - 4ac$

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

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

- 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 :

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

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

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

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

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

$= 1 - 2\sin^2 a$

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

Statistiques

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

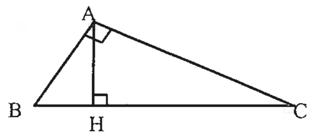
Moyenne $\overline{x} = \dfrac{\sum_{i=1}^{p} n_i x_i}{N}$

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

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

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