

La clarté des raisonnements et la qualité de la rédaction interviendront pour une part importante dans l'appréciation des copies.

L'usage des instruments de calcul est autorisé. Tout échange de matériel est interdit.

<b>Code BA3</b>		<b>Groupement interacadémique III</b>	
<b>EXAMENS : BEP - CAP</b>		<b>SPECIALITES : SECTEUR 3 : METIERS DE L'ELECTRICITE, ELECTRONIQUE, AUDIO., INDUSTRIES GRAPHIQUES</b>	
<b>SESSION 2001</b>	<b>SUJET</b>	<b>EPREUVE : MATHÉMATIQUES - SCIENCES PHYSIQUES Date : Lundi 11 juin 2001 à 10 h 30</b>	
Durée : 2h00	Coefficient : <i>selon spécialité</i>	Code sujet : 135 DLC 01	Ce sujet comporte 9 feuilles

→ Sujet à traiter par les candidats à un BEP seul, en double évaluation BEP/CAP (associés) ou CAP/BEP (semi-associés).

→ Les candidats répondront sur la copie. Les annexes éventuelles seront à compléter par les candidats puis agrafées dans la copie anonymée.

**LISTE DES SPECIALITES CONCERNEES :**

× × BEP Electrotechnique

*CAP Electrotechnique*

× BEP Métiers de l'électronique

× × BEP Industries graphiques

BEP Installateur conseil en équipements du foyer

BEP Installateur conseil en équipement électroménager

BEP Maintenance des équipements de commande des systèmes industriels

BEP Opticien de précision

BEP Optique lunetterie

*CAP Monteur en optique lunetterie*

# MATHÉMATIQUES (10 points)

## Exercice 1 : (BEP et CAP : 3 points)

Les dimensions, exprimées en cm, des formats normalisés utilisés en imprimerie :  $A_1 ; A_2 ; \dots$  sont partiellement reportées dans le tableau ci-dessous :

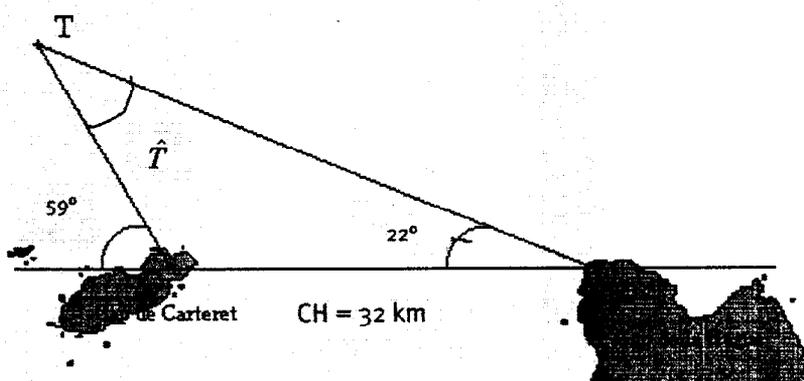
Formats	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$
Longueurs ( $L_i$ ) en cm	84,1			29,7
Largeurs ( $\ell_i$ ) en cm	59,5			21

- 1) Sachant que les longueurs  $L_1 ; L_2 ; \dots$  forment une suite géométrique de raison  $\frac{\sqrt{2}}{2}$ , calculer  $L_2 ; L_3$  (résultats arrondis à 0,1). Vous reporterez les résultats sur le tableau de l'annexe 1.
- 2) Sachant que les largeurs  $\ell_1, \ell_2 \dots$  forment une suite géométrique de raison  $\frac{\sqrt{2}}{2}$ , calculer  $\ell_2, \ell_3$  (résultats arrondis à 0,1). Vous reporterez les résultats sur le tableau de l'annexe 1.
- 3) Calculer  $L_{11}$  et  $\ell_{11}$ , dimensions d'un timbre-poste de format  $A_{11}$ .

## Exercice 2 (BEP : 3 points ; CAP : 2 points)

Lors d'une forte tempête dans la Manche, une station de radio C située au Cap de Carteret, sur l'île d'Aurigny, capte un message de détresse en provenance d'un transporteur T. Ce même signal de détresse est également capté par une autre station radio H située au Cap de La Hague. Dans le premier cas, le signal provient d'une direction faisant un angle de  $59^\circ$  avec la droite (CH). Dans le deuxième cas, il fait un angle de  $22^\circ$  avec la droite (CH).

La situation est représentée par le schéma suivant :



- 1) Calculer, en degré, la mesure de l'angle  $\hat{T}$  du triangle CTH.
- 2) Calculer, en km, la distance TH. On donnera le résultat arrondi au kilomètre.

GROUPEMENT INTERACADÉMIQUE II		EXAMEN : <b>BEP-CAP</b>	SPECIALITE : SECTEUR 3 : METIERS DE L'ELECTRICITE, ELECTRONIQUE, AUDIO., INDUSTRIES GRAPHIQUES	
SESSION 2001	<b>SUJET</b>	EPREUVE : MATHÉMATIQUES – SCIENCES PHYSIQUES		
Durée : 2 h	Coefficient : selon spécialité	Code sujet : 135 DLC 01	Page : 1 / 7	

**Exercice 3 :****(BEP : 4 points ; CAP : 5 points)**

On considère la fonction  $f$  définie sur l'intervalle  $[-3 ; 3]$  par  $f(x) = -x^2 + 1$ .

- 1) Compléter le tableau de valeurs donné en annexe 1, puis représenter cette fonction dans le repère orthonormal d'unité graphique 1 cm de cette feuille annexe.
- 2) La fonction  $f$  est-elle paire, impaire, ni paire ni impaire ? Justifier.
- 3)
  - a) Estimer graphiquement les solutions de l'équation  $f(x) = -2$ .
  - b) Résoudre par le calcul l'équation  $f(x) = -2$ .

**SCIENCES PHYSIQUES (10 points)****Exercice 1 (Chimie) :****(BEP et CAP : 3 points)**

Dans tout l'exercice, on utilisera les données suivantes :

- masses molaires atomiques :  $M(S) = 32 \text{ g/mol}$      $M(O) = 16 \text{ g/mol}$      $M(\text{Cu}) = 63,5 \text{ g/mol}$
- volume molaire des composés gazeux dans les conditions de l'expérience :  $24 \text{ L/mol}$

La chalcopyrrite est un minerai de cuivre qui contient 25 % de cuivre.

- 1) Calculer la masse de minerai qu'il faut traiter pour obtenir 1,27 kg de cuivre.
- 2) Les traitements successifs du minerai qui conduisent à l'élaboration du cuivre peuvent se traduire par l'équation-bilan suivante :



Ecrire et équilibrer cette équation-bilan.

- 3) On veut obtenir 1,27 kg de cuivre.
  - 3.1) Calculer le nombre de moles contenu dans cette masse de cuivre.
  - 3.2) Calculer, en moles puis en litres, la quantité de gaz  $\text{SO}_2$  obtenu lors de cette réaction.

## Exercice 2 :

(BEP et CAP : 3,5 points)

### Partie 1 : Détermination de la capacité thermique massique de l'eau $C$ (J/(kg.K)).

#### Mode opératoire :

Pour chauffer de l'eau, on utilise un calorimètre dans lequel une résistance électrique est plongée. On verse dans celui-ci 0,225 kg d'eau. La température initiale  $\theta_i$  de l'ensemble {calorimètre, eau} est de 15°C. Pendant la phase de chauffage, la température est relevée toutes les deux minutes sur un thermomètre gradué au 1/10<sup>ème</sup> de °C. La résistance est alimentée sous une tension continue de 24 V. Elle est traversée par un courant de 1,3 A.

Les relevés sont fournis en annexe 2.

- 1) Compléter le tableau.
- 2) Calculer la valeur moyenne  $C$  de la capacité thermique massique de l'eau sur les 3 mesures.  
On rappelle :  $E = mC (\theta_f - \theta_i)$ .

### Partie 2 : Etude électrique.

Données numériques :  $U = 24$  V     $I = 1,3$  A

- 1) Compléter sur l'annexe 2 le schéma du montage électrique de l'expérience précédente en y incluant les appareils qui permettent de mesurer la tension et l'intensité.
- 2) Calculer la valeur de la résistance plongée dans l'eau.

## Exercice 3 : 1 exercice sur les 3 proposés au choix du candidat (3A ; 3B ou 3C) :

### Exercice 3 A :

(BEP : 3,5 points ; CAP : 4 points)

#### Etude de l'équilibre du cadre d'un galvanomètre.

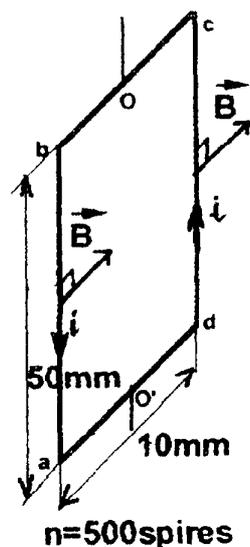
Données numériques :

$$i = 10 \mu\text{A} \quad n = 500 \text{ spires} \quad B = 0,3 \text{ T} \quad \ell = cd = ab = 50 \text{ mm}$$

$K =$  constante de torsion  $= 2 \times 10^{-6} \text{ N.m/rad}$

Le champ magnétique  $\vec{B}$  est perpendiculaire en toutes positions aux fils (ab) et (cd).

- 1) On rappelle la formule  $F = n.B.i.\ell$  ( $F$  en newton ;  $B$  en tesla ;  $i$  en ampère ;  $\ell$  en m ;  $n$  étant le nombre de spires). Calculer l'intensité des forces  $\vec{F}_1$  et  $\vec{F}_2$  exercées respectivement sur les fils (ab) et (cd).
- 2) Calculer le moment  $T$  du couple  $(\vec{F}_1, \vec{F}_2)$ .
- 3) Le fil de torsion exerce un couple de moment  $T'$ , proportionnel à l'angle  $\alpha$  de rotation du cadre ( $T' = K\alpha$  avec  $\alpha$  en radian). Sachant qu'à l'équilibre  $T = T'$ , calculer  $\alpha$  en radians, puis en degrés.



### **Exercice 3 B : Etude optique de la déviation d'un rayon.**

Un rayon lumineux, issu d'une source S, frappe un miroir en un point O. Le miroir est mobile autour d'un axe O sur le schéma présenté sur la feuille annexe 2.

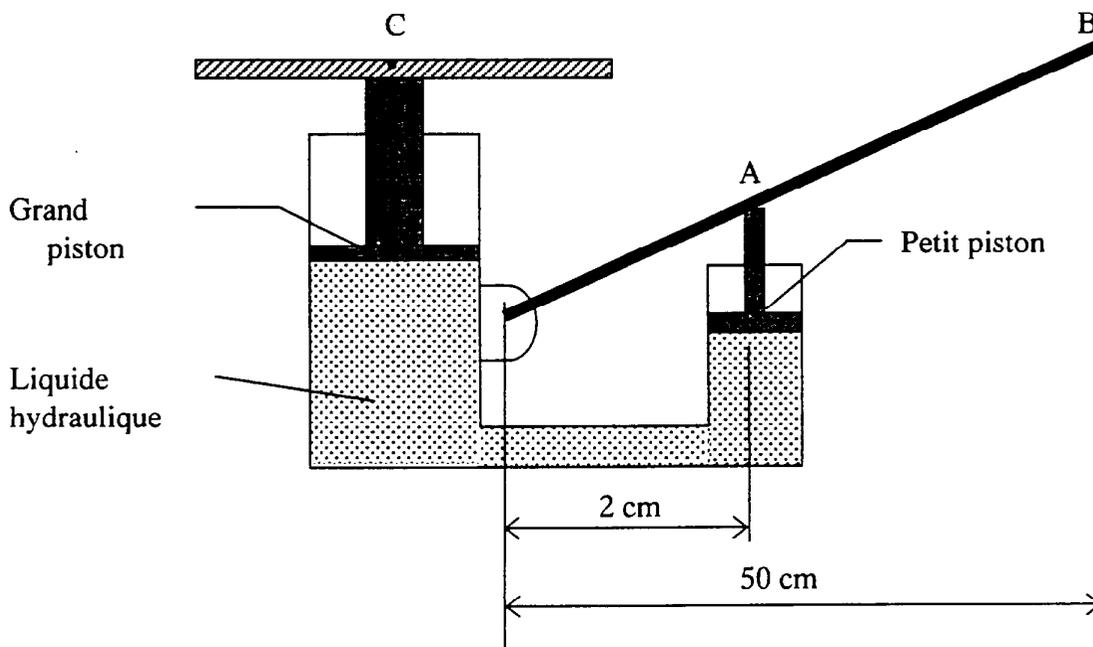
On note  $\alpha$  l'angle de rotation du miroir par rapport à la position d'origine.

On note  $\beta$  l'angle de rotation du rayon réfléchi par rapport à la position d'origine.

- 1) Représenter le rayon réfléchi  $OR_0$  dans la position d'origine représentée sur le schéma de la feuille annexe 2.
- 2) Le miroir tourne d'un angle  $\alpha_1 = 10^\circ$  par rapport à cette position.
  - 2.1) Représenter la nouvelle position du miroir.
  - 2.2) Représenter le rayon réfléchi  $OR_1$  dans ce cas.
  - 2.3) Mesurer l'angle  $\beta_1$ .
- 3) Le miroir tourne d'un angle  $\alpha_2 = 30^\circ$  par rapport à la position d'origine.
  - 3.1) Représenter la position du miroir.
  - 3.2) Représenter le rayon réfléchi  $OR_2$  dans ce cas.
  - 3.3) Mesurer l'angle  $\beta_2$ .
- 4) Ces résultats permettent d'illustrer une relation entre  $\beta$  et  $\alpha$ . Ecrire cette relation.

**NOTE AUX CANDIDATS :**

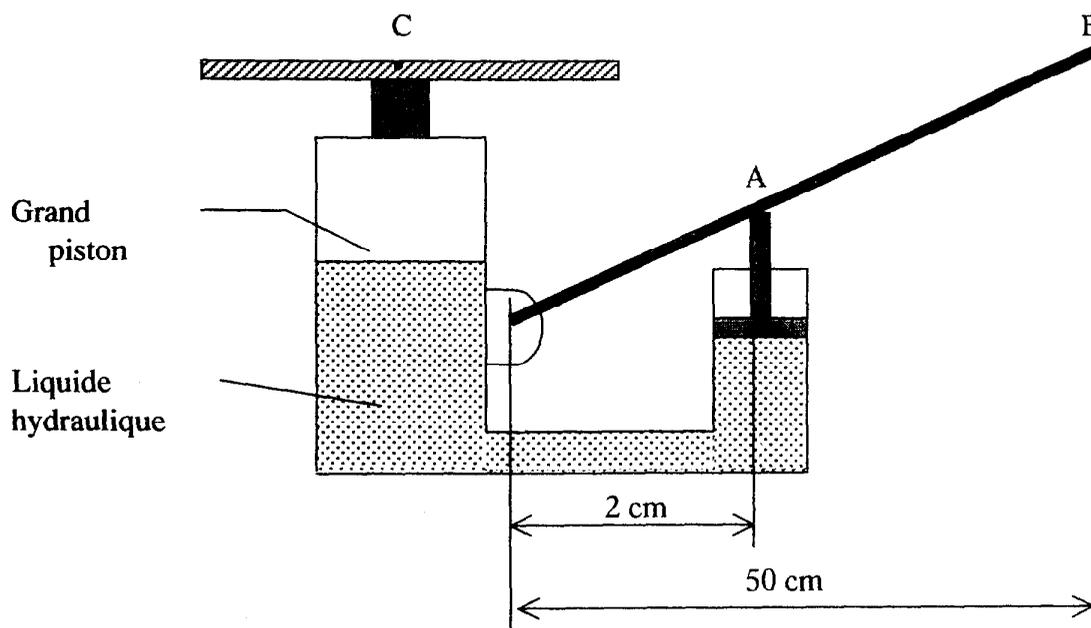
Le schéma de l'exercice 3C doit être remplacé par le schéma ci-dessous :



Ce schéma annule et remplace celui de la page 5/7

### Exercice 3 C :

Un cric hydraulique destiné à soulever une voiture est schématisé ci-dessous.



Les sections du petit piston et du grand piston sont respectivement de  $1 \text{ cm}^2$  et de  $20 \text{ cm}^2$ .

- 1) Calculer l'intensité de la force  $\vec{F}_A$  exercée sur le petit piston, sachant que l'automobiliste exerce une force verticale en B de 20 N.
- 2) Si  $F_A = 500 \text{ N}$ , calculer la pression exercée par le petit piston sur le liquide (résultats en pascal et en bar).
- 3) Calculer l'intensité de la force  $\vec{F}_C$  exercée par le grand piston sur la voiture en C.
- 4) En déduire la masse de l'automobile si l'ensemble est en équilibre.

Formulaire :  $P = mg$        $p = \frac{F}{S}$        $\frac{f}{s} = \frac{F}{S}$        $g = 9,8 \text{ N/kg}$

# ANNEXE 1 (à rendre avec la copie)

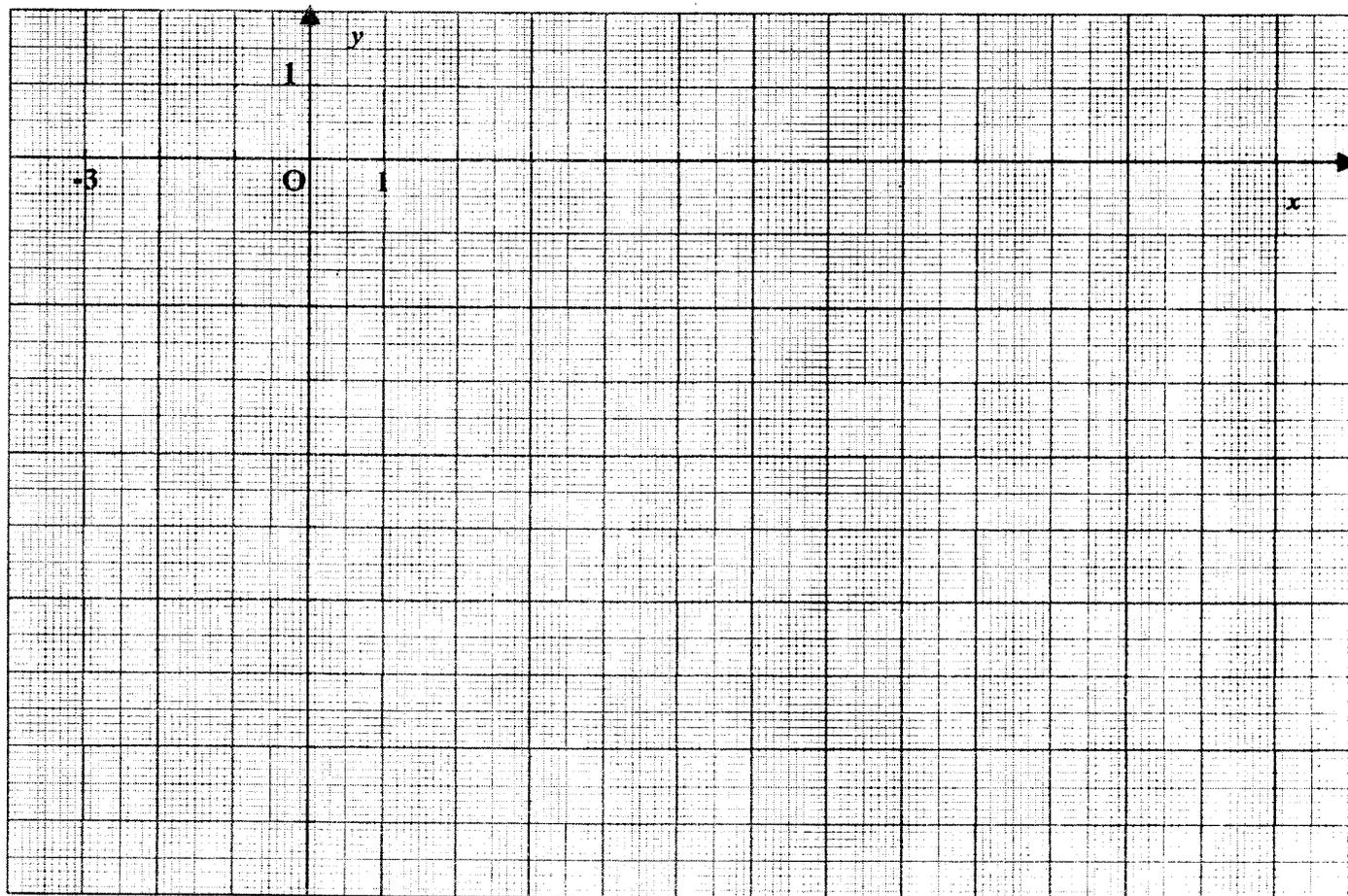
## Mathématiques

### Exercice 1 :

Formats	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>4</sub>
Longueurs (L <sub>i</sub> ) en cm	84,1			29,7
Largeurs (ℓ <sub>i</sub> ) en cm	59,5			21

### Exercice 3 :

x	-3	-2	-1	0	1	2	3
f(x)							



# ANNEXE 2 (à rendre avec la copie)

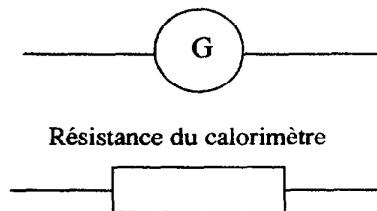
## Sciences physiques

### Exercice 2 – partie 1 :

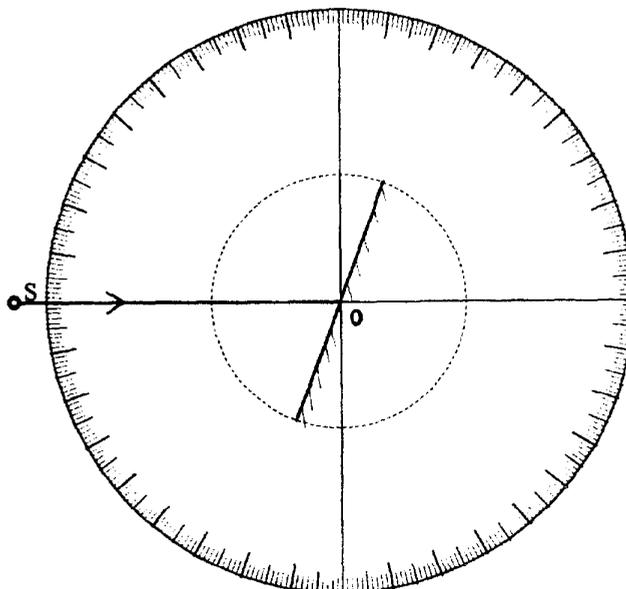
On rappelle que :  $\theta_i = 15^\circ\text{C}$

Temps t(s)	$\theta_f$	$\theta_f - \theta_i$	Energie Electrique(J) $E = U.I.t$	Capacité Thermique Massique C (J/kg.K)
360	27,1			
480	30,9			
600	34,9			

### Exercice 2 – partie 2 :



### Exercice 3 B :



# FORMULAIRE BEP SECTEUR INDUSTRIEL

### Identités remarquables

$$(a+b)^2 = a^2 + 2ab + b^2;$$

$$(a-b)^2 = a^2 - 2ab + b^2;$$

$$(a+b)(a-b) = a^2 - b^2.$$

### Puissances d'un nombre

$$(ab)^m = a^m b^m; a^{m+n} = a^m a^n; (a^m)^n = a^{mn}.$$

### Racines carrées

$$\sqrt{ab} = \sqrt{a} \sqrt{b}; \sqrt{\frac{a}{b}} = \frac{\sqrt{a}}{\sqrt{b}}.$$

### Suites arithmétiques

Terme de rang 1 :  $u_1$ ; raison  $r$ .

Terme de rang  $n$  :

$$u_n = u_{n-1} + r;$$

$$u_n = u_1 + (n-1)r.$$

### Suites géométriques

Terme de rang 1 :  $u_1$ ; raison  $q$ .

Terme de rang  $n$  :

$$u_n = u_{n-1}q;$$

$$u_n = u_1 q^{n-1}.$$

### Statistiques

Moyenne  $\bar{x}$  :

$$\bar{x} = \frac{n_1 x_1 + n_2 x_2 + \dots + n_p x_p}{N};$$

Ecart type  $\sigma$  :

$$\sigma^2 = \frac{n_1(x_1 - \bar{x})^2 + n_2(x_2 - \bar{x})^2 + \dots + n_p(x_p - \bar{x})^2}{N}$$

$$= \frac{n_1 x_1^2 + n_2 x_2^2 + \dots + n_p x_p^2}{N} - \bar{x}^2.$$

### Relations métriques dans le triangle rectangle

$$AB^2 + AC^2 = BC^2$$

$$AH \cdot BC = AB \cdot AC$$

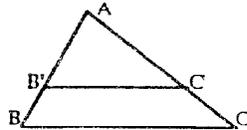


$$\sin \hat{B} = \frac{AC}{BC}; \cos \hat{B} = \frac{AB}{BC}; \tan \hat{B} = \frac{AC}{AB}.$$

### Enoncé de Thalès (relatif au triangle)

Si  $(BC) \parallel (B'C')$ ,

alors  $\frac{AB}{AB'} = \frac{AC}{AC'}.$



### Aires dans le plan

Triangle :  $\frac{1}{2}Bh$ .

Parallélogramme :  $Bh$ .

Trapèze :  $\frac{1}{2}(B+b)h$ .

Disque :  $\pi R^2$ .

Secteur circulaire angle  $\alpha$  en degré :  $\frac{\alpha}{360}\pi R^2$ .

### 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 :  $4\pi R^2$

Volume :  $\frac{4}{3}\pi R^3$ .

Cône de révolution ou Pyramide

d'aire de base  $B$  et de hauteur  $h$  :

Volume :  $\frac{1}{3}Bh$ .

### Position relative de deux droites

Les droites d'équations

$$y = ax + b \text{ et } y = a'x + b'$$

sont

- *parallèles* si et seulement si  $a = a'$ ;

- *orthogonales* si et seulement si  $aa' = -1$ .

### Calcul vectoriel dans le plan

$$\vec{v} \begin{vmatrix} x \\ y \end{vmatrix}; \vec{v}' \begin{vmatrix} x' \\ y' \end{vmatrix}; \vec{v} + \vec{v}' \begin{vmatrix} x+x' \\ y+y' \end{vmatrix}; \lambda \vec{v} \begin{vmatrix} \lambda x \\ \lambda y \end{vmatrix}.$$

$$\|\vec{v}\| = \sqrt{x^2 + y^2}.$$

### Trigonométrie

$$\cos^2 x + \sin^2 x = 1;$$

$$\tan x = \frac{\sin x}{\cos x}.$$

### Résolution de triangle

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

$R$  : rayon du cercle circonscrit.

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