

Groupement académique "Est"	Session 2001	SUJET
B.E.P. Secteur 3 : Métiers de l'électricité - électronique		
Epreuve : Mathématiques – Sciences physiques	Durée : 2 h	Page 1 / 9

## Mathématiques – Sciences physiques

### SECTEUR 3 : dominante Electricité - Electronique Audiovisuel – Industries graphiques

- \*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.

Groupement académique "Est"	Session 2001	SUJET
B.E.P. Secteur 3 : Métiers de l'électricité - électronique		
Epreuve : Mathématiques – Sciences physiques	Durée : 2 h	Page 2 / 9

MATHEMATIQUES

**Exercice n°1 (4,5 points)**

La société *JEOUF* fabrique dans ses ateliers, des modèles réduits de locomotives à l'échelle  $\frac{1}{86}$ .

1. 1.1 La locomotive "67 001" modèle réduit, mesure 16 cm de long.

Calculer, en mètre, la longueur de la locomotive réelle.

- 1.2 L'écartement réel des rails d'une voie de chemin de fer est de 1,437 m.

Calculer, en centimètre, cet écartement sur le modèle réduit. Donner le résultat arrondi au millième.

2. Pour la construction des locomotives, la société *JEOUF* a besoin pour :

- la locomotive "PACIFIC" de 4 h pour le montage électrique et de 2 h 30 min pour l'assemblage ;
- la locomotive "67 001" de 2 h pour le montage électrique et de 2 h 30 min pour l'assemblage.

L'atelier de montage électrique a été utilisé 120 h et celui d'assemblage 100 h.

On désigne par  $x$  le nombre de locomotives "PACIFIC" et par  $y$  le nombre de locomotives "67 001".

- 2.1 Ecrire le système de deux équations à deux inconnues qui traduit cette situation.

- 2.2 Ce système est équivalent au système ci-dessous :

$$\begin{cases} 2x + y = 60 \\ x + y = 40 \end{cases}$$

Déterminer le nombre de locomotives de chaque sorte ainsi produites.

3. On donne les équations de droites ( $d_1$ ) :  $y_1 = -2x + 60$   
et ( $d_2$ ) :  $y_2 = -x + 40$

- 3.1 Sur l'annexe 1 page 6/9,

- compléter les tableaux de valeurs ;
- tracer les droites ( $d_1$ ) et ( $d_2$ ) en utilisant le repère.

- 3.2 Retrouver graphiquement les résultats de la question 2.2, en traçant les traits utiles à la lecture.

Groupement académique "Est"	Session 2001	SUJET
B.E.P. Secteur 3 : Métiers de l'électricité – électronique		
Epreuve : Mathématiques – Sciences physiques	Durée : 2 h	Page 3 / 9

**Exercice n° 2 (3,5 points)**

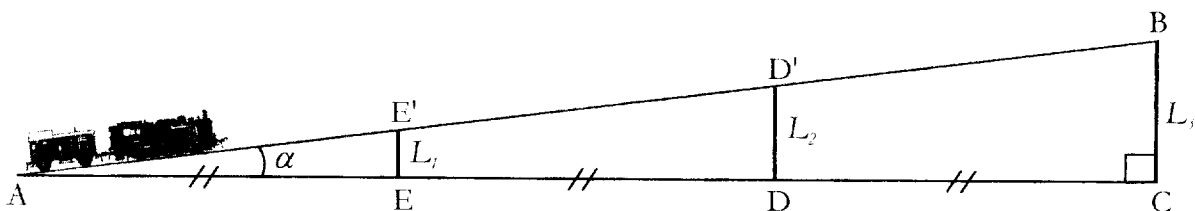
La société *JEOUF* a dressé un tableau statistique sur la durée de vie des moteurs électriques qui équipent les locomotives "67 001".

1. Sur l'annexe 2 page 7/9, compléter le tableau statistique en donnant le détail du calcul de la fréquence de la classe  $[90 ; 100[$ .
2. Calculer le nombre de locomotives dont le moteur a une durée de vie inférieure à 110 h.
3. Calculer la durée de vie moyenne des moteurs électriques de la locomotive "67 001".
4. Sur l'annexe 2 page 7/9, tracer (en vert ou en bleu) l'histogramme des effectifs de la série statistique. Préciser le nom des grandeurs sur chaque axe.

**Exercice n° 3 (2 points)**

Le train, composé d'une locomotive "PACIFIC" et d'un wagon est posé sur une rampe d'accès inclinée  $[AB]$  de 3 m de longueur.

Pour soutenir le plan incliné, on utilise 3 piliers  $EE'$  ;  $DD'$  ;  $CB$ .



On donne :  $L_3 = 36 \text{ cm}$  ;  $(EE') \parallel (DD')$  et  $(DD') \parallel (CB)$ .

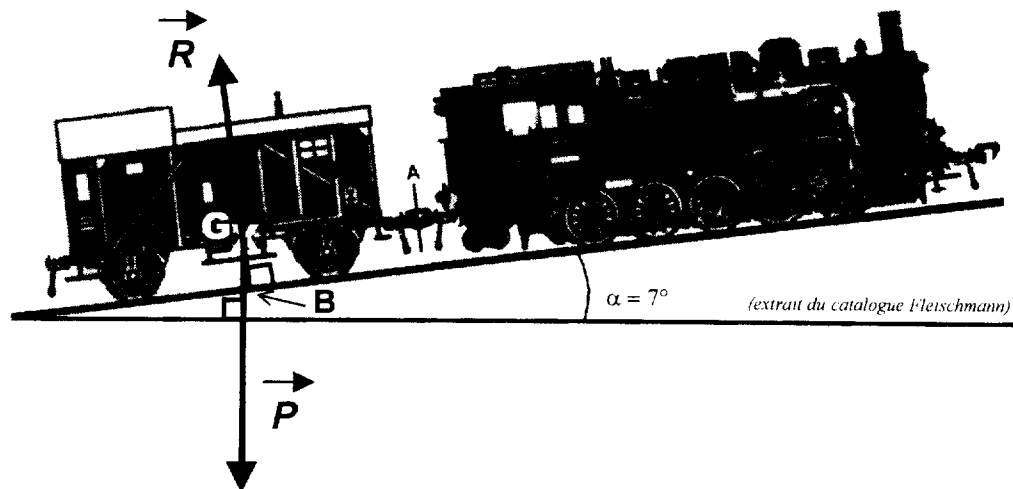
1. Calculer , en degré, la mesure de l'angle  $\alpha$  , dans le triangle rectangle ABC. Donner le résultat arrondi au centième.
2. Calculer, en centimètre, les longueurs  $L_1$  et  $L_2$  des deux piliers intermédiaires.

Groupement académique "Est"	Session 2001	SUJET
B.E.P. Secteur 3 : Métiers de l'électricité - électronique		
Epreuve : Mathématiques – Sciences physiques	Durée : 2 h	Page 4 / 9

SCIENCES PHYSIQUES

Exercice n°4 (4 points)

Les roues de la locomotive sont bloquées. Le train est immobile sur le plan incliné.



La force  $\vec{R}$  représente l'action du plan incliné sur le wagon.

1. Calculer la valeur du poids  $P$  du wagon, sachant que sa masse est de 320 g.  
Prendre  $g = 10 \text{ N/kg}$
2. La locomotive exerce sur le wagon une force  $\vec{T}$  qui maintient le wagon en équilibre.
  - 2.1 Sur l'annexe 3, page 8/9, compléter le tableau des caractéristiques des trois forces s'exerçant sur le wagon.
  - 2.2 Sur l'annexe 3, page 8/9, construire le dynamique des forces traduisant l'équilibre du wagon.  
Echelle : 1 cm représente 0,5 N.
  - 2.3 Déterminer graphiquement, l'intensité de la force  $\vec{T}$ .  
Donner le résultat arrondi au dixième.

Groupement académique "Est"	Session 2001	SUJET
B.E.P. Secteur 3 : Métiers de l'électricité - électronique		
Epreuve : Mathématiques – Sciences physiques	Durée : 2 h	Page 5 / 9

**Exercice n°5 (3 points)**

La société *JEOUF* fait des essais avec ce train sur un trajet de 6 mètres de longueur. Le train est animé d'un mouvement rectiligne uniforme.

1. Calculer, en mètre par seconde, la vitesse du train s'il met 20 secondes pour effectuer ce trajet.
2. La locomotive est équipée d'un moteur universel utilisé en courant continu. On donne :
  - sa fréquence de rotation : 300 tr/ s ;
  - le moment du couple moteur : 0,0021 N.m ;
  - la tension aux bornes du moteur : 10 V ;
  - l'intensité du courant qui le traverse : 0,5 A.

On rappelle que :  $P = UI$

$$\omega = 2\pi f$$

$$P_m = \omega M \text{ où } M \text{ est le moment du couple}$$

$$\eta = \frac{P_m}{P}$$

- 2.1 Calculer, en watt, la puissance électrique absorbée par le moteur.
- 2.2 Calculer, en radian par seconde, la vitesse angulaire de l'arbre moteur. Donner le résultat arrondi à l'unité.
- 2.3 Calculer, en watt, la puissance mécanique fournie par le moteur. Donner le résultat arrondi au centième.  
On prendra  $\omega = 1\ 885$  rad/s.
- 2.4 Calculer le rendement du moteur électrique.

**Exercice n°6 (3 points)**

Dans la réalité, le moteur de la locomotive "67 001" utilise un carburant qui contient du cétane.

1. Calculer la masse molaire moléculaire du cétane, composé organique de formule  $C_{16}H_{34}$ .  
On donne  $M(C) = 12$  g / mol,  
 $M(H) = 1$  g / mol.
2. La combustion du cétane dans le dioxygène de l'air produit du dioxyde de carbone et de l'eau.  
Ecrire et équilibrer l'équation de cette réaction.

**ANNEXE 1 (à rendre avec la copie)**

**Tableau de valeurs 1**

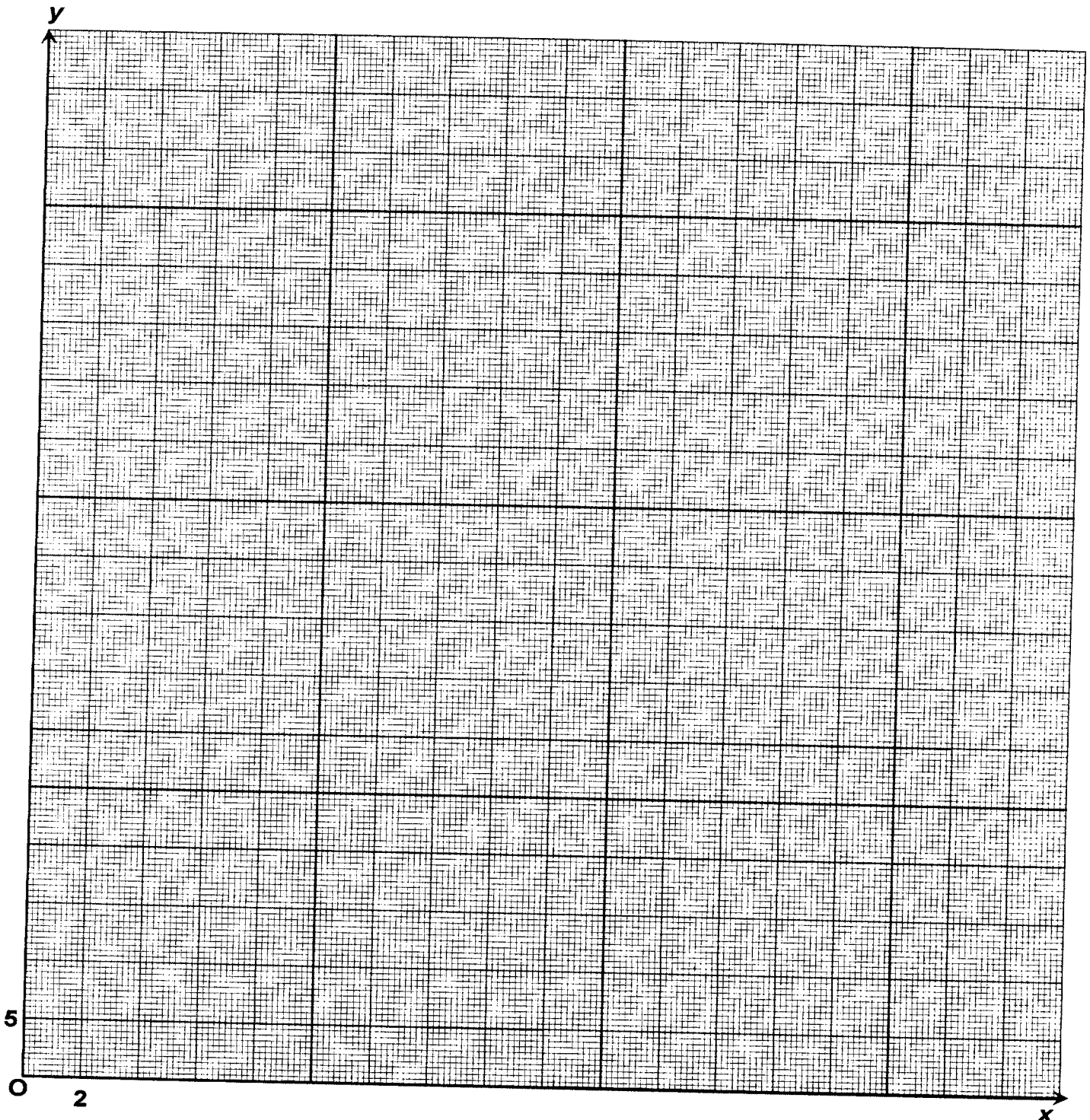
(d<sub>1</sub>) :

$x$		
$y$		

**Tableau de valeurs 2**

(d<sub>2</sub>) :

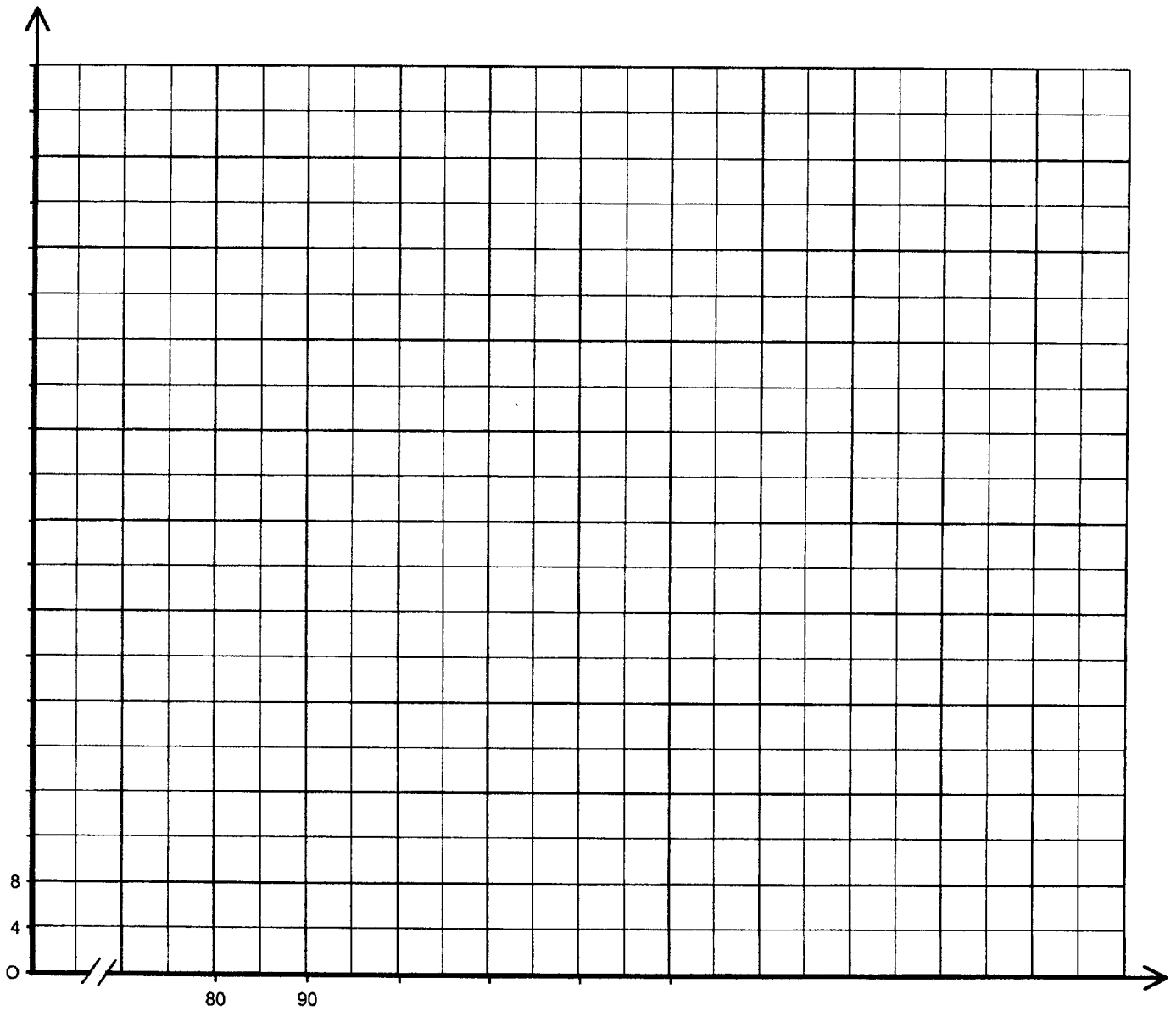
$x$		
$y$		



**ANNEXE 2 (à rendre avec la copie)**

Tableau statistique

Durée de vie en heures	Nombre de locomotives	Fréquence en %
[80 ; 90[	20	12,5
[90 ; 100[	36	
[100 ; 110[	64	40
[110 ; 120[	32	
[120 ; 130[	8	



Groupement académique "Est"	Session 2001	SUJET
B.E.P. Secteur 3 : Métiers de l'électricité - électronique		
Epreuve : Mathématiques – Sciences physiques	Durée : 2 h	Page 8 / 9

**ANNEXE 3 (à rendre avec la copie)**

Caractéristiques Forces	Point d'application	Direction	Sens	Valeur en newton
$\vec{P}$				
$\vec{R}$				
$\vec{T}$				



Groupement académique "Est"	Session 2001	SUJET
B.E.P. Secteur 3 : Métiers de l'électricité - électronique		
Epreuve : Mathématiques – Sciences physiques	Durée : 2 h	Page 9 / 9

**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  $\sigma$  :

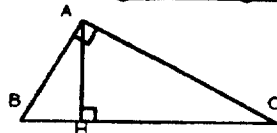
$$\sigma^2 = \frac{n_1(x_1 - \bar{x})^2 + n_2(x_2 - \bar{x})^2 + \dots + n_p(x_p - \bar{x})^2}{N}$$

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

Relations métriques dans le triangle rectangle

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

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

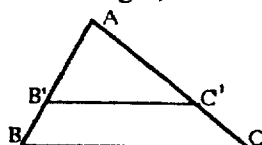


$$\sin \hat{B} = \frac{AC}{BC}; \cos \hat{B} = \frac{AB}{BC}; \tan \hat{B} = \frac{AC}{AB}.$$

Énoncé de Thalès (relatif au triangle)

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

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



Aires dans le plan

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

**Parallélogramme** :  $Bh$ .

**Trapeze** :  $\frac{1}{2}(B+b)h$ .

**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.

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