

Groupement des Académies de l'Est		Session 2005	Code examen:	Tirages
SUJET	B.E.P. Secteur 3 : Métiers de l'électricité			
Épreuve : Mathématiques et Sciences physiques		Durée : 2 heures	Coefficient : 4	page 1/8

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

### MATHEMATIQUES (10 points)

#### Exercice 1 : (2,5 points)

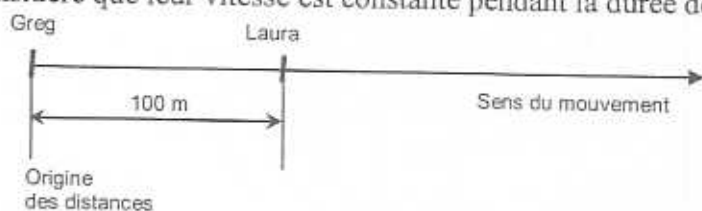
A l'occasion de sa réussite à un examen, Laura reçoit un scooter neuf. Elle décide alors d'offrir son ancien scooter à son frère Greg. Ensemble, ils veulent tester les performances du modèle neuf. Les performances annoncées par le constructeur sont les suivantes : 60 m départ arrêté en 9,26 s.

On admet que la distance  $d$  parcourue pendant la phase de démarrage en fonction de la durée  $t$  est donnée par la relation suivante :  $d = 0,7 t^2$

- 1.1. Calculer, en m, la distance parcourue  $d$  pendant une durée de 5 s.
- 1.2. Calculer, en s, la durée  $t$  nécessaire pour parcourir une distance  $d$  de 60 m.  
Arrondir le résultat au centième.  
Indiquer si le résultat trouvé est conforme aux performances annoncées. Justifier la réponse.
- 1.3. La fonction  $f$  est définie pour  $x$  appartenant à l'intervalle  $[0 ; 9,26]$  par  $f(x) = 0,7 x^2$ .
  - 1.3.1. Compléter le tableau de valeurs de l'annexe 1, page 5/8.
  - 1.3.2. En utilisant le repère de l'annexe 1, tracer la courbe représentative de la fonction  $f$ .
- 1.4. Utiliser la représentation graphique précédente, pour déterminer la valeur de la durée nécessaire pour parcourir une distance de 30 m. Laisser apparents les traits utiles à la lecture.

#### Exercice 2 : (3,5 points)

Pour compléter cet essai, le frère et la sœur décident de faire une course sur un circuit fermé. La course s'effectue dans les conditions suivantes : à l'instant du départ, Laura est à une distance de 100m devant Greg, les deux scooters sont à l'arrêt. La phase d'accélération des deux scooters étant très courte, on considère que leur vitesse est constante pendant la durée de cette course.



Les distances parcourues en fonction du temps sont données par les relations suivantes :

$$\text{Scooter de Greg : } d_G = 12,5 t.$$

$$\text{Scooter de Laura : } d_L = 10 t + 100.$$

- 2.1. On considère les droites  $(D_1)$  et  $(D_2)$  d'équations respectives :  $y = 12,5 x$  et  $y = 10 x + 100$  avec  $x$  appartenant à l'intervalle  $[0 ; 100]$ .
  - 2.1.1. Tracer ces deux droites en utilisant le repère de l'annexe 2 page 6/8.
  - 2.1.2. Déterminer graphiquement les coordonnées du point d'intersection des deux droites.  
Laisser apparents les traits utiles à la lecture.
  - 2.1.3. En déduire le temps nécessaire à Greg pour rattraper sa sœur.
  - 2.1.4. Déterminer graphiquement, en seconde, le temps nécessaire à chacun pour passer la ligne d'arrivée située à 1 km du départ.
- 2.2. Vérifier algébriquement le résultat de la question 2.1.2. en résolvant le système d'équations suivant :
 
$$\begin{cases} d = 12,5 t \\ d = 10 t + 100 \end{cases}$$

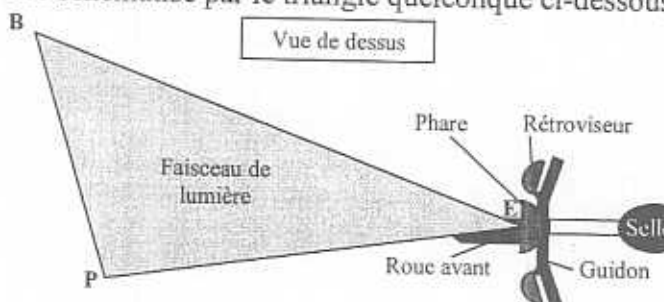
Groupement des Académies de l'Est		Session 2005	Code examen:	Tirages
SUJET	<b>B.E.P. Secteur 3 : Métiers de l'électricité</b>			
Épreuve :	<b>Mathématiques et Sciences physiques</b>	Durée : 2 heures	Coefficient : 4	page 2/8

### Exercice 3 (2,5 points)

La nuit, le faisceau de lumière du phare peut-être schématisé par le triangle quelconque ci-dessous.

On a  $PE = 7$  m,  $BP = 4$  m et  $BE = 9$  m.

- 3.1. Calculer, en degré, l'angle  $\widehat{BEP}$  correspondant à l'angle du champ de vision du conducteur.  
Arrondir le résultat au dixième.



- 3.2. En prenant  $\widehat{BEP} = 25^\circ$ , calculer, en m, la hauteur  $PH$  issue de P. Arrondir le résultat au centième.  
3.3. En prenant  $PH = 3$  m, calculer, en  $m^2$ , l'aire de la surface éclairée. Arrondir à l'unité.

### Exercice 4 (1,5 point)

A la sortie d'une cité scolaire, on réalise une enquête sur le prix des scooters.

- 4.1. Compléter le tableau situé sur l'annexe 2, page 6/8.  
4.2. Calculer le prix moyen d'un scooter par une méthode au choix. Arrondir le résultat à l'unité.  
4.3. Calculer le pourcentage de scooters ayant un prix inférieur à 3 500 €.

**ATTENTION**

## SCIENCES PHYSIQUES (10 points)

Les candidats traiteront **OBLIGATOIREMENT** les exercices 5 et 6, et choisiront **UN SEUL** exercice supplémentaire parmi les exercices 7, 8 ou 9.

### Exercice 5, obligatoire : (4 points)

On suppose que l'essence contient uniquement de l'octane liquide  $C_8H_{18}$ .

Complètement rempli d'essence, le réservoir du scooter contient 6,6 L d'octane.

- 5.1. Calculer, en kg, la masse de l'octane contenue dans le réservoir. Arrondir le résultat au centième.

Données :  $\rho = 0,691$  kg/L      formule :  $\rho = \frac{m}{V}$       ( $\rho$  en kg/L,  $m$  en g et  $V$  en L).

- 5.2. La réaction de combustion complète de l'octane dans le dioxygène produit du dioxyde de carbone et de l'eau.

Recopier et compléter l'équation de combustion complète de l'octane dans le dioxygène.



- 5.3. Calculer la masse molaire moléculaire de l'octane.

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

- 5.4. Calculer le nombre de moles d'octane contenu dans le réservoir plein.

- 5.5. Calculer, en L, le volume de dioxyde de carbone dégagé pour la combustion de 40 moles d'octane.

Donnée : volume molaire  $V_M = 25$  L/mol.

Groupement des Académies de l'Est		Session 2005	Code examen:	Tirages
<b>SUJET</b>	<b>B.E.P. Secteur 3 : Métiers de l'électricité</b>			
Épreuve :	<b>Mathématiques et Sciences physiques</b>	Durée : 2 heures	Coefficient : 4	page 3/8

**Exercice 6, obligatoire : (3 points)**

Le schéma de principe du circuit d'éclairage d'un scooter est représenté ci-dessous.

K : Interrupteur

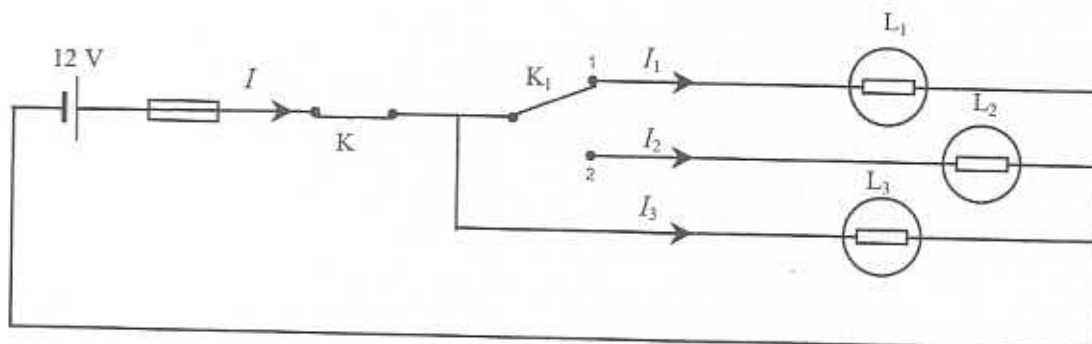
K<sub>1</sub> : Commutateur feux de croisement / feux de route

- position 1 : « feux de croisement ».
- position 2 : « feux de route ».

L<sub>1</sub> : Lampe feux de croisement : 12 V – 15 W.

L<sub>2</sub> : Lampe feux de route : 12 V – 21 W.

L<sub>3</sub> : Lampe : 12 V – 5 W.



- En position « feux de croisement », nommer les lampes qui fonctionnent normalement. Préciser le mode de branchement.
- En position « feux de route », nommer les lampes qui fonctionnent normalement. Préciser le mode de branchement.
- Calculer les intensités en complétant toutes les cases du tableau situé en **annexe 3 page 7/8**, en indiquant le détail des calculs pour les cases encadrées d'un trait gras.
- Parmi les calibres proposés 2 A, 3 A et 5 A, indiquer en justifiant, celui qui convient pour protéger l'installation dans tous les cas d'utilisation.

**Exercice 7, au choix : (3 points)**

On étudie l'élévation de température des plaquettes de frein du scooter lors d'un freinage brutal.

La masse totale du scooter additionnée à celle de Greg est de 160 kg et sa vitesse au début du freinage est de 36 km/h (10 m/s).

- Calculer, en joule, l'énergie cinétique  $E_c$  que possède le scooter avant de freiner.
- Au cours du freinage, on admet que toute l'énergie cinétique du scooter se transforme intégralement en chaleur. Les plaquettes de freins, de masse totale de 150 g, sont en céramique de carbone de capacité thermique massique 260 J/(kg.°C).  
Calculer, en °C, l'augmentation de température ( $\theta_f - \theta_i$ ) des plaquettes. Arrondir le résultat à l'unité.
- Compléter le questionnaire de l'**annexe 3, page 7/8**.

Données :  $E_c = \frac{1}{2}mv^2$  et  $W = mc(\theta_f - \theta_i)$ .

Groupement des Académies de l'Est		Session 2005	Code examen:	Tirages
SUJET	B.E.P. Secteur 3 : Métiers de l'électricité			
Épreuve : Mathématiques et Sciences physiques		Durée : 2 heures	Coefficient : 4	page 4/8

**Exercice 8, au choix : (3 points)**

Lors d'un contrôle effectué par la gendarmerie, le niveau sonore du scooter de Greg est mesuré. Les normes en vigueur sont telles que le niveau sonore ne doit pas dépasser 95 dB, mesure effectuée à 2 m du pot d'échappement.

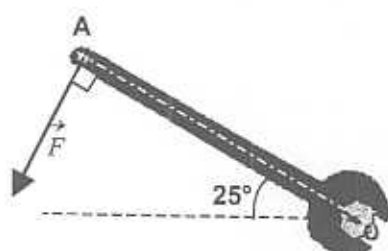
- 8.1. Nommer l'appareil permettant de mesurer le niveau sonore.
- 8.2. Le scooter diffuse un bruit d'intensité sonore de  $2 \times 10^{-3} \text{ W/m}^2$ . Calculer, en dB, son niveau sonore. Arrondir le résultat à l'unité.
- 8.3. Indiquer si le scooter respecte les normes en vigueur. Justifier la réponse.

Données :  $L = 10 \log \frac{I}{I_0}$  avec  $I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2$ .

**Exercice 9, au choix : (3 points)**

Après la course, en arrivant chez lui, Greg est victime d'une crevaison. Il décide de démonter lui-même la roue et utilise une clé à molette. Le couple de serrage de l'écrou est de 45 N.m. La situation est représentée par les schémas ci dessous.

Situation n°1



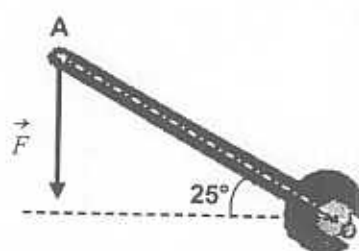
Dans les deux cas, on a :

$F = 130 \text{ N}$

et

$OA = 35 \text{ cm}$

Situation n°2



La droite d'action de  $F$  est verticale.

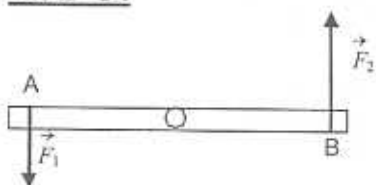
- 9.1. Pour les deux situations précédentes, calculer, en N.m, le moment de la force  $\vec{F}$  par rapport à l'axe de rotation. Arrondir, si besoin les résultats au dixième. Indiquer la situation qui permettra de débloquer l'écrou. Justifier la réponse.

- 9.2. Pour revisser l'écrou, Greg veut fournir un couple de forces en utilisant une « clé en croix ».

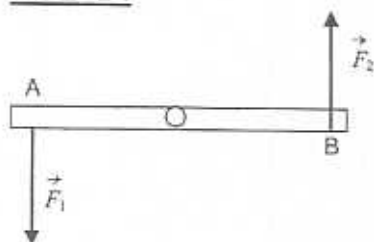
Parmi les cas ci-dessous, indiquer celui qui correspond à un couple de forces. Justifier la réponse.



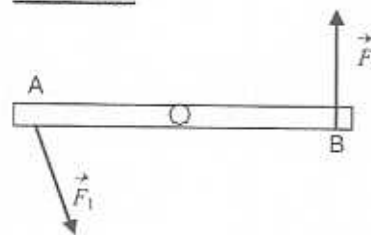
cas n° 1 :



cas n° 2 :



cas n° 3 :



Groupement des Académies de l'Est		Session 2005	Code examen:	Tirages
<b>SUJET</b>	<b>B.E.P. Secteur 3 : Métiers de l'électricité</b>			
Épreuve :	<b>Mathématiques et Sciences physiques</b>	Durée : 2 heures	Coefficient : 4	page 5/8

**ANNEXE 1 A RENDRE AVEC LA COPIE**

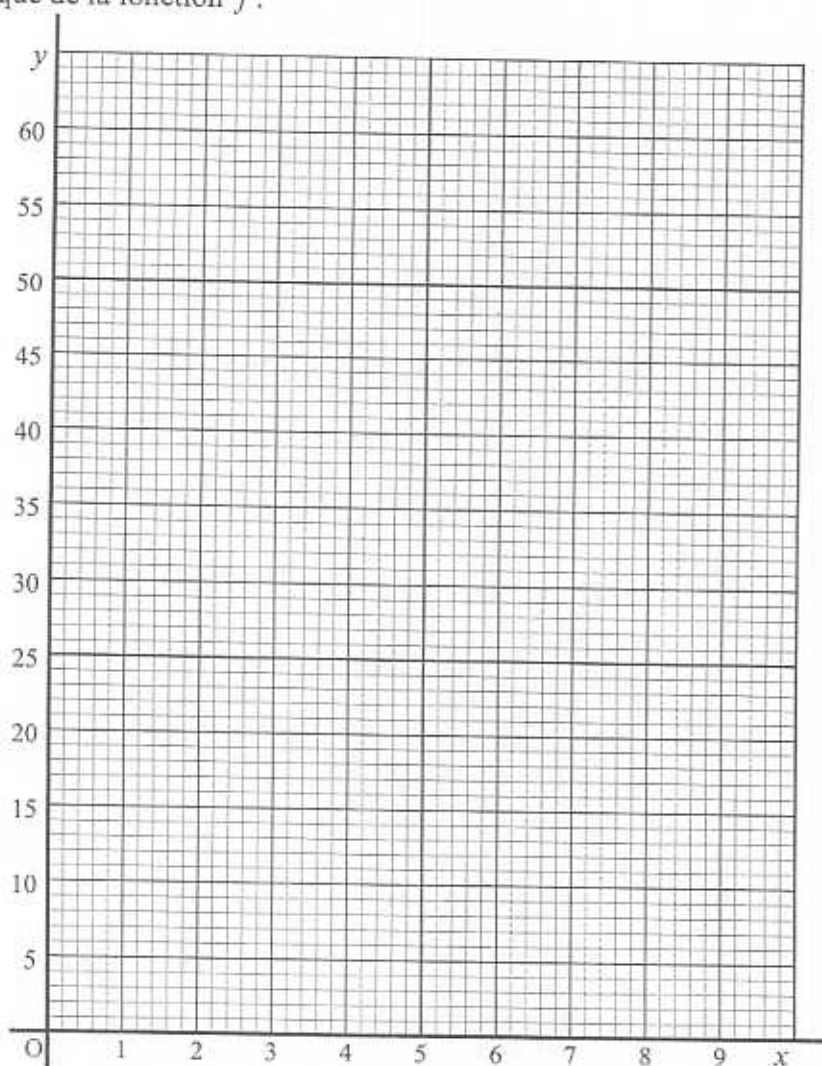
**Exercice 1 : question 1.3.**

Tableau de valeurs :

$x$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	9,26
$f(x) = 0,7x^2$	0	0,7		6,3		17,5	25,2		44,8		60

**Exercice 1 : question 1.4.**

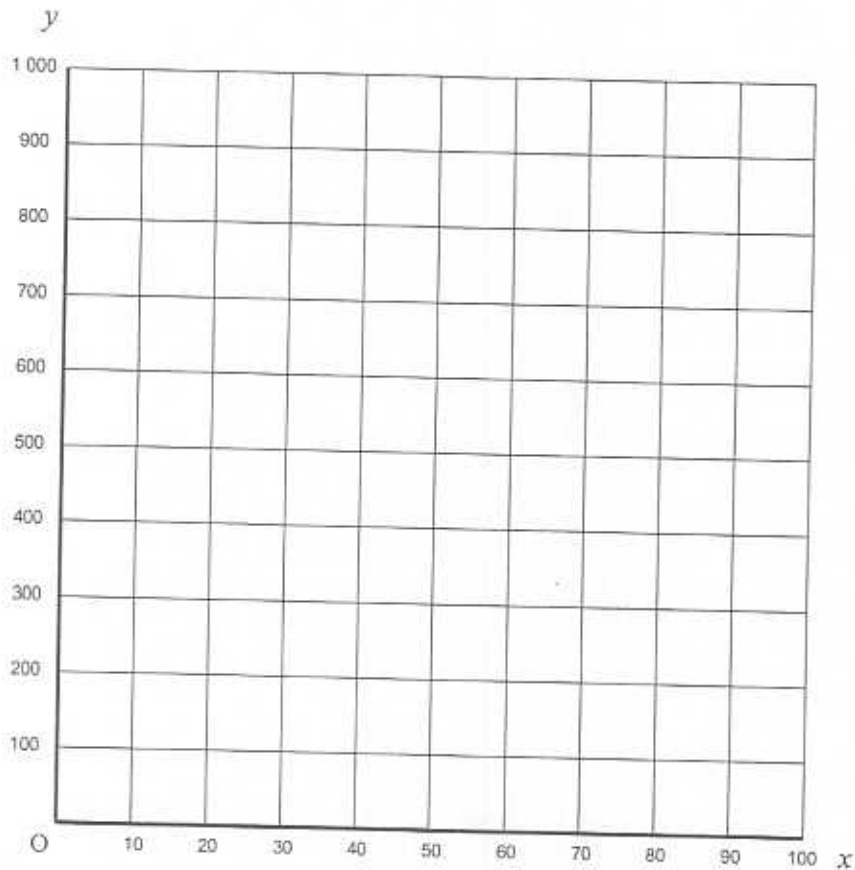
Représentation graphique de la fonction  $f$ :



Groupement des Académies de l'Est		Session 2005	Code examen:	Tirages
<b>SUJET</b>	<b>B.E.P. Secteur 3 : Métiers de l'électricité</b>			
Épreuve : <b>Mathématiques et Sciences physiques</b>		Durée : 2 heures	Coefficient : 4	page 6/8

**ANNEXE 2 A RENDRE AVEC LA COPIE**

**Exercice 2 : question 2.2.1.**



**Exercice 4 : question 4.1.**

Prix en €	Nombre de scooters $n_i$	Effectifs cumulés croissants
[1 500 ; 2 000[	50	50
[2 000 ; 2 500[	100	
[2 500 ; 3 000[	220	
[3 000 ; 3 500[	140	
[3 500 ; 4 000[	70	
[4 000 ; 4 500[	20	600
	$N = 600$	

Groupement des Académies de l'Est		Session 2005	Code examen:	Tirages
<b>SUJET</b>	<b>B.E.P. Secteur 3 : Métiers de l'électricité</b>			
Épreuve :	<b>Mathématiques et Sciences physiques</b>	Durée : 2 heures	Coefficient : 4	page 7/8

**ANNEXE 3 A RENDRE AVEC LA COPIE**

**Exercice 6 : question 6.3.**

	$I_1$	$I_2$	$I_3$	$I$
K fermé K <sub>1</sub> en position 1		0	0,42	
K fermé K <sub>1</sub> en position 2		1,75		

**Exercice 7 : question 7.3.**

Pour chaque ligne, cocher la bonne case :

- Lors du freinage, l'énergie cinétique est conservée.
- Lors du freinage, l'énergie cinétique est dégradée.
- L'énergie cinétique double si la vitesse double.
- Lors du freinage, le mode de transfert de l'énergie cinétique en énergie thermique est le travail mécanique.

V	F
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Groupement des Académies de l'Est		Session 2005	Code examen:	Tirages
<b>SUJET</b>	<b>B.E.P. Secteur 3 : Métiers de l'électricité</b>			
Épreuve : <b>Mathématiques et Sciences physiques</b>		Durée : 2 heures	Coefficient : 4	page 8/8

### FORMULAIRE DE MATHÉMATIQUES - BEP DES SECTEURS INDUSTRIELS

#### 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

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

#### Racines carrées

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

#### Suites arithmétiques

Terme de rang 1 :  $u_1$  et raison  $r$

Terme de rang  $n$  :  $u_n = u_1 + (n-1)r$

#### Suites géométriques

Terme de rang 1 :  $u_1$  et raison  $q$

Terme de rang  $n$  :  $u_n = u_1 \cdot q^{n-1}$

#### Statistiques

Effectif total  $N = n_1 + n_2 + \dots + n_p$

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

Écart type  $\sigma$

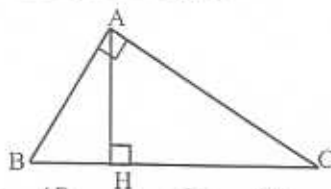
$$\sigma^2 = \frac{n_1 (x_1 - \bar{x})^2 + n_2 (x_2 - \bar{x})^2 + \dots + n_p (x_p - \bar{x})^2}{N}$$

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

#### Relations métriques dans le triangle rectangle

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

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

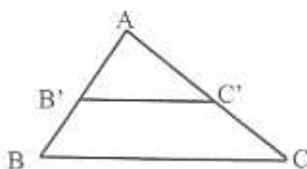


$$\sin \widehat{B} = \frac{AC}{BC}; \quad \cos \widehat{B} = \frac{AB}{BC}; \quad \tan \widehat{B} = \frac{AC}{AB}$$

#### Énoncé de Thalès (relatif au triangle)

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

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



#### Aires dans le plan

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

$$\text{Parallélogramme} : Bh.$$

$$\text{Trapèze} : \frac{1}{2}(B + b)h.$$

$$\text{Disque} : \pi R^2.$$

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  $h$  :

$$\text{Volume} : Bh.$$

**Sphère** de rayon  $R$  :

$$\text{Aire} : 4\pi R^2$$

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

**Cône de révolution ou Pyramide**  
d'aire de base  $B$  et de hauteur  $h$

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

#### Position relative de deux droites

Les droites d'équations  $y = ax + b$  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 quelconque

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

$R$  : rayon du cercle circonscrit

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