

DANS CE CADRE

Académie :	Session :	Modèle E.N.
Examen :	Série :	
Spécialité/option :	Repère de l'épreuve :	
Epreuve/sous épreuve :		
NOM		
<i>(en majuscule, suivi s'il y a lieu, du nom d'épouse)</i>		
Prénoms :	n° du candidat	<input type="text"/>
Né(e) le :		
<i>(le numéro est celui qui figure sur la convocation ou liste d'appel)</i>		

NE RIEN ECRIRE

NOTATION	
BEP	CAP
/ 20	/ 20

**SUJET : SECTEUR SECONDAIRE**  
**Écrits du 21 SEPTEMBRE 2004**

**SCIENCES et MATHÉMATIQUES (2 heures)**

**BEP - BEP et CAP associés :**

**BEP des Métiers de l'Électronique**  
**BEP des Métiers de l'Électrotechnique**  
**BEP Industries Graphiques : Impression**  
**BEP Industries Graphiques : Préparation de la Forme Imprimante**  
**BEP Installateur Conseil en Équipement Électroménager**  
**BEP Maintenance des Équipements de Commande des Systèmes Industriels**  
**BEP Optique lunetterie**  
 CAP Monteur en optique lunetterie

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

**Les réponses sont à rédiger uniquement sur le sujet.**

**A l'issue de l'épreuve, vous remettrez l'ensemble du document.**

**Aucune copie supplémentaire n'est nécessaire.**

<b>BEP/CAP SECTEUR 3</b>	<b>SUJET</b>	<b>Durée : 2 heures</b>	<b>Session de Septembre 2004</b>
<b>ÉPREUVE : SCIENCES-MATHÉMATIQUES</b>			<b>Page : 1 / 16</b>

# NE RIEN ECRIRE DANS CE CADRE

## SCIENCES PHYSIQUES

CAP	BEP

### Exercice 1 :

**CAP : 7 points ; BEP : 13 points**

La ville de Bordeaux est en train de rénover son réseau de transport en commun. Elle vient de mettre en circulation 122 bus GNV (Gaz Naturel Véhicule).

De tous les hydrocarbures, le gaz naturel est celui qui produit le moins de substances polluantes lors de sa combustion. Il n'émet ni fumées noires, ni odeurs.

Lors de sa combustion, le gaz naturel  $\text{CH}_4$  réagit avec le dioxygène de l'air  $\text{O}_2$  ; il se produit du dioxyde de carbone  $\text{CO}_2$  et de la vapeur d'eau.

1. Dans la classification périodique des éléments chimiques, on trouve les données suivantes:

- Hydrogène :  ${}^1_1\text{H}$
- Carbone :  ${}^{12}_6\text{C}$
- Oxygène :  ${}^{16}_8\text{O}$

1.1. Quels sont les noms des trois particules élémentaires qui composent un atome?

1.2. Compléter le tableau suivant :

	Nombre de protons	Nombre de neutrons	Nombre d'électrons
Hydrogène			
Carbone	6		
Oxygène			8

## NE RIEN ECRIRE DANS CE CADRE

2. Donner la formule brute du dioxyde de carbone et de l'eau dans le tableau suivant :

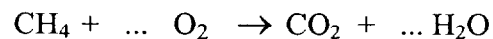
	Formule brute
Dioxyde de carbone	
Eau	

3. On se place dans les conditions suivantes : température : 20°C ; pression : 1 bar.  
Préciser si le dioxyde de carbone et l'eau sont, dans ces conditions, à l'état gazeux, liquide ou solide, en cochant les cases correspondantes dans le tableau ci-dessous :

	Etat gazeux	Etat liquide	Etat solide
Dioxyde de carbone			
Eau			

### BEP UNIQUEMENT

4. Compléter l'équation de la réaction de combustion du gaz :



5. On donne les masses molaires atomiques suivantes:

$$M_{\text{O}} = 16 \text{ g/mol} ; M_{\text{H}} = 1 \text{ g/mol} ; M_{\text{C}} = 12 \text{ g/mol}$$

- 5.1. Calculer la masse molaire moléculaire du carburant CH<sub>4</sub>.

CAP	BEP

**NE RIEN ECRIRE DANS CE CADRE**

5.2. Le modèle de bus utilisé à Bordeaux est le GX 217 GNV. Il embarque une masse totale de carburant de 220 kilogrammes. Calculer, dans ce cas, le nombre de moles de carburant dans le réservoir.

5.3. Calculer la masse molaire moléculaire de l'eau.

5.4. Calculer le nombre de moles d'eau produite lors de la combustion du gaz  $\text{CH}_4$  utilisé par le bus, en vous aidant de l'équation de la réaction.

5.5. Calculer la masse d'eau produite lors de cette réaction. Exprimer cette valeur en kilogramme.

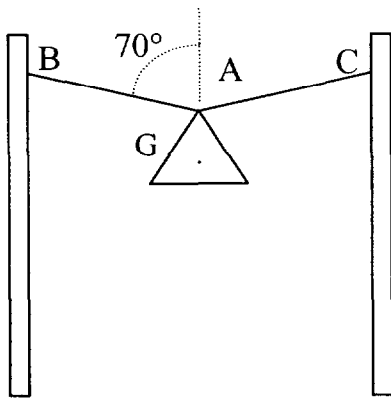
CAP	BEP

# NE RIEN ECRIRE DANS CE CADRE

**Exercice 2 :**

**CAP : 13 points ; BEP : 13 points**

Un appareil d'éclairage public est suspendu de la façon suivante au-dessus d'une rue.



Le schéma ci-contre n'est pas à l'échelle.

On néglige la masse des câbles.

Chaque câble oblique fait un angle de  $70^\circ$  avec la verticale.

Les câbles (AB) et (AC) exercent respectivement les forces  $\vec{F}_1$  et  $\vec{F}_2$  sur le lampadaire. Ces deux forces ont pour valeur 50 N.

Le poids  $\vec{P}$  du lampadaire est inconnu.

1. Compléter le tableau suivant, sauf la case grisée, en indiquant les caractéristiques des forces qui s'exercent sur le lampadaire.

Action	Point d'application	Représentation	Droite d'action	Sens	Valeur (N)
Action du câble (AB) sur le lampadaire		$\vec{F}_1$			
Action du câble (AC) sur le lampadaire		$\vec{F}_2$			
Poids du lampadaire	<b>G</b>	$\vec{P}$			

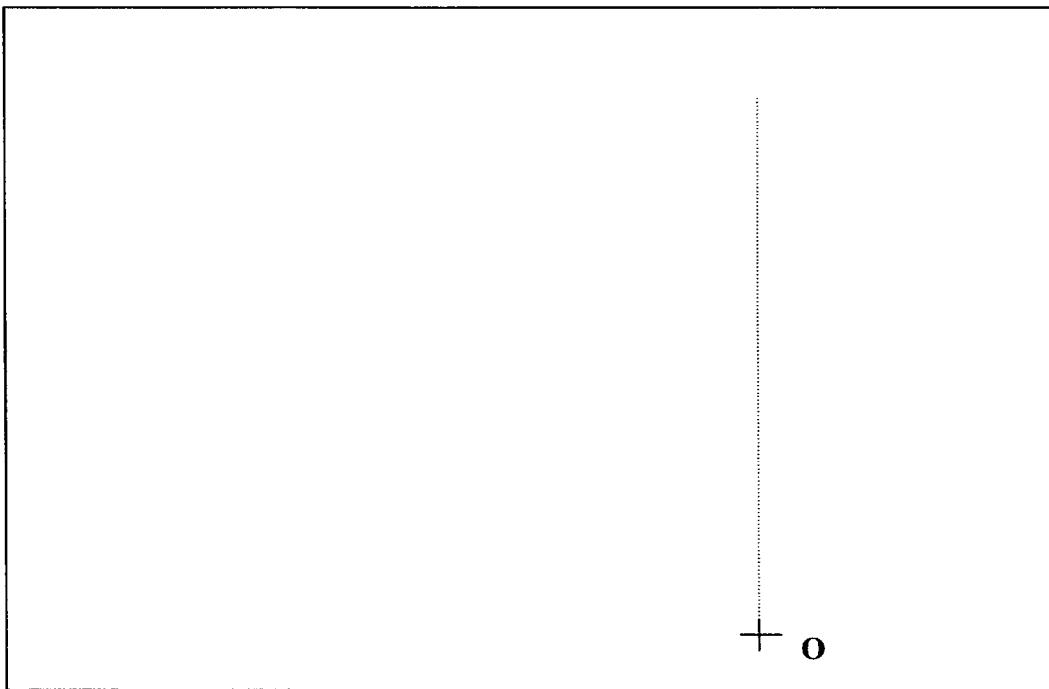
CAP	BEP

NE RIEN ECRIRE DANS CE CADRE

2. Le lampadaire est en équilibre sous l'action des trois forces  $\vec{F}_1$ ,  $\vec{F}_2$  et  $\vec{P}$ .

2.1. Etablir le dynamique des forces à partir du point O, et en commençant par représenter  $\vec{F}_1$ , et  $\vec{F}_2$ .

Echelle: 1 cm représente 10 N.



2.2. Déterminer graphiquement la valeur du poids  $\vec{P}$  du lampadaire.

2.3. Sachant que  $g = 10 \text{ N/kg}$ , calculer la masse du lampadaire, en kilogramme arrondie à 0,1.

CAP	BEP

--	--

# NE RIEN ECRIRE DANS CE CADRE

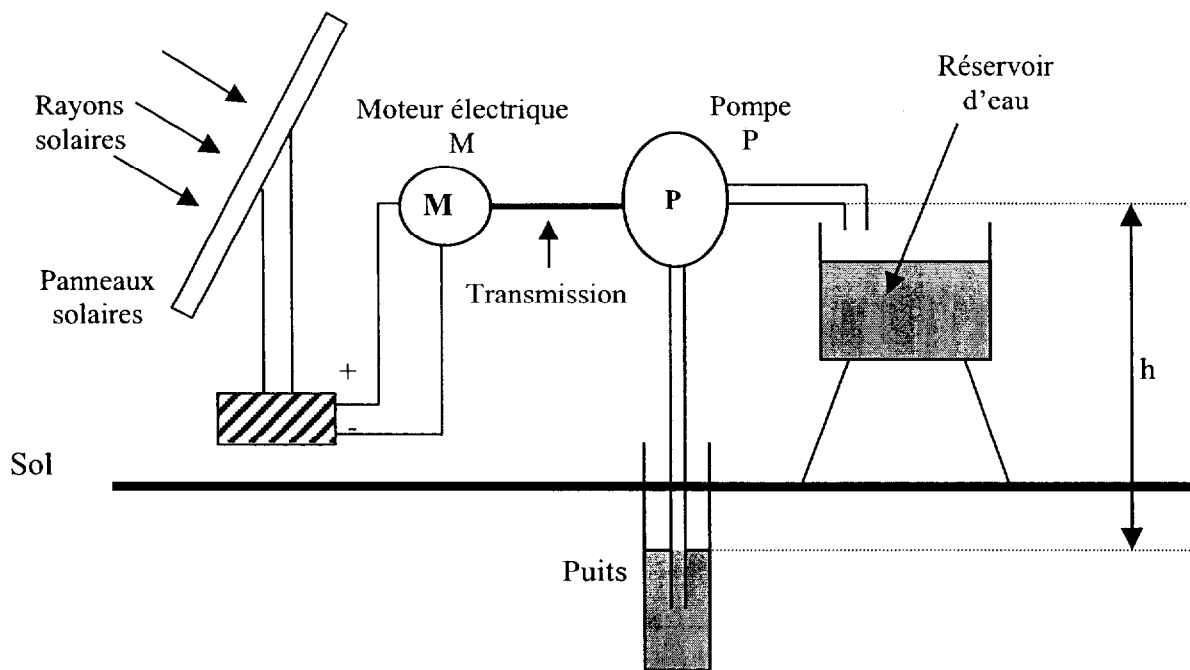
## Exercice 3 :

**BEP : 14 points**

On se propose de calculer le nombre de panneaux solaires qu'il faut installer pour faire fonctionner une station solaire de pompage d'eau. Un réservoir est ainsi rempli quotidiennement.

Cette eau sert à l'irrigation des cultures.

*Schéma de l'installation*



**Données:**

- Volume du réservoir  $V_R = 10 \text{ m}^3$  ;
- Masse volumique de l'eau:  $\rho_{\text{eau}} = 1\,000 \text{ kg/m}^3$  ;
- Hauteur de pompage :  $h = 9 \text{ m}$  ;
- $g = 10 \text{ N/kg}$ .

1. La masse totale d'eau à remonter vers le réservoir est de 10 tonnes.  
Calculer l'énergie utile  $W$  à fournir (en joule) correspondant à ce déplacement.  
On donne la relation suivante :  $W = m g h$ . (la masse est exprimée en kg)

CAP	BEP
-----	-----

## NE RIEN ECRIRE DANS CE CADRE

2. Sachant que la durée de fonctionnement de la pompe est de 8 heures par jour, (ce qui correspond à la durée d'ensoleillement), calculer la puissance utile  $P_1$  de la pompe. On donne la relation :  $P = \frac{W}{t}$ .

Ecrire le résultat arrondi à 0,1.

3. En déduire son rendement  $\eta$  sachant que la puissance absorbée  $P_2$  par la pompe est de 48 watts. Ecrire le résultat arrondi à 0,01.

4. Calculer la puissance  $P_3$  absorbée par le moteur, sachant que son rendement est de 70% et que la puissance utile est de 48 W. Ecrire le résultat arrondi à l'unité.

5. Un panneau solaire délivre une puissance de 25 watts.  
Calculer le nombre de panneaux  $N$  qu'il a fallu placer pour faire fonctionner ce système dans ces conditions.

CAP	BEP



# NE RIEN ECRIRE DANS CE CADRE

## MATHÉMATIQUES

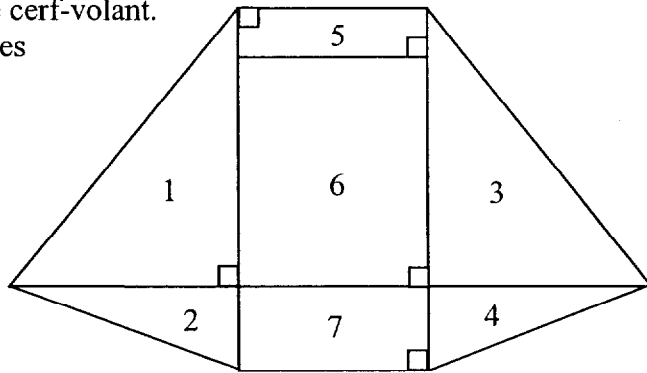
CAP	BEP



Un club décide de fabriquer un cerf volant. Il a choisi un modèle pour sa puissance de traction surprenante et sa simplicité de construction.

### PARTIE 1 : Description du cerf-volant. CAP : 13points ; BEP : 17 points

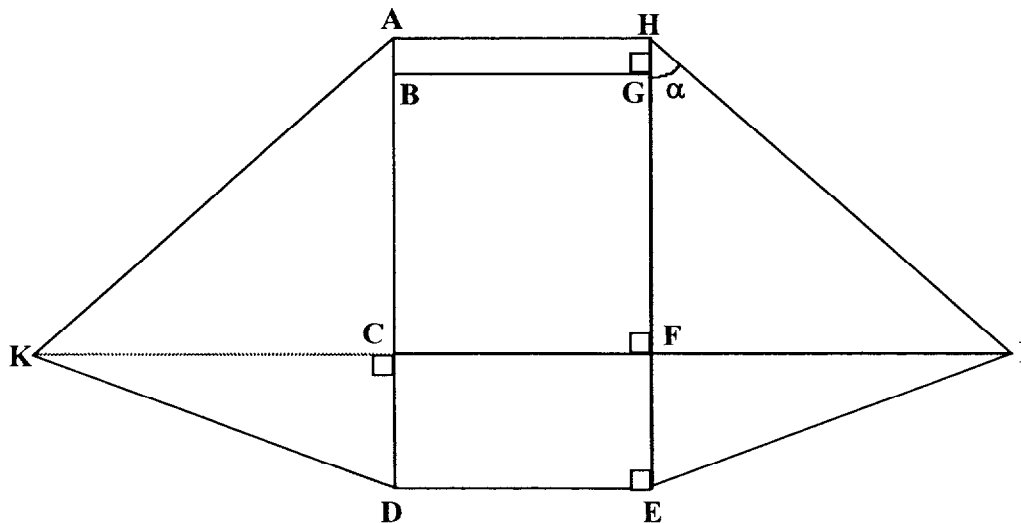
Le schéma ci-contre représente le plan de ce cerf-volant. Il est constitué de plusieurs pièces numérotées de 1 à 7.



1) Compléter le tableau suivant :

Numéro des pièces	Nom des figures géométriques
5,6,7	
	triangles rectangles

*Remarque : dans cette figure, le dessin n'est pas à l'échelle.  
Toutes les longueurs seront exprimées en centimètre et arrondies à l'unité.*



**NE RIEN ECRIRE DANS CE CADRE**

2) On donne  $AD = 150$  ;  $CD = 44$  et  $AB = 13$ .  
Calculer AC.

3) Calculer BC.

4) Dans le triangle rectangle HFI, on a  $HI = AD$  et  $FH = 106$ . Calculer FI .

5) Montrer que le triangle HFI est rectangle isocèle. En déduire la mesure de l'angle  $\alpha$ , en degré.

6) On a tracé, ci-dessous, le segment [AD].  
Tracer un angle en A, tel que,  $\text{mes}(\hat{A}) = 45^\circ$ .



7) Placer le point K tel que  $AK = AD$ .

8) Tracer le segment [AK] ; construire le triangle ADK. Laisser apparents les traits de construction.

CAP	BEP

NE RIEN ECRIRE DANS CE CADRE

**BEP UNIQUEMENT**

9) Le triangle ADK est un triangle quelconque. A l'aide du formulaire, recopier la relation permettant de déterminer KD, si l'on connaît l'angle  $(\widehat{KAD})$ , AK et AD.

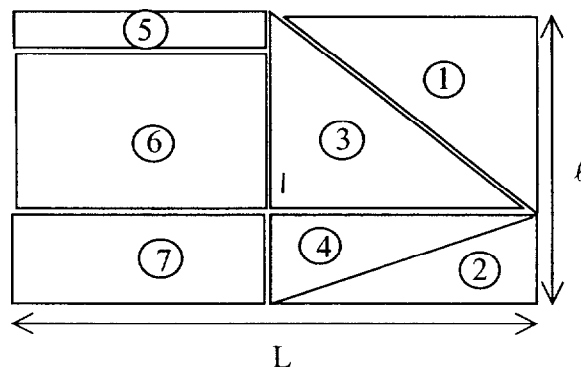
10) On donne  $AK = AD = 150$  et  $\text{mes}(\widehat{KAD}) = 45^\circ$ . Calculer KD.

CAP	BEP

**PARTIE 2 : Fabrication du cerf-volant.**

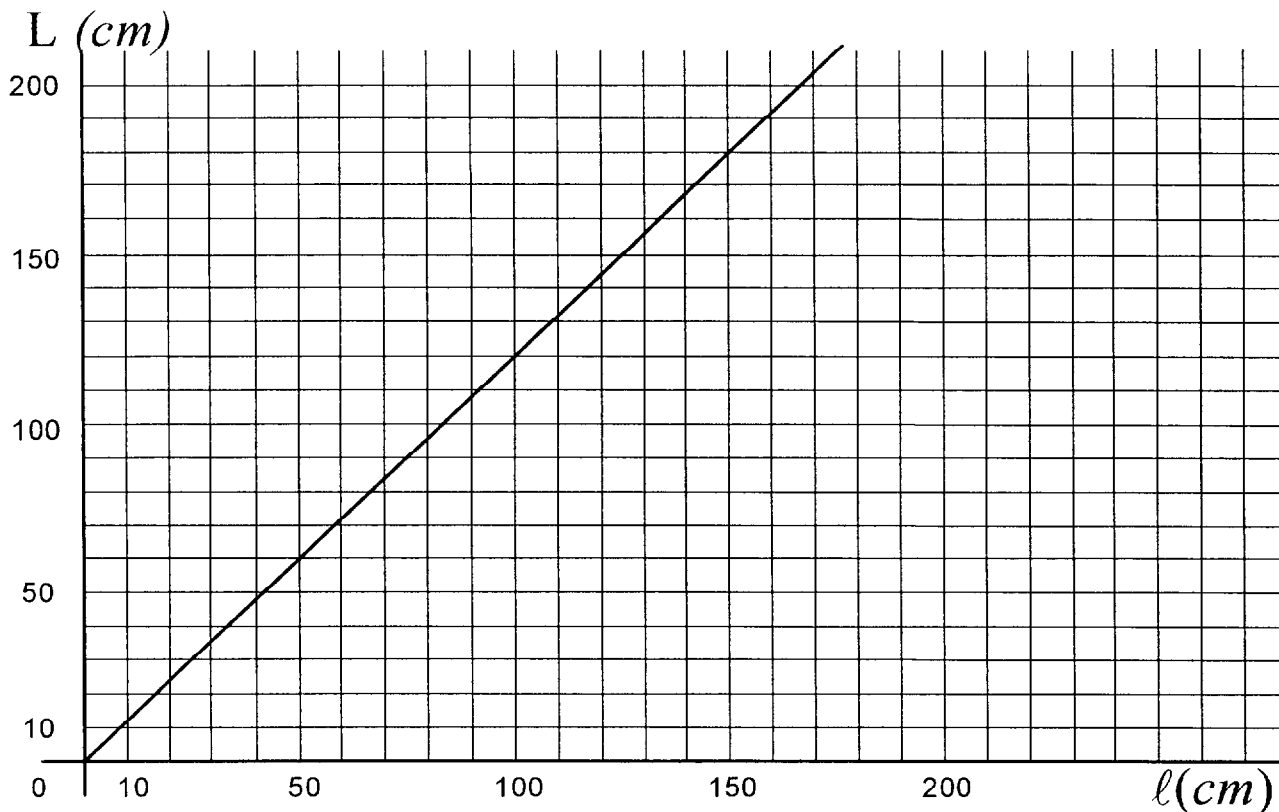
**CAP : 7 points ; BEP : 23 points**

Ce cerf-volant est fabriqué en tissu. Afin de réduire les chutes, on dispose les pièces de tissu selon le plan ci-dessous :



Pour conserver les proportions de chacune des pièces, la longueur L est fonction de la largeur  $\ell$  du tissu. Le graphique de la page suivante permet de déterminer, pour chaque largeur  $\ell$  de tissu, la longueur L de tissu nécessaire correspondante. Les mesures sont exprimées en centimètre.

NE RIEN ECRIRE DANS CE CADRE



CAP	BEP

- 1) Si le tissu existe en largeur  $\ell = 100$  cm, déterminer graphiquement la longueur  $L$  correspondante. Laisser apparents les traits de construction .
  
- 2) On souhaite construire un cerf-volant plus grand en utilisant une longueur de tissu  $L = 180$  cm.
  - a) Déterminer graphiquement la largeur  $\ell$  du tissu. Laisser apparents les traits de construction .
  
  - b) Parmi les largeurs de tissu existantes, choisir et entourer celles qui peuvent convenir.
 

90 cm                      130 cm                      150 cm                      200 cm
  
- 3) Déterminer le coefficient de proportionnalité  $a$  permettant de calculer la longueur  $L$  en fonction de la largeur  $\ell$  .

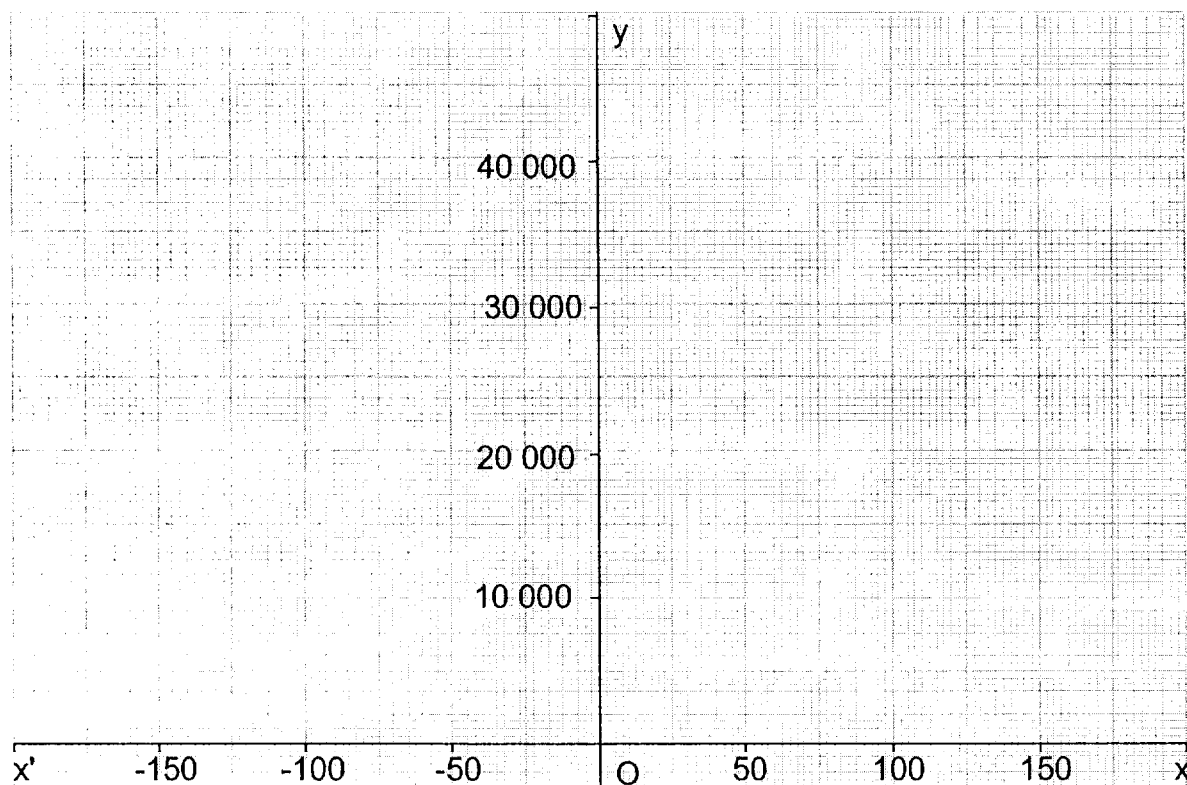
NE RIEN ECRIRE DANS CE CADRE

**BEP UNIQUEMENT:**

- 4) Exprimer la longueur L en fonction de la largeur  $\ell$  .
- 5) Exprimer l'aire totale du tissu en fonction de la largeur  $\ell$  .
- 6) Soit la fonction  $f$  définie sur l'intervalle  $[-200 ; 200]$  par  $f(x) = 1,2 x^2$ .  
Compléter le tableau de valeurs ci-dessous:

$x$	-200	-150	-100	-50	0	50	100	150	200
$f(x)$		27 000				3 000			48 000

- 7) Construire l'arc de parabole représentatif de la fonction  $f$  dans un plan muni du repère orthogonal ci-dessous :



CAP BEP

## NE RIEN ÉCRIRE DANS CE CADRE

8) Cocher les cases qui correspondent aux propriétés de la fonction  $f$ .

La fonction  $f$  est :

- constante sur  $[-100 ; 100]$
- décroissante sur  $[-200 ; 0]$
- impaire
- périodique
- paire

9) Déterminer graphiquement des valeurs de  $x$  telles que  $f(x) = 20\,000$ . Laisser apparents les traits de construction.

10) Déterminer, à l'aide d'un calcul, les solutions de l'équation de la question précédente. Arrondir les résultats à l'unité.

11) On souhaite construire un cerf-volant ayant une aire de  $20\,000\text{ cm}^2$ . Ecrire une phrase indiquant la largeur  $\ell$  de tissu nécessaire pour construire un tel cerf volant.

CAP

BEP

# Formulaire BEP

## 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 $\sigma$**

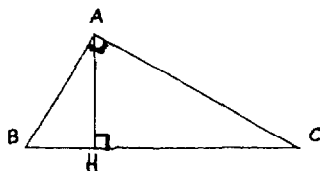
$$\sigma^2 = \frac{n_1 (x_1 - \bar{x})^2 + n_2 (x_2 - \bar{x})^2 + \dots + n_p (x_p - \bar{x})^2}{N}$$

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

## Relations métriques dans le triangle rectangle

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

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

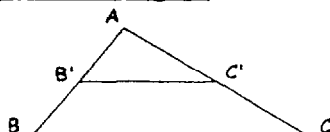


$$\sin \hat{B} = \frac{AC}{BC}; \quad \cos \hat{B} = \frac{AB}{BC}; \quad \tan \hat{B} = \frac{AC}{AB}$$

## 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

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

sont

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

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

## Calculs vectoriel dans le plan

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

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

## 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.

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

BEP/CAP SECTEUR 3	SUJET	Durée : 2 heures	Session de Septembre 2004
ÉPREUVE : SCIENCES-MATHÉMATIQUES			Page : 15 / 16

## Formulaire CAP

### 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

$$10^0 = 1 ; 10^1 = 10 ; 10^2 = 100 ; 10^3 = 1000$$

$$a^2 = a \times a ; a^3 = a \times a \times a$$

### Proportionnalité

a et b sont proportionnels à c et d si

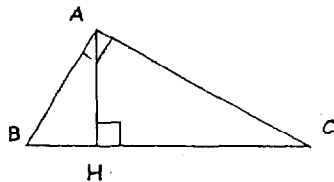
$$\frac{a}{c} = \frac{b}{d}$$

### Relations métriques dans le triangle

#### rectangle

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

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

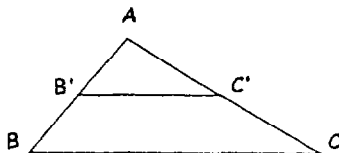


$$\sin \hat{B} = \frac{AC}{BC} ; \cos \hat{B} = \frac{AB}{BC} ; \tan \hat{B} = \frac{AC}{AB}$$

### Énoncé de Thalès ( relatif au triangle )

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

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