

*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.*

→ 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

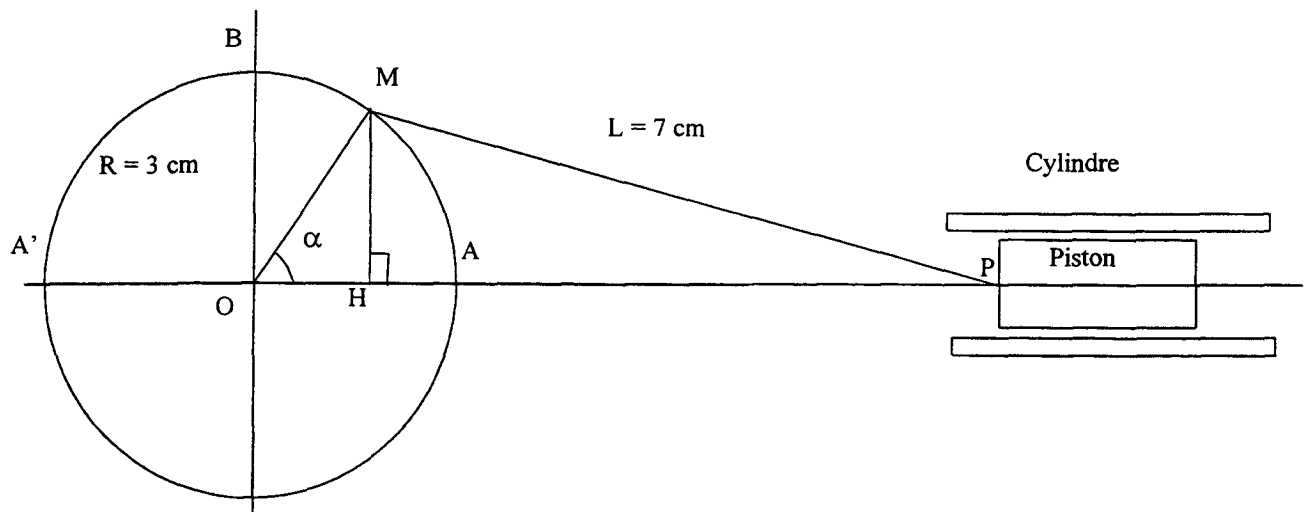
*CAP Monteur en optique lunetterie*

<b>Groupement inter académique II</b>		Session <b>2002</b>	Facultatif : code <b>62YD02</b>	
Examen et spécialité <b>BEP – CAP Secteur 3 :</b> <b>METIERS DE L'ELECTRICITE, ELECTRONIQUE, DE L'AUDIOVISUEL, DES INDUSTRIES GRAPHIQUES</b>				
Intitulé de l'épreuve <b>MATHEMATIQUES - SCIENCES PHYSIQUES</b>				
Type <b>SUJET</b>	Facultatif : date et heure <b>Lundi 10 juin</b>	Durée <b>2 H</b>	Coefficient <b>Selon spécialité</b>	N° de page / total <b>1/12</b>

## MATHÉMATIQUES ( 10 points )

### Exercice 1. Trigonométrie : (BEP : 4 points / CAP : 6 points )

Dans cet exercice nous étudierons le déplacement d'un piston actionné par une roue.  
La roue a un mouvement circulaire et le piston a un mouvement de translation dans un cylindre. La liaison entre la roue et le piston est assurée par une bielle  
Le rayon du cercle est de 3 cm.  
La longueur MP de la bielle est de 7 cm  
 $(\overrightarrow{OA} ; \overrightarrow{OM})$  est un angle orienté de mesure  $\alpha$  suivant le sens trigonométrique direct.  
Le schéma n'est pas à l'échelle.



Les longueurs seront exprimées en cm et arrondies au centième.

1°) Calculer la longueur OP dans les cas particuliers suivants :

- a) le point M est en A ;
- b) le point M est en B ;
- c) le point M est en A'.

2°) Quelle est la course du piston, c'est à dire la longueur du segment décrit par le point P.

3°) Lorsque la position du point M est telle que  $\alpha = 60^\circ$  :

- a) calculer OH ;
- b) calculer HM puis HP ;
- c) en déduire OP.

<b>BEP – CAP Secteur 3 :</b> METIERS DE L'ELECTRICITE, ELECTRONIQUE, AUDIO., INDUSTRIES GRAPHIQUES	62ydo2
Mathématiques sciences physiques	2/12

4°) La formule exprimant la longueur OP en fonction de  $\alpha$  est :

$$OP = 3 \cos \alpha + \sqrt{49 - 9 \sin^2 \alpha}$$

Calculer OP :

- a) pour  $\alpha = 120^\circ$  ;
- b) pour  $\alpha = 150^\circ$ .

**Exercice 2. Equations; fonctions :** (BEP : 3 points / CAP : 4 points)

La puissance dissipée par effet Joule dans une résistance est donnée par la relation :

$$P = RI^2$$

**Partie A:**

- a) Calculer la puissance dissipée dans une résistance de 10 ohms, traversée par un courant d'intensité 2 ampères.
- b) Calculer la résistance d'un conducteur parcouru par un courant d'intensité 2,2 ampères, sachant que la puissance dissipée est de 48,4 watts.
- c) Calculer l'intensité du courant parcourant une résistance de 10 ohms, lorsque la puissance dissipée est 60 watts.

*(On arrondira les résultats au centième)*

**Partie B:**

Soit  $R = 10$  Ohms.

$x$  désignant l'intensité du courant exprimée en ampères,

On considère la fonction  $f$  définie sur l'intervalle  $[0 ; 3]$  par  $f(x) = 10x^2$

1. Compléter le **tableau de valeurs de l'annexe 1**
2. On veut représenter graphiquement la fonction  $f$  sur l'intervalle  $[0 ; 3]$ :
  - a) Graduer les axes du repère de **l'annexe 1** en prenant pour unités :
    - Sur l'axe des abscisses : 5 cm pour 1 unité
    - Sur l'axe des ordonnées : 1 cm pour 10 unités.

<b>BEP – CAP Secteur 3 :</b>	6zyd02
<b>METIERS DE L'ELECTRICITE, ELECTRONIQUE, AUDIO., INDUSTRIES GRAPHIQUES</b>	
Mathématiques sciences physiques	3/12

- b) Tracer dans ce repère, la courbe représentative de  $f$  sur ce même intervalle.
- c) En utilisant cette courbe, trouver graphiquement la valeur  $x$  pour laquelle  $f(x) = 60$ .

**Exercice 3. Statistiques** : (BEP *seulement* : 3 points)

**Partie A :**

Pendant une séance de travaux pratiques, 36 élèves ont effectué la mesure de résistances de valeur nominale  $33 \Omega$ .

Le relevé des résultats est le suivant :

29,1 $\Omega$	30,5 $\Omega$	27 $\Omega$	38 $\Omega$	31 $\Omega$	33,7 $\Omega$
34,5 $\Omega$	32,7 $\Omega$	34,8 $\Omega$	31,7 $\Omega$	28,9 $\Omega$	34 $\Omega$
32,8 $\Omega$	33,7 $\Omega$	30,1 $\Omega$	30,2 $\Omega$	32,8 $\Omega$	33,4 $\Omega$
30,3 $\Omega$	32,4 $\Omega$	34,1 $\Omega$	29,4 $\Omega$	37 $\Omega$	33,6 $\Omega$
28,8 $\Omega$	32 $\Omega$	32,1 $\Omega$	30,7 $\Omega$	30 $\Omega$	32,4 $\Omega$
38,9 $\Omega$	27,8 $\Omega$	32,8 $\Omega$	38,2 $\Omega$	35 $\Omega$	28 $\Omega$

Regrouper dans le **tableau A** de l'**annexe 2**, page 6/12, les effectifs pour chaque classe de valeur de résistance.

**Partie B :**

Les élèves ont également effectué la mesure de résistances de valeur nominale  $47 \Omega$ .

Les mesures obtenues sont regroupées dans le tableau B de l'**annexe 2** page 6/12

- 1°) Compléter le tableau B ; les valeurs des fréquences en pourcentage seront arrondies à  $10^{-2}$ .
- 2°) Déterminer la valeur moyenne de ces résistances arrondie à  $10^{-1}$ .

*Nota: pour la question 2°), la méthode est au choix du candidat (application du formulaire ou utilisation des fonctions statistiques de la calculatrice).*

- 3°) Tracer l'**histogramme des effectifs** dans le repère de l'**annexe 3**.

<b>BEP – CAP Secteur 3 :</b>	62yd02
<b>METIERS DE L'ELECTRICITE, ELECTRONIQUE, AUDIO., INDUSTRIES GRAPHIQUES</b>	
Mathématiques sciences physiques	4/12

# FEUILLE A RENDRE AVEC LA COPIE

## ANNEXE 1

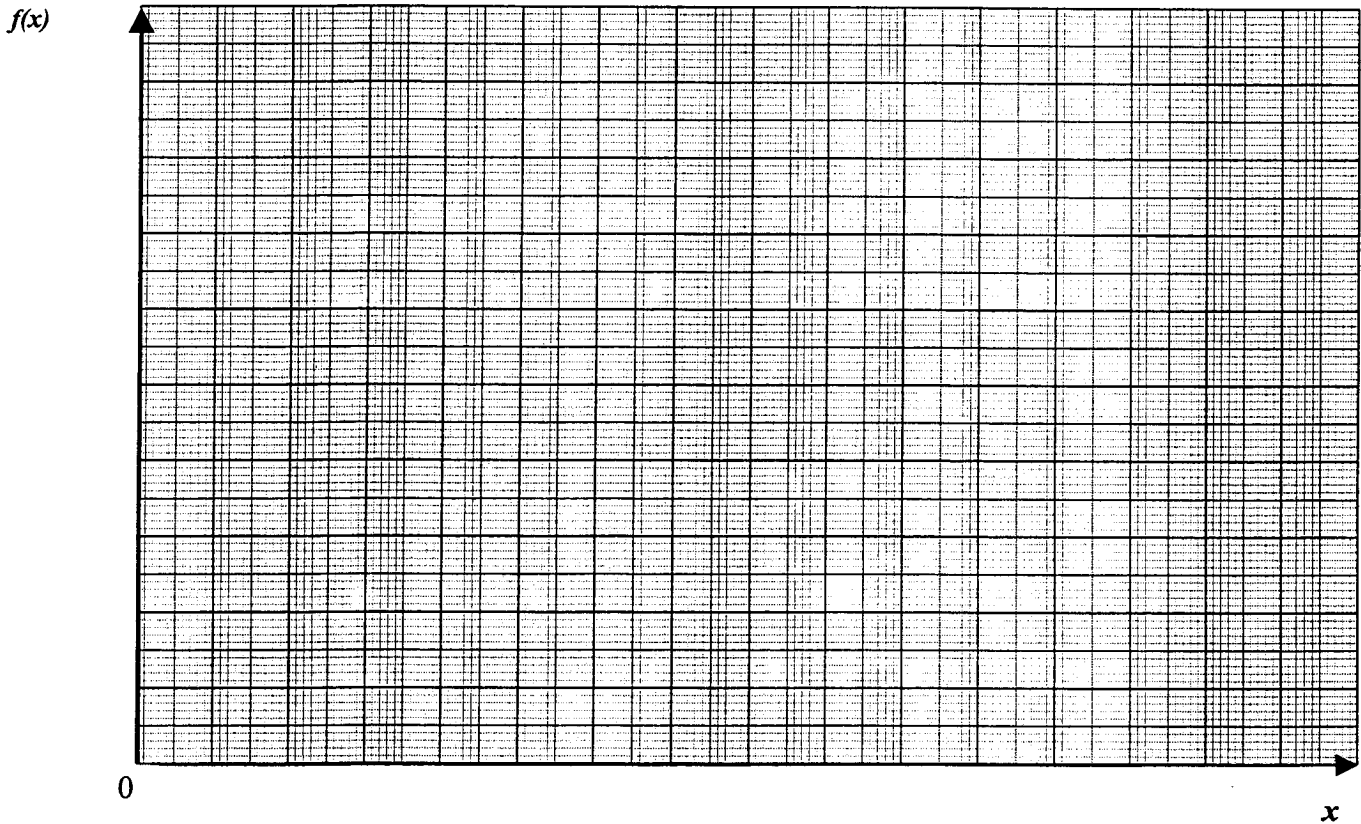
### Mathématiques

#### Exercice 2 : partie B

#### 1°) Tableau de valeurs

$x$	0	1	1,5	2	2,5	3
$f(x)$						

#### 2°) Courbe représentative de la fonction $f$ :



# FEUILLE A RENDRE AVEC LA COPIE

## ANNEXE 2

### MATHEMATIQUES

#### Exercice 3 partie A

Tableau A

Résistance en $\Omega$	Effectif $n_i$
[ 27 ; 29 [	
[ 29 ; 31 [	
[ 31 ; 33 [	
[ 33 ; 35 [	
[ 35 ; 37 [	
[ 37 ; 39 [	
	N = 36

#### Exercice 3 partie B

Tableau B

Résistance en $\Omega$	Effectif $n_i$	Centre $x_i$	$n_i \cdot x_i$	Fréquence $f_i$ en %
[ 42 ; 44 [	6			
[ 44 ; 46 [	9			
[ 46 ; 48 [	12			
[ 48 ; 50 [	7			
[ 50 ; 52 [	2			
	N = 36			

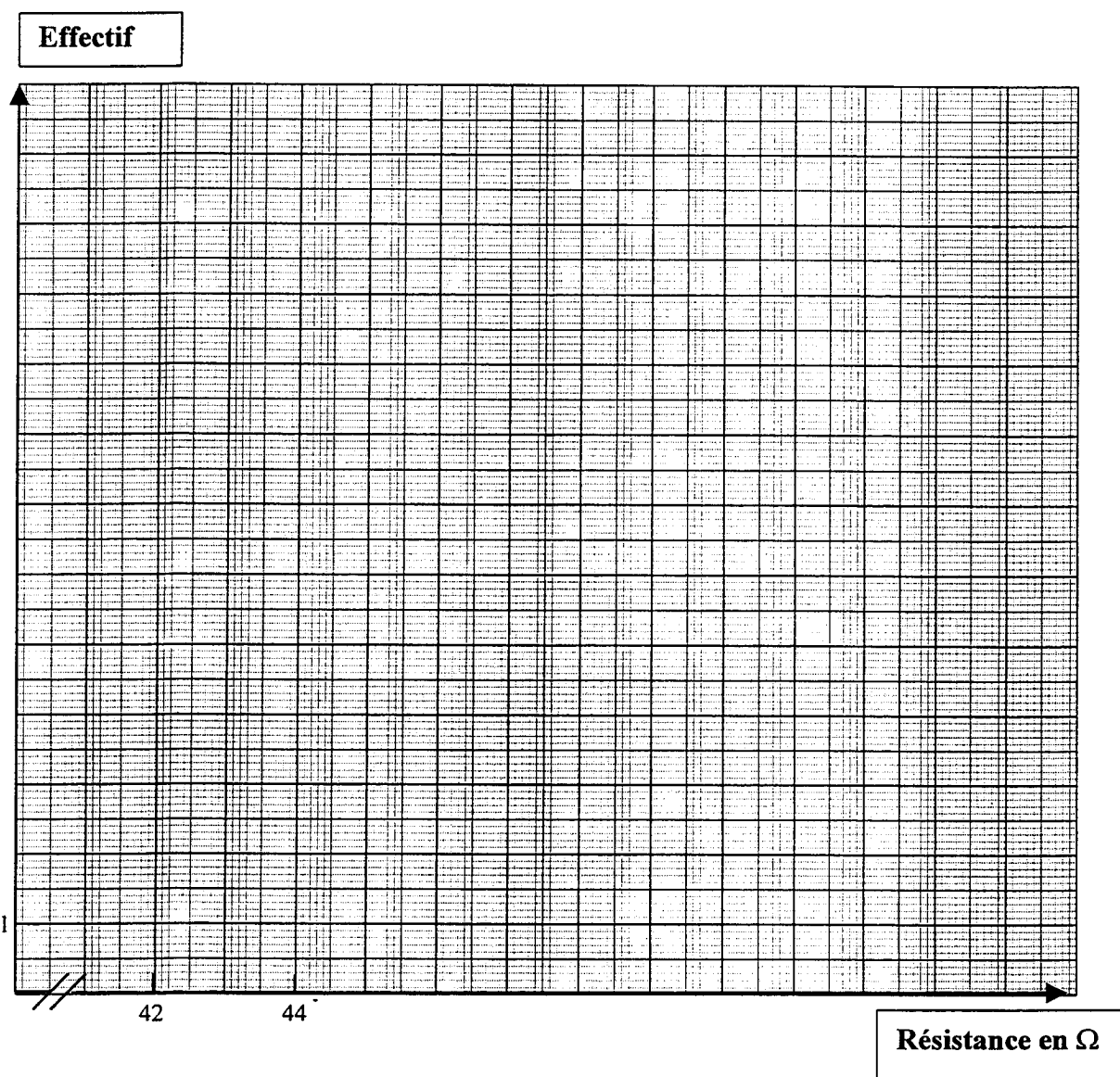
# FEUILLE A RENDRE AVEC LA COPIE

## ANNEXE 3

### Mathématiques

#### Exercice 3 partie B

#### Histogramme des effectifs



## SCIENCES PHYSIQUES ( 10 points )

### Exercice 1. Chimie : (BEP: 3,5 points / CAP : 6 points)

On donne :  $M(\text{Fe}) = 56 \text{ g/mol}$   
 $M(\text{O}) = 16 \text{ g/mol}$   
 $M(\text{H}) = 1 \text{ g/mol}$

Pouvoir oxydant croissant de l'ion  $\uparrow$   $\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}$   $\downarrow$   $\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}$   $\downarrow$  Pouvoir réducteur croissant du métal

#### Partie A :

Dans un four chauffé à  $500^\circ \text{C}$ , de la paille de fer réagit avec de la vapeur d'eau. Il se produit de l'oxyde magnétique, de formule  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ , et un dégagement de dihydrogène.

1) Réécrire et compléter l'équation bilan de la réaction mise en jeu :



2) Calculer la masse molaire de l'oxyde magnétique  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ .

3) A la fin de la réaction, il s'est formé 46,4 g d'oxyde magnétique  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ . Calculer le nombre de moles correspondantes.

4) Calculer le nombre de moles de fer ayant réagi.

5) Calculer la masse de fer correspondante.

#### Partie B :

Sur la partie immergée des coques en acier des bateaux, on place des blocs de zinc. C'est le principe de l'anode sacrificielle (dite aussi anode soluble); il se forme une pile.

1. D'après la classification électrochimique des métaux, dire quel est le métal qui va s'oxyder

2. Comment s'appelle la réaction qui intervient dans ce phénomène ?

3. Quels sont, dans cette pile :

- ♦ l'électrode positive ?
- ♦ l'électrode négative ?
- ♦ l'électrolyte ?

4. Dans quel but place-t-on ces blocs de zinc sur les coques en acier des bateaux ?

BEP – CAP Secteur 3 :	6zydoz
METIERS DE L'ELECTRICITE, ELECTRONIQUE, AUDIO., INDUSTRIES GRAPHIQUES	
Mathématiques sciences physiques	8/12



## **Exercice 2** (BEP : 4 points/ CAP : 4 points)

On se propose de calculer le rendement d'un chauffe-eau électrique à accumulation réglé pour fournir de l'eau chaude à 60°C.

Les indications données par le constructeur sont :

Tension de fonctionnement	:	230 V
Puissance absorbée	:	3,3 kW
Contenance	:	220 L

### **Partie A :**

On fait couler 40 L d'eau de ce chauffe-eau, ce qui entraîne l'arrivée de 40 L d'eau froide (à 18°C) dans le chauffe-eau.

La résistance chauffante du chauffe-eau se met alors à fonctionner pendant 45 minutes puis s'arrête.

- 1) Calculer l'intensité du courant, arrondie à 0,1 A, qui traverse la résistance chauffante pendant le temps de fonctionnement.
- 2) Calculer l'énergie électrique  $E_a$ , exprimée en joules, absorbée par le chauffe-eau pendant ce temps.
- 3) L'énergie utile  $E_u$  sert à élever de 18°C à 60°C la température de ces 40 L d'eau. Calculer cette énergie utile.  
(donnée : capacité thermique massique de l'eau  $C = 4180 \text{ J} / ^\circ\text{C} \times \text{kg}$ )
- 4) En déduire le rendement énergétique du chauffe-eau dans ces conditions.

### **Partie B :**

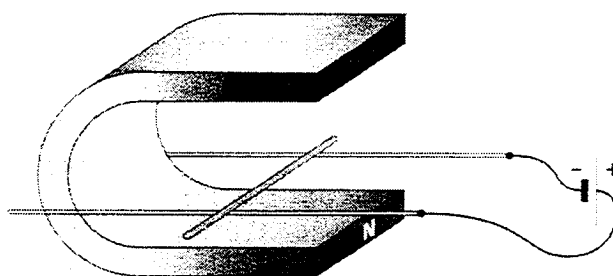
Les 40 L d'eau à 60°C extraits du chauffe-eau sont mélangés dans une baignoire avec 100 L d'eau à 18°C. Calculer la température finale de l'eau du bain en supposant qu'il n'y a pas de pertes calorifiques.

<b>BEP – CAP Secteur 3 :</b> METIERS DE L'ELECTRICITE, ELECTRONIQUE, AUDIO., INDUSTRIES GRAPHIQUES	6zyd02
Mathématiques sciences physiques	9/12

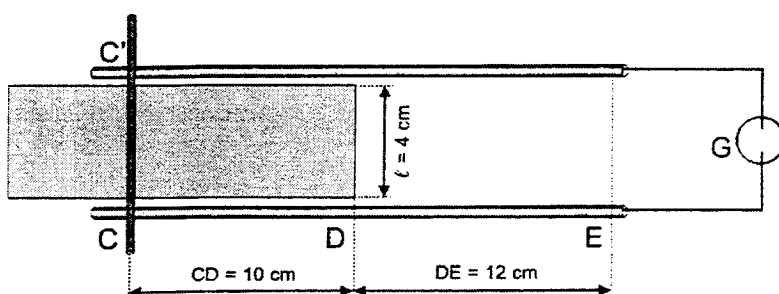
## Exercice 3 - Les candidats choisiront un exercice parmi les deux proposés (3A ou 3B).

### Exercice 3A. Magnétisme : (BEP seulement: 2,5 points)

On réalise l'expérience suivante : une tige de cuivre est posée sur deux rails horizontaux dans l'entrefer d'un aimant en U.



- 1) L'alimentation stabilisée fait passer un courant électrique d'intensité  $I$  égale à 4,2 A dans le circuit réalisé. Que se passe-t-il ?
- 2) Le champ magnétique créé par l'aimant peut être considéré comme uniforme et limité au volume compris entre ses branches (zone grisée sur le schéma ci-dessous).



Vue du dessus, la position de la tige CC', au départ est représentée ci-contre.

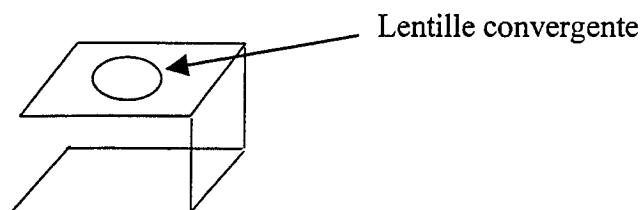
La valeur du champ magnétique de l'aimant est :

$$B = 0,2 \text{ T}$$

- a) Quel doit être dans ce cas, le sens de branchement du générateur G pour que la barre se déplace vers la droite, de C vers E (indiquer les polarités sur le schéma de l'annexe page 12/12) ?
- b) Sur ce même schéma, représenter la force électromagnétique qui s'exerce sur la tige. Calculer son intensité.  
On rappelle :  $F = B \cdot I \cdot \ell$
- c) Quelle est la nature du mouvement de la barre pendant son déplacement de C à D ? de D à E ?
- d) Quelle est la valeur du travail  $W$  de la force électromagnétique lors du déplacement de C à D ? de D à E ?

BEP - CAP Secteur 3 : METIERS DE L'ELECTRICITE, ELECTRONIQUE, AUDIO., INDUSTRIES GRAPHIQUES	62ydoz
Mathématiques sciences physiques	10/12

### **Exercice 3B. Optique : (BEP seulement: 2,5 points)**



Le compte fils schématisé ci-dessus est un objet utilisé en imprimerie. Il permet la visualisation de la trame d'un document en grossissant celui-ci. Il est constitué d'une lentille simple convergente.

Deux utilisations possibles d'une lentille convergente sont étudiées ci dessous.

Dans tout l'exercice, on prendra AB comme objet et A'B' son image par la lentille de centre optique O et de foyers F et F' situés à 3 cm.

#### **PARTIE A**

L'objet à visualiser est placé à gauche de F.

1. Sur l'annexe page 12/12, construire l'image A'B' de l'objet AB à travers la lentille.
2. Comparer la taille de l'objet AB et celle de l'image A'B'

#### **Partie B**

L'objet est placé entre F et O.

Un objet droit AB de 0,5 cm de hauteur (A est sur l'axe optique) est situé à 2,5 cm de la lentille convergente. La distance focale de celle-ci est  $f' = 3$  cm

1. Donner les valeurs de  $\overline{OA}$ ,  $\overline{OF'}$  et  $\overline{AB}$ .
2. En utilisant la formule de conjugaison des lentilles, calculer  $\overline{OA'}$ .  
Indiquer, en le justifiant, si l'image est réelle ou virtuelle.
3. Sachant que dans ce cas  $\overline{A'B'} = 3$  cm, indiquer lequel des deux cas étudiés correspond à la modélisation d'un compte fils. Justifier

**On donne :**

$$\text{Formule de conjugaison des lentilles : } \frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{\overline{OF'}}$$

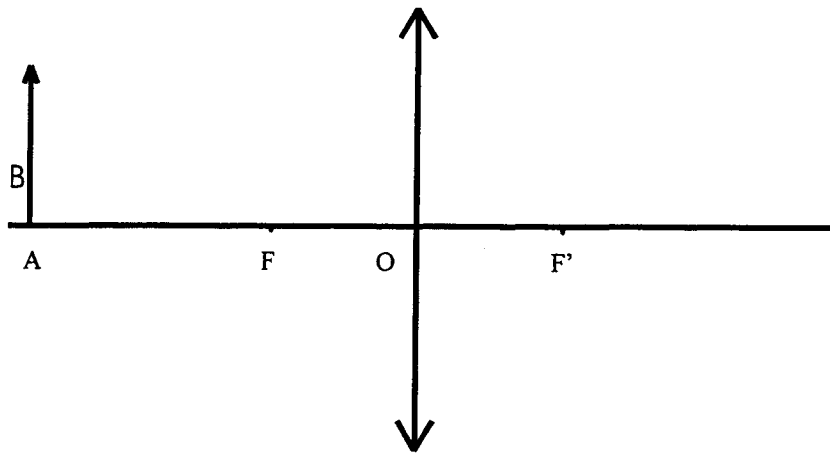
<b>BEP – CAP Secteur 3 :</b>	62ydo2
<b>METIERS DE L'ELECTRICITE, ELECTRONIQUE, AUDIO., INDUSTRIES GRAPHIQUES</b>	
Mathématiques sciences physiques	11/12

# FEUILLE A RENDRE AVEC LA COPIE

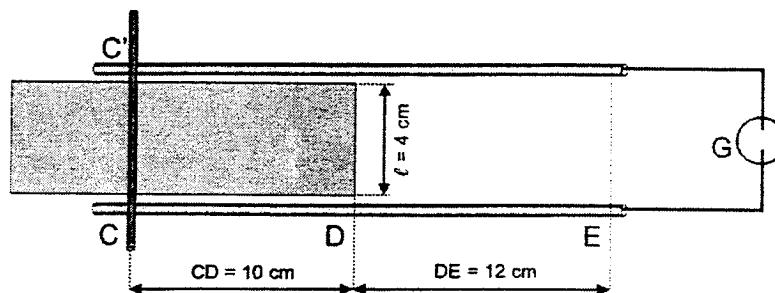
## ANNEXE

### Sciences Physiques

#### Exercice 3B. Optique



#### Exercice 3A. Magnétisme



# 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

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

## 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  $\sigma$  :

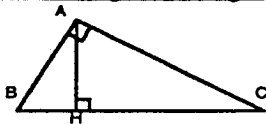
$$\sigma^2 = \frac{n_1(x_1 - \bar{x})^2 + n_2(x_2 - \bar{x})^2 + \dots + n_p(x_p - \bar{x})^2}{N}$$

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

## Relations métriques dans le triangle rectangle

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

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

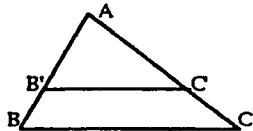


$$\sin \hat{B} = \frac{AC}{BC}; \cos \hat{B} = \frac{AB}{BC}; \tan \hat{B} = \frac{AC}{AB}.$$

## Enoncé de Thalès (relatif au triangle)

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

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



## 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

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

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

## 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.

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