

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

n° du candidat :

**SUJET : SECTEUR SECONDAIRE  
ECRITS DU 13 JUIN 2003**

## **MATHÉMATIQUES ET SCIENCES (2 heures)**

**BEP - BEP et CAP associés :**

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

**IMPORTANT : L'EXERCICE 3 DÉPEND DE L'OPTION DU BEP**

- 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 JUIN 2003</b>
<b>ÉPREUVE : MATHÉMATIQUES-SCIENCES</b>			<b>Page : 1 / 17</b>

NE RIEN ECRIRE DANS CE CADRE

CAP BEP

**MATHÉMATIQUES**

**EXERCICE 1 :**

**BEP : 24 points ; CAP : 10 points**

Caractéristique d'une lampe halogène très basse tension.

I) On donne dans le plan rapporté au repère orthogonal page 3 une courbe correspondant à la caractéristique intensité – tension d'une lampe halogène.  
Le couple  $(I;U)$  désigne les coordonnées de tout point de la courbe sur le graphique.



- 1) Le constructeur annonce que si la lampe est alimentée sous une tension  $U_1$  de 9 volts alors l'intensité  $I_1$  ne dépassera pas 1,7 ampères.  
On veut vérifier cette affirmation.
- a) Placer sur la courbe le point A d'ordonnée 9.
  - b) Déterminer graphiquement l'abscisse  $I_1$  du point A.  
Laisser apparents les traits de construction sur le graphique.

$$I_1 = \dots\dots\dots$$

- c) Faire une phrase indiquant si l'affirmation du constructeur concernant l'intensité  $I_1$  qui traverse la lampe est vérifiée.

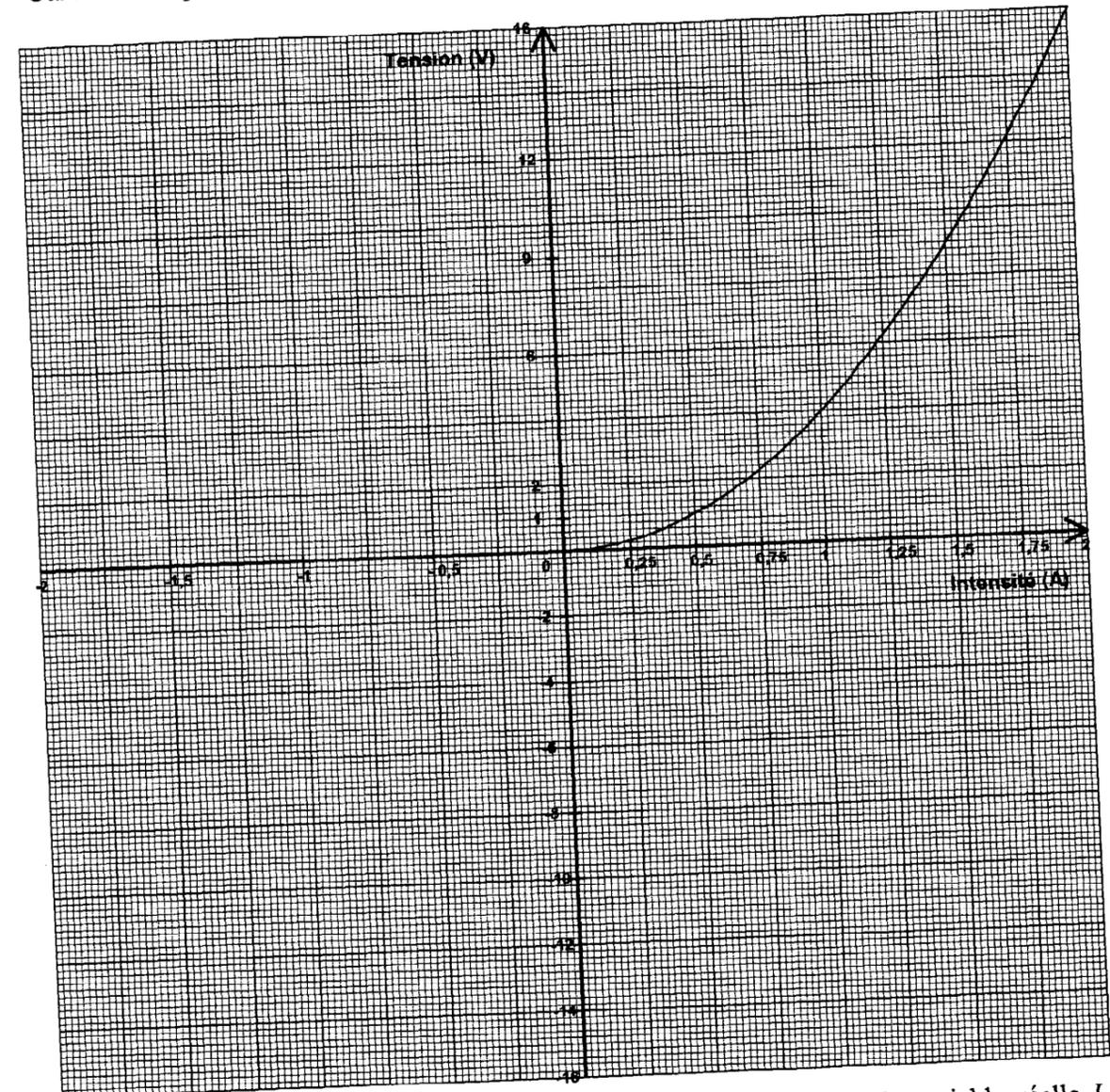
2) Compléter le tableau suivant, en utilisant le tracé de la caractéristique.

$I$ en ampère	0,25		0,75	1	1,25	1,5	1,75	2
$U$ en volt	0,25	1	2,25		6,25		12,25	

3) Les grandeurs  $I$  et  $U$  sont-elles proportionnelles ? Justifier la réponse.

NE RIEN ECRIRE DANS CE CADRE

Caractéristique d'une lampe halogène très basse tension.



- 4) La courbe est la représentation graphique de la fonction  $f_I$  de la variable réelle  $I$  sur l'intervalle  $[0 ; 2]$ . La fonction  $f_I$  est-elle une fonction linéaire ? Justifier la réponse.

CAP BEP

NE RIEN ECRIRE DANS CE CADRE

CAP BEP

**BEP UNIQUEMENT**

II) Le sens du courant n'intervient pas dans le fonctionnement de la lampe, on peut donc considérer que  $I$  peut prendre des valeurs négatives.

Soit  $f$  la fonction de la variable réelle  $I$  définie sur  $[-2 ; 2]$  telle que  $f(I) = 4I^2$ .

La courbe représentée page 3 est une partie de la représentation graphique de  $f$ .  
La fonction  $f$  est une fonction paire.

- 1) Compléter la représentation graphique de la fonction  $f$ .
- 2) Parmi les tableaux de variations suivants, un seul correspond à celui de la fonction  $f$ .  
Entourer le numéro du tableau de variations qui correspond à celui de la fonction  $f$ .

**n°1**

$I$	-2	2
$f(I)$	-16	16

**n°2**

$I$	0	2	4
$f(I)$	0	16	0

**n°3**

$I$	-2	0	2
$f(I)$	16	0	16

**n°4**

$I$	-2	2
$f(I)$	0	16

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

La fonction  $f$  est :

- décroissante sur  $[-2 ; 0]$ 
 périodique
  paire
  constante

# NE RIEN ECRIRE DANS CE CADRE

CAP | BEP

4) A l'aide d'un calcul, déterminer les valeurs de  $I$  pour lesquelles on a :  
 $f(I) = 12$ . Arrondir les résultats à 0,01.

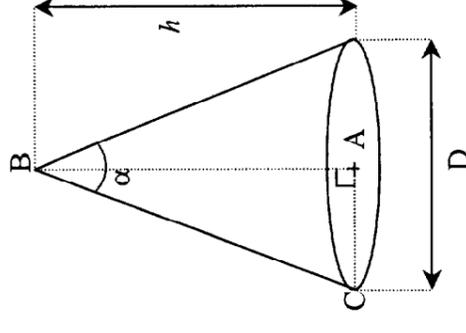
5) Placer sur le graphique les points B et B' de la courbe correspondants aux résultats trouvés dans la question 4)

III) Indiquer à l'aide d'une phrase l'intensité du courant qui traverse la lampe lorsqu'elle fonctionne sous 12V.

## EXERCICE 2

**BEP : 16 points ; CAP : 10 points**

Cône de lumière d'un spot halogène.  
(Les dimensions ne sont pas respectées)



1) Dans un couloir de 5,10 mètres de long et 2 mètres de hauteur, on installe 6 spots halogènes. Ces spots ont la particularité d'émettre des « cônes » de lumière de hauteur  $h$  comme cela est représenté sur la figure ci-contre.

Au sol, la zone éclairée est un disque (sur la figure de centre A et de diamètre D).

Le diamètre de cette zone dépend à la fois de  $h$  mais aussi de l'angle d'ouverture  $\alpha$  du spot :  $10^\circ$  ;  $24^\circ$  ;  $36^\circ$  ou  $60^\circ$  selon le modèle.

On admet que  $D = 0,85$  m pour que le couloir soit totalement éclairé.

1) Donner les longueurs, en centimètre, de AB et AC.

AB = ..... ; AC = .....

## NE RIEN ECRIRE DANS CE CADRE

CAP BEP

2) Chercher et recopier la formule, qui dans le formulaire permet de calculer la valeur de l'angle  $\widehat{ABC}$  dans le triangle rectangle ABC.

3) Calculer, en degré arrondi à l'unité, la valeur de l'angle  $\widehat{ABC}$ .

4) En déduire la valeur  $\alpha$ , en degré, de l'angle d'ouverture du spot.

### BEP UNIQUEMENT

II) Le constructeur du spot donne, pour chacun d'entre eux, un graphique indiquant le diamètre D (en mm) et l'éclairement (en lux) en fonction de la hauteur h (en m).

h(m)	D (mm)	lux
1	425	3100
2	850	775
3	1275	345
4	1700	194

Pour le spot étudié on a :

Lorsque la hauteur h est 1m, on lit D = 425 mm soit 0,425 m.  
On traduit les informations du graphique dans le tableau, page suivante :

NE RIEN ECRIRE DANS CE CADRE

h (m)	1	2	3	4
Diamètre (m)	$D_1 = 0,425$	$D_2 =$	$D_3 =$	$D_4 = 1,700$

CAP BEP

1) En utilisant le graphique, compléter la valeur, en mètre, de  $D_2$  et celle de  $D_3$ , dans le tableau précédent.

2) Les nombres  $D_1, D_2, D_3, D_4$  pris dans cet ordre forme une suite numérique.  
Cocher la case correspondant à l'affirmation exacte concernant cette suite.

Géométrique       Arithmétique       Proportionnelle

Justifier la réponse à l'aide de calculs et d'une phrase.

3) On suppose que la suite  $D_1, D_2, D_3, D_4, \dots, D_n$  est une suite arithmétique de premier terme  $D_1$  et de raison  $r = 0,425$ .  
Calculer la valeur du terme  $D_6$  de cette suite ; en déduire la mesure du diamètre du disque de lumière si le spot est à 6 mètres de hauteur.

NE RIEN ECRIRE DANS CE CADRE

**SCIENCES PHYSIQUES**

CAP BEP

**EXERCICE 1 : TOUT BEP**

**BEP : 16 points ; CAP : 8 points**

Le fer peut être chimiquement attaqué lorsqu'il est en présence d'ions métalliques.

1) Compléter le tableau suivant en utilisant certains des termes ci-dessous :

atome – ion – mole – fer – argent

<i>Espèce chimique</i>		
Symbole	Nature (atome, ion, molécule)	Nom de l'élément
Fe		
Zn <sup>2+</sup>		zinc
Ag <sup>+</sup>		

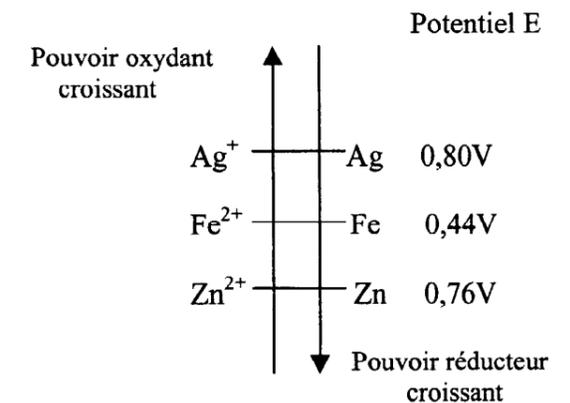
2) Donner la composition de l'atome d'argent en complétant le tableau ci-dessous :

Argent	Nombre d'électrons	Nombre de protons	Nombre de neutrons
<sup>108</sup> / <sub>47</sub> Ag			

3) On veut réaliser une pile constituée des couples Fe<sup>2+</sup>/ Fe et Ag<sup>+</sup>/ Ag.

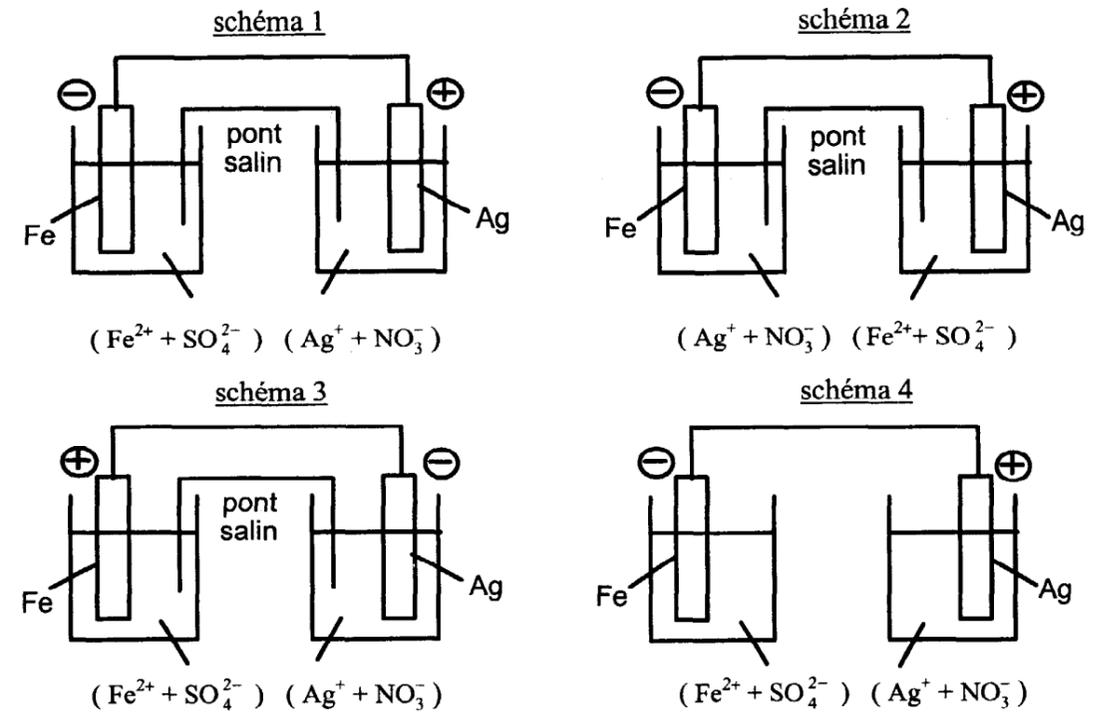
**Règle :**

- Un oxydant peut oxyder tout réducteur situé " plus bas " que lui dans la classification
- Un oxydant est sans effet sur un réducteur situé " plus haut " que lui dans la classification.
- Le pôle négatif de la pile est constitué par le métal le plus réducteur.



NE RIEN ECRIRE DANS CE CADRE

a) En vous aidant d'un extrait de la classification électrochimique, page précédente, indiquer, parmi les schémas proposés ci-dessous, celui qui est correct.



**Légende:** ⊕ pôle positif de la pile.  
⊖ pôle négatif de la pile.

Le schéma correct correspond au numéro : .....

b) Indiquer dans le tableau n°1 pourquoi trois schémas des piles électrochimiques sont incorrects. (S'aider de la liste d'affirmations du tableau n°2 situé page suivante)

Tableau n°1

Numéro du schéma incorrect de la pile	La raison du schéma incorrect
Le schéma .....	Affirmation .....
Le schéma .....	Affirmation .....
Le schéma .....	Affirmation .....

CAP BEP

NE RIEN ECRIRE DANS CE CADRE

Tableau n°2 : une liste d'affirmations.

Affirmation 1	Le pôle négatif correspond à l'argent.
Affirmation 2	Le pôle négatif correspond au fer.
Affirmation 3	Il faut un pont salin dans une pile électrochimique.
Affirmation 4	Il ne faut pas nécessairement de pont salin dans une pile électrochimique.
Affirmation 5	Le fer peut plonger dans une solution contenant des ions argent $Ag^+$ et l'argent peut plonger dans une solution contenant des ions fer $Fe^{2+}$ .
Affirmation 6	Le fer doit plonger dans une solution contenant des ions fer $Fe^{2+}$ et l'argent doit plonger dans une solution contenant des ions argent $Ag^+$ .

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

4) Compléter les phrases suivantes en choisissant parmi les termes suivants: fer ; argent.

Le (ou L')..... est oxydé.

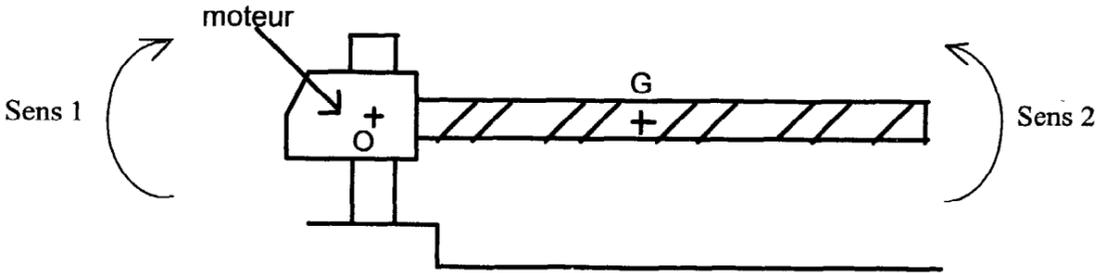
Le (ou L')..... est plus réducteur que le (ou l').....

5) Expliquer pourquoi le zinc peut protéger le fer contre la corrosion en étant à son contact.  
(S'aider de l'extrait de la classification électrochimique, page 8)

**EXERCICE 2 : TOUT BEP**

**BEP : 14 points ; CAP : 7 points**

Une barrière de parking de masse  $m = 20 \text{ kg}$  est mobile autour d'un axe passant par O.



Le centre de gravité G de la barrière se trouve à 1,2 m de l'axe de rotation O.  
Cet axe est celui de l'arbre d'un moteur permettant de soulever la barrière.

NE RIEN ECRIRE DANS CE CADRE

**Formulaire :**

$M_{\vec{F}/O} = F \cdot d$ $E_p = m \cdot g \cdot h$ $W = P \cdot t$ $\eta = \frac{P_u}{P_a}$	$\omega = \frac{\alpha}{t}$ $f = \frac{1}{T}$
---	---

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

1) Calculer la valeur du poids  $P$  de la barrière. On prendra  $g = 10 \text{ N/kg}$ .

2) Donner les caractéristiques du poids de la barrière en complétant le tableau suivant.  
On suppose que le poids est appliqué en G.

Action	Point d'application	Représentation	Droite d'action	Sens	Valeur en N (Newton)
pois de la barrière		$\vec{P}$			

3) Représenter, sur le schéma de la page précédente, le vecteur  $\vec{P}$  associé au poids de la barrière. Echelle : 1 cm représente 100 N.

4) La barrière est initialement à l'horizontale.  
Calculer le moment du poids de la barrière par rapport au point O.

5) Afin de soulever la barrière, le moteur exerce un couple de forces.

a) Donner son sens de rotation en cochant la case correspondant à la réponse exacte :

sens 1                       sens 2

b) Donner la valeur minimale du couple de forces ; justifier la réponse.

120 N.m                       200 N.m                       240 N.m                       300 N.m

# NE RIEN ECRIRE DANS CE CADRE

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

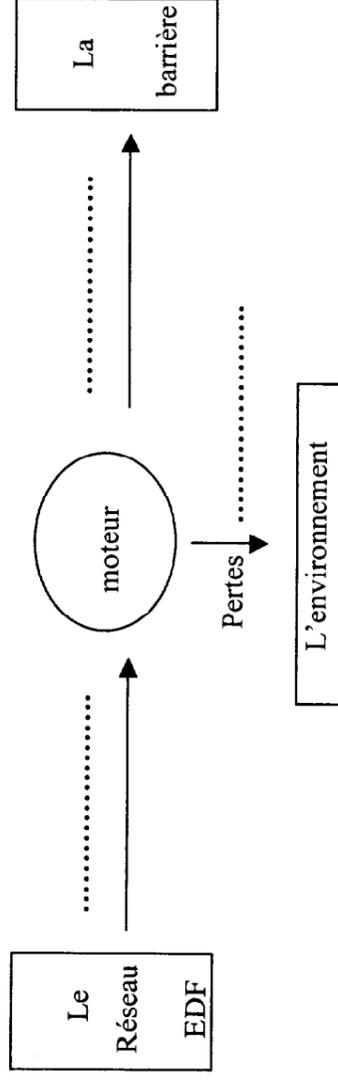
**EXERCICE 3 :** **BEP : 10 points ; CAP : 5 points**

**SEULEMENT LES BEP :**

**Installateur Conseil en Équipement Électroménager,  
Maintenance des Équipements de Commande des Systèmes Industriels,  
Optique lunetterie.**

Le moteur électrique convertit l'énergie fournie par le réseau EDF en une énergie qui permet de soulever la barrière.

- 1) La chaîne énergétique de la figure ci-après décrit le système « moteur ».  
Compléter le schéma en indiquant sur les pointillés les modes de transfert d'énergie.  
On choisira les termes dans la liste suivante :  
Travail électrique – Chaleur – Travail mécanique – Rayonnement



- 2) Sur la plaque signalétique du moteur électrique certains renseignements ont été relevés :

230 V – 50 Hz  
8 A

Compléter le tableau suivant :

Indications	Grandeurs	Unités
230V	Tension électrique	
50Hz		
8A		Ampère

- 3) Le moteur fonctionne normalement.  
Calculer la période du signal sinusoïdal qui l'alimente.

NE RIEN ECRIRE DANS CE CADRE

4) Le rendement  $\eta$  de ce moteur est égal à 0,75.  
Sa puissance utile  $P_u$  étant de 825 W, calculer la puissance absorbée  $P_a$  par le moteur.

5) La barrière met 15 secondes pour se lever. Calculer, l'énergie absorbée en joule.

6) En déduire, en watt-heure arrondi à 0,01, l'énergie absorbée W.  
On donne : 1 W.h est égal à 3 600 J.

**EXERCICE 3**

**SEULEMENT LE BEP ELECTROTECHNIQUE : 10 points**

La barrière se soulève d'un mouvement de rotation uniforme. Le moteur s'arrête lorsqu'elle est verticale ( $90^\circ$  par rapport à l'horizontale). Un frein la bloque dans cette position.

1) La barrière met 15 secondes pour s'incliner d'un angle  $\alpha$  de  $90^\circ$ . Elle est alors à l'arrêt.  
a) Justifier que l'angle de déplacement  $\alpha$  est environ 1,57 radians.

b) Calculer, en radian par seconde, arrondi au dixième, la vitesse angulaire  $\omega$ .

2) Pendant la montée de la barrière, son énergie cinétique de rotation est donnée par la formule :  
 $E_c = 24\,000 \omega^2$ .

a) Calculer cette énergie cinétique au cours de la montée de la barrière ( $\omega = 0,1$  rad/s).

b) Calculer l'énergie cinétique de la barrière lorsqu'elle est à l'arrêt.

CAP BEP

# NE RIEN ECRIRE DANS CE CADRE

CAP BEP

3) Quand la barrière monte, elle emmagasine de l'énergie potentielle.

a) De quelle hauteur s'est élevé le centre de gravité G lorsque la barrière est à la verticale ?

b) Calculer alors l'énergie potentielle de la barrière lorsqu'elle est arrêtée.

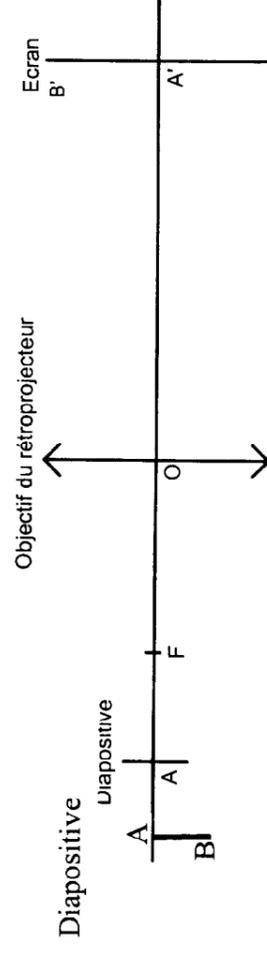
## EXERCICE 3

**BEP : 10 points**

**SEULEMENT les BEP : Industries graphiques / Impression,  
Industries graphiques / Préparation de la Forme Imprimante,  
Métiers de l'Électronique.**

L'objectif d'un rétroprojecteur de diapositives est assimilé à une lentille mince convergente. Sa vergence  $c$  est de 20 dioptries. La distance entre l'objectif et l'écran est de 2,5 mètres.

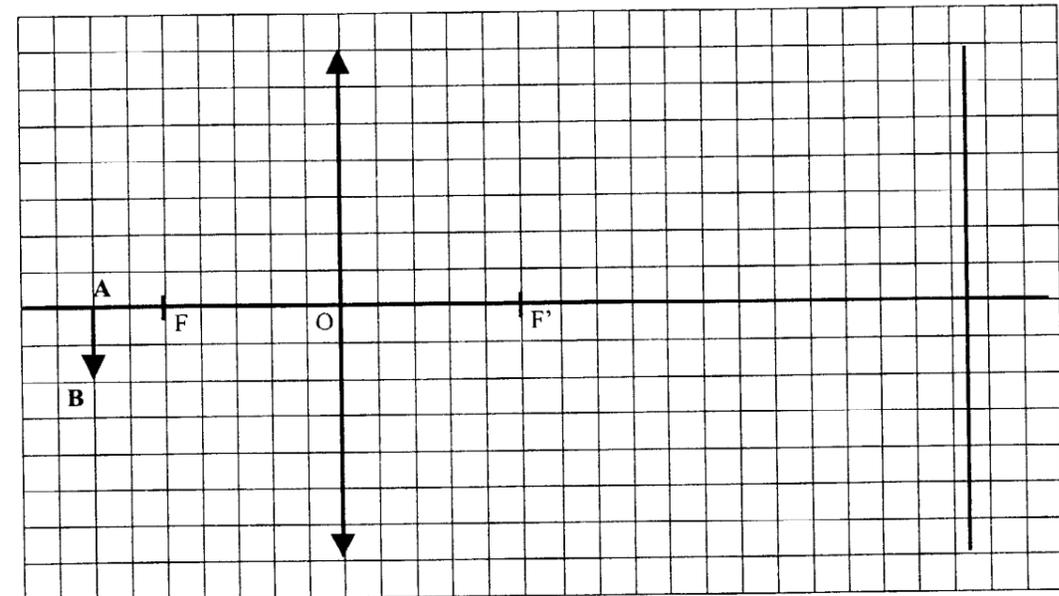
Le schéma suivant n'est pas à l'échelle.



La lentille donne de l'objet AB situé sur la diapositive (objectif du rétroprojecteur) une image A'B' nette sur l'écran.

1) Tracer l'image A'B' de l'objet AB par la lentille sur l'écran sur le schéma ci-après.

NE RIEN ECRIRE DANS CE CADRE



CAP BEP

2) Calculer la distance focale  $f$  de la lentille en appliquant la relation  $c = \frac{1}{f}$ .

3) Calculer la distance OA entre la diapositive et l'objectif pour obtenir une image nette.  
Donner le résultat en cm, arrondi à 0,1.

Rappel : la formule de conjugaison est  $\frac{1}{OF'} = \frac{1}{OA'} - \frac{1}{OA}$

4) Donner la nature et le sens de l'image formée sur l'écran. Cocher les cases correspondant aux réponses exactes :

<input type="checkbox"/> image réelle	<input type="checkbox"/> image droite
<input type="checkbox"/> image virtuelle	<input type="checkbox"/> image renversée

5) Pour observer une image nette et droite sur l'écran, comment doit-on placer la diapositive ?

# 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 $\sigma$

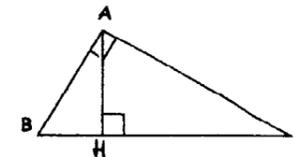
$$\sigma^2 = \frac{n_1 (x_1 - \bar{x})^2 + n_2 (x_2 - \bar{x})^2 + \dots + n_p (x_p - \bar{x})^2}{N}$$

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

## Relations métriques dans le triangle rectangle

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

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

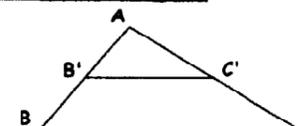


$$\sin \hat{B} = \frac{AC}{BC}; \quad \cos \hat{B} = \frac{AB}{BC}; \quad \tan \hat{B} = \frac{AC}{AB}$$

## Énoncé de Thalès (relatif au triangle)

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

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

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

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.

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

## 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

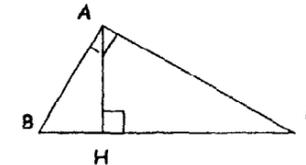
a et b sont proportionnels à c et d si

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

### Relations métriques dans le triangle rectangle

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

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

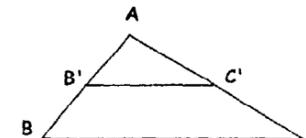


$$\sin \hat{B} = \frac{AC}{BC} ; \cos \hat{B} = \frac{AB}{BC} ; \tan \hat{B} = \frac{AC}{AB}$$

### 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 :  $Bh$

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