

MATHEMATIQUES (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.

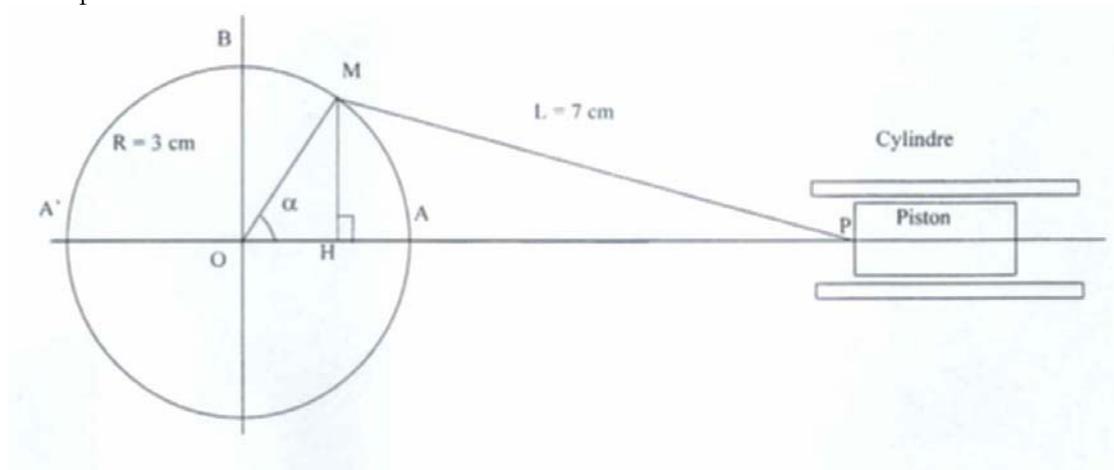
La roue a un mouvement circulaire et le piston a un mouvement de translation dans un cylindre. La liaison entre la roue et le piston est assurée par une bielle.

Le rayon du cercle est de 3 cm.

La longueur MP de la bielle est de 7 cm.

$(\vec{OA}; \vec{OM})$ est un angle orienté de mesure α suivant le sens trigonométrique direct.

Le schéma n'est pas à l'échelle.



Les longueurs seront exprimés en cm et arrondies au centième.

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

a) le point M est en A ;

O, A et P sont alignés alors : $OP = OA + AP$ soit $OP = 3 + 7 = 10$ cm

b) le point M est en B ;

Le triangle OBP est un triangle rectangle en B. D'après le théorème du Pythagore :

$BP^2 = OB^2 + OP^2$ soit $OP^2 = 7^2 - 3^2 = 40$ d'où $OP \approx 6,3$ cm

c) le point M est en A'.

O, A' et P sont alignés alors : $A'P = A'O + OP$ soit $OP = 7 - 3 = 4$ cm

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

Les deux positions extrêmes du piston correspondent à M en A' et M en A.

- **M en A' : OP = 4 cm**
- **M en A : OP = 10 cm**

La course du piston est donc 10 - 4 soit 6 cm.

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

a) calculer OH ;

Dans le triangle rectangle OHM : $\cos \alpha = \frac{OH}{OM}$ soit $OH = 3 \times \cos 60^\circ = 1,5$

b) calculer HM puis HP ;

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

- Dans le triangle rectangle OHM : $\sin \alpha = \frac{HM}{OM}$

soit $HM = 3 \times \sin 60^\circ \approx 2,6$

- Dans le triangle rectangle HMP, le théorème de Pythagore permet d'écrire :

$PM^2 = HM^2 + HP^2$ soit $HP^2 = 7^2 - 2,6^2$ soit $HP \approx 6,5 \text{ cm}$

c) en déduire OP.

O, P et H sont alignés alors $OP = OH + HP$ d'où $OP = 1,5 + 6,5 = 8 \text{ cm}$

4°) La formule exprimant la longueur OP en fonction de α est :

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

Calculer OP:

a) pour $\alpha = 120^\circ$; $OP = 3 \times \cos 120^\circ + \sqrt{49 - 9 \times \sin^2 120^\circ} = 5$

b) pour $\alpha = 150^\circ$. $OP = 3 \times \cos 150^\circ + \sqrt{49 - 9 \times \sin^2 150^\circ} \approx 4,2$

Exercice 2. Équations ; 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.

$P = RI^2$ soit $P = 10 \times 2^2$ soit $P = 40 \text{ W}$

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.

$R = \frac{P}{I^2}$ soit $R = \frac{48,4}{2,2^2}$ soit $R = 10 \Omega$

c) Calculer l'intensité du courant parcourant une résistance de 10 ohms, lorsque la puissance dissipée est de 60 watts ;

$I = \sqrt{\frac{P}{R}}$ soit $I = \sqrt{\frac{60}{10}}$ soit $I \approx 2,45 \text{ A}$

(On arrondira les résultats au centième)

Partie B :

Soit $R = 10$ ohms.

x désignant l'intensité du courant exprimée en ampères.

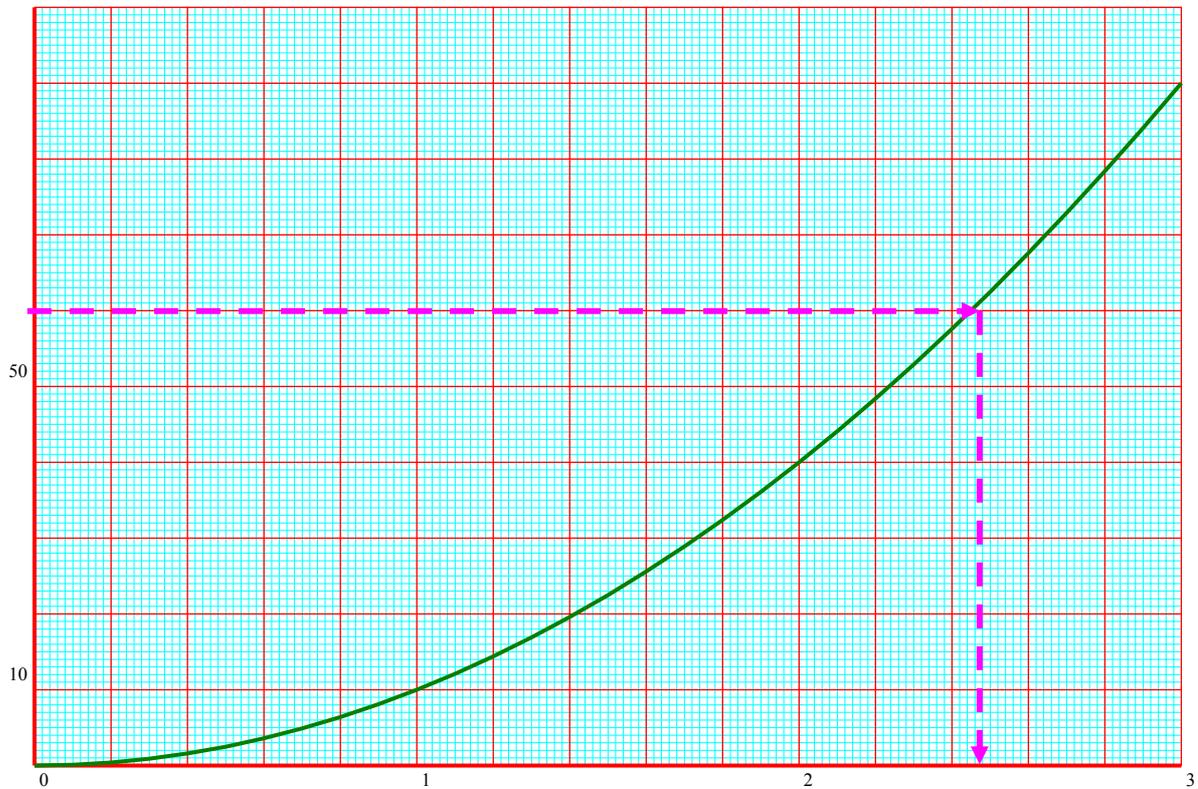
On considère la fonction f définie sur l'intervalle $[0 ; 3]$ par $f(x) = 10 x^2$.

1. Compléter le **tableau de valeurs de l'annexe 1.**

x	0	1	1,5	2	2,5	3
f(x)	0	10	22,5	40	62,5	90

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

2. On veut représenter graphiquement la fonction f sur l'intervalle $[0 ; 3]$:
- Graduer les axes du repère de **P'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
 - Tracer dans ce repère, la courbe représentative de f sur ce même intervalle.



- En utilisant cette courbe, trouver graphiquement la valeur x pour laquelle $f(x) = 60$.

$$f(2,4) = 60$$

Exercice 3. Statistiques : (BEP seulement: 4 points)

Partie A :

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

Le relevé des résultats est le suivant :

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

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

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

Résistance en Ω	Effectif n_i
[27 ; 29 [	5
[29 ; 31 [	8
[31 ; 33 [	10
[33 ; 35 [	8
[35 ; 37 [	1
[37 ; 39 [	4
	N = 36

Partie B :

Les élèves ont également effectué la mesure de résistances de valeurs nominale 47 Ω .

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} .

Résistance en Ω	Effectif n_i	Centre x_i	$n_i \times x_i$	Fréquence f_i en %
[42 ; 44 [	6	43	258	16,7
[44 ; 46 [	9	45	405	25
[46 ; 48 [	12	47	564	33,3
[48 ; 50 [	7	49	343	19,4
[50 ; 52 [	2	51	102	5,6
	N = 36	X	1672	100

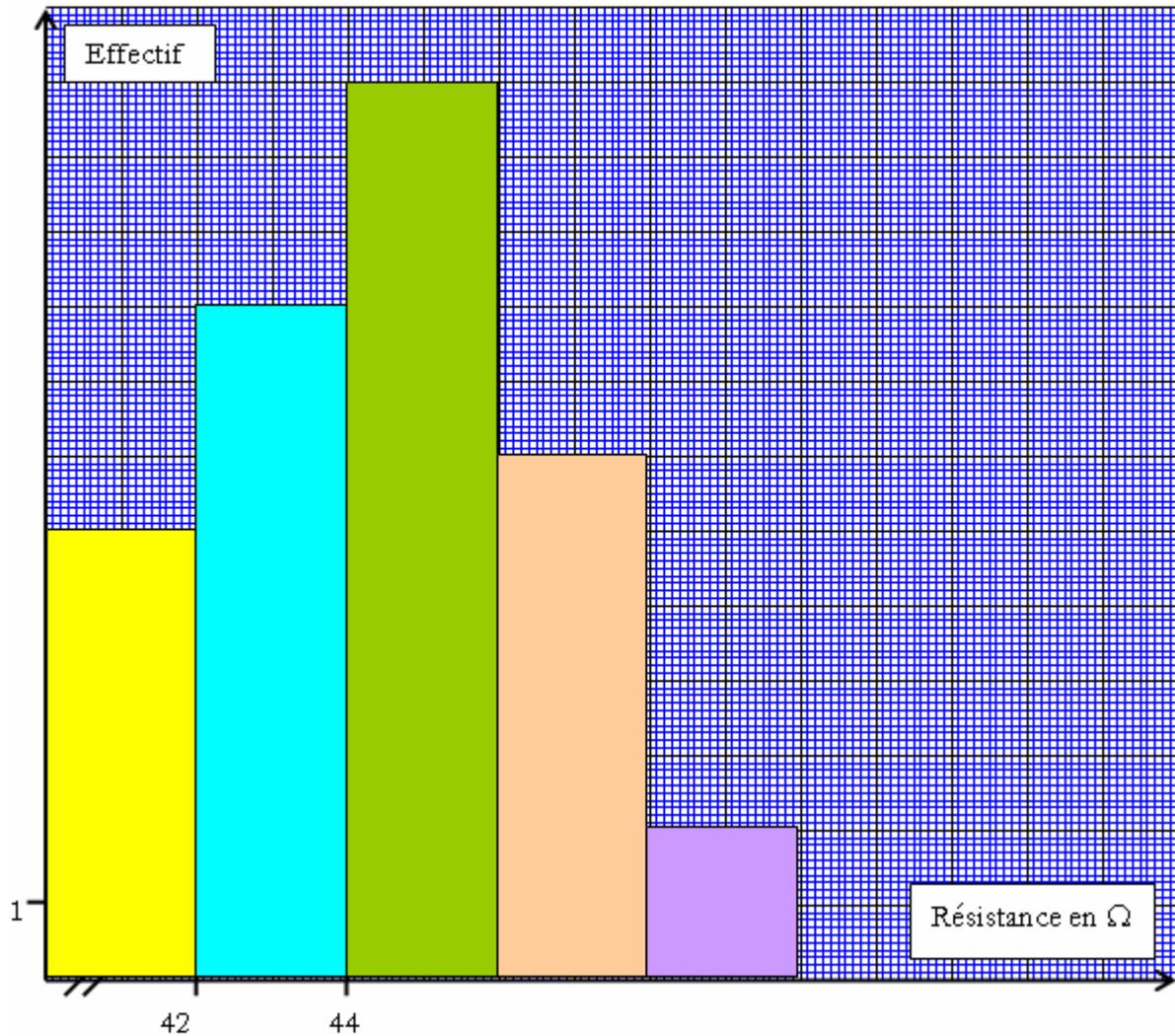
2°) Déterminer la valeur moyenne de ces résistances arrondies à 10^{-1} .

$$\bar{R} = \frac{1672}{36} \approx 46,4 \Omega$$

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

Groupement inter académique II	Session 2002	Facultatif : code 62YD02		
Examen et spécialité				
CORRIGE				
BEP - CAP secteur 3 :				
METIERS DE L'ELECTRICITE, ELECTRONIQUE, DE L'AUDIOVISUEL, DES INDUSTRIES GRAPHIQUES				
Intitulé de l'épreuve				
MATHEMATIQUES – SCIENCES PHYSIQUES				
Type SUJET	Facultatif : date et heure Lundi 10 juin 2002	Durée 2H	Coefficient Selon spécialité	N° de page sur total 4 / 10

3°) tracer l'histogramme des effectifs dans le repère de l'annexe 3.



Groupement inter académique II		Session 2002	Facultatif : code 62YD02	
Examen et spécialité				
BEP - CAP secteur 3 :		CORRIGE		
METIERS DE L'ELECTRICITE, ELECTRONIQUE, DE L'AUDIOVISUEL, DES INDUSTRIES GRAPHIQUES				
Intitulé de l'épreuve MATHEMATIQUES – SCIENCES PHYSIQUES				
Type SUJET	Facultatif : date et heure Lundi 10 juin 2002	Durée 2H	Coefficient Selon spécialité	N° de page sur total 5 / 10

SCIENCES PHYSIQUES (10 points)

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

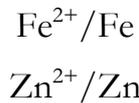
On donne :

$$M(\text{Fe}) = 56 \text{ g/mol}$$

$$M(\text{O}) = 16 \text{ g/mol}$$

$$M(\text{H}) = 1 \text{ g/mol}$$

Pouvoir oxydant
croissant de l'ion



Pouvoir réducteur
croissant du métal

Partie A :

Dans un four chauffé à 500°C, de la paille de fer réagit avec de la vapeur d'eau. Il se produit de l'oxyde magnétique, de formule Fe_3O_4 , et un dégagement de dihydrogène.

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



Coefficients stoechiométriques	3	4	1	4
Au cours de la réaction	n_{Fe}	$n_{\text{H}_2\text{O}}$	$n_{\text{Fe}_3\text{O}_4}$	n_{H_2}

2) Calculer la masse molaire de l'oxyde magnétique Fe_3O_4 .

$$\boxed{M(\text{Fe}_3\text{O}_4) = 3 \times M(\text{Fe}) + 4 \times M(\text{O})} \text{ soit } \underline{M(\text{Fe}_3\text{O}_4) = 3 \times 56 + 4 \times 16 = 232 \text{ g.mol}^{-1}}$$

3) A la fin de la réaction, il s'est formé 46,4 g d'oxyde magnétique Fe_3O_4 . calculer le nombre de moles correspondantes.

$$\boxed{n_{\text{Fe}_3\text{O}_4} = \frac{m_{\text{Fe}_3\text{O}_4}}{M(\text{Fe}_3\text{O}_4)}} \text{ soit } \underline{n_{\text{Fe}_3\text{O}_4} = \frac{46,4}{232} = 0,2 \text{ mol}}$$

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

$$\boxed{\frac{n_{\text{Fe}}}{3} = \frac{n_{\text{Fe}_3\text{O}_4}}{1}} \text{ soit } \underline{n_{\text{Fe}} = 3 \times 0,2 = 0,6 \text{ mol}}$$

5) Calculer la masse de fer correspondante.

$$\boxed{m_{\text{Fe}} = \frac{m_{\text{Fe}}}{M(\text{Fe})}} \text{ soit } \underline{m_{\text{Fe}} = 0,6 \times 56 = 33,6 \text{ g}}$$

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 anode soluble) ; il se forme une pile.

- D'après la classification électrochimique des métaux, dire quel est le métal qui va s'oxyder. **Le zinc car c'est le réducteur le plus fort.**

Groupement inter académique II	Session 2002	Facultatif : code 62YD02		
Examen et spécialité				
CORRIGE				
BEP - CAP secteur 3 : METIERS DE L'ELECTRICITE, ELECTRONIQUE, DE L'AUDIOVISUEL, DES INDUSTRIES GRAPHIQUES				
Intitulé de l'épreuve MATHEMATIQUES – SCIENCES PHYSIQUES				
Type SUJET	Facultatif : date et heure Lundi 10 juin 2002	Durée 2H	Coefficient Selon spécialité	N° de page sur total 6 / 10

2. Comment s'appelle la réaction qui intervient dans ce phénomène ?
L'oxydoreduction.
3. Quels sont dans cette pile :
 ♦ l'électrode positive ? **le zinc**
 ♦ l'électrode négative ? **le fer**
 ♦ l'électrolyte ? **l'eau de mer**
4. Dans quel but place-t-on ces blocs de zinc sur les coques en acier des bateaux ?

Pour les protéger de la corrosion. Le zinc joue le rôle d'anode soluble.

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.

$$\boxed{P = U \cdot I} \quad \text{soit } I = \frac{P}{U} \quad \text{soit } I = \frac{3300}{230} = 14,3 \text{ A}$$

2) Calculer l'énergie électrique E_a , exprimée en Joules, absorbée par le chauffe-eau pendant ce temps.

$$\boxed{E = P \cdot t} \quad \text{soit } E = 3300 \times 45 \times 60 = 8910 \text{ kJ}$$

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.

(données : capacité thermique massique de l'eau $C = 4180 \text{ J/}^\circ\text{C} \times \text{kg}$)

$$\boxed{E_u = m \cdot c (\theta_f - \theta_i)} \quad E_u = 40 \times 4180 \times (60 - 18) = 7022400 \text{ J}$$

4) En déduire le rendement énergétique du chauffe-eau dans ces conditions.

$$\boxed{\eta = \frac{E_u}{E_a}} \quad \text{soit } \eta = \frac{7022400}{8190000} = 85,74\%$$

Partie B :

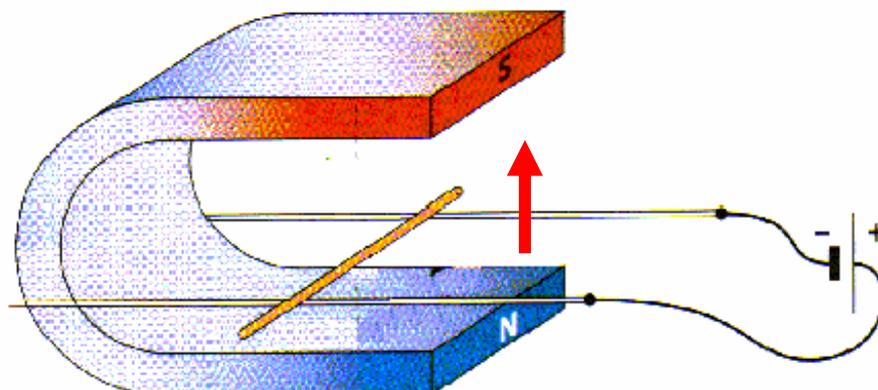
Les 40 L d'eau à 60°C extraits du chauffe-eau sont mélangés dans une baignoire avec 100 L d'eau à 18°C. calculer la température finale de l'eau du bain en supposant qu'il n'y a pas de pertes calorifiques.

Groupement inter académique II	Session 2002	Facultatif : code 62YD02		
Examen et spécialité				
CORRIGE				
BEP - CAP secteur 3 : METIERS DE L'ELECTRICITE, ELECTRONIQUE, DE L'AUDIOVISUEL, DES INDUSTRIES GRAPHIQUES				
Intitulé de l'épreuve MATHEMATIQUES – SCIENCES PHYSIQUES				
Type SUJET	Facultatif : date et heure Lundi 10 juin 2002	Durée 2H	Coefficient Selon spécialité	N° de page sur total 7 / 10

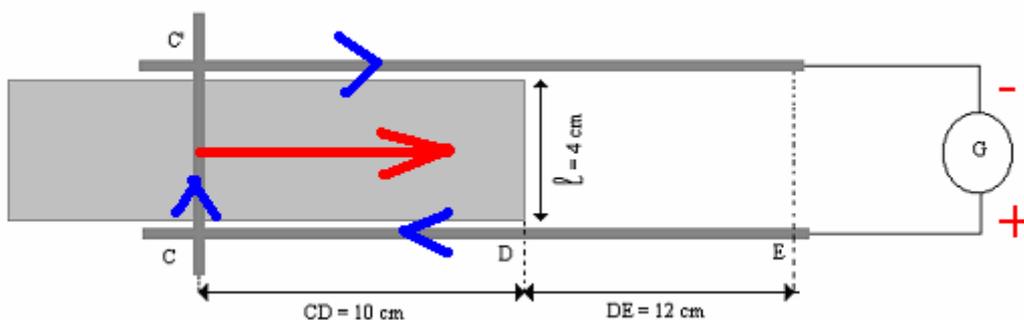
Exercice 3A. Magnétisme : (BEP *seulement* : 2,5 points)

\vec{B}

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 ? **Le barreau se déplace.**
- 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 de 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. **$F = 0,2 \times 4,2 \times 0,04 = 0,0336 \text{ N}$**
On rappelle : $F = B \times I \times l$
- c) Quelle est la nature du mouvement de la barre pendant son déplacement de C à D ? de D à E ? **Le mouvement est rectiligne uniforme entre C et D ; après, il est uniformément décéléré.**
- d) Quelle est la valeur du travail w de la force électromagnétique lors du déplacement de C à D ? de D à E ?

Groupement inter académique II		Session 2002	Facultatif : code 62YD02	
Examen et spécialité				
BEP - CAP secteur 3 :		CORRIGE		
METIERS DE L'ELECTRICITE, ELECTRONIQUE, DE L'AUDIOVISUEL, DES INDUSTRIES GRAPHIQUES				
Intitulé de l'épreuve MATHEMATIQUES – SCIENCES PHYSIQUES				
Type SUJET	Facultatif : date et heure Lundi 10 juin 2002	Durée 2H	Coefficient Selon spécialité	N° de page sur total 8 / 10

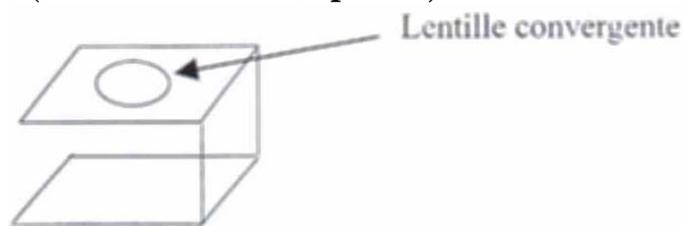
$$W_{C \rightarrow D} = F \times CD$$

$$\text{soit } W_{C \rightarrow D} = 0,0336 \times 0,1 = 0,00336 \text{ J}$$

$$W_{D \rightarrow E} = F \times DE$$

$$\text{soit } W_{D \rightarrow E} = 0 \times 0,12 = 0 \text{ J}$$

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.

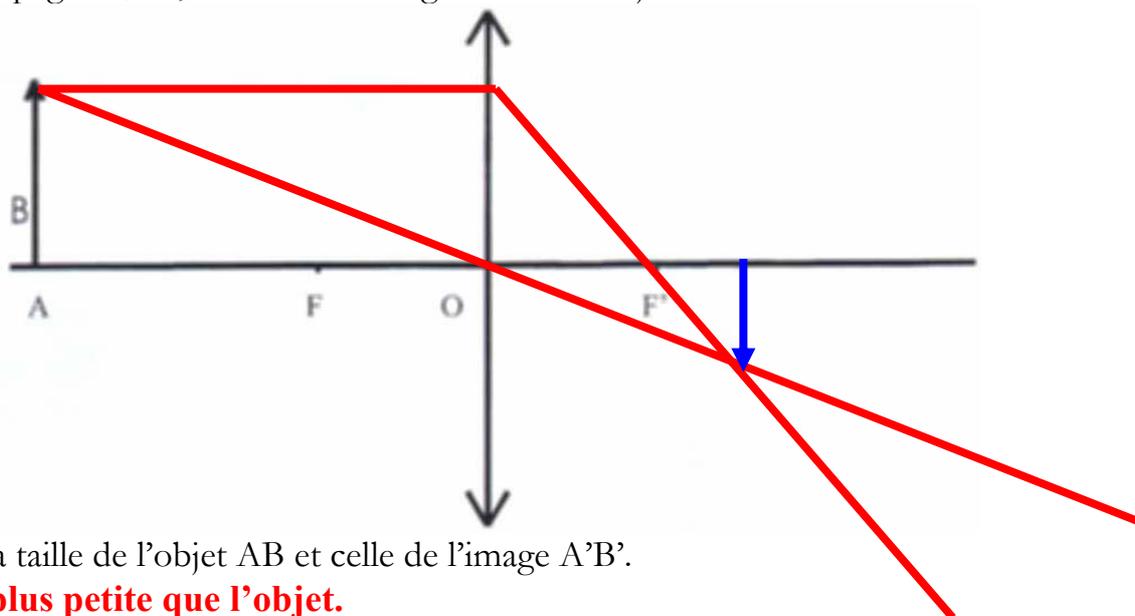
Deux utilisations possibles d'une lentille convergente sont étudiées ci-dessous.

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'.

L'image est plus petite que l'objet.

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} .

$$\overline{OA} = - 2,5 \text{ cm} \quad ; \quad \overline{OF'} = + 3 \text{ cm} \quad ; \quad \overline{AB} = + 0,5 \text{ cm}$$

Groupement inter académique II	Session 2002	Facultatif : code 62YD02		
Examen et spécialité				
BEP - CAP secteur 3 : CORRIGE				
METIERS DE L'ELECTRICITE, ELECTRONIQUE, DE L'AUDIOVISUEL, DES INDUSTRIES GRAPHIQUES				
Intitulé de l'épreuve MATHÉMATIQUES – SCIENCES PHYSIQUES				
Type SUJET	Facultatif : date et heure Lundi 10 juin 2002	Durée 2H	Coefficient Selon spécialité	N° de page sur total 9 / 10

2. En utilisant les formules de conjugaison des lentilles, calculer $\overline{OA'}$. Indiquer en le justifiant, si l'image est réelle ou virtuelle.

$$\boxed{\frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{\overline{OF'}}$$

soit $\frac{1}{\overline{OA'}} = \frac{1}{0,03} + \frac{1}{-0,025}$

soit $\overline{OA'} = -0,067 \text{ m} = -6,7 \text{ cm}$

3. Sachant que dans ce cas $\overline{A'B'} = 3 \text{ cm}$, indiquer lequel des deux cas étudiés correspond à la modélisation d'un compte fils. Justifier.

C'est le cas de la partie B car l'image est virtuelle, plus grande que l'objet et dans le même sens que l'objet.

On donne :

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

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