

MATHEMATIQUES ET SCIENCES PHYSIQUES

Durée : 2 heures

**BEP MAINTENANCE DES EQUIPEMENTS DE COMMANDE
DES SYSTEMES INDUSTRIELS + ELECTROTECHNIQUE +
INSTALLATEUR EN EQUIPEMENT DU FOYER +
ELECTRONIQUE + INDUSTRIES GRAPHIQUES : IMPRESSION
+ PREPARATION DE LA FORME IMPRIMANTE****CAP ELECTROTECHNIQUE**

Le candidat répond directement sur le document. Aucune copie n'est à ajouter

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.

NOTE EN POINTS ENTIERS PAR EXCES :

CAP : /20

BEP : /20

Ce sujet comporte 11 pages

NOM : Prénom : N° d'inscr. :

Exercice 1

M. DUFOUR vient d'acheter une cuisine équipée comprenant divers appareils électriques. Il hésite pour l'éclairage de sa cuisine entre une lampe à incandescence et une lampe fluorescente compacte. Le coût de fonctionnement d'une lampe à incandescence est donnée par la relation :

$$C_1 = 14 + 0,08 t$$

t : durée de fonctionnement en heures

$\left. \begin{array}{l} C_1 \\ C_2 \end{array} \right\}$ coût en francs

Le coût de fonctionnement d'une lampe fluorescente est donnée par la relation :

$$C_2 = 80 + 0,016 t$$

- 1 - Déterminer le type d'éclairage le plus rentable pour une durée de fonctionnement t égale à 1 100 h.
Justifier votre réponse.

- 2 - Déterminer le temps de fonctionnement t_1 pour lequel les 2 lampes ont le même coût de fonctionnement. Vérifier ce résultat en calculant les valeurs de C_1 et C_2 .

- 2 - Exprimer le résultat en heures minutes.

	<u>CAP</u>	<u>BE</u>
1 - Déterminer le type d'éclairage le plus rentable pour une durée de fonctionnement t égale à 1 100 h. Justifier votre réponse.	1,5	,5
2 - Déterminer le temps de fonctionnement t_1 pour lequel les 2 lampes ont le même coût de fonctionnement. Vérifier ce résultat en calculant les valeurs de C_1 et C_2 .	2	,5
2 - Exprimer le résultat en heures minutes.	0,5	,5

Exercice 2

Le magasin où M. DUFOUR a acheté l'électroménager de sa cuisine vient de réaliser une étude sur la somme dépensée par chaque ménage pour l'équipement d'une cuisine.

Somme dépensée (F)	Nombre de ménages n_i	Centre des classes x_i	$n_i x_i$
[0 ; 5 000[20		
[5 000 ; 10 000[66		
[10 000 ; 15 000[36		
[15 000 ; 20 000[18		
[20 000 ; 25 000[14		
[25 000 ; 30 000[10		
	N =		1 900 000

1 - Préciser le caractère étudié.

2 - Compléter le tableau.

3 - Calculer la somme moyenne dépensée par chaque ménage

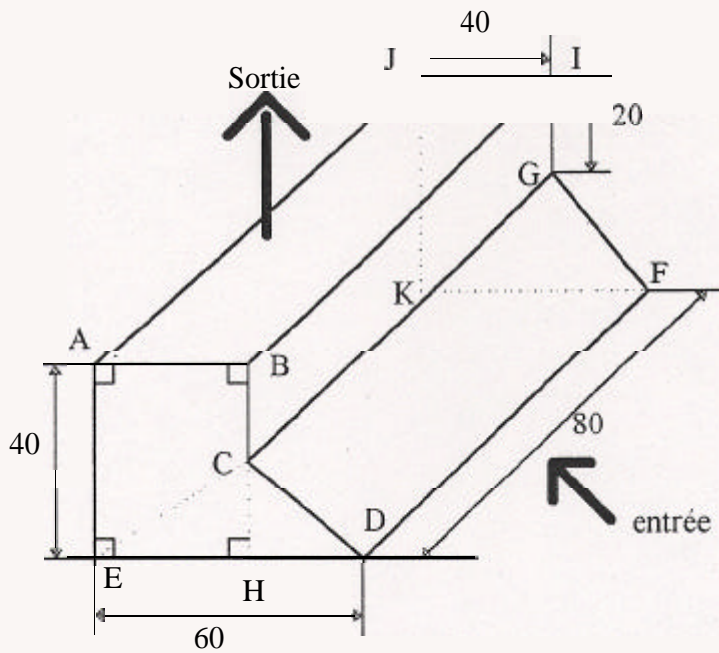
4 - Quel est le pourcentage de ménages qui ont dépensé entre [10 000 ; 20 000[?

CAP BEP

0,5	0,5
1,5	1,5
1	1
	1

Exercice 3

M. DUFOR voudrait installer une hotte d'évacuation au dessus de sa gazinière. Cette hotte en tôle a la forme d'un prisme droit de 80 cm de longueur, dont la base ABCDE a la forme et les dimensions données par le dessin (les côtes sont données en centimètres).



1 Calculer l'aire de la surface latérale ABCDE

2 - Calculer le volume intérieur de la hotte

3 - Exprimer le volume en mètre cube.

AP	BEP
2	2
1	1
0	3.5

Exercice 4

1 - La cuisine équipée de M. **DUFOUR** comprend un lave-linge d'une capacité de 15 L d'eau. L'eau arrive à une température de 10°C et elle est portée à 60°C en période de chauffage. Déterminer, en précisant l'unité, la quantité de chaleur fournie à l'eau au cours du **chauffage**.
Rappel $Q = mc (\theta_2 - \theta_1)$; $C_{eau} = 4\ 180\ J/kg.^{\circ}C$

2.- L'eau est distribuée sous une pression de 5 bars. La section intérieure du tuyau d'arrivée d'eau est de 200 mm². Déterminer l'intensité de la force pressante qui s'exerce sur la vanne de fermeture. Cocher la bonne réponse parmi les valeurs ci-dessous (1bar = 10⁵Pa)

- 1000N ; 1100N ; 2500 ; 10⁵N

Justifier votre choix.

Exercice 5

On arrête une chaudière pour un nettoyage. On relève la température T (en °C) à différents instants t (en min.) et on obtient les résultats suivants :

t (en min.)	5	10	20	40	80
T (en °C)	720	360	180	90	45
T x t					

1 - Observer le tableau et compléter la phrase suivante :

Quand le temps est multiplié par deux, la température est _____

2 - 2.1 - Compléter la dernière ligne du tableau. Que constatez-vous ?

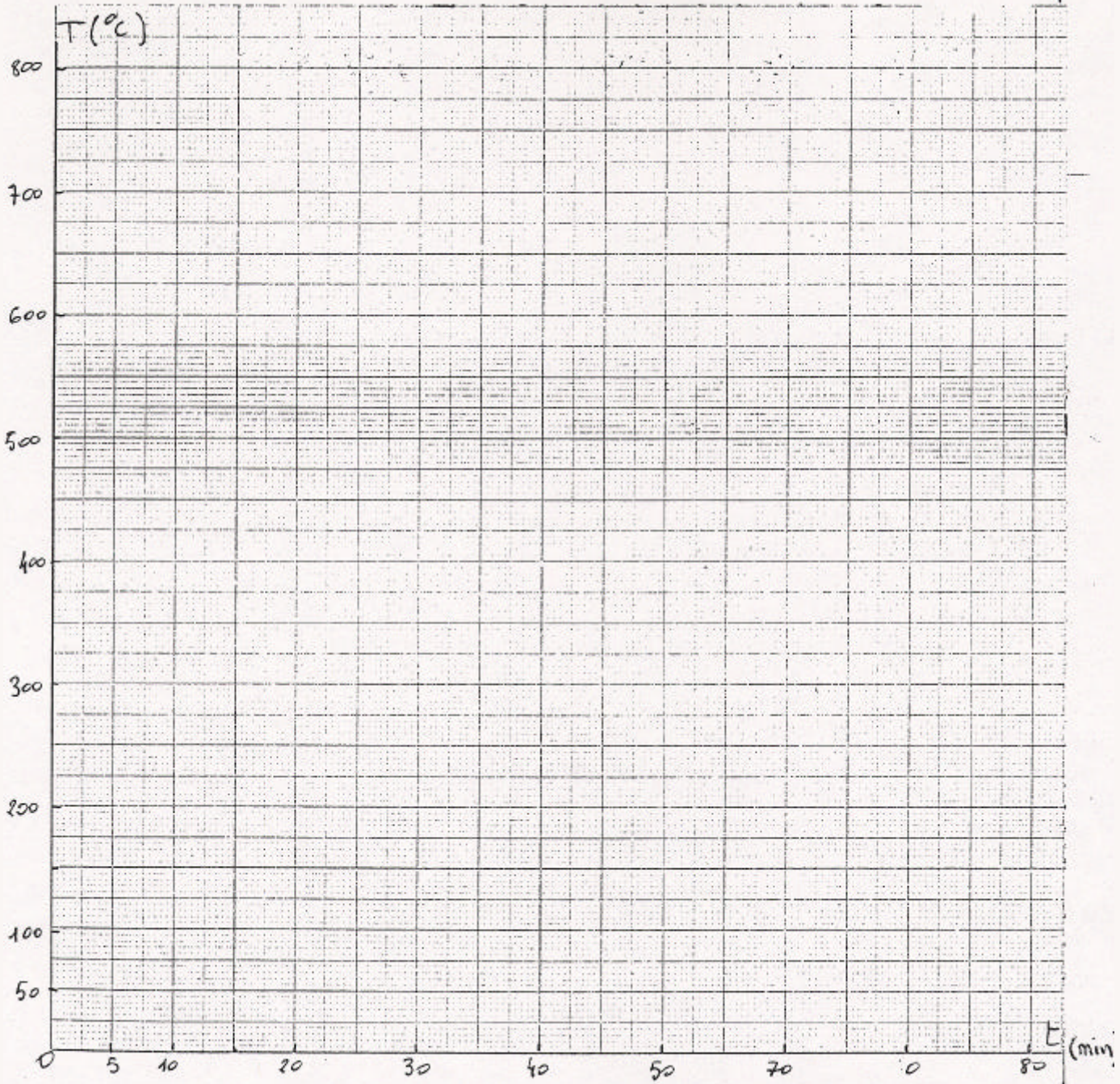
2.2 - Vérifier que la relation entre T et t est de la forme $T = \frac{3600}{t}$

AP	BEP
1	
1	1
2	1
2,5	2

3 - Placer les points de coordonnées (t, T) dans le repère orthogonal suivant

- * unités graphiques : - abscisses : 1 cm représente 5 min.
- ordonnées : 1 cm représente 50°C

Tracer l'allure de la courbe représentant T en fonction de t.



3

3

4 - 4.1 - Déterminer graphiquement la température au bout de 24 min.

2

1

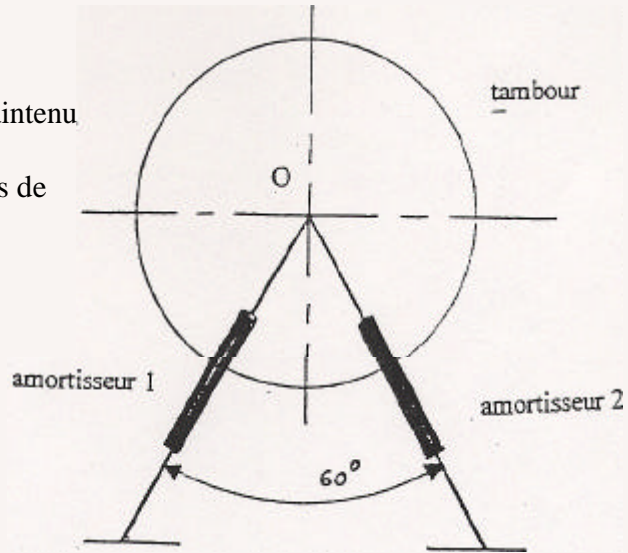
4.2 - Déterminer cette température par le calcul.

2

1

Exercice 6

A l'arrêt le tambour d'un lave-linge est maintenu en équilibre sous l'action de 3 forces.
Le schéma ci-dessous indique les éléments de cet équilibre.



1 - Compléter dans le tableau les caractéristiques suivantes

- poids du tambour : \vec{P}
- force de l'amortisseur 1 sur le tambour F_1
- force de l'amortisseur 2 sur le tambour F_2

Nom de la force	Point d'application PA	Droite d'action DA	Sens	Intensité	Vecteur Force
Poids du tambour				120 N	\vec{P}
	0				
	0				

2 - En respectant les conditions d'équilibre tracer le dynamique des forces a partir du point B.
Déterminer les intensités F_1 et F_2 ; puis compléter le tableau résumé.

Echelle : 1 cm représente 20N

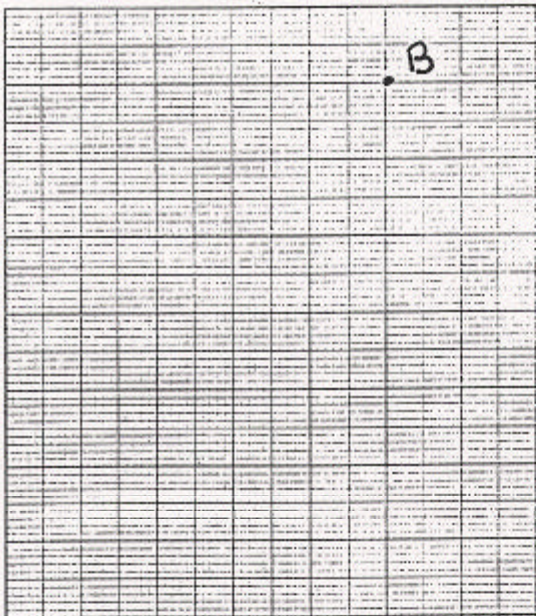


Tableau résumé

Force	Intensité
\vec{F}_1	
\vec{F}_2	

CAP BEP

2	2
2	2

Exercice 7

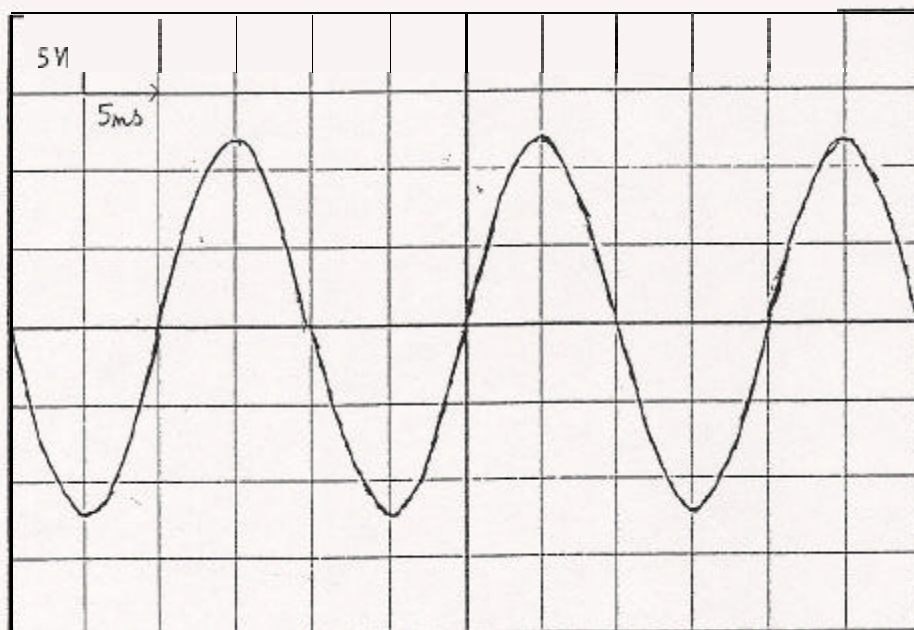
1 - Une lampe porte les indications suivantes : 12 V ; 25 W

1.1 - Que représentent ces deux données ?

1.2 - Peut-on la brancher directement sur le secteur EDF 220 V/380 V ?
Justifier votre réponse.

1.3 - Quel élément doit-on placer entre le secteur et la lampe pour l'utiliser dans des conditions satisfaisantes ?

2 - L'observation à l'oscilloscope de la tension aux bornes de la lampe donne la courbe suivante :



Déviations horizontales
5 ms/cm
Déviations verticales
5 V/cm

On donne : $P = U \cdot I$ avec P : Puissance en watts
 U : Tension en volts
 I : Intensité en ampères

$f = 1/T$ avec f : Fréquence en hertz
 T : Période en secondes

$U = U_{\max} / \sqrt{2}$; U ; U_{\max} en volts

2.1 - A combien de divisions correspond une période
Calculer cette période en secondes.

CAP BEP **D**

0,5 0,5

0,5 0,5

0,5 0,5

1

2.2 - En déduire la fréquence f .

2.3 - A combien de divisions correspond l'amplitude de la tension ?
Calculer la valeur de la tension maximale U_{\max} .

2.4 - Calculer la valeur de la tension efficace U aux bornes de la lampe

2.5 - La lampe décrite à la question 1 fonctionne-t-elle normalement ?
Justifier votre réponse.

2.6 - On branche un voltmètre en position \sim aux bornes de la lampe,
Quelle est la tension lue sur le voltmètre ?

2.7 - La lampe est alimentée maintenant sous une tension de 12 V
Calculer l'intensité du courant qui la traverse.

CAP BEP	
1	1
2	1
1	1
1	0,
1	0,
2	1

Exercice 8

On peut modéliser l'oeil humain en utilisant une lentille convergente qui joue le rôle du cristallin et un écran qui joue le rôle de la rétine.

1 - Sur la figure 1 on a représenté un objet AB et son image AB' (nette) donnée par la lentille L sur l'écran.

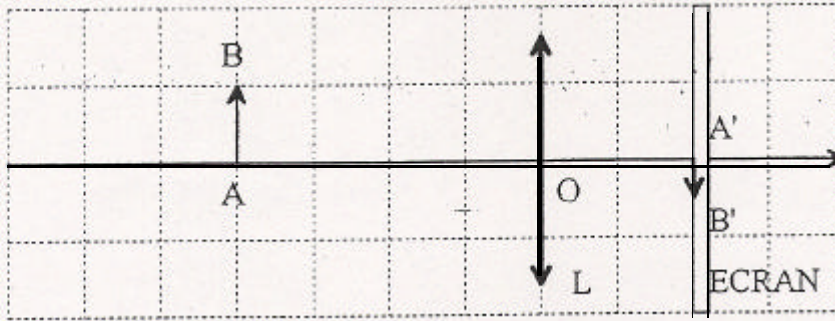


Figure 1

1.1 - En utilisant une construction géométrique déterminer la position des foyers objet (F) et image (F'). Justifier votre tracé en citant les règles de propagation des rayons lumineux dans une lentille convergente.

1.2 - Mesurer la distance focale de cette lentille.

1.3 - Donner la nature et le sens de l'image.

2 - Dans l'oeil d'un myope, l'image nette du même objet se forme 4 mm en avant de la rétine (voir figure 2).

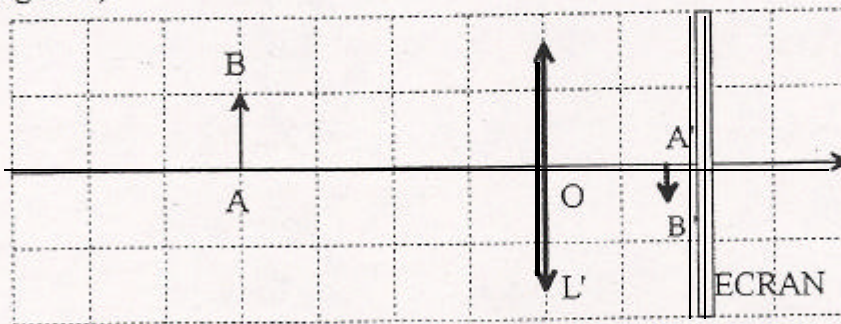


Figure 2

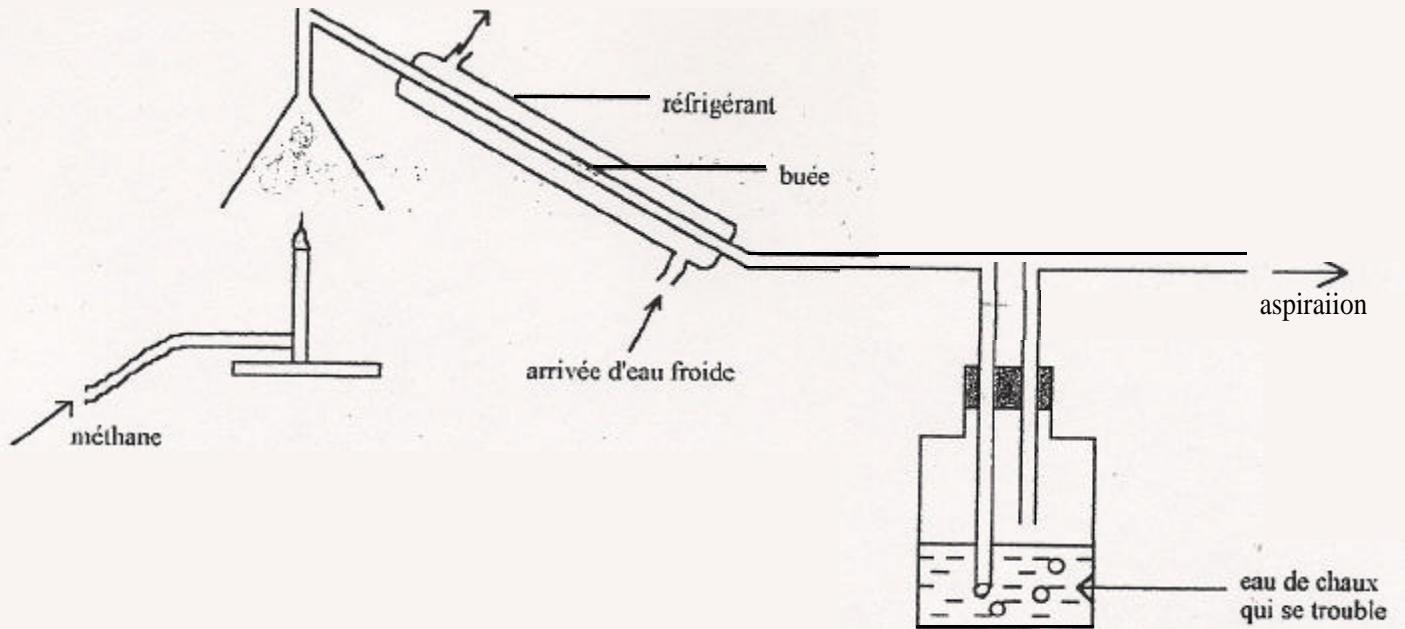
2.1 - En utilisant la formule de conjugaison : $\frac{1}{f} = \frac{1}{OA'} - \frac{1}{OA}$, calculer la distance focale f de la lentille L'.

2.2 - Comparer le pouvoir grossissant de L et L'.

CAP	BEP
	0,5
	0,5
	0,5
	1
	0,5

Exercice 9

1 - Une gazinière fonctionne au gaz naturel (méthane). La formule brute du méthane est CH₄.
On réalise l'expérience ci-dessous :



1.1 - Nommer les produits formés lors de la combustion du méthane.

1.2 - Equilibrer l'équation bilan de la combustion du méthane

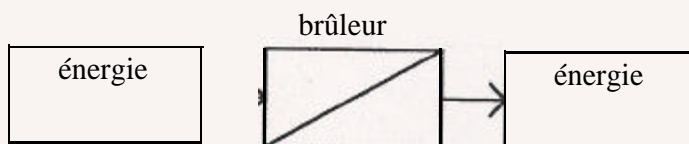


1.3 - Calculer le volume de dioxygène nécessaire à la combustion complète de 15 L de gaz naturel.

1.4 - Sachant que le pouvoir calorifique du méthane est de $4 \times 10^4 \text{ kJ/m}^3$, calculer l'énergie thermique libérée par la combustion de 15 L de ce gaz.

1.5 - M. DUFOUR utilise sa gazinière pour chauffer une casserole d'eau. Indiquer le mode de transfert de la chaleur entre la casserole et l'eau.

1.6 - Compléter le schéma suivant.



AP	BEP
1,5	0,5
0,5	0,5
0,5	0,5
1	0,5
2	1

Identités remarquables

$$\begin{aligned} (a+b)^2 &= a^2 + 2ab + b^2; \\ (a-b)^2 &= a^2 - 2ab + b^2; \\ (a+b)(a-b) &= a^2 - b^2 \end{aligned}$$

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} :

$$\bar{x} = \frac{n_1 x_1 + n_2 x_2 + \dots + n x}{N}$$

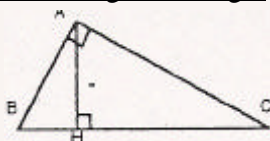
Ecart type σ :

$$\begin{aligned} \sigma^2 &= \frac{n_1(x_1 - \bar{x})^2 + n_2(x_2 - \bar{x})^2 + \dots + n(x_p - \bar{x})^2}{N} \\ &= \frac{n_1 x_1^2 + n_2 x_2^2 + \dots + n x_p^2}{N} - \bar{x}^2 \end{aligned}$$

Relations métriques dans le triangle rectangle

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

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

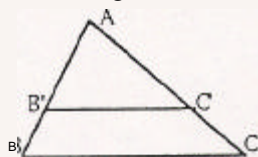


$$\sin \hat{B} = \frac{AC}{BC}; \cos \hat{B} = \frac{AB}{BC}; \tan \hat{B} = \frac{AC}{AB}$$

Énoncé de Thalès (relatif au triangle)

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

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



Aires dans le plan

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

Parallélogramme : Bh .

Trapèze : $\frac{1}{2}(B + b)h$

Disque : πR^2 .

Secteur **circulaire** angle a 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

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

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

Trigonométrie

$$\cos^2 x + \sin^2 x = 1$$

$$\tan x = \frac{\sin x}{\cos x}$$

Résolution de triangle

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

R : rayon du cercle circonscrit.

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