



**B.P. 3817 KIGALI - TEL/FAX : 86871**

**EXAMEN NATIONAL DE FIN D'ETUDES SECONDAIRES  
2001/2002**

**EPREUVE : PHYSIQUE II**

**OPTION : BIOLOGIE-CHIMIE**

**DUREE : 3 HEURES**

**INSTRUCTIONS :**

Cette épreuve comprend 3 sections A, B et C.

Section A : 14 questions obligatoires (55pts)

Section B : Répondre à 3 questions des 5 proposées (30pts)

Section C : Répondre à 1 question des 2 proposées (15pts)

Quand c'est nécessaire, supposez que :

- L'accélération de la pesanteur :  $g = 10ms^{-2}$
- La vitesse de la lumière dans le vide :  $c = 3.0 \times 10^8 ms^{-1}$
- charge électronique :  $e = 1.6 \times 10^{-19} C$
- constante de Planck :  $h = 6.63 \times 10^{-34} Js$
- chaleur spécifique de l'eau :  $C_w = 4.2 \times 10^3 Jkg^{-1}$
- chaleur spécifique latente de vaporisation :  $L = 2.3 \times 10^6 Jkg^{-1}$
- constante  $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9.00 \times 10^9 Nm^2C^{-1}$
- Un électronvolt :  $ev = 1.6 \times 10^{-19} J$

Vous pouvez utiliser une calculatrice non-programmable.

Le papier millimétré est fourni.

**SECTION A :**

- 1) Deux hommes tombent d'un toit. L'un fléchit ses genoux tandis que l'autre écarte ses jambes. Les quantités suivantes influencent leur mouvement : masse, temps, poids, déplacement, accélération, énergie potentielle, vitesse, énergie cinétique, inertie, impulsion et moment (ignorez la résistance de l'air).
- i) Lesquelles de ces quantités (a) sont des vecteurs **(3pts)** et (b) demeure (nt) constante (s) **(1,5pts)** tout au long du mouvement.
- ii) Lequel des ces hommes éprouvera plus de souffrance en atterrissant au sol ? Pourquoi ? **1,5pts**
- iii) Pourquoi ces hommes éprouvent-ils une sensation de perte de poids au cours de la chute ? **1pt**
- iv) Faites une ébauche du graphique de la vitesse-temps pour l'un d'entre eux. **2pts**
- 2) a) Dessinez les diagrammes de rayons illustrant la formation de l'image d'un objet réel dans les cas suivants :
- i) l'objet est devant un miroir plat ; **1pt**
- ii) l'objet est devant un miroir convexe ; **1,5pts**
- iii) l'objet est dans le plan focal des lentilles minces divergentes. **1,5pts**
- b) Pourquoi est-il mieux d'utiliser un miroir convexe comme rétroviseur plutôt qu'un miroir plat ? **1pt**
- 3) a) Qu'est-ce qu'un électronvolt (eV) ? **1pt**
- b) Une lampe à sodium de 10W, de 10% de rendement, émet une radiation de 590 nm de longueur d'onde.
- i) Calculez le nombre des photons produits à la seconde par la lampe. **2pts**
- ii) De quels facteurs dépend sa radiation ? **2pts**
- 4) Une masse fixe de gaz idéal (parfait) est conservée à 27°C. Elle est chauffée pour que son volume double mais la pression est gardée constante. Trouvez sa nouvelle température. **3pts**
- 5) a) Définissez « la différence de potentielle », « force électromotrice (f.e.m) » et « puissance électrique » en relation avec la pile (électrique). **3pts**
- b) Un élément de 12V de force électromotrice et de 0.02Ω de résistance intérieure est relié à une résistance de 10Ω. Calculez le taux de production de la chaleur dans la résistance. **3pts**
- 6) Un électron qui se déplace horizontalement à une vitesse V, entre dans un champ magnétique uniforme de flux de densité B dirigé verticalement vers le haut. A l'aide d'un diagramme, décrivez et expliquez son mouvement. **3pts**

7) Une onde qui se propage dans la direction  $x$  communique à un point du milieu de propagation un mouvement dans la direction  $y$  dont l'expression en fonction du temps est donnée par :  $y = 0.2 \sin(5x - 6t)$

Quelle est (i) son amplitude ?

(ii) sa longueur d'onde ?

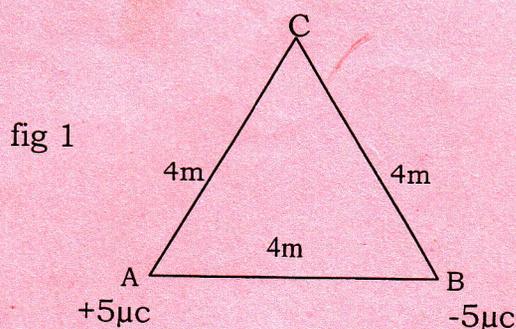
1pt  
2pts

8) Le flux magnétique qui passe à travers une bobine de 3 tours tombe de 5wb à 0 en 8 secondes.

Calculez la force électromotrice provoquée.

2pts

9) Trois petites charges sont localisées comme indiqué sur le diagramme (fig 1)



i) Calculez l'intensité du champ électrique en C.

3pts

ii) Dessinez quelques lignes de force du champ électrique créé autour de deux charges lorsqu'elles sont placées l'une près de l'autre.

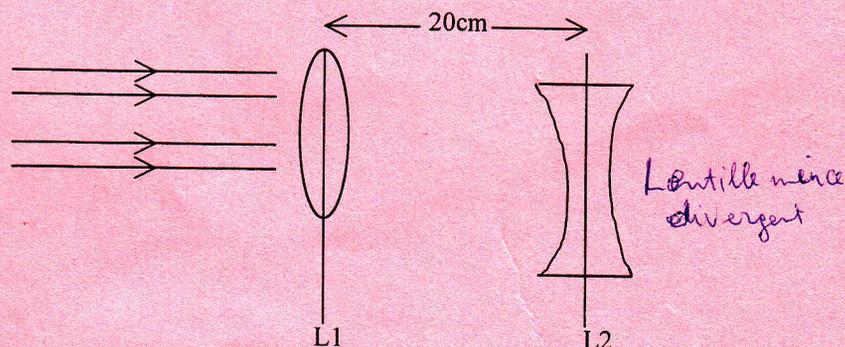
1,5pts

10) Quelle est la puissance d'un cycliste roulant à une vitesse constante de  $5.0\text{ms}^{-1}$  sur une route droite horizontale contre 20N de résistance ?

2pts

11) La figure 2 montre plusieurs rayons parallèles de soleil entrant dans une lentille mince convergente L1 de 30 cm de distance focale et qui en sortent pour entrer dans une lentille mince divergente L2 de 20cm de distance focale située à une distance de 20 cm au-delà de L1, sur le même axe.

fig 2



En calculant et en dessinant, trouvez la position de l'image finale formée par la combinaison.

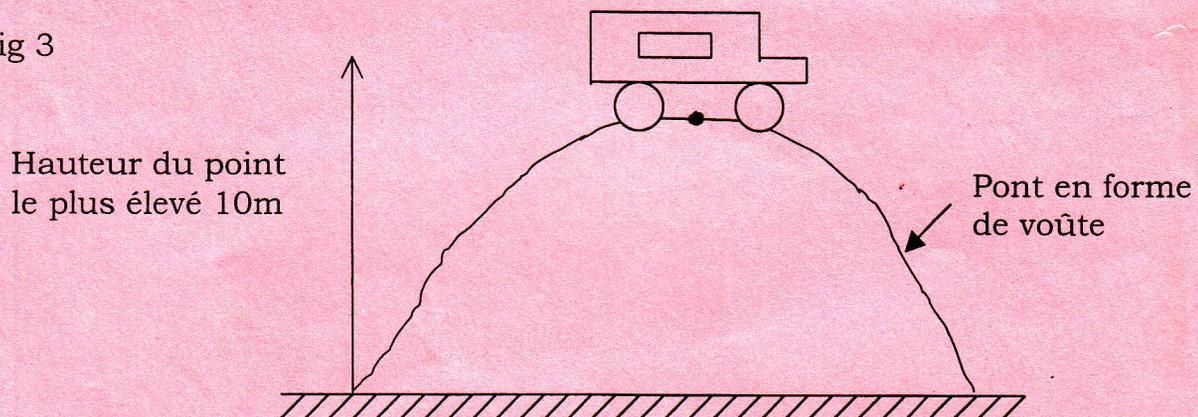
3,5pts

- 12) Un petit moteur est refroidi par l'eau qui coule d'une couverture qui le couvre. L'eau entre dans la couverture à  $20^{\circ}\text{C}$  et en ressort à  $30^{\circ}\text{C}$  en enlevant la chaleur du moteur à raison de  $210\text{W}$ . A quelle vitesse l'eau coule-t-elle dans la couverture ? **3pts**
- 13) i) Citez les facteurs qui influencent l'émission photoélectrique. **3pts**  
 ii) Lesquels de ces facteurs prouvent que l'énergie du mouvement de l'onde électromagnétique est quantifiée ? **1pt**
- 14) Il est dangereux de travailler avec les rayons-x. Leur radiation doit donc être minimisée.  
 Citez trois façons/voies par lesquelles on peut contrôler l'exposition à la source des rayons-x. **1,5pts**

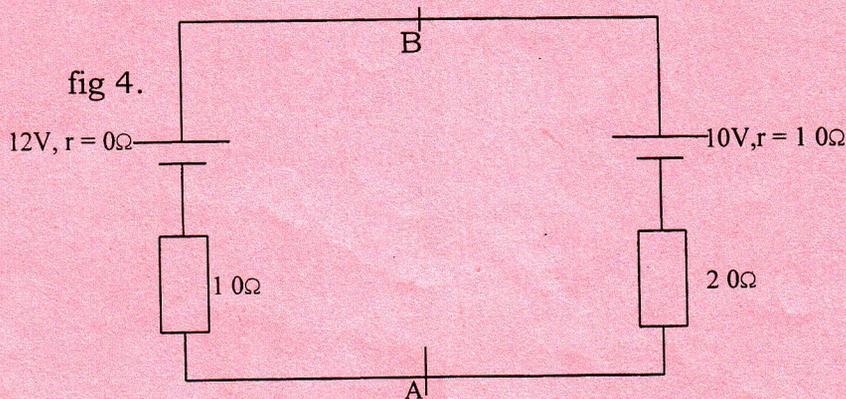
**SECTION B :**

- 15) a) Trouvez la formule de la vitesse angulaire d'un corps qui se déplace dans un cercle. **3pts**  
 b) Un véhicule de  $1000\text{ kg}$  de masse se déplace sur un pont en forme de voûte de  $50\text{ m}$  de rayon de courbure à une vitesse constante de  $15\text{ m.s}^{-1}$  (fig3)

fig 3



- i) Calculez la grandeur et la direction de la force que le véhicule exerce sur la route quand il se trouve au point le plus élevé du pont. **4pts**
- ii) Calculez l'énergie totale du véhicule au sommet si le véhicule se trouve à  $10\text{m}$  au dessus du sol. **3pts**
- 16) Un courant de  $3,2\text{ mA}$  passe à travers un fil électrique
- a) Combien d'électrons passent-ils par seconde dans le fil électrique étant donné que la charge d'un électron est de  $1.6 \times 10^{-19}\text{ C}$ ? **2pts**
- b) Pourquoi la vitesse d'électrons dans un conducteur est-elle inférieure à la vitesse des molécules de gaz dans un récipient ? **2pts**
- c) Citez les lois de Kirchoff sur le circuit électrique. **2pts**
- d) Trouvez la différence de potentielle entre A et B dans le circuit représenté sur la figure 4. **4pts**



17) a) A quelques exceptions près, l'homme tire toute son énergie du soleil.

i) Donnez deux exemples de source d'énergie qui sont liées au soleil.

**2pts**

ii) Donnez deux sources d'énergie qui sont indépendantes du soleil.

**1pt**

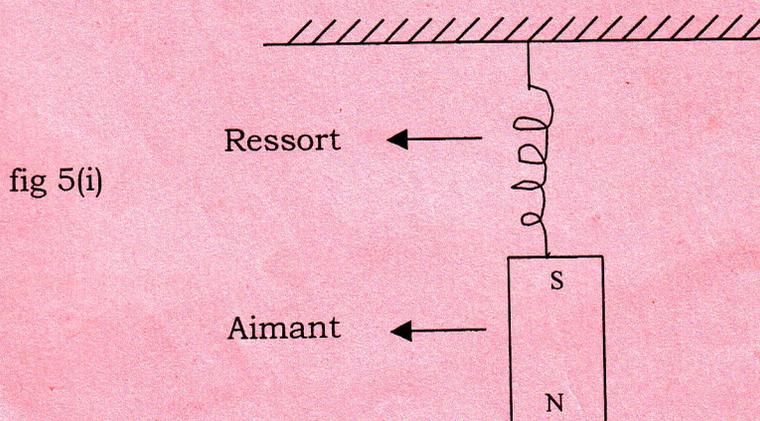
b) Une source d'énergie produit 50 MW d'électricité pour le transmettre à un réseau électrique. Si elle est transmise sur une distance de 200 km par des câbles de  $0.08\Omega km^{-1}$  de résistance totale, calculez la tension électrique de transmission dont on a besoin pour s'assurer que pas plus de 2% d'électricité ne se perde lors du réchauffement des câbles.

**5pts**

c) Quel est l'avantage du courant alternatif sur le courant continu dans la transmission de la haute tension jusqu'aux stations (postes) domestiques et industrielles ?

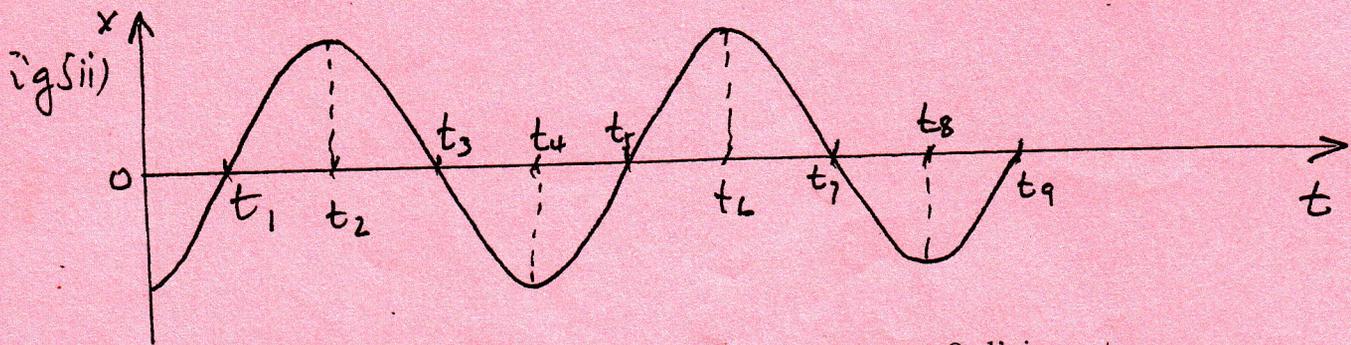
**2pts**

18) a) Une longue barre d'aimant est suspendue par l'une de ses extrémités sur un ressort comme indiqué sur le diagramme (fig 5i).



L'aimant est tiré verticalement vers le bas et lâché par la suite.

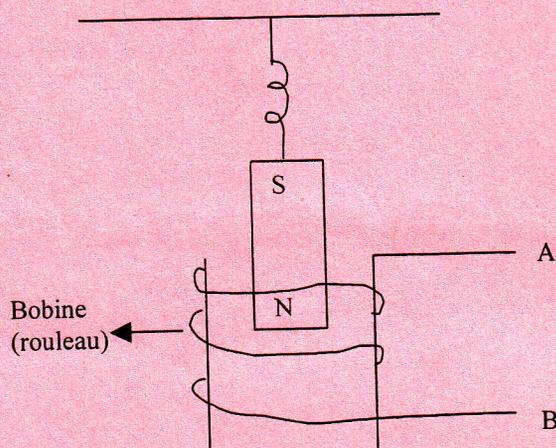
Le déplacement vertical consécutif (L'acte de tirer)  $x$  varie avec le temps  $t$  tel que illustré sur le diagramme ci-dessous (fig 5ii).



- i) Dites à quels moments (temps) sauf au temps  $t = 0$ , l'aimant s'immobilise momentanément. **1pt**
- ii) Dites à quels moments (temps) l'aimant se déplacera verticalement vers le haut à la vitesse maximale. **1pt**
- iii) Quel type de mouvement l'aimant exécute-t-il ? **1pt**

b) Le pôle Nord de l'aimant est placé dans une bobine de fil de fer comme indiqué sur le diagramme ci-dessous (fig 5iii)

fig 5(iii)



Les bornes de la bobine sont branchées sur des plaques y de l'oscillateur cathodique qui peut avoir une puissance de résistance illimitée (capable de détecter la puissance fournie).

- i) Faites le graphique montrant comment la force électromotrice provoquée dans la bobine variera avec le temps au cours duquel l'aimant oscillera dans la bobine. **3pts**
  - ii) Faites usage des lois d'induction électromagnétique pour expliquer la forme de votre graphique. **3pts**
  - iii) Dans l'exemple ci-dessus l'énergie mécanique est transformée en énergie électrique. Donnez un autre exemple dans lequel l'énergie mécanique est transformée en énergie électrique. **1pt**
- 19) i) Expliquez brièvement ce qu'est le gaz idéal (parfait).  
 ii) Formulez trois (3) hypothèses sur lesquelles la théorie cinétique d'un gaz idéal est basée. **2pts**

iii) La théorie cinétique des gaz conduit à l'équation suivante :  $P = \frac{1}{3} \rho \overline{C^2}$

et l'équation des gaz est :  $PV = nRT$ .

**1,5pts**

a) Identifiez les termes évoqués dans les équations ci-dessus. **4pts**

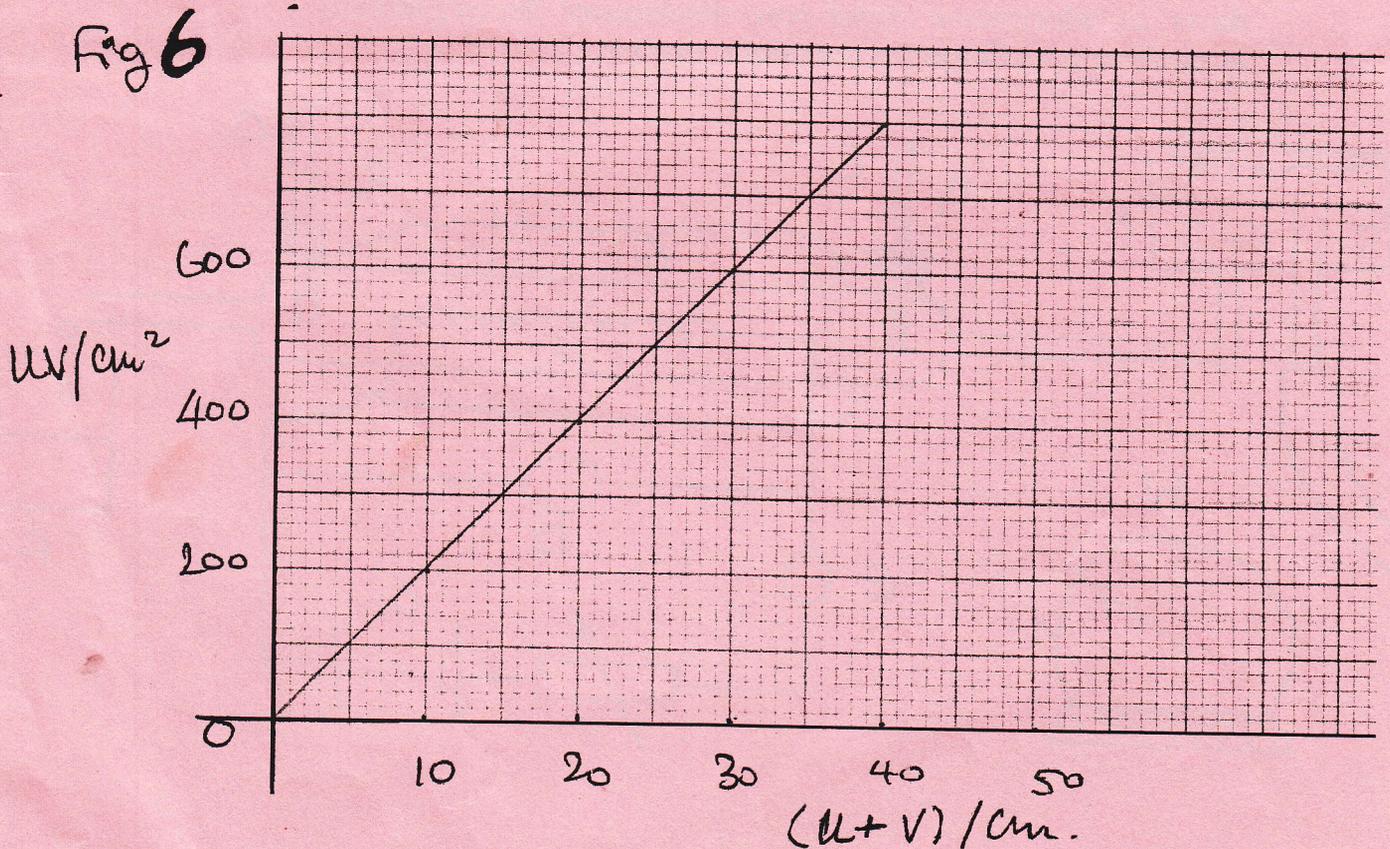
b) En se servant de ces équations, trouvez la relation entre l'énergie cinétique moléculaire et la température pour un gaz idéal. **2,5pts**

**SECTION C : Répondre à une question sur 2.**

20) Dans un laboratoire, un étudiant fait l'expérience de mesurer la distance focale de lentilles minces convergentes (convexes).

a) Tout d'abord, il fait une expérience rapide d'estimation de la distance focale. Dessinez le diagramme des rayons pour illustrer sa méthode. **3pts**

b) Ensuite une série d'images de distances de l'objet et de l'image ( $u$  et  $v$ ) est obtenue et un graphique de  $uv$  en fonction de  $u+v$  est dessiné. Ce graphique est dessiné ci-dessous.



i) Montrez que la pente de l'inclinaison d'un tel graphique est égale à la distance focale des lentilles. **3pts**

ii) Du graphique, trouvez une valeur de cette distance focale. **2pts**

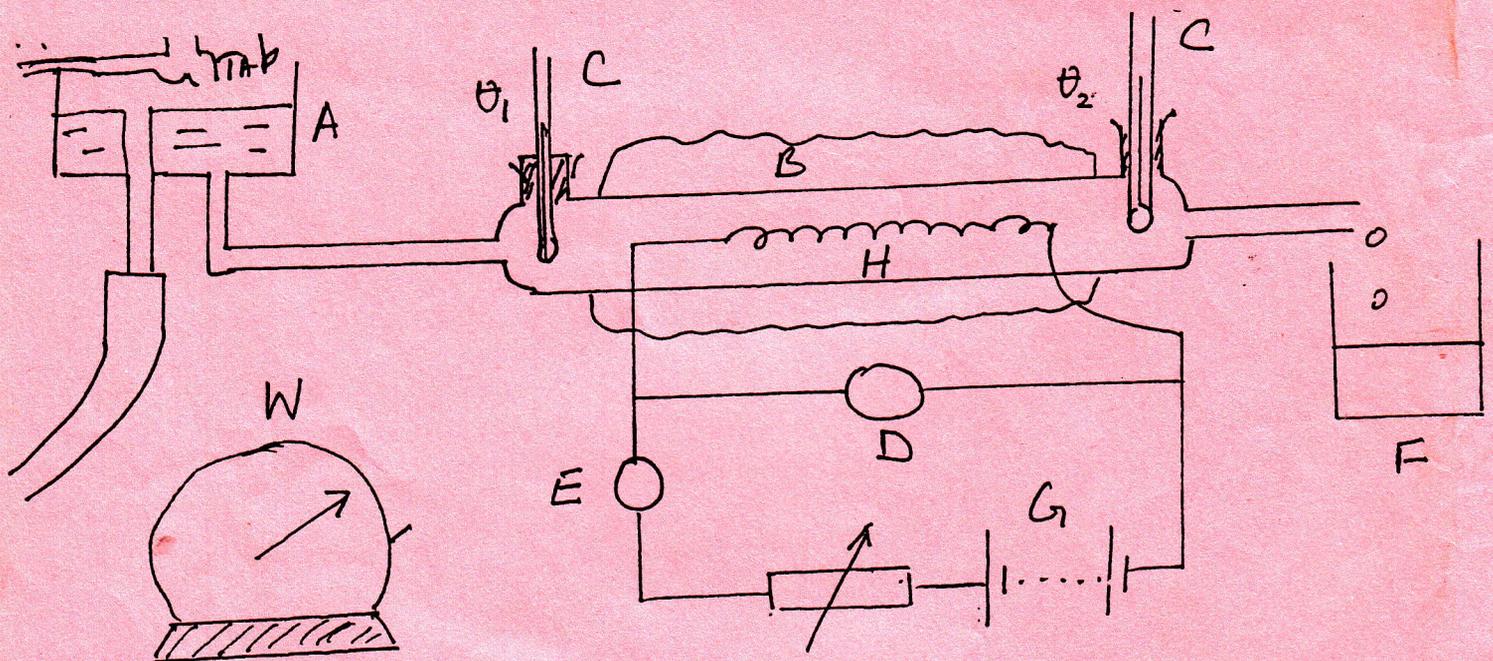
iii) Faites un graphique de  $U$  en fonction de  $V$  et indiquez-y la valeur de la distance focale. **4pts**

iv) Expliquez brièvement pourquoi les images produites par les lentilles dans cette expérience peuvent être légèrement colorées. **3pts**

21) a) i) Expliquez brièvement la relation entre la « température » et la « chaleur » d'un corps. **2pts**

ii) Pourquoi une vapeur à  $100^{\circ}\text{C}$  est plus nocive (nuisible) pour la peau qu'une même quantité d'eau à  $100^{\circ}\text{C}$  ? **2pts**

b) Le diagramme ci-dessous (fig 7) montre l'écoulement continu dans un calorimètre utilisé pour déterminer électriquement la chaleur spécifique ou massique de l'eau.



i) Sans essayer de redessiner le diagramme, nommez les parties désignées par les lettres A,B,... sur le diagramme. **4pts**

ii) Un étudiant a obtenu les résultats suivants de 2 expériences.

| <b>Série (contenus)</b>                       | <b>1</b> | <b>2</b> |
|---|----------|----------|
| Différence de température/ $^{\circ}\text{C}$ | 5,0      | 5,0      |
| Courant I (A)                                 | 2,1      | 1,4      |
| Tension (différence de potentiel)/V           | 6,0      | 4,0      |
| Masse de l'eau $\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$ | 0,60     | 0,25     |

En se servant de ces résultats, calculez la chaleur spécifique ou massique de l'eau et le taux de perte de chaleur tout autour. **6pts**

iii) Quel est l'avantage d'une telle méthode sur les méthodes non-électriques ? **1pt**

---