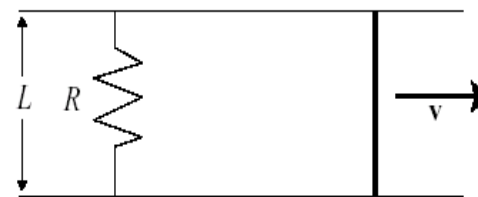


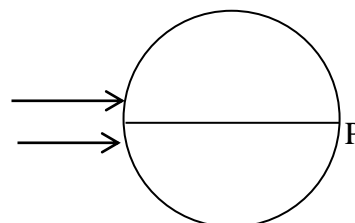
**PARTIE B : EXERCICES** ( 29 points)

**EX 1 (5 pts):** Une tige conductrice de longueur  $L$  est déplacée à la vitesse  $v$  le long de 2 rails conducteurs. Une résistance  $R$  relie les 2 rails, et la résistance du reste du dispositif est négligeable. Le tout est placé dans un champ magnétique uniforme  $B$ , perpendiculaire au plan de figure.



1. Déterminer l'expression du courant induit et la puissance électrique dissipée dans  $R$
2. Déterminer la force qu'il faut exercer sur la barre pour maintenir constante la vitesse de la barre
3. Calculer la puissance de cette force, et faire un commentaire.

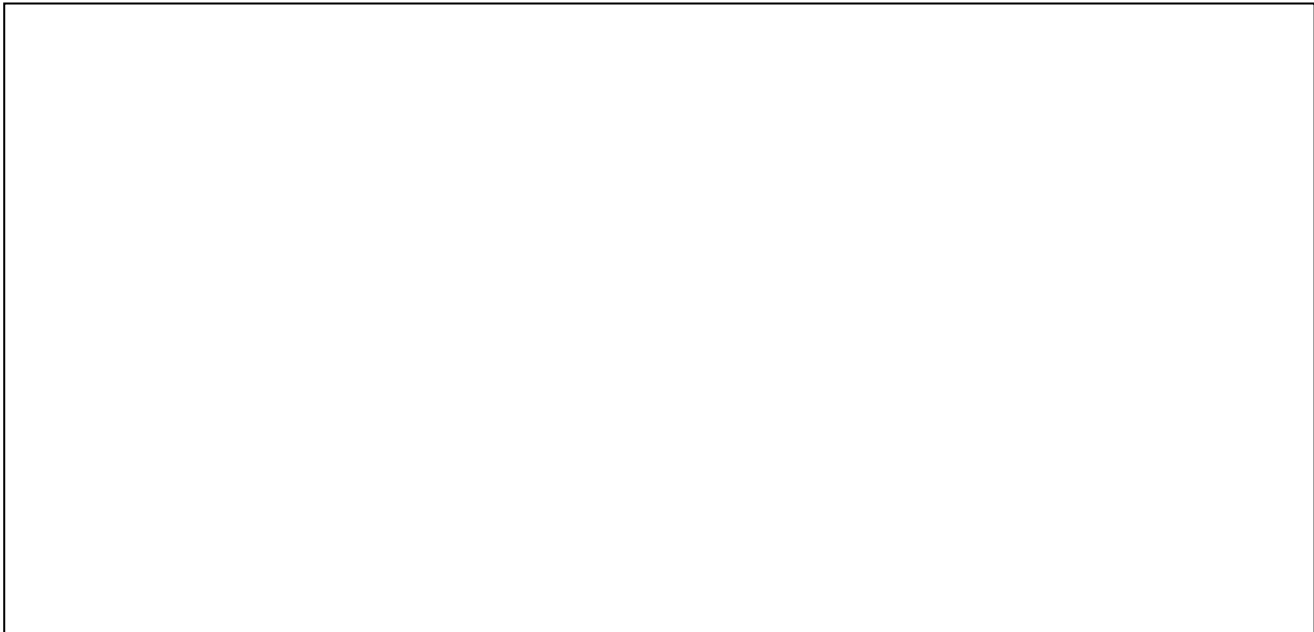
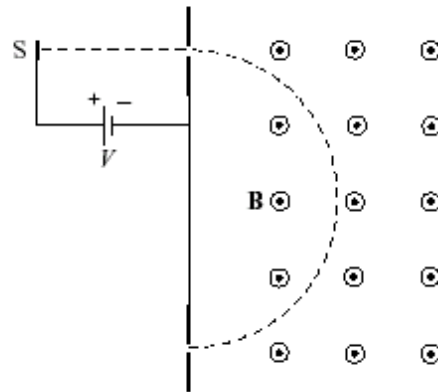
**EX 2 (3 pts):** Une boule sphérique est réalisée dans un matériau transparent d'indice de réfraction  $n$ . Un faisceau laser étroit et parallèle, de rayon faible comparé à celui de la boule, est dirigé vers le centre de la sphère. Que doit valoir  $n$ , pour que le faisceau se focalise sur le point  $P$  de la boule situé à l'extrémité opposée du point d'entrée? les angles sont supposés faibles



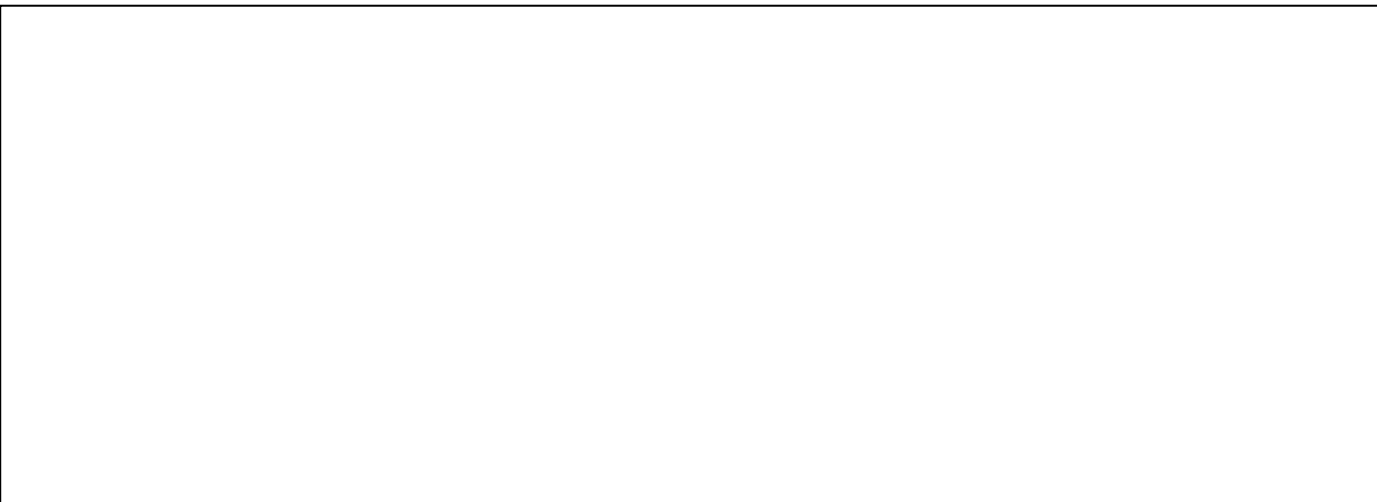
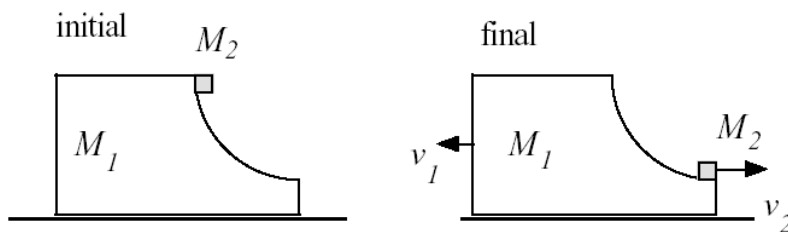
**EX 3 (4 pts):** Un spectromètre de masse est un appareil qui sélectionne des particules de masse donnée. Un ion de masse  $m$ , et de charge  $q > 0$ , est émis sans vitesse initiale par une source  $S$ , et est accéléré sous une différence de potentiel  $V$ .

Il parvient, à travers un petit trou, dans une région où règne un champ magnétique  $B$  perpendiculaire au plan de figure. La particule est défléchiée et sort par le trou situé au bas de la figure, à une distance  $d$  du premier trou.

Exprimer  $m$  en fonction de  $q$ ,  $d$ ,  $B$  et  $V$ .



**EX 4 (4 pts):** Un bloc de masse  $M_1$ , présentant une entaille circulaire de rayon  $R$ , est au repos sur une surface lisse (pas de frottement). Une masse  $M_2$  est lâchée, sans vitesse initiale, au sommet de l'entaille, et glisse sans frottement le long de cette surface. Le bloc se déplace alors vers la gauche. Déterminer les vitesses  $v_1$  et  $v_2$  au moment où  $M_2$  quitte le bloc.



**EX 5 (5 pts):** Un récipient, dont l'une des parois est éventuellement mobile, contient 1 kg d'un gaz (parfait) inconnu. On désire élever la température de ce gaz de  $1^\circ\text{C}$ . Dans une première expérience, on maintient la paroi fixe : il faut alors apporter  $E_1 = 648.4 \text{ J}$ . Dans une seconde expérience, la paroi est libre de se déplacer, en équilibre avec l'atmosphère extérieure : il faut alors apporter  $E_2 = 907.8 \text{ J}$ . Identifier le gaz (ou calculer le paramètre permettant de l'identifier).

**EX 6 (4 pts):** Les pales du rotor d'un hélicoptère ont un rayon  $L = 5 \text{ m}$ . La vitesse linéaire de l'extrémité de ces pales, par rapport à l'air, ne peut pas excéder la vitesse du son soit  $c = 340 \text{ m.s}^{-1}$ . Le rotor tourne avec une vitesse angulaire  $f = 9 \text{ tours/s}$ .

1. Quelle est la vitesse linéaire maximale admissible de l'hélicoptère ?
2. On fixe des capuchons aux extrémités des pales pour améliorer leur aérodynamisme. Ces capuchons ont une masse de  $0.1 \text{ kg}$ , et sont fixés par une colle dont la contrainte de rupture est  $10^6 \text{ N.m}^{-2}$  (force maximale par unité de surface acceptable, avant rupture). La surface encollée est de  $5 \text{ cm}^2$ . La colle choisie est-elle suffisante pour maintenir en place les capuchons ?

**EX 7 (4 pts):** Un chien de 4 kg se trouve dans une barque plate, de 18 kg et de 3 m de long. Il est à 6 m de la rive. Il se déplace de 2 m dans la barque en direction de la rive. En supposant qu'il n'y a aucun frottement entre le bateau et l'eau, déterminer la distance finale qui sépare le chien de la rive.

