

CONCOURS D'ENTREE
ANNEE ACADEMIQUE 1996-1997

MATIERE: PHYSIQUE

I. La position d'une particule de masse (m) est définie par le vecteur $\vec{OM}$:

$$\vec{OM} = a \cos \omega t \vec{i} + b \sin \omega t \vec{j}; a, b, \omega \text{ constantes } > 0$$

1. Calculer l'accélération γ de m .
2. Calculer la force appliquée à m ; en déduire sa nature.
3. Quel est le moment de la force $\vec{F}$; en déduire que le moment cinétique de la masse m est constant. (4 pts.)

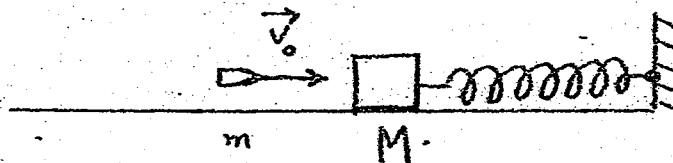
II. La force d'attraction exercée par la terre de masse M de centre C sur un satellite S de masse m en mouvement circulaire de rayon r est donnée par l'expression:

$$\vec{F} = -G \frac{mM}{r^2} \vec{u} \quad (\vec{u} \text{ vecteur unitaire de } CS = r)$$

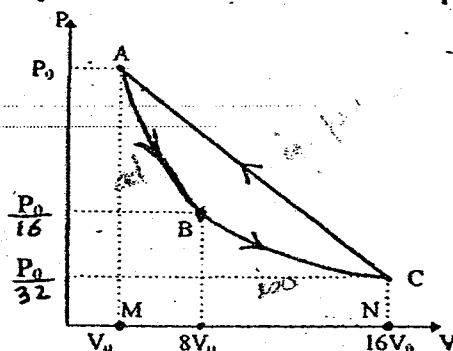
1. Quelles sont les composantes tangentielle et normale de l'accélération du mouvement de S .
2. En déduire la vitesse de S . (3 pts.)

III. Un bloc de masse M est fixé à l'extrémité d'un ressort de constante de raideur K (voir figure). Une balle de masse m , de vitesse horizontale v_0 vient heurter le bloc et s'y fixer. Sous l'action de ce choc le ressort se comprime de x_0 . En supposant les frottements négligeables.

- Déterminer la vitesse v du système juste après le choc en fonction de K , x_0 , m et M .
- En déduire la vitesse v_0 de m . (5 pts.)



IV. Une mole d'un gaz parfait triatomique subit les transformations indiquées par la figure ci-dessous:



- A $\rightarrow$ B: détente adiabatique.
 B $\rightarrow$ C: détente isotherme.
 C $\rightarrow$ A: compression linéaire.

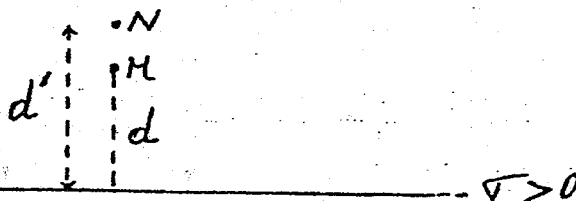
Soit T_0 la température du gaz à l'état A.

1. Trouver en fonction de T_0 et la chaleur molaire à volume constant:
 ΔU_{AB} , ΔU_{BC} , ΔU_{CA} .
2. Que représente l'aire S de la surface limitée par les points A, M, N, C; la calculer. En déduire Q_{CA} .

On donne $3R$ = chaleur molaire à volume constant. (8 pts.)

V.

Etant donné un plan indéfini chargé superficiellement avec une densité de charge $\sigma > 0$.



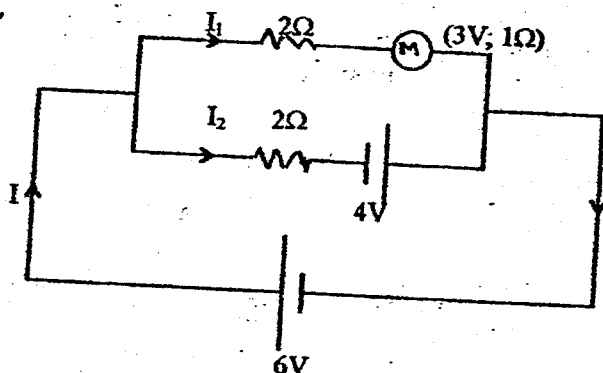
1. Déterminer, en utilisant le théorème de Gauss, le vecteur champ électrique $\vec{E}$ en un point M à une distance d du plan.
2. Au point M on place une charge ponctuelle $q > 0$. Quelle est la force $\vec{F}$ exercée sur cette charge (direction, sens, module).
3. En déduire le travail effectué par $\vec{F}$ lorsque q se déplace du point M au point N situé à une distance d' du plan ($d' > d$). (5 pts.)

Concours d'entrée en 1998 - 1999

Physique

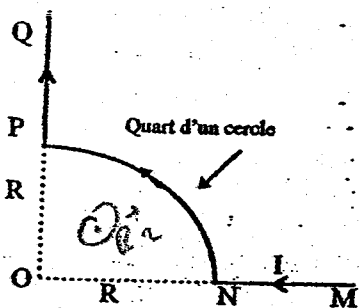
Durée : 1 heure

I- Déterminer les intensités des courants dans les différentes branches de ce circuit :



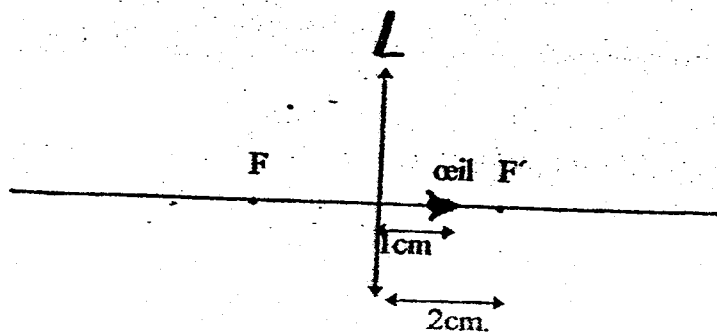
(6pts)

II- Le conducteur représenté à la figure MNPQ est parcouru par le courant d'intensité I . Déterminer le vecteur champ magnétique (induction magnétique) $\vec{B}$ au point O en utilisant la loi de Biot et Savart.



(4pts)

III- Une lentille convergente de distance focale 2 cm utilisée comme loupe par un œil normal dont la distance minimale de vision distincte (Punctum Proximum) est de 19 cm. Calculer la latitude de mise au point. L'œil est placé à 1 cm de la loupe.



(4pts)

5/5

III Théorème de Bernoulli:

$$\textcircled{2} \begin{cases} \frac{1}{2} \rho V_A^2 + \cancel{\rho g h_A} + P_A = \frac{1}{2} \rho V_B^2 + \cancel{\rho g h_B} + P_B \\ P_A - P_B = \frac{1}{2} \rho (V_B^2 - V_A^2) \end{cases}$$

$$\textcircled{1} \begin{cases} \text{or } S_B V_B = S_A V_A \\ V_A = \frac{S_B}{S_A} V_B \end{cases}$$

$$\Rightarrow P_A - P_B = \frac{1}{2} \rho \left(V_B^2 - \frac{S_B^2}{S_A^2} V_B^2 \right)$$

$$V_B^2 = \frac{\frac{1}{2} \rho (P_A - P_B)}{\frac{1}{2} \rho \left(1 - \frac{S_B^2}{S_A^2} \right)}$$

$$\text{or } P_A - P_B = (P_A - P_C) + (P_C - P_D) + (P_D - P_B)$$

$$\textcircled{2} \quad = g h (\rho' - \rho)$$

$$\textcircled{1} \Rightarrow V_B = \left[\frac{8}{3} g h \left(\frac{\rho'}{\rho} - 1 \right) \right]^{\frac{1}{2}}$$



Correction

⑥ ^{pt}I - Le système est isolé, le moment cinétique

se conserve :

② $\vec{I}_i = \vec{I}_f$ ou $\vec{\sigma}_i = \vec{\sigma}_f$

$$\vec{I}_i = J_i \omega_0 \vec{k}$$

① $= \left(\frac{1}{2} MR^2 + mR^2 \right) \omega_0 \vec{k} = \vec{\sigma}_i$

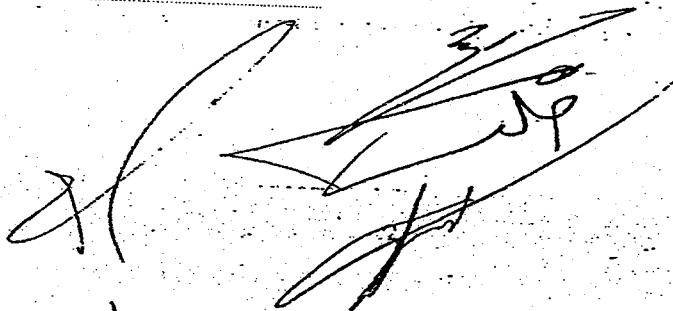
① $\vec{I}_f = \frac{1}{2} MR^2 \omega_1 \vec{k} = \vec{\sigma}_f$

$$\Rightarrow \left[\frac{1}{2} MR^2 + mR^2 \right] \omega_0 = \frac{1}{2} MR^2 \omega_1$$

l'

$$\omega_1 = \frac{\frac{1}{2} MR^2 + mR^2}{\frac{1}{2} MR^2} \omega_0$$

② $= \left(1 + \frac{2m}{M} \right) \omega_0 \quad \text{rad/sec.}$



CONCOURS D'ENTREE POUR L'ANNEE ACADEMIQUE 1997-1998

PHYSIQUE

- I- Un disque de masse M et de rayon R porte une masse ponctuelle m collée en un point de sa périphérie. Le système tourne dans un plan horizontal autour d'un axe vertical passant par le centre du disque à la vitesse angulaire ω_0 . Au bout d'un certain temps, la masse m se détache, déterminer la nouvelle vitesse angulaire ω_1 de rotation du disque en fonction de ω_0 , m , M et R . (6 points)

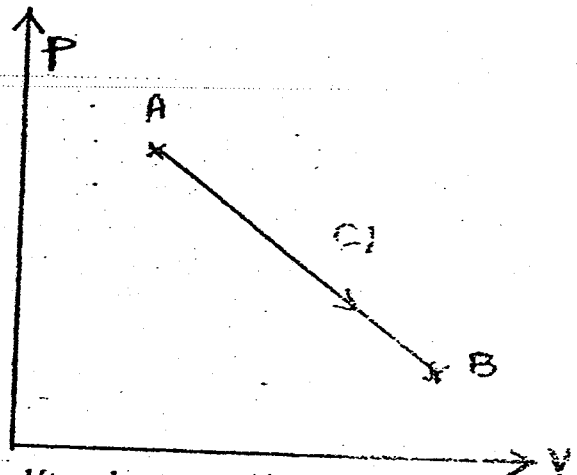
- II- Une mole d'un gaz parfait subit une transformation linéaire $C1$ qui la fait passer de l'état $A (P_A, V_A, T_A)$ à l'état $B (P_B = \frac{P_A}{3}, V_B = 3V_A, T_B)$.

- 1- Exprimer T_B en fonction de T_A
Quelle autre transformation $C2$ peut passer de B vers A . Tracer $C2$.

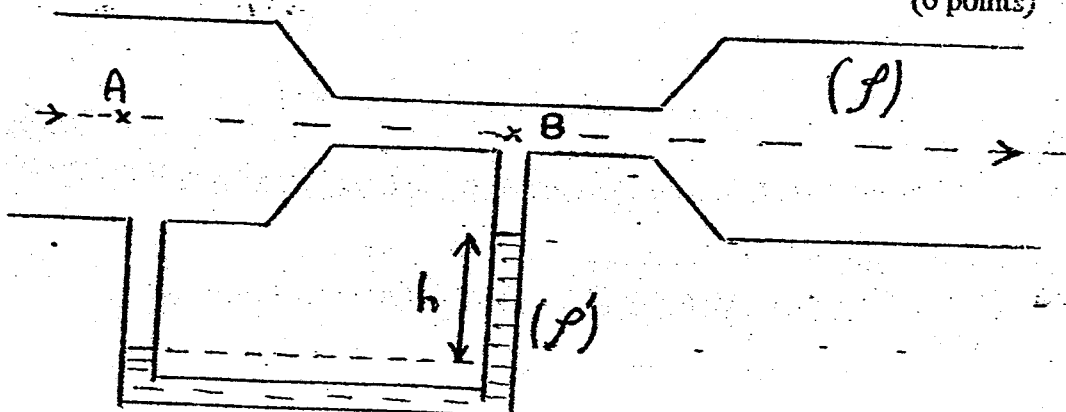
- 2- Calculer la variation d'énergie interne ΔU de A à B .

- 3- En considérant que la quantité de chaleur absorbée Q_{BA} entre B et A suivant $C2$ est donnée par : $Q_{BA} = -RT_A \log 3$:

- a- en déduire le travail reçu W_{BA} suivant $C2$.
b- Calculer le travail suivant $C1$.
c- Que représente l'aire comprise entre $C1$ et $C2$, la déterminer. (8 points)



- III- Un liquide parfait s'écoule dans une canalisation donnée par la figure ci-contre. La section du tube en A étant S_A et en B , S_B , telle que $S_A = 2S_B$. Etablir l'expression littérale de la vitesse du liquide en B en fonction de g , h , ρ et ρ' avec ($\rho' > \rho$). (6 points)



IV - Etant donné une sphère, de rayon R , chargée avec une densité volumique uniforme $\rho > 0$.

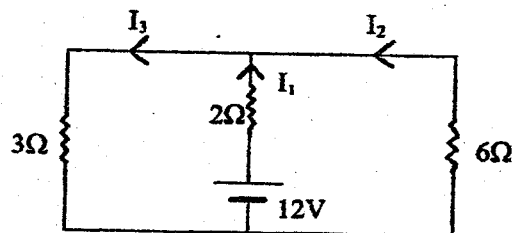
Déterminer, le champ électrique en un point M situé à une distance r du centre tel que:

a - $r > R$

b - $r < R$

(6 pts.)

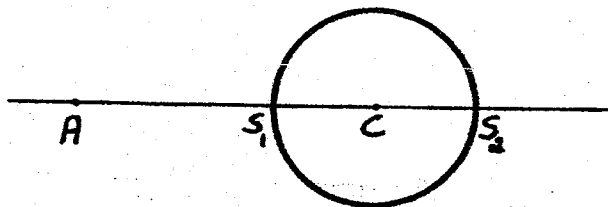
V - Déterminer les intensités I_1 , I_2 et I_3 dans les différentes branches de ce circuit.



(5 pts.)

VI - Une boule sphérique de verre d'indice $3/2$, de rayon 10cm baigne dans l'air.

Déterminer la position et la nature de l'image finale A' d'un objet A situé à 20cm en avant de S_1 .



(6 pts.)

VII - Une personne, hypermétrope, corrigée avec un verre de 4 dioptries, peut lire distinctement un journal à 20cm .

Sans lunettes, quelle doit être sa distance minimale de vision distincte?

(3 pts.)

BONNE CHANCE

IV - Etant donné une sphère, de rayon R , chargée avec une densité volumique uniforme $\rho > 0$.

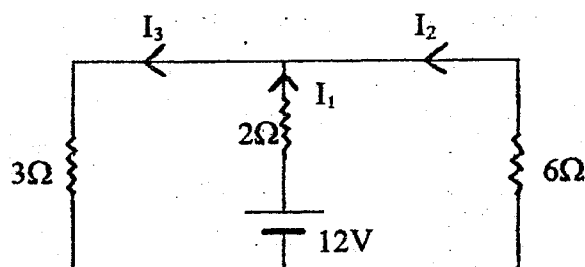
Déterminer, le champ électrique en un point M situé à une distance r du centre tel que:

a - $r > R$

b - $r < R$

(6 pts.)

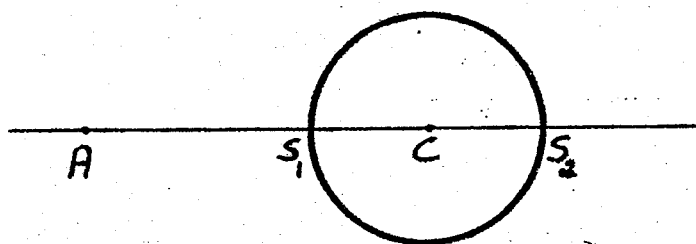
V - Déterminer les intensités I_1 , I_2 et I_3 dans les différentes branches de ce circuit.



(5 pts.)

VI - Une boule sphérique de verre d'indice $3/2$, de rayon 10cm baigne dans l'air.

Déterminer la position et la nature de l'image finale A' d'un objet A situé à 20cm en avant de S_1 .



(6 pts.)

VII - Une personne, hypermétrope, corrigée avec un verre de 4 dioptries, peut lire distinctement un journal à 20cm .

Sans lunettes, quelle doit être sa distance minimale de vision distincte?

(3 pts.)

BONNE CHANCE

CONCOURS D'ENTREE POUR L'ANNEE ACADEMIQUE 1997-1998

PHYSIQUE

- I- Un disque de masse M et de rayon R porte une masse ponctuelle m collée en un point de sa périphérie. Le système tourne dans un plan horizontal autour d'un axe vertical passant par le centre du disque à la vitesse angulaire ω_0 . Au bout d'un certain temps, la masse m se détache, déterminer la nouvelle vitesse angulaire ω_1 de rotation du disque en fonction de ω_0 , m , M et R . (5 points)

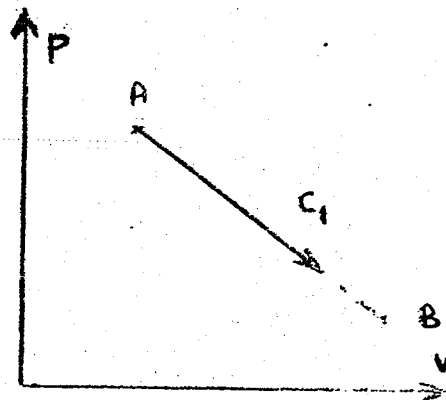
- II- Une mole d'un gaz parfait subit une transformation linéaire $C1$ qui la fait passer de l'état $A (P_A, V_A, T_A)$ à l'état $B (P_B = \frac{P_A}{3}, V_B = 3V_A, T_B)$.

- 1- Exprimer T_B en fonction de T_A
Quelle autre transformation $C2$ peut passer de B vers A . Tracer $C2$.

- 2- Calculer la variation d'énergie interne ΔU de A à B .

- 3- En considérant que la quantité de chaleur absorbée Q_{BA} entre B et A suivant $C2$ est donnée par : $Q_{BA} = -RT_A \log 3$:

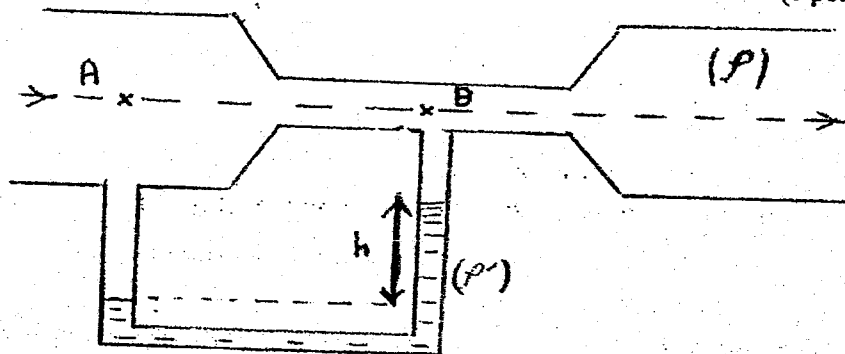
- a- en déduire le travail reçu W_{BA} suivant $C2$.
b- Calculer le travail suivant $C1$.
c- Que représente l'aire comprise entre $C1$ et $C2$, la déterminer. (8 points)



- III- Un liquide parfait s'écoule dans une canalisation donnée par la figure ci-contre:

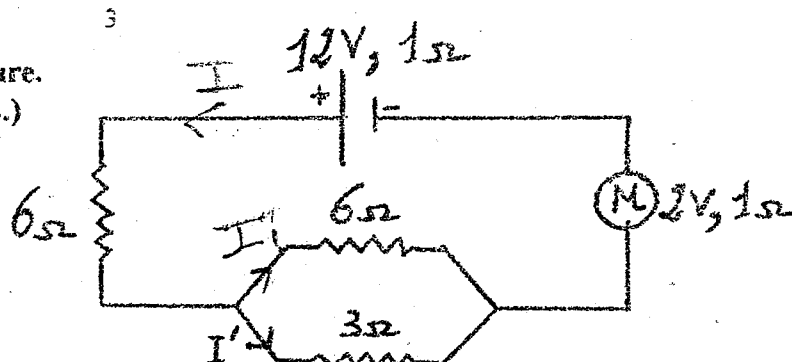
La section du tube en A étant S_A et en B , S_B , telle que $S_A = 2S_B$

Etablir l'expression littérale de la vitesse du liquide en B en fonction de g , h , ρ et ρ' avec ($\rho' > \rho$). (6 points)

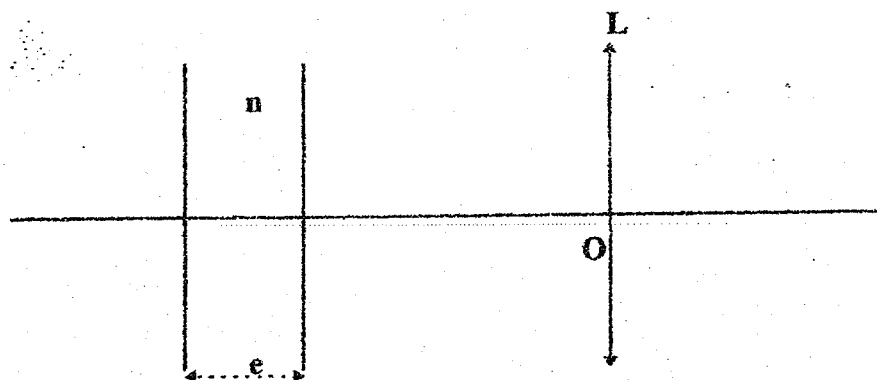


VI.

Etant donné le circuit de la figure.
Déterminer le courant I' . (5 pts.)



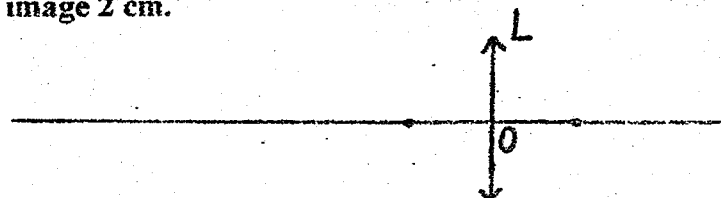
VII. Une lentille convergente L de distance focale image $f' = 10$ cm est placée dans l'air.



Devant L et perpendiculairement à son axe, on place une lame à faces parallèles d'indice $n = 3/2$ et d'épaisseur $e = 6$ cm.

Déterminer les foyers principaux objet et image de ce système. (5 pts.)

VIII. Un œil normal voit distinctement entre l'infini et 20 cm, utilise L comme loupe de distance focale image 2 cm.



Calculer la latitude de mise au point.

N.B. L'œil étant placé au foyer image de la loupe. (5 pts.)

BONNE CHANCE

$$b) \textcircled{1} \Rightarrow B_1 = \frac{\mu_0 I}{2\pi\left(\frac{a}{4}\right)} \otimes \textcircled{1}$$

$$\textcircled{2} \Rightarrow B_2 = \frac{\mu_0 I}{2\pi\left(a - \frac{a}{4}\right)} = \frac{\mu_0 I}{2\pi\left(\frac{3}{4}a\right)} \otimes \textcircled{1}$$

$$\textcircled{3} B_p = B_1 + B_2 = \frac{\mu_0 I}{2\pi} \left(\frac{4}{a} + \frac{4}{3a} \right) = \frac{\mu_0 I}{2\pi} \left(\frac{16}{3a} \right)$$

III a) $f' = -100 \text{ cm}$ (lentille divergente) 5/4

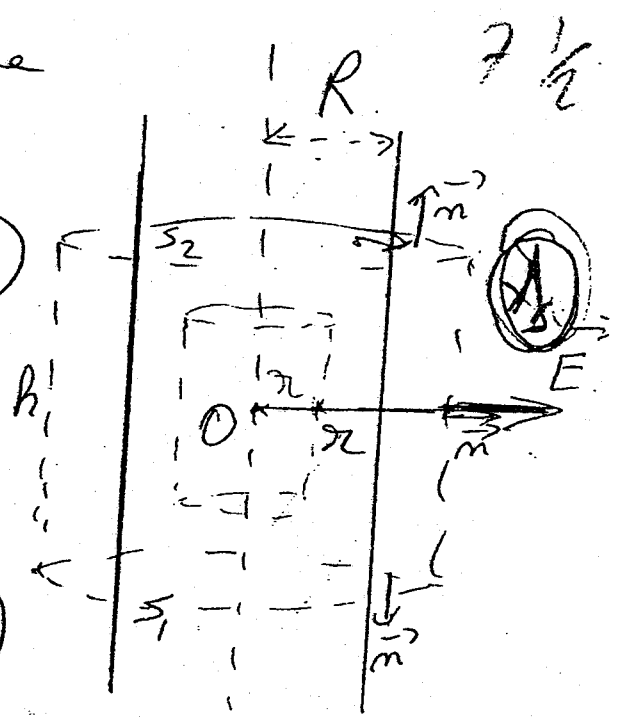
Pour que le P.R. soit rejeté à l'infini il faut qu'il soit confondu avec le foyer image de la lentille convergente divergente.

b) NPP? $P = P.P. (\text{sans lentille})$

$$\frac{1}{p'} - \frac{1}{p} = \frac{1}{f'} \Rightarrow -\frac{1}{10} - \frac{1}{p} = -\frac{1}{100}$$

$$\frac{1}{p} = -\frac{1}{10} + \frac{1}{100} = -\frac{9}{100} \Rightarrow p = NPP = -\frac{100}{9} = -11,11 \text{ cm}$$

Surface de Gauss, un cylindre
 même axe passant par M
 pour $OM = R$, limitée par 2
 surfaces de base $\perp$ à l'axe
 de hauteur h .



Le cylindre étant indéfini,
 à raison de symétrie le
 champ est $\perp$ à l'axe, dirigé
 vers l'extérieur car $\rho > 0$.

$$\Phi = \int_{S_1} \vec{E} \cdot \vec{n} dS + \int_{S_2} \vec{E} \cdot \vec{n} dS + \int_{S_L} \vec{E} \cdot \vec{n} dS = E S_1 + E S_2 = E 2\pi R h$$

car $\vec{E} \perp \vec{n}$ on $\vec{E} \perp \vec{n}$

$$= \frac{1}{\epsilon_0} \sum q_i = \frac{1}{\epsilon_0} Q \text{ avec } Q = \rho V = \rho \cdot \pi R^2 h$$

$$\Rightarrow 2\pi R h = \frac{1}{\epsilon_0} \rho \cdot \pi R^2 h$$

$$\vec{E} = \frac{\rho}{2\epsilon_0} \frac{R^2}{R} \quad \left(\frac{1}{2} \right)$$

$\leq R$

$$\Phi = E 2\pi R h = \frac{1}{\epsilon_0} \rho \cdot \pi R^2 h$$

$$E_i = \frac{\rho}{2\epsilon_0} R$$

(2)

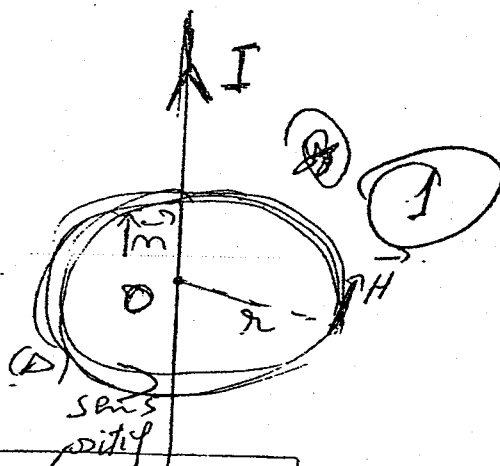
II a/ Théorème d'Ampère

$$\oint_{(A)} \vec{H} \cdot d\vec{l} = \int_A H \cdot dl \quad (1)$$

$$= H \int dl = H \cdot l = H \cdot 2\pi r$$

$$\oint_{(A)} H = \sum_{k=1}^n I_k = +I \quad (2)$$

$$\Rightarrow H = \frac{I}{2\pi r} \Rightarrow B = \int_0 H = \int_0 \frac{I}{2\pi r} \quad (3)$$



a/ Biot et SAVART

$$d\vec{B} = \frac{\mu_0 I}{4\pi r^2} d\vec{l} \wedge \frac{\vec{r}}{r}$$

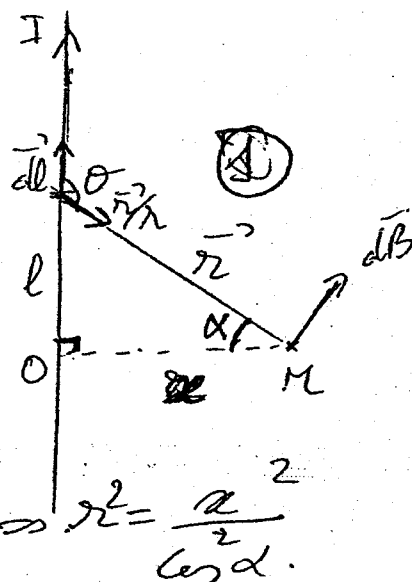
$$dB = \frac{\mu_0 I}{4\pi r^2} dl \sin \theta \quad (4)$$

$$\text{or } \theta = \frac{\pi}{2} + \alpha \Rightarrow \sin \theta = \cos \alpha$$

$$\tan \alpha = \frac{l}{a} \Rightarrow l = a \tan \alpha \Rightarrow dl = \frac{a d\alpha}{\cos^2 \alpha}$$

$$dB = \frac{\mu_0 I}{4\pi} \frac{a d\alpha}{a^2 \cos^2 \alpha} \cos \alpha$$

$$\cos \alpha = \frac{a}{r} \Rightarrow r^2 = \frac{a^2}{\cos^2 \alpha}$$



$$dB = \frac{\mu_0 I}{4\pi} \frac{a^2 d\alpha}{a^2 \cos^2 \alpha} \cos \alpha = \frac{\mu_0 I}{4\pi a} \cos \alpha d\alpha$$

$$B = \frac{\mu_0 I}{4\pi a} \int_{-\pi/2}^{+\pi/2} \cos \alpha d\alpha = \frac{\mu_0 I}{4\pi a} (\sin \alpha)_{-\pi/2}^{+\pi/2} = \frac{\mu_0 I}{4\pi a} [1 - (-1)]$$

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi a}$$

Concours d'Entrée en deuxième Année
Année Académique 1999-2000

Matière : Physique

I-[6points]

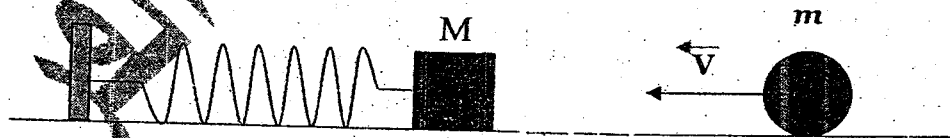
Un point matériel de masse $m = 0,02 \text{ kg}$ en mouvement rectiligne sur l'axe $x'Ox$ est soumis à la force $\vec{F} = -2(x-1)\vec{i}$ (x en m ; F en N).

- Trouver l'énergie potentiel E_p dont dérive la force $\vec{F}$ sachant que pour $x = 1 \text{ m}$, $E_p = 0$.
- Sachant que $x = 1 \text{ m}$, la vitesse est $V_0 = 2 \text{ m/s}$, trouver l'énergie mécanique totale ; en déduire les positions pour lesquelles la vitesse est nulle.

II-[7points]

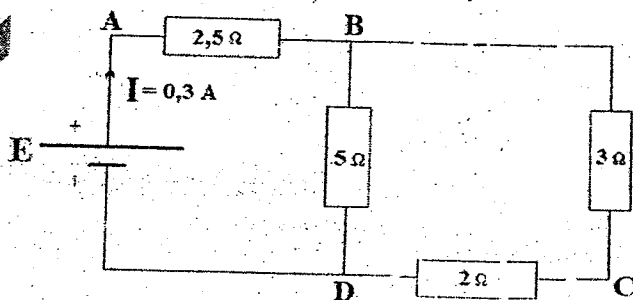
Une masse m de vitesse V vient heurter une masse M ($M > m$) attachée à un ressort de raideur K et de masse négligeable.

- En supposant que le choc est rectiligne et parfaitement élastique, trouver les vitesses V_1 de m et V_2 de M juste après le choc en fonction de m , M et V .
- En négligeant les frottements, trouver la compression maximale « a » du ressort en fonction de k , m , M et V .



III-[5points]

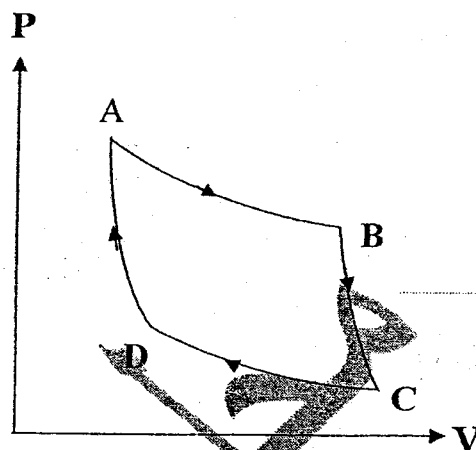
Etant donné le circuit de la figure ci-contre : $I = 0,3 \text{ A}$



Trouver la force électromotrice E du générateur.

IV-[7points]

Soit le cycle de **Carnot** $ABCD$ formée de deux isothermes : AB de température $T_1 = 600^\circ\text{K}$ et CD de température $T_2 = 300^\circ\text{K}$; et de deux adiabatiques BC et DA (Figure ci-contre)



- Sachant que le travail échangé selon AB est $|W_{AB}| = 500 \text{ joules}$, trouver la chaleur Q_{AB} mise en jeu le long de AB .
- Calculer le rendement du cycle.
- Déduire le travail total reçu par le système au cours du cycle.
- Calculer la quantité de chaleur échangée le long de CD .
- Trouver la variation d'entropie le long du cycle.

V-[6points]

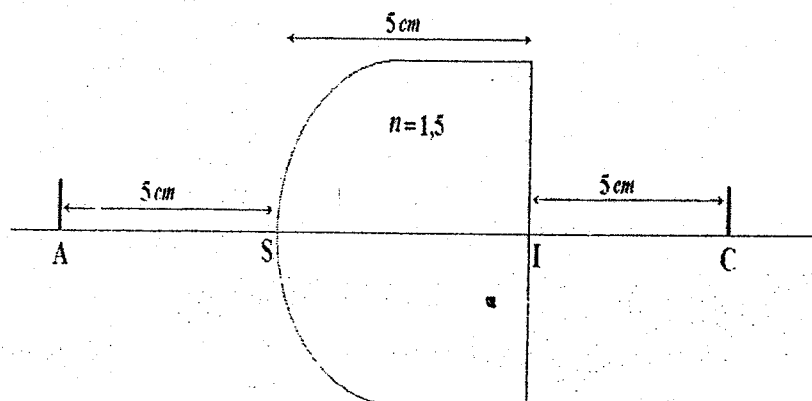
- Un condensateur plan de capacité (C_1) est chargé sous une différence de potentiel V_1 . Calculer la charge Q_1 de (C_1) .
- On relie (C_1) en parallèle à un autre condensateur de capacité (C_2) initialement sans charge. Calculer les charges finales Q_1' et Q_2' de deux condensateurs.

On donne : $C_1 = 100 \text{ nF}$; $C_2 = 100 \text{ nF}$; $V_1 = 100 \text{ nF}$; $1 \text{ nF} = 10^{-9} \text{ F}$.

VI-[8points]

On considère une lentille épaisse d'indice $n = 1,5$; constituée par une surface sphérique et une surface plane (le rayon de la surface sphérique $R = 1 \text{ cm}$)

- Trouver la position de l'image finale d'un objet placé à 5 cm en avant de la surface sphérique.
- Quelle est la nature de cette image?



AB isotherme: $T_1 = 600^{\circ}\text{K}$

CD isotherme: $T_2 = 300^{\circ}\text{K}$

BC et DA adiabatiques

1) $|W_{AB}| = 500\text{J}$

et AB est une détente isotherme $\Rightarrow$ Volume augmente $\Rightarrow W < 0$

$\Rightarrow W_{AB} = -500$

et $\Delta U_{AB} = m C_v \Delta T = 0$ (car $T_B = T_A$)

et $\Delta U_{AB} = W_{AB} + Q_{AB} = 0$

$\Rightarrow Q_{AB} = -W_{AB} = +500\text{J}$

2) Rendement du cycle: $\rho = 1 - \frac{T_2}{T_1} = 1 - \frac{300}{600} = 0,5$

3) on a: $\rho = - \frac{W_{\text{cycle}}}{Q_{AB}} \Rightarrow W_{\text{cycle}} = -\rho \cdot Q_{AB} = -0,5 \times 500 = -250$

4) on a $\Delta U_{\text{cycle}} = 0$

$\Rightarrow W_{\text{cycle}} = Q_{AB} + Q_{BC} + Q_{CD} + Q_{DA} = 0$

et $Q_{BC} = Q_{DA} = 0$ (adiabatiques)

$\Rightarrow Q_{CD} = -W_{\text{cycle}} - Q_{AB} = +250 - 500 = -250\text{J}$

5) $\Delta S_{\text{cycle}} = 0$ car S est une fonction d'état.

$$a) \quad Q_1 = C_1 V$$

b) Conservation de charge

$$\Rightarrow Q_1 = Q'_1 + Q'_2$$

$$\Rightarrow 10^{-4} = C_1 V + C_2 V$$

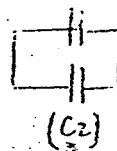
$$10^{-4} = V (100 + 400) \cdot 10^{-9}$$

$$1 = V (500) 10^{-5}$$

$$10^5 = V \times 500 \Rightarrow V = \frac{10^5}{500} = 200V$$

$$Q'_1 = C_1 V = 100 \cdot 10^{-9} \cdot 200 = 2 \cdot 10^{-5} C$$

$$Q'_2 = Q_1 - Q'_1 = 10^{-4} - 2 \cdot 10^{-5} = 8 \cdot 10^{-5} C$$



ou bien Les 2 Condensateurs sont reliés en // donc ils seront soumis à la même tension $V'_1 = V'_2$.

$$\Rightarrow \frac{Q'_1}{C_1} = \frac{Q'_2}{C_2} \quad (1)$$

~ $Q_1 = Q'_1 + Q'_2$ car il n'y a pas perte de charge.

$$\Rightarrow \frac{Q'_1 + Q'_2}{C_1 + C_2} = \frac{Q'_1}{C_1} = \frac{Q'_2}{C_2}$$

$$\Rightarrow Q'_1 = \frac{C_1}{C_1 + C_2} Q_1 = 20 \mu C$$

$$Q'_2 = \frac{C_2}{C_1 + C_2} Q_1 = 80 \mu C$$

$$m = 0,32 \text{ kg}$$

$$\vec{F} = -2(x-1)\vec{i} \quad (x \text{ en m, } F \text{ en N})$$

$$1) \vec{F} = -\text{grad} E_p = -\frac{dE_p}{dx}\vec{i}$$

$$\Rightarrow dE_p = -F dx$$

$$\Rightarrow E_p = +2 \int (x-1) dx$$

$$E_p = x^2 - 2x + C$$

$$\text{R. } E_p = 0 \text{ pour } x = 1 \text{ m} \Rightarrow 0 = 1 - 2 + C \Rightarrow \underline{C = 1}$$

$$\boxed{E_p = (x-1)^2 \text{ en Joules}}$$

$$2) \begin{cases} x = 1 \text{ m} \\ v_0 = 2 \text{ m/s} \end{cases}$$

$$E_m$$

adi

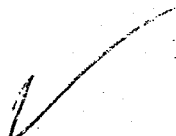
$$\boxed{E_m = 0,04 \text{ Joules}}$$

$$\text{R. } E_m = 0 + E_p \quad \text{lorsque } v = 0$$

$$\Rightarrow 0,04 = (x-1)^2$$

$$\Rightarrow (x-1) = \pm 0,2$$

$$\Rightarrow \underline{x_1 = 1,2} \quad \text{et} \quad \underline{x_2 = 0,8}$$



Choc $\Rightarrow$ Conservation de qte de movt :

$$m\vec{v} + 0 = m\vec{v}_1 + M\vec{v}_2$$

$$\Rightarrow \boxed{mv = mv_1 + Mv_2} \quad (1) \Rightarrow m(v - v_1) = Mv_2$$

parfaitement élastique $\Rightarrow$ Conservation de l'énergie cinétique

$$\frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}mv_1^2 + \frac{1}{2}Mv_2^2$$

$$\Rightarrow mv^2 = mv_1^2 + Mv_2^2$$

$$\Rightarrow \boxed{m(v^2 - v_1^2) = Mv_2^2} \quad (2)$$

$$\frac{(2)}{(1)} \Rightarrow \underline{v + v_1 = v_2}$$

$$\Rightarrow mv = mv_1 + M(v + v_1)$$

$$mv = mv_1 + Mv + Mv_1$$

$$(m - M)v = v_1(m + M)$$

$$\boxed{v_1 = \frac{(m - M)v}{m + M}}$$

$$v_2 = v + \frac{(m - M)v}{m + M} = \frac{v(m + M) + (m - M)v}{m + M}$$

$$\boxed{v_2 = \frac{2mv}{m + M}}$$

2) Pour le système isolé (frottements négligeables) { M, ressort, support }
il y a Conservation de l'énergie mécanique.

$$Em(i) = Em(f)$$

↓
juste après le choc ou passage par la position d'équilibre où $E_p = 0$

↓
à la position extrême où $E_c = 0$

$$\Rightarrow \frac{1}{2}Mv_2^2 + 0 = 0 + \frac{1}{2}Ka^2$$

$$a = v_2 \sqrt{\frac{M}{K}} = \frac{2mv}{m + M} \sqrt{\frac{M}{K}} \quad (\text{en m})$$

$R_1 = 3 \Omega$ et $R_2 = 5 \Omega$ en série $\Rightarrow$ Résistance (5Ω)

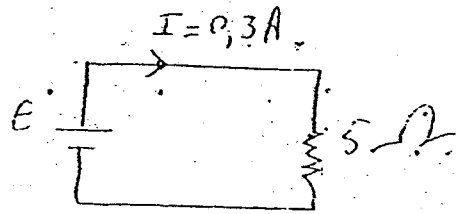
Donc $R' = R_1 + R_2 = 3 + 5 = 8 \Omega$

$$\Rightarrow R' = ? ; \frac{1}{R'} = \frac{1}{3} + \frac{1}{5} \Rightarrow R' = \frac{15}{8} = 1,875 \Omega$$

or R' série avec R_{AB}

$$\Rightarrow R_{eq} = R' + R_{AB} = 5 \Omega$$

$$\text{Donc } E = I R_{eq} = 0,3 \times 5 = 1,5 \text{ V}$$



Par rapport à la surface sphérique

$$\frac{m_1}{p_1} - \frac{m_2}{p_2} = \frac{m_1 - m_2}{R} \text{ par rapport à } S$$

$$\Rightarrow \frac{1}{-5} - \frac{1,5}{5A_2} = \frac{1 - 1,5}{10} \Rightarrow -\frac{1,5}{5A_2} = -0,05 + 0,2$$

$$\Rightarrow \frac{1,5}{5A_2} = 0,15 \Rightarrow A_2 = 2 \text{ cm}$$

A_2 pour la 2^{ème} surface $\Rightarrow$ objet $\Rightarrow$ image virtuelle

$$\text{par rapport à } I : \frac{m_1}{p_1} = \frac{m_2}{p_2} \Rightarrow \frac{1,5}{-15} = \frac{1}{IA'}$$

$$\Rightarrow IA' = -10 \text{ cm}$$

Nature de l'image virtuelle

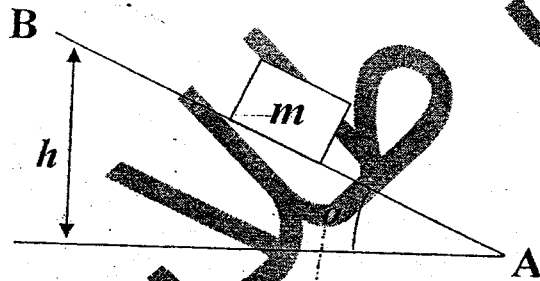
Concours d'Entrée en deuxième Année
Année Académique 2000-2001

Matière : Physique

I-[8pts]

Un corps de masse m glisse le long d'un plan incliné d'un angle α sur l'horizontale. Le coefficient de frottement entre le corps et le plan incliné étant μ . Le corps est libéré sans vitesse initiale au point A .

- 1) Trouver l'expression de l'accélération de m .
- 2) Quelle sera la vitesse de m en B au bas du plan incliné ?



II-[8pts]

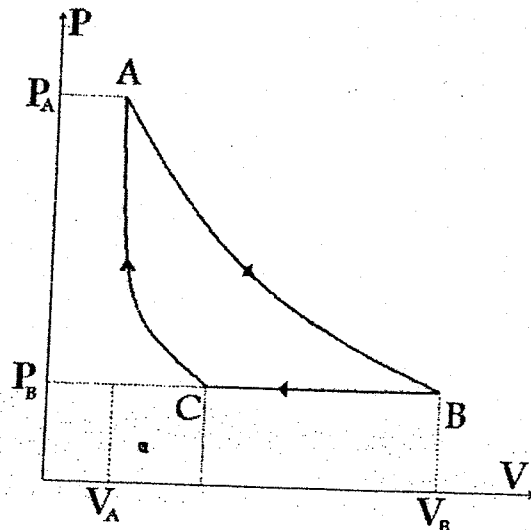
Un gaz parfait décrit le cycle ci-contre :

AB : Détente isotherme ($V_B = 16V_A$).

BC : Refroidissement isobare ($V_C = 8V_A$).

CA : Compression adiabatique

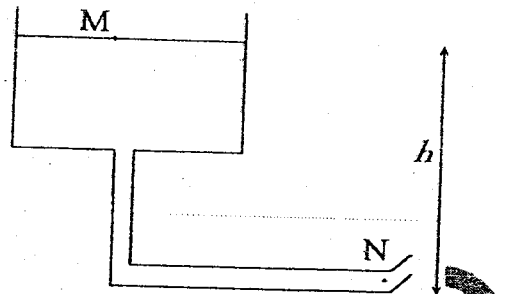
- 1) Calculer P_B en fonction de P_A .
- 2) Calculer le travail W_{BC} en fonction de P_A et V_A .
- 3) Que vaut la variation de l'énergie interne ΔU_{BCA} du chemin BCA ?
- 4) On donne $W_C = \frac{3}{2} P_A \cdot V_A$. Déduire Q_{BC} en fonction de P_A et V_A .



III-[4pts]

Le dispositif de la figure ci-contre contient un liquide parfait. La section S_M étant très grande devant S_N .

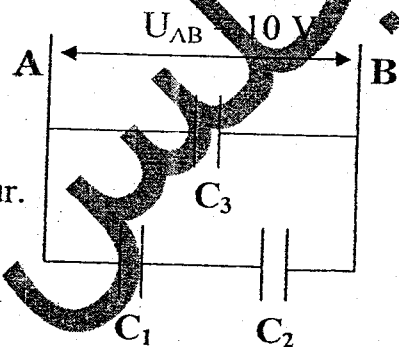
- 1) Trouver la vitesse d'écoulement en N , sachant que le débit est égale à $5 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$ et $S_N = 10^{-4} \text{ m}^2$.
- 2) Trouver h . (on donne : $g = 10 \text{ m/s}^2$)



IV-[8pts]

Etant donné le circuit de la figure ci-contre :
Trouver

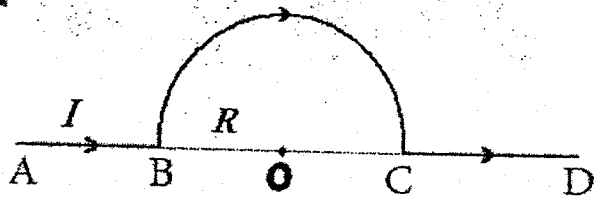
- 1) La capacité équivalente.
 - 2) La charge de chaque condensateur.
 - 3) La tension aux bornes de chaque condensateur.
- On donne : $C_1 = 3 \mu\text{F}$; $C_2 = 3 \mu\text{F}$; $C_3 = 3 \mu\text{F}$.



V-[6pts]

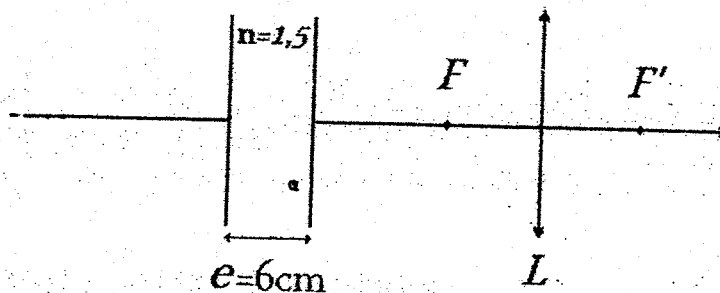
Un conducteur parcouru par un courant constant I est constitué par deux segments rectilignes AB et CD d'un demi-cercle de rayon R .

- 1) Calculer le champ magnétique au centre O en utilisant la loi de Biot et Savart. Indiquer le sens de B sur la figure.
- 2) Indiquer le sens de B sur la figure.



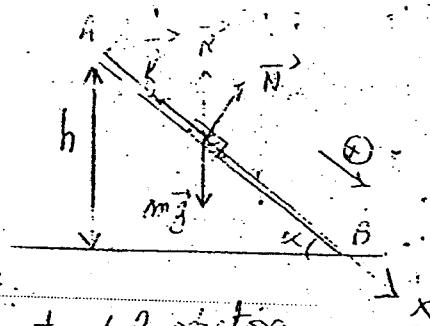
VI-[6pts]

Etant donné un système optique constitué par une lame à faces parallèles et une lentille convergente de distance focale égale à 5 cm.



Trouver les foyers objet et image F et F' du système.

$$\begin{cases} z_0 = 0 \\ \dot{z} = 0 \\ z_1 = h \end{cases}$$



1) La force de frottement

Par rapport au repère à xy globales, la masse m est étudiée. Soit on écrit : $\{m\vec{g}, \vec{R}\}$ avec $\vec{N}$ et $\vec{f}$ les 2 composantes de la réaction. Condition pour laquelle il y a mouvement sur le plan incliné :

PFD: $m\vec{a} = m\vec{g} + \vec{R}$
 projection suivant AX: $m\ddot{x} = mg \sin \alpha - f$
 " " Ay: $m\ddot{y} = -mg \cos \alpha + N = 0$

La réaction étant une force de liaison et comme $N \parallel Ay \Rightarrow$ pas de mouvement selon Ay $\Rightarrow N = mg \cos \alpha$

comme $f \parallel N \Rightarrow f = \mu N \Rightarrow f = \mu mg \cos \alpha$ (N)

2) L'accélération de m

$$m\ddot{x} = mg \sin \alpha - \mu mg \cos \alpha$$

$$\ddot{x} = g(\sin \alpha - \mu \cos \alpha) \quad (m/p)$$

3) vitesse de m en B

$$\text{on a: } \ddot{x} = g \sin \alpha - \mu g \cos \alpha$$

$$\ddot{x} = g \cos \alpha (\tan \alpha - \mu) = \frac{C}{t^2} \Rightarrow \underline{MRUA}$$

$$v = \ddot{x} t \quad ; \quad x = \frac{1}{2} \ddot{x} t^2$$

$$\text{et } v_B^2 - v_A^2 = 2 \ddot{x} \cdot AB$$

$$\Rightarrow v_B^2 - 0 = 2 g \cos \alpha (\tan \alpha - \mu) \cdot \frac{h}{\sin \alpha}$$

$$\Rightarrow v_B = \sqrt{2gh \frac{\cos \alpha}{\sin \alpha} (\tan \alpha - \mu)} \quad (m/p)$$

$P_A = P_B = P_C = P$
 $T_A = T_B = T_C = T$

1) AB détente isotherme

$$\Rightarrow P_A \cdot V_A = P_B \cdot V_B$$

$$\Rightarrow P_B = \frac{P_A \cdot V_A}{18V_A} = \frac{P_A}{18}$$

2) BC isobare :

$$W_{BC} = - \int_C^B p \, dV = - P_B (V_B - V_C) = - \frac{P_A}{18} (-8V_A) = + \frac{P_A V_A}{2}$$

3) $\Delta U_{BCA} = 0$ Car ΔU est une fonction d'état qui dépend de l'état de départ et du point d'arrivée.
 D'autre part $T_A = T_B \Rightarrow \Delta U_{BA} = m C_V \Delta T = 0$

4) $W_{CA} = \frac{3}{2} P_A V_A$ et $Q_{CA} = 0$ Car CA adiabatique.

$$\Rightarrow \Delta U_{CA} = W_{CA} + Q_{CA} = \frac{3}{2} P_A V_A$$

D'autre part :

BC isobare et $Q_{BC} = 0$ on a

$$\Delta U_{BCA} = W_{BCA} + Q_{BCA} = 0$$

$$\Rightarrow W_{BC} + W_{CA} + Q_{BC} + Q_{CA} = 0$$

$$\Rightarrow Q_{BC} = -W_{BC} - W_{CA}$$

$$= - \frac{P_A V_A}{2} - \frac{3}{2} P_A V_A$$

$$= -2 P_A V_A$$

$$D = 8 \cdot 10^{-14} \text{ m}^3/\text{s}$$

$$S_N = 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$\text{Donc: } D = S_N v_N \Rightarrow v_N = \frac{D}{S_N}$$

$$v_N = \frac{8 \cdot 10^{-14}}{10^{-4}} = 8 \cdot 10^{-10} \text{ m/s}$$

2) En prenant le niveau horizontal le plus bas possible, on applique le théorème de Bernoulli entre M et N:

$$\frac{1}{2} \rho v_M^2 + \rho g z_M + p_M = \frac{1}{2} \rho v_N^2 + \rho g z_N + p_N$$

$$p_M = p_N = p_{\text{atm}}$$

$$z_N = 0 \Rightarrow \frac{1}{2} \rho (v_N^2 - v_M^2) = \rho g h$$

madi

mi IV

a) (C_1) et (C_2) en série $\Rightarrow \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} = \frac{1}{C'} \Rightarrow C' = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2} = \frac{3 \times 6}{3 + 6} = \frac{18}{9} = 2 \mu\text{F}$

(C') et (C_3) en // $\Rightarrow C_{\text{eq}} = C' + C_3 = 2 + 8 = 10 \mu\text{F}$

b) Les charges de C_{eq} : $Q_{\text{eq}} = C_{\text{eq}} \cdot V_{AB} = 10 \cdot 10^{-6} \cdot 10 = 10^{-4} \text{ C}$

or $Q_{\text{eq}} = Q' + Q_3$

avec $Q' = C' \times V_{AB} = 2 \cdot 10^{-6} \cdot 10 = 2 \cdot 10^{-5} \text{ C}$

$Q_3 = C_3 \times V_{AB} = 8 \cdot 10^{-6} \cdot 10 = 8 \cdot 10^{-5} \text{ C}$

or $Q' = Q_1 = Q_2 = 2 \cdot 10^{-5} \text{ C}$

c) aux bornes de C_3 : $V_{AB} = 10 \text{ V}$

~~$Q_{\text{eq}} = 2 \cdot 10^{-5} = C_1 V_1 + C_2 V_2$~~

aux bornes de C_1 : $Q_1 = C_1 V_1 \Rightarrow V_1 = \frac{Q_1}{C_1} = \frac{2 \cdot 10^{-5}}{3 \cdot 10^{-6}} = 6,67 \text{ V}$

$\Rightarrow V_2 = 10 - 6,67 = 3,33 \text{ V}$ (addition des tensions)

$$d\vec{B} = \frac{\mu_0 I}{4\pi r^2} d\vec{r} \cdot \frac{\vec{r}}{r}$$

The diagram shows a current-carrying wire in the shape of a semi-circle with two straight sections. The straight sections are labeled AB and CD, and the semi-circular part is labeled BOC. An arrow labeled 'I' indicates the current flows from A to B, then through the semi-circle from B to C, and finally from C to D. A point O is marked at the center of the semi-circle. A magnetic field vector $\vec{B}$ is shown pointing vertically upwards from point O. The entire setup is placed in a uniform magnetic field.

$$\Rightarrow dB = \frac{\mu_0 I}{4\pi R_2} d\ell$$

or $dl = R d\theta$

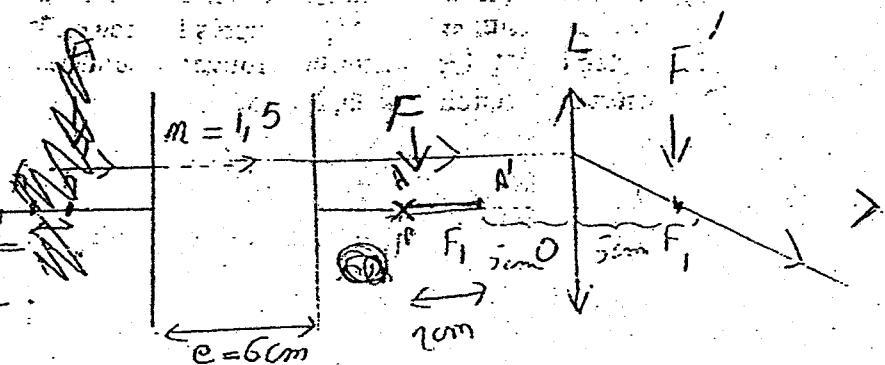
$$\Rightarrow \Delta B = \frac{\mu_0 I}{4\pi R^2} R d\theta$$

$$\Rightarrow b = \frac{\mu_0 I}{4\pi R} \int d\theta \Rightarrow B = \frac{\mu_0 I}{4\pi R} (2\pi) \Rightarrow B = \frac{\mu_0 I}{2R}$$

111 VI

$$n = 1, 5$$

$e = 6 \text{ cm}$

$$f = OF_1' = 5 \text{ cm}$$

$$\overline{AA'} = c \left(1 - \frac{1}{m}\right) = 1,06 \cdot \left(1 - \frac{1}{1,5}\right) = 0,2 \text{ cm} = 2 \text{ mm}$$

Après la figure on vérifie que F' avec C confondent avec F_1
 foyer image de (L_1) $F' \equiv F_1$

Foyer principal objet f.
C'est le point sur l'axe dans lequel est le foyer objet de (L_1) . $\Rightarrow$ 

Comm, $AA' = 2 \text{ cm}$

et $A' \equiv F_1 \Rightarrow A_1$ se trouve en
l'axe objet à 2 cm de F_1 et
2 cm de A_2

UNIVERSITE LIBANAISE
FACULTE DES SCIENCES MEDICALES
FACULTE DE MEDECINE DENTAIRE
FACULTE DE PHARMACIE

CONCOURS D'ENTRÉE EN 2^{EME} ANNEE
ANNEE ACADEMIQUE 2002-2003

Matière: Physique

Durée: 1 heure

I. [5 pts]

Le vecteur position $\vec{OM}$ d'un point matériel M de masse $m = 2\text{kg}$ dans le plan horizontal (xoy) a pour composantes:

$$x = 2 \cos t$$

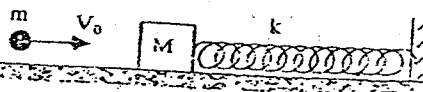
$$y = 3 \sin t$$

Déterminer:

- La trajectoire de M
 - Les expressions de la vitesse et de l'accélération instantanées
 - La force $\vec{F}$ capable de produire ce mouvement
 - Le moment $\vec{M}$ de $\vec{F}$ par rapport à l'origine.
- Que peut-on dire du moment cinétique de M par rapport à l'origine.

II. [8 pts]

Une balle de masse $m = 50\text{g}$, animée d'une vitesse v_0 vient heurter un bloc de masse $M = 950\text{g}$ initialement au repos, attaché à l'extrémité d'un ressort de raideur $K = 2400\text{N/m}$. Sous l'effet du choc la balle se fixe au bloc, et l'ensemble se déplace avec une vitesse V juste après le choc. Le ressort présente alors une compression maximale de $x_0 = 40\text{cm}$.

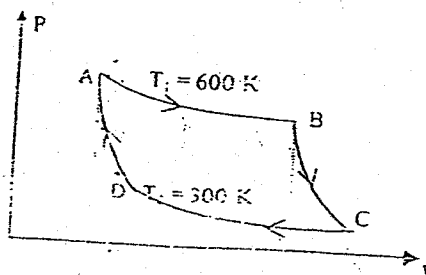


- Sachant que la force de frottement qui s'oppose au déplacement du bloc est $f = 20\text{N}$, trouver la vitesse V du système juste après le choc.
- trouver la vitesse initiale v_0 de la balle.

III. [7 pts]

Un gaz parfait décrit le cycle de Carnot donné par la figure ci-contre

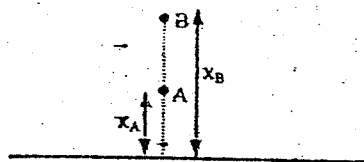
- Déterminer la nature des transformations AB, BC, CD et DA.
- Si le travail de la transformation AB est: $W_{AB} = 1200\text{J}$, en déduire Q_{AB} .
- Calculer le rendement du cycle: en déduire Q_{CD} .
- Trouver ΔS_{AB}



IV. [7 pts]

Etant donné un plan indéfini chargé superficiellement avec une densité uniforme $\sigma > 0$.

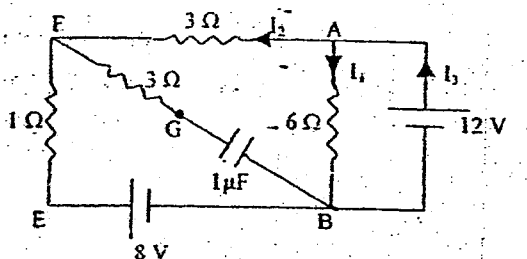
- En utilisant le théorème de Gauss, déterminer le champ en un point M à une distance x du plan.
- En déduire la différence de potentiel entre deux points A et B qui se trouvent à des distances x_A et x_B du plan.



V. [6 pts]

Soit le circuit de la figure suivante:

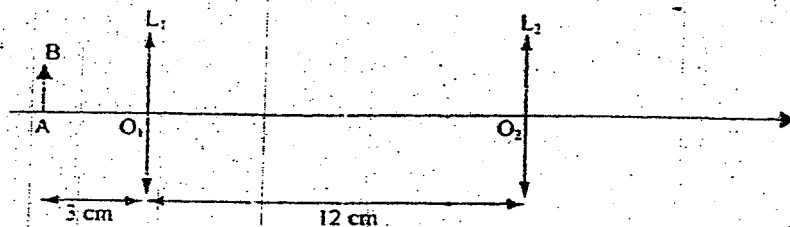
A l'équilibre (régime permanent), déterminer I_1 , I_2 , I_3 , et la charge du condensateur.



VI. [7 pts]

Etant donné un objet AB de hauteur 1 cm placé à une distance de 3 cm d'une lentille convergente (L_1) de distance focale 2 cm; une deuxième lentille convergente (L_2) de distance focale 3 cm est placée à une distance de 12 cm de (L_1).

Trouver la position, la nature et la grandeur de l'image finale.



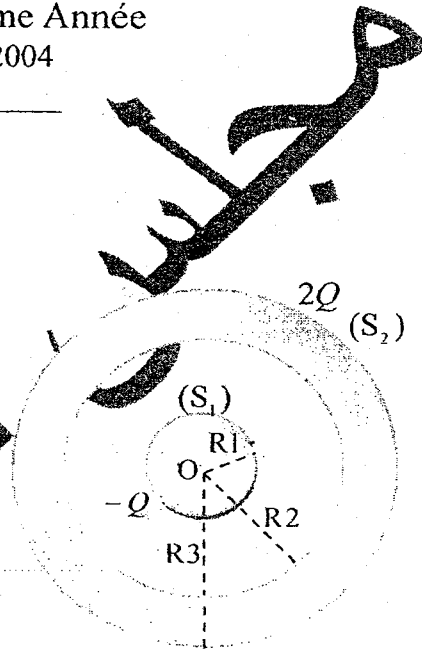
Concours d'Entrée en deuxième Année
Année Académique 2003-2004

Matière : Physique

I-[7 points]

Etant donné une sphère conductrice pleine (S_1) de rayon R_1 portant la charge Q ($Q > 0$). Une seconde sphère conductrice (S_2) de rayon interne R_2 et de rayon externe R_3 , porte initialement sur sa surface externe la charge $2Q$. S_1 et S_2 sont concentriques.

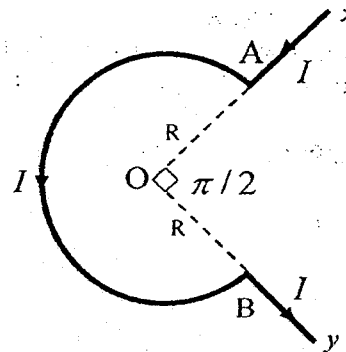
- 1) Déterminer les caractéristiques du vecteur champ électrique en un point M tel que $OM = r$, avec $r > R_3$.
- 2) Donner la répartition des charges sur (S_2).
- 3) Indiquer, sans calculer, la direction et le sens du vecteur champ électrique entre les deux sphères.



I-[6 points]

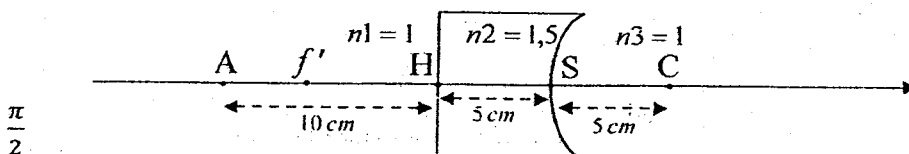
Etant donné le conducteur ci-contre parcouru par un courant électrique d'intensité I constante.

Déterminer les caractéristiques, (direction sens et module) du champ d'induction magnétique au point O.



III-[7 points]

Etant donné le système optique indiqué sur la figure ci-dessous.



$\frac{\pi}{2}$

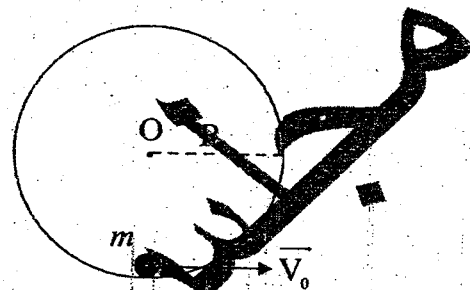
- 1) Déterminer la position du foyer image f' du système.
- 2) Déterminer la position et la nature de l'image A' d'un objet A ponctuel situé à une distance de 10 cm en avant du système.

IV-[6 points]

Une bille m est lancée horizontalement avec une vitesse initiale $V_0 = 9\text{ m/s}$ du bas d'une piste circulaire lisse verticale de rayon $R = 2\text{ m}$.

Est-ce que la bille peut décrire le tour entier de la piste?

Prendre $g = 10\text{ m/s}^2$



V-[7 points]

Dans une transfusion, la bouteille du sang est de hauteur moyenne constante de $h = 1\text{ m}$ par rapport à la veine d'un malade où la pression dominante est : $P_0 + \Delta P$.

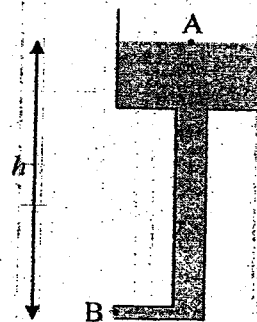
P_0 = pression atmosphérique normale

$\Delta P = 2000\text{ pascal}$;

$S_B = 0,1\text{ mm}^2$; $S_A = 20\text{ cm}^2$;

$\rho_{\text{sang}} = 1200\text{ kg/m}^3$; $g = 10\text{ m/s}^2$.

- 1) Montrer que V_A est négligeable devant V_B .
- 2) En supposant que le sang est un liquide parfait, calculer la vitesse V_B du sang au point B.
- 3) Calculer le volume (en litres) du sang dans la veine en 1 heure.



VI-[6 points]

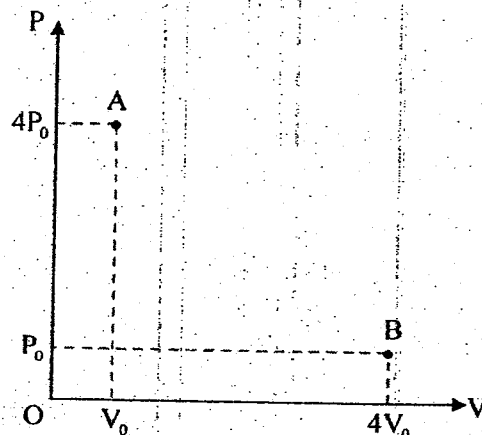
Une mole d'un gaz parfait diatomique passe de l'état A à l'état B (figure)

On donne $C_p = \frac{7}{2}R$ et $C_v = \frac{5}{2}R$

- 1) Comparer les températures T_A et T_B ; en déduire la nature de la plus simple transformation entre A et B.

On complète le cycle par une transformation isobare suivie d'une adiabatique.

- 2) Tracer le cycle correspondant.
- 3) Calculer en fonction de R la variation d'entropie entre A et B.



UNIVERSITE LIBANAISE
Faculté des Sciences Médicales

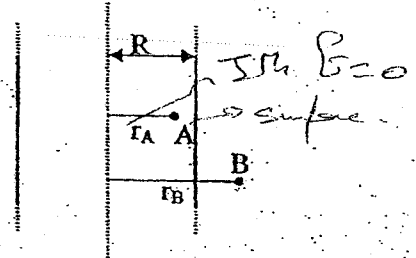
Concours d'entrée en 2^{ème} année
pour l'année académique 2004-2005
Matière : Physique

Date : 28/9/2004

Durée: 1 h

I- [6 pts]

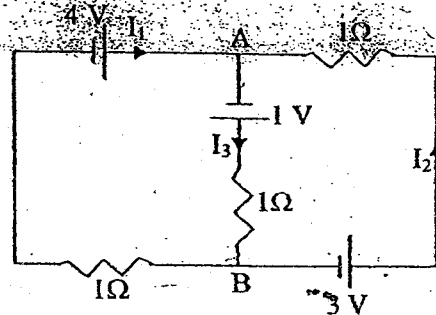
Un cylindre, infiniment long et de rayon R , porte une distribution de charge de densité surfacique $\sigma > 0$. Déterminer le champ électrique aux points A et B respectivement à l'intérieur et à l'extérieur du cylindre.



II- [7 pts]

Soit le circuit de la figure ci-contre

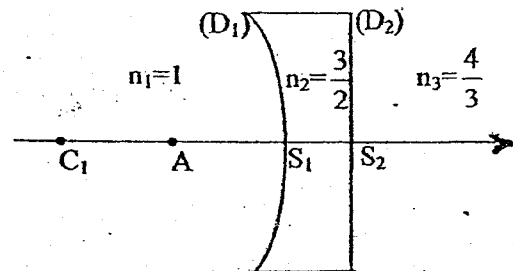
1. Déterminer les intensités des courants dans les différentes branches de ce circuit.
2. En déduire la différence de potentiel entre les deux points A et B.



III- [7 pts]

Le système optique de la figure ci-contre est constitué d'un dioptré sphérique (D_1), de rayon de courbure 10 cm et de centre de courbure C_1 , et d'un dioptré plan (D_2). La distance entre S_1 et S_2 est 3 cm.

1. Déterminer le foyer objet F du système.
2. Trouver la position et la nature de l'image A' d'un point objet A placé à 5 cm de S_1 .

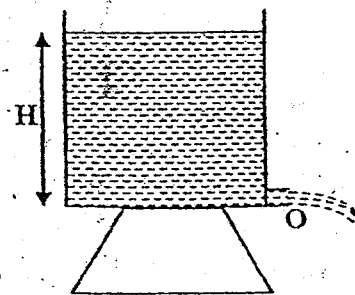


IV- [5 pts]

Un réservoir, de très grande section, contient de l'eau supposée un liquide parfait. Un orifice, de section $s = 1 \text{ cm}^2$, est pratiqué latéralement au fond du réservoir en O. L'eau s'échappe dans l'atmosphère avec un débit $D = 5 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$.

1. Calculer la vitesse d'écoulement de l'eau au point O.
2. Calculer la valeur initiale de la hauteur H.
3. Si l'eau était remplacée par un autre liquide parfait, la vitesse d'écoulement changera-t-elle?

Prendre : $\rho_{\text{eau}} = 1000 \text{ kg/m}^3$ et $g = 10 \text{ m/s}^2$.



Vitesse indépendante de H 18

V [7 pts]

Une mole d'un gaz parfait diatomique ($C_p = \frac{7}{2}R$, $C_v = \frac{5}{2}R$) passe d'un état A à un état B

($P_B = \frac{P_A}{2}$) selon une transformation isochore au cours de laquelle le gaz perd une

quantité de chaleur égale à $375R$; R étant la constante des gaz parfaits.

1. Calculer T_B .

2. Le gaz subit par la suite une détente isotherme BC suivie d'une compression adiabatique CA. Tracer le cycle des transformations.

3. Calculer le travail W_{CA} en fonction de R . $W_{CA} = \Delta U = n \cdot C_v \cdot \Delta T$

VI- [8 pts]

Sur une piste lisse de la figure ci-contre, une boule (S), de masse m , est libérée sans vitesse initiale d'une hauteur h . (S) vient heurter élastiquement un bloc (B), de masse $M = 2m$, attaché à l'extrémité d'un ressort de raideur K .

1. Déterminer, en fonction de m , g et h , la vitesse de (S) juste avant et juste après le choc.

2. Déterminer la vitesse de (B) juste après le choc. En déduire la compression maximale du ressort.

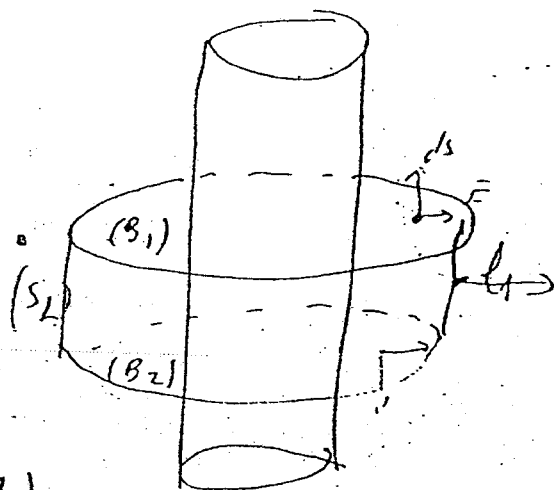


→ E radial ($\perp$ à l'axe) et ne dépend que de r . $E = E(r)$

1) $r > R$

$$\oint E \cdot d\vec{s} = \frac{\sum q_i}{\epsilon_0}$$

$$\int_{S_1} \vec{E} \cdot d\vec{s} + \int_{S_L} \vec{E} \cdot d\vec{s} + \int_{S_2} \vec{E} \cdot d\vec{s} = \frac{Q_i}{\epsilon_0}$$



$$\int_{S_L} E \cdot d\vec{s} = E \times 2\pi r h = \frac{Q_i}{\epsilon_0} = \frac{1}{\epsilon_0} (\sigma \times 2\pi R h)$$

$$\Rightarrow E = \frac{\sigma R}{\epsilon_0 r}$$

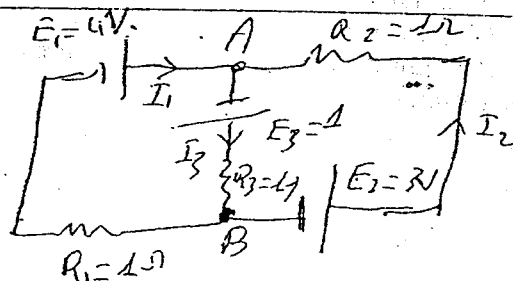
2) $r < R$ $Q_i = 0 \Rightarrow E \times 2\pi r h = 0 \Rightarrow E = 0$

1) 71* $I_3 = I_1 + I_2$

$$A(E_1) B A \Rightarrow E_1 - R_1 I_1 - R_3 I_3 + E_3 = 0$$

$$+4 - I_1 - (I_1 + I_2) + 1 = 0$$

$$\Rightarrow 2I_1 + I_2 = 5$$



$$A(E_2) B A \Rightarrow -R_2 I_2 + E_2 - R_3 I_3 + E_3 = 0 \Rightarrow$$

$$-I_2 + 3 - (I_1 + I_2) + 1 = 0$$

$$(2) I_1 + 2I_2 = 4 \quad \times (-2) \Rightarrow -2I_1 - 4I_2 = -8$$

$$(1) 2I_1 + I_2 = 5 \Rightarrow -3I_2 = -3$$

$$I_2 = 1 A$$

$$I_1 = 2 A$$

$$I_3 = 3 A$$

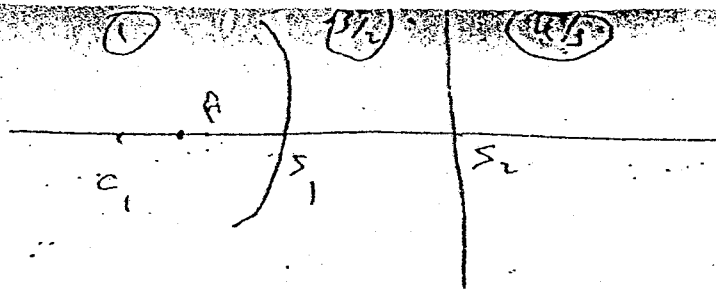
$$(2) \Rightarrow I_1 = 4 - 2I_2 = 4 - 2 = 2 A$$

$$\Rightarrow I_3 = I_1 + I_2 = 3 A$$

2) $V_A - V_B = E_1 - R_1 I_1 = 4 - 2 = 2 V$

20

$$1$$



a - Foyer objet F:

$$F(1) \xrightarrow{D_1(S_1, C_1)} F_1(3/2) \xrightarrow{D_2(S_2, C_2)} F_2(4/3)$$

* $F_2 \text{ à l. } \infty, \Rightarrow F_1 \text{ à l. } \infty$

$$D * \frac{1}{FS_1} + \frac{3/2}{S_1 F_1} = \frac{3/2 - 1}{S_1 C_1} = \frac{1/2}{-10} \Rightarrow \boxed{\overline{FS_1} = -20 \text{ cm}}$$

D)

$$A(1) \xrightarrow{D_1(S_1, C_1)} A_1(3/2) \xrightarrow{D_2(S_2)} A'(4/3)$$

$$\frac{1}{AS_1} + \frac{3/2}{S_1 A} = \frac{3/2 - 1}{S_1 C_1};$$

$$\frac{1}{5} + \frac{3/2}{S_1 A} = \frac{1/2}{-10}; \quad \frac{3}{2} \frac{1}{S_1 A} = \frac{1}{20} - \frac{1}{5} = \frac{-5}{20} \Rightarrow$$

$$D \quad \boxed{\overline{S_1 A} = -6 \text{ cm}}$$

$$\overline{A_1 A'} = \overline{A_1 S_2} \left(1 - \frac{4/3}{3/2} \right) = \left(+6 + 3 \right) \left(1 - \frac{8}{9} \right) = +1$$

$$D \quad \boxed{\overline{A_1 A'} = +1 \text{ cm}}; \quad A' \equiv A \quad \text{on } S_2 A' = 8 \text{ cm}$$

~~image virtuelle~~

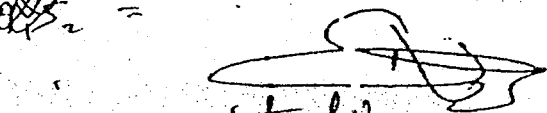
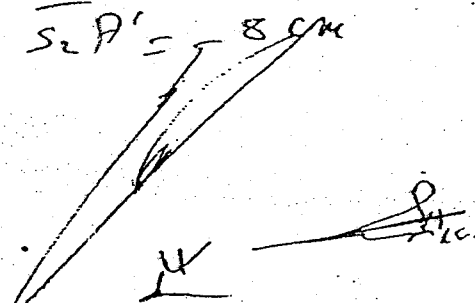


image virtuelle

21



$$1^{\circ} D = S_0 V_0 \Rightarrow V_0 = \frac{D}{S_0} = \frac{5 \times 10^{-4}}{10^{-4}} = 5 \text{ m/s.}$$

2^o Entre O et A :

$$P_0 + \frac{1}{2} \rho V_0^2 + \rho g h_0 = P_A + \frac{1}{2} \rho V_A^2 + \rho g h_A$$

$$P_A = P_0 = 1 \text{ atm}$$

$$h_0 = 0$$

$$h_A = H$$

$$\text{or } S_0 V_0 = S_A V_A \Rightarrow V_A = \frac{S_0 V_0}{S_A}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} \rho V_0^2 = \rho g h_A = \rho g H$$

$$H = \frac{V_0^2}{2g} = \frac{25}{2 \times 10} = 1.25 \text{ m.}$$

3^o Liquide parfait et $V = \sqrt{2gH}$ la vitesse

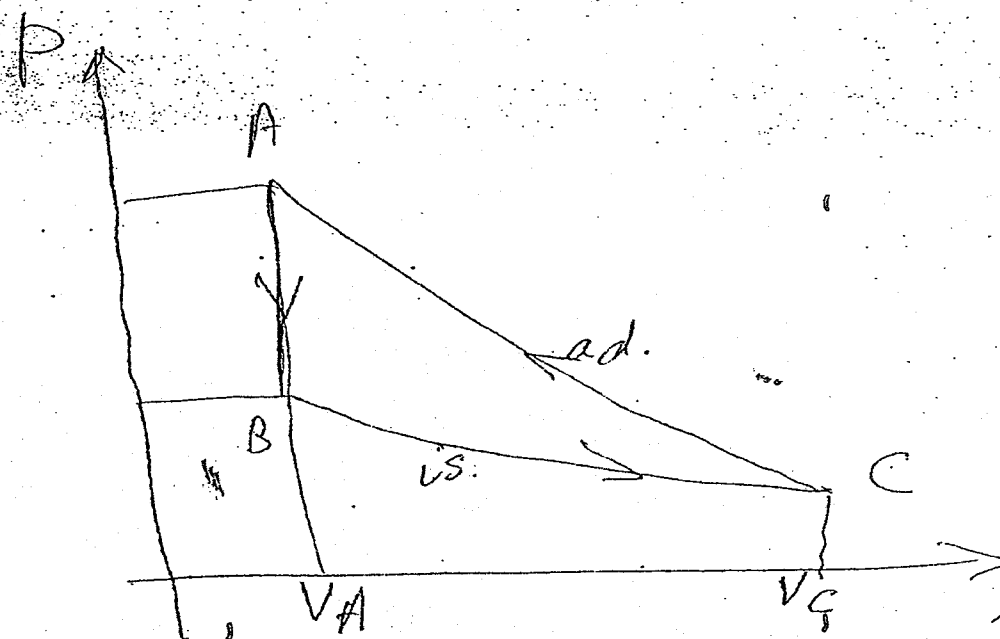
ne dépend pas de la masse volumique du liquide.

1/ $Q_{AB} = -\frac{1500}{4} R = n C_V (T_B - T_A)$ or $\frac{P_B V_B}{T_B} = \frac{P_A V_A}{T_A}$

2/ $-\frac{1500}{4} R = 1 \times \frac{5R}{2} (T_B - 2T_B)$ $\frac{P_A}{2T_B} = \frac{P_A}{T_A}$

$= -\frac{5R}{2} T_B$ $\Rightarrow T_B = \frac{T_A}{2}$ or $T_A = 2T_B$

3/ $T_B = \frac{1500}{2 \times 5} = 150^\circ K$



4/ $W_{CA}?$

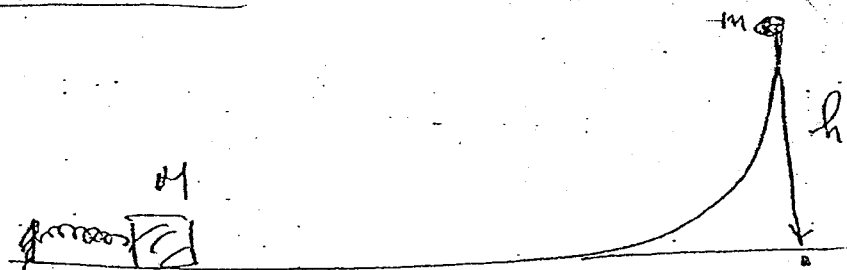
5/ $\Delta U_{CA} = n C_V (T_A - T_C) = Q_{CA} + W_{CA}$

$1 \times \frac{5R}{2} (T_A - T_B) = W_{CA}$

$\frac{5R}{2} (2T_B - T_B) = W_{CA}$

$W_{CA} = \frac{5R}{2} (T_B) = \frac{5R}{2} \times 150 = \frac{750R}{2}$

I - Mechanics - solution



1/ for m : conservation of ME:

$$0 + mgh = \frac{1}{2} m v_1^2 + 0 \Rightarrow v_1 = \sqrt{2gh} \quad \text{before collision} \quad (2 \text{ pts})$$

• during collision / isolated system:

$$\vec{p}_1 = \vec{p}_2 \Rightarrow m\vec{v}_1 + 0 = m\vec{v}_1' + M\vec{v}_2$$

$$\vec{v}_1 = \vec{v}_1' + 2\vec{v}_2 \Rightarrow 2\vec{v}_2 = \vec{v}_1 - \vec{v}_1' \quad (1)$$

$$\text{Elastic: } \frac{1}{2} m v_1^2 + 0 = \frac{1}{2} m v_1'^2 + \frac{1}{2} M v_2^2$$

$$v_1^2 = v_1'^2 + 2v_2^2 \Rightarrow 2v_2^2 = v_1^2 - v_1'^2 \quad (2)$$

$$\frac{(2)}{(1)} \Rightarrow \boxed{v_2 = \frac{v_1 + v_1'}{2}} \quad (3)$$

$$2v_2 = v_1 - v_1' \quad (1)$$

$$(3) \rightarrow 2v_2 = 2v_1 + 2v_1'$$

$$2v_1 + 2v_1' = v_1 - v_1'$$

$$3v_1' = -v_1 \Rightarrow \boxed{v_1' = -\frac{v_1}{3}} = -\frac{1}{3}v_1 \quad (2 \text{ pts})$$

2/

(spring + M) isolated system

$$\frac{1}{2} k x^2 = \frac{1}{2} M v_2^2$$

$$\Rightarrow x = v_2 \sqrt{\frac{M}{k}} = \frac{2}{3} \sqrt{2gh} \cdot \frac{2m}{k} \quad (2 \text{ pts})$$

UNIVERSITE LIBANAISE

Faculté de Médecine, Médecine Dentaire et Pharmacie

Date : 28/9/2005

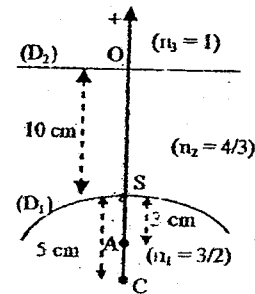
Durée : 1 heure

Concours d'entrée en 2^{ème} année
Pour l'année académique 2005-2006

Matière : Physique

I- [7 pts]

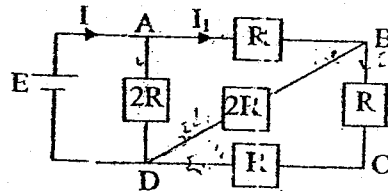
Étant donné le système ci-contre constitué par un dioptrique sphérique D_1 , de sommet S et de centre de courbure C, et d'un dioptrique plan D_2 de sommet O. Un objet A est placé dans le milieu d'indice $3/2$ à 3 cm de S. Trouver l'image finale de A (nature et position par rapport à O).



II- [6 pts]

Soit le circuit suivant où $E = 1 \text{ V}$ et $R = 1 \Omega$.

Trouver l'intensité I du courant principal et celle I_1 du courant dans la branche (AB).

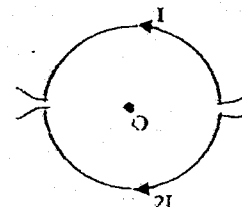
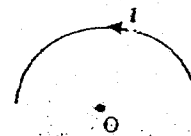


III- [7 pts]

Une demi-spire, de centre O et de rayon R, est parcourue par un courant d'intensité I .

1. Déterminer le champ d'induction magnétique B_1 au centre O (sens et module).

2. Deux demi-spires, de même centre O et de même rayon R, sont disposées dans un même plan comme l'indique la figure ci-contre. Déduire le champ d'induction magnétique résultant $\vec{B}$ en O (sens et module)

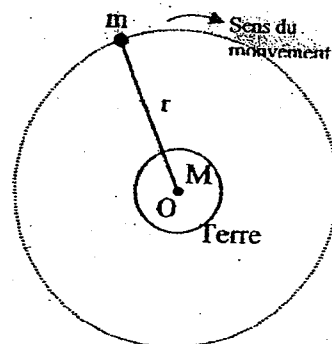


Handwritten signature and scribbles.

IV- [6 pts]

Un satellite, de masse m , décrit autour de la Terre, de masse M , une orbite circulaire de centre O et de rayon r .

1. a. Écrire l'expression de la force $\vec{F}$ qui agit sur le satellite, en fonction de m , M , r et G (la constante de gravitation).
- b. Tracer la force $\vec{F}$.
- c. Déduire la nature du mouvement du satellite.
2. Déterminer la vitesse du satellite en fonction de G , m , M et r . Dessiner le vecteur vitesse.



V- [6 pts]

Une particule, de masse $m = 2 \text{ kg}$, se déplace suivant l'axe ox ($O, \vec{i}$) dans un champ de force conservative $\vec{F}$ dont l'énergie potentielle associée est de la forme $U(x) = x^2 - \frac{x^4}{2} + 6$ (x en m et U en J).

1. Déterminer la force $\vec{F}$ en fonction de la position x .
2. Déterminer les positions d'équilibre de la particule.
3. Trouver l'accélération de la particule au point d'abscisse $x = 2 \text{ m}$.

VI- [8 pts]

Une mole d'un gaz parfait décrit le cycle suivant :

AB : détente adiabatique ;

BC : transformation isobare ;

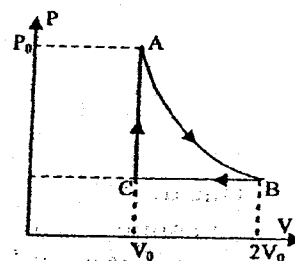
CA : transformation isochore.

1. Calculer les coordonnées (P, V) des états B et C en fonction de P_0 , V_0 et γ .

2. Calculer les températures T_B et T_C en fonction de T_0 et γ .

3. Calculer les chaleurs Q_{AB} , Q_{BC} et Q_{CA} . En déduire le travail de ce cycle.

4. Calculer le rendement de ce cycle en fonction de γ .



$$\overline{SA} = -3 \text{ cm}$$

$$\overline{SC} = -5 \text{ cm}$$

$$A \xrightarrow{\text{1.D.}} A_1$$

formule du dioptre sphérique

$$(1) \frac{1,5}{\overline{SA}} - \frac{4/3}{\overline{SA}_1} = \frac{2/3}{\overline{SC}} - \frac{4/3}{\overline{SC}}$$

$$(1) \frac{4}{3\overline{SA}_1} = -\frac{1,5}{+3} + \frac{1}{6 \times (+5)} = -\frac{14}{30}$$

$$(1) \Rightarrow \overline{SA}_1 = -\frac{4 \times 30}{3 \times 14} = -\frac{40}{14} = -2,857$$

$$\overline{OA}_1 = \overline{OS} + \overline{SA}_1 = -10 - \frac{40}{14} = \frac{-180}{14}$$

$$A_1 \xrightarrow{\text{2.D.P.}} A_2 \quad \text{formule de dioptre 12}$$

$$(1) \frac{\overline{OA}'}{\overline{OA}_1} = \frac{1}{4/3} = \frac{3}{4} \Rightarrow \overline{OA}' = \frac{3}{4} \left(\frac{-180}{14} \right)$$

$$(1) \overline{OA}' = -9,64 \text{ cm}$$

image est virtuelle (1)

(7/15)

4. n. adal

$$A(3/2) \longrightarrow A'(4/3) \longrightarrow A''(1)$$

$$1) \textcircled{2} \quad \frac{3/2}{AS} + \frac{4/3}{SA'} = \frac{4/3 - 3/2}{SS} = \frac{1}{20} = \frac{4/3 - 3/2}{-5} = +\frac{1}{20}$$

$$\textcircled{4} \quad \frac{3/2}{3} + \frac{4/3}{5A'} = \frac{1}{20}$$

$$\textcircled{-1} \quad SA' = -\frac{40}{14} \text{ cm}$$

$$2) \quad \overline{A'A''} = \overline{A'O} \left(1 - \frac{2}{4/3}\right) = \overline{A'O} \frac{1}{4} \quad \textcircled{1}$$

$$\overline{A'O} = \overline{A'S} + \overline{SO} = \frac{40}{14} + 10 = \frac{180}{14}$$

$$\overline{A'A''} = \frac{180}{14} \times \frac{1}{4} = \frac{45}{14} = 3.2 \text{ cm.} \quad \textcircled{1}$$

$$\overline{OA''} = \overline{OA'} + \overline{A'A''}$$

$$= -\frac{100}{14} + \frac{45}{14} = -\frac{155}{14} = -9.64 \text{ cm} \quad \textcircled{1}$$

image virtuelle $\textcircled{1}$

inverted

III) Une $\frac{1}{2}$ ~~circulaire~~ de centre O et de rayon R est parcourue par un courant d'intensité I

a) Déterminer le champ et l'induction magnétique $\vec{B}$ au centre O (vs. ~~la~~ module)

~~b) Déterminer le champ d'induction~~

~~mag $\vec{B}_0$ au centre O d'un ensemble de deux~~

~~les deux $\frac{1}{2}$ parties - continuer~~
traversés de la $\vec{B}$ plan

Déterminer le champ d'induction mag. résultant

$\vec{B}_0$ en O (vs. module)

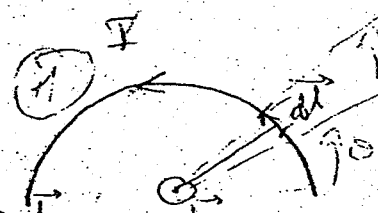
$$\text{a) } \vec{B} = \frac{\mu_0 I}{4\pi} \frac{\Delta \vec{l} \wedge \vec{r}}{r^3} = \frac{\mu_0 I}{4\pi} \frac{\Delta R}{R^2} \vec{k}$$

$$\text{① } \Rightarrow \vec{B} = \frac{\mu_0 I}{4\pi R^2} \int \Delta \vec{l} \cdot \vec{k} = \frac{\mu_0 I}{4\pi R^2} \cdot \pi R \vec{k}$$

$$\text{① } \vec{B}_1 = \frac{\mu_0 I}{4R} \vec{k}$$

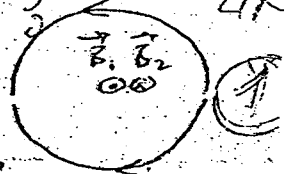
$$\text{b) } \vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2 = \frac{\mu_0 I}{4R} \vec{k} - \frac{\mu_0 2I}{4R} \vec{k}$$

$$\vec{B} = \vec{B}_2 - \vec{B}_1 = -\frac{\mu_0 I}{4R} \vec{k} \quad \vec{B}_2 = -\vec{B}_1$$



$$dl = R d\theta$$

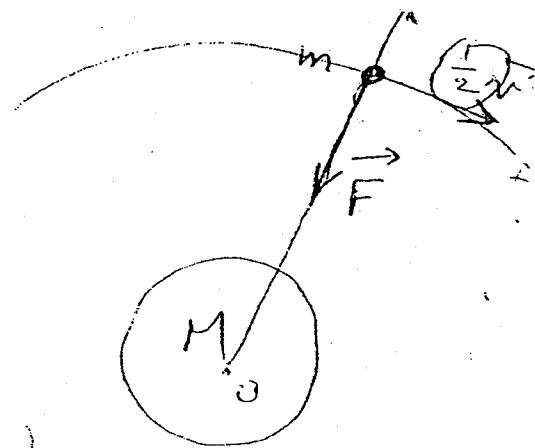
$$B = \frac{\mu_0 I}{4\pi R^2} R \int_0^\pi d\theta = \frac{\mu_0 I}{4R}$$



$$\vec{B}_2 = \frac{\mu_0 2I}{4R} \vec{k}$$

$$1/ F = G \frac{mM}{r^2}$$

$$\text{ou } \vec{F} = -G \frac{mM}{r^2} \vec{u} \left(\frac{1}{2} \right)$$



~~1/~~ $\vec{F}$ est dirigée vers $O \left(\frac{1}{2} \right)$

(centrale) $\Rightarrow \vec{a} = \vec{a}_n \left(\frac{1}{2} \right) \Rightarrow m \vec{v} = \text{circulaire unif.}$
 $\vec{a}_t = 0$

$$2/ \text{PFD: } \vec{F} = m \vec{a} = m \vec{a}_n$$

$$\Rightarrow G \frac{mM}{r^2} = m \cdot \frac{v^2}{r}$$

$$\Rightarrow v = \sqrt{\frac{GM}{r}} \left(\frac{2}{2} \right)$$

$$I - 1/ \vec{F} = -\frac{dU}{dx} \vec{1} = (-2x + 2x^3) \vec{1} \quad (2)$$

$$2/ \text{Equilibre: } \vec{F} = \vec{0} \Rightarrow 2x(x^2 - 1) = 0$$

$$\Rightarrow x = 0 \quad x = +1 \quad x = -1$$

$$3/ F = m x'' \Rightarrow x'' = -x + x^3 = 6 \text{ m/s}^2 \quad (2)$$

$$1/ P_0 V_0^\gamma = P_B (2V_0)^\gamma \Rightarrow P_B = 2^{-\gamma} P_0$$

$$\left(\frac{1}{2} \right) P_C = P_B = 2^{-\gamma} P_0$$

$$2/ T_B = 2^{-\gamma+1} \frac{P_0 V_0}{R} = 2^{-\gamma+1} T_0 \quad (1)$$

$$T_C = 2^{-\gamma} T_0$$

$$3/ Q_{AB} = 0 \Rightarrow Q_{BC} = C_p (T_C - T_B)$$

$$(1) Q_{BC} = - \frac{\gamma R}{\gamma - 1} 2^{-\gamma} T_0$$

$$(1) Q_{CA} = \frac{R T_0}{\gamma - 1} (1 - 2^{-\gamma})$$

$$(1) W_{\text{cycle}} = -Q_{\text{cycle}} = \frac{R T_0}{\gamma - 1} \left[2^{-\gamma} (\gamma + 1) - 1 \right]$$

$$(1) \eta = \frac{W_{\text{cycle}}}{Q_{CA}} = \frac{1 - (\gamma + 1) 2^{-\gamma}}{1 - 2^{-\gamma}}$$

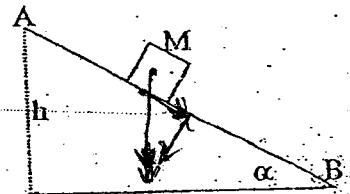
Concours d'Entrée en 2^{ème} Année
Année Académique 2006 - 2007

Matière : Physique

I- [8 pts]

Un bloc, de masse M , glisse sur un plan présentant un coefficient de frottement μ et incliné d'un angle α par rapport à l'horizontale.

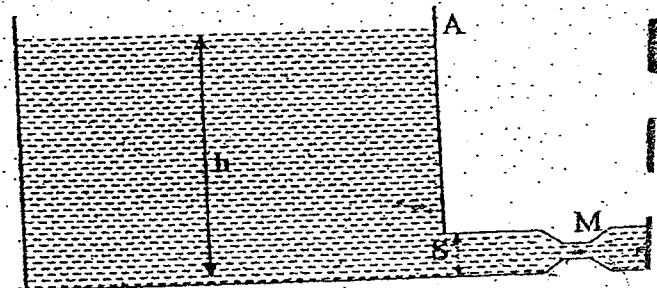
1. Partant du repos d'un point A, déterminer en fonction de g , α , μ et h , la vitesse du bloc au point B.
2. Dédurre la relation entre α et μ pour que le mouvement soit possible.



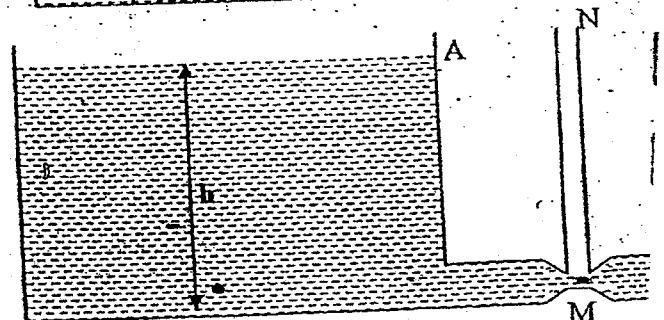
II- [5 pts]

Un réservoir de très grande section, de hauteur $h = 20$ m et rempli d'eau de masse volumique $\rho = 10^3 \text{ kg/m}^3$, est associé à un tube horizontal de section S muni d'un étranglement en M de section $s_M = \frac{S}{2}$.

1. Calculer la vitesse de l'eau en M. Prendre $g = 10 \text{ m/s}^2$.



2. Si l'on ferme le tube horizontal en B, à quelle hauteur h' montera l'eau dans un tube vertical MN ouvert à l'air libre ?



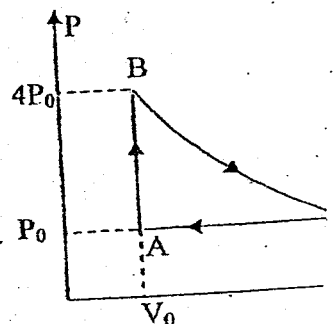
III- [7 pts]

Une mole d'un gaz parfait diatomique ($C_P = 7/2 R$ et $C_V = 5/2 R$) effectue le cycle de transformations ci-contre dans le diagramme de Clapeyron (P, V). Soit T_0 la température du gaz à l'état A.

1. Trouver V_C en fonction de V_0 pour que la transformation BC soit isotherme.

2. Calculer, en fonction de R et T_0 , ΔU_{AB} , ΔU_{BC} et déduire ΔU_{CA} .

IV- [5 pts]



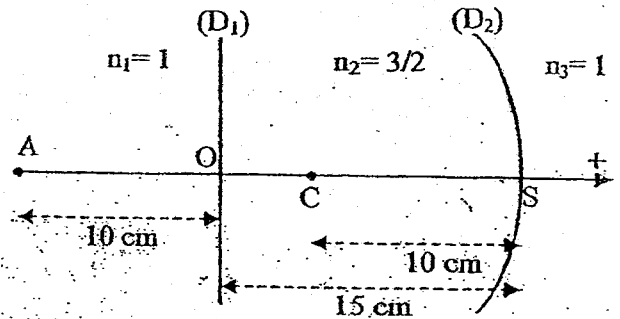
Soit un prisme d'angle au sommet $A = 60^\circ$ et d'indice de réfraction $n = 1,5$.

1. Trouver l'angle d'incidence i_m pour que le rayon émergent de la deuxième face du prisme soit rasant.
2. Quelle condition doit satisfaire l'angle d'incidence pour qu'il n'y ait plus d'émergence ?

V- [7 pts]

Soit un système optique constitué d'un dioptré plan (D_1) et d'un dioptré sphérique (D_2) de sommet S, de rayon de courbure 10 cm et de centre C. Un objet ponctuel A est placé à 10 cm en avant de (D_1) .

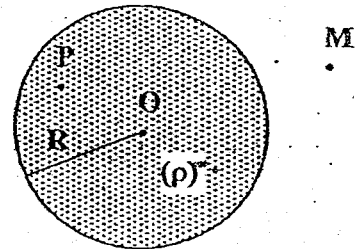
1. Trouver la position de l'image finale A' de A donnée par le système.
2. Où se trouve la position du foyer objet du système ? Déterminer la position de son foyer image.



VI- [8 pts]

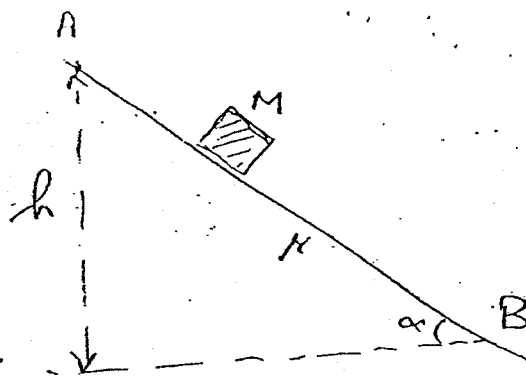
Étant donné une sphère, de rayon R et de centre O , chargée avec une densité volumique uniforme $\rho > 0$.

1. Déterminer le champ électrique au point P ($r < R$).
2. Déterminer le champ et le potentiel électriques au point M ($r > R$).



F

I. un bloc de masse M glisse sur un plan ~~de~~ présentant un coefficient de frottement μ , et incliné d'un angle α par rapport à l'horizontale.



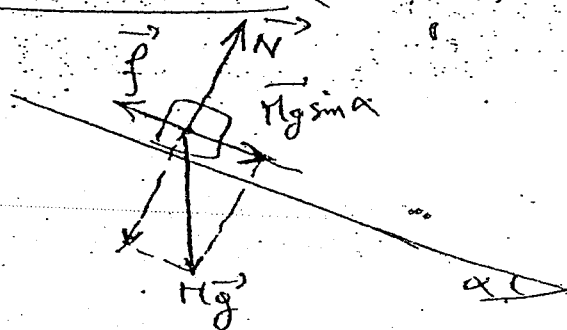
Partant du repos d'un point A, déterminer en fonction de g , α , μ et h , la vitesse de ce bloc au point B.

- Dédurre la relation entre α et μ pour que le mouvement soit possible

(8 points)

Sol.

A $\longrightarrow$ B



① $f = \mu N = \mu \cdot Mg \cos \alpha$

② $\Delta E_m \Big|_A^B = W_f = -f \cdot AB$

$$\sin \alpha = \frac{h}{AB} \Rightarrow AB = \frac{h}{\sin \alpha}$$

B : origine des hauteurs

$$E_{mB} - E_{mA} = -f \cdot AB$$

② $0 + \frac{1}{2} M V_B^2 - (Mgh + 0) = -\mu \cdot Mg \cdot \cos \alpha \cdot \frac{h}{\sin \alpha}$

$$\Rightarrow V_B^2 = 2gh \left(1 - \mu \frac{\cos \alpha}{\sin \alpha} \right)$$

① $V_B = \sqrt{2gh} \sqrt{1 - \mu \frac{\cos \alpha}{\sin \alpha}}$

- Possible si $\mu \frac{\cos \alpha}{\sin \alpha} < 1 \Rightarrow \mu < \tan \alpha$

(1)

34

(1)

ou (1) $M\vec{a} = M\vec{g} + \vec{N} + \vec{f}$

proj (1) $Ma = Mg \sin \alpha - f$ et $f = \mu N = \mu Mg \cos \alpha$ (1)

$$Ma = Mg \sin \alpha - \mu Mg \cos \alpha$$

$$(1) a = g(\sin \alpha - \mu \cos \alpha) = \underline{cte}$$

$$(1) v = g(\sin \alpha - \mu \cos \alpha)t + \cancel{v_0} \rightarrow 0$$

$$v^2 - 0 = 2a \cdot AB \quad \text{et} \quad AB = \frac{h}{\sin \alpha}$$

$$= 2g(\sin \alpha - \mu \cos \alpha) \frac{h}{\sin \alpha}$$

$$= 2gh \left(1 - \mu \frac{\cos \alpha}{\sin \alpha}\right)$$

$$(1) v = \sqrt{2gh \left(1 - \mu \frac{\cos \alpha}{\sin \alpha}\right)}$$

(2)

II - 1° Appliquons la théorie de Bernoulli entre A et B :

$$\textcircled{1} P_A + \rho g h_A + \frac{1}{2} \rho V_A^2 = P_B + \rho g h_B + \frac{1}{2} \rho V_B^2$$

$$\textcircled{1} \text{ or } P_A = P_0 = P_B$$

et $V_A \rightarrow 0$ Réservoir de très grande section

$$h_B = 0 \Rightarrow \frac{1}{2} \rho V_B^2 = \rho g h_A$$

$$\textcircled{1} \Rightarrow V_B = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \times 10 \times 20} = \boxed{20 \text{ m/s}}$$

$$\text{or } S_B V_B = S_M V_M \Rightarrow V_M = \frac{S_B}{S_M} V_B$$

$$\textcircled{1} = \frac{1}{4} \times 20 = 5 \text{ m/s}$$

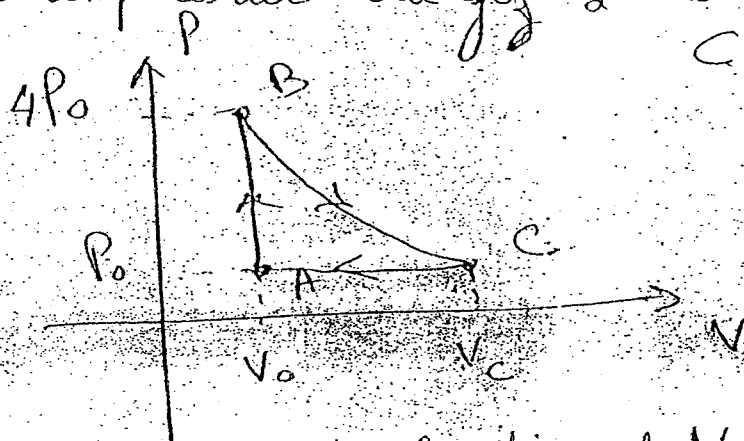
2° Robinet fermé, l'eau est alors à l'état statique !

$$h' = h_A = 20 \text{ m}$$

(5 points)

III - Une mole d'un gaz parfait diatomique effectue le cycle de transformations ci-contre dans le diagramme de Clapeyron (P,V). Soit T_0 la température du gaz à l'état A.

$$C_p = \frac{7}{2}R, C_v = \frac{5}{2}R$$



1° Trouver V_C en fonction de V_0 pour que la transformation BC soit isotherme.

2° Calculer, en fonction de R et T_0 , ΔU_{AB} , ΔU_{BC} et déduire ΔU_{CA} .

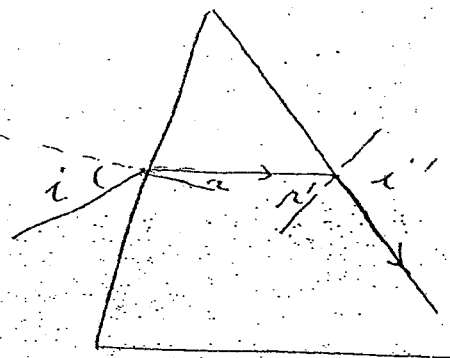
(7 points)

② 1° BC isotherme $\Rightarrow P_B V_B = P_C V_C$
 $4P_0 V_0 = P_0 V_C \Rightarrow$
 $V_C = 4V_0$

2° $\Delta U_{AB} = n C_v (T_B - T_A) = 1 \times \frac{5}{2}R (T_B - T_0)$
 or $T_B = 4T_0 \Rightarrow \Delta U_{AB} = \frac{15}{2}RT_0$

① $\Delta U_{BC} = 0$ car BC est isotherme

② $\Delta U_{CA} = -\Delta U_{AB} = -\frac{15}{2}RT_0$ car $\Delta U_{cycle} = 0$



4°)

$$\sin i = \frac{3}{2} \sin r \quad (1)$$

$$\sin i' = \frac{3}{2} \sin r' \quad (2)$$

$$(1) \rightarrow \sin 30 = \frac{3}{2} \sin r' = 1$$

$$\Rightarrow \sin r' = \frac{2}{3} \Rightarrow r' = 41,8$$

$$r + r' = 60^\circ \Rightarrow r = 18,2$$

$$\sin i' = \frac{3}{2} \sin 18,2 \Rightarrow$$

$$= 0,47 \Rightarrow$$

$$i = i_m = 27,94$$

2°)

il faut que $i < i_m$

5/5

Solution

$$1/(\text{D}_1): \frac{1}{-10} = \frac{3}{2\overline{OA}_1} \Rightarrow 2\overline{OA}_1 = -30 \Rightarrow \boxed{\overline{OA}_1 = -15\text{cm}}$$

$$\Rightarrow \overline{SA}_1 = -30\text{cm} \quad (1)$$

$$2/(\text{D}_2): \frac{3}{2(-30)} - \frac{1}{\overline{SA}'} = \frac{0,5}{-10} = -\frac{1}{20} \quad (2)$$

$$\frac{1}{\overline{SA}'} = \frac{3}{-60} + \frac{1}{20} = \frac{-3+3}{60} = 0 \Rightarrow \overline{SA}' \rightarrow \infty$$

~~2/ A se comporte comme objet de foyer objet du système~~
~~la système~~ $(1) F \equiv A \text{ car } A' \rightarrow \infty$

$$\infty \xrightarrow{(D_1)} \xrightarrow{(D_2)} F'$$

$$1/(\text{D}_1): \frac{3}{2(\infty)} - \frac{1}{\overline{SF}'} = \frac{0,5}{-10} = -\frac{1}{20}$$

$$\Rightarrow \boxed{\overline{SF}' = 20\text{cm}} \quad (2)$$



$$A(1) \xrightarrow{D(10)} A_1(3/2) \xrightarrow{D_2(5, C)} A_2(1)$$

$$\frac{1}{AO} + \frac{3/2}{OA_1} = \frac{8/2}{\cancel{AO}} = 0$$

$$\frac{1}{AO} = -\frac{3}{2} \frac{1}{OA_1} \Rightarrow \overline{OA_1} = \frac{\cancel{AO}}{3} = -\frac{3}{2} \times \overline{AO} = -\frac{3}{2} \times 10 = -15 \text{ cm}$$

$$\frac{3/2}{A_1 O_5} = \frac{1}{SA_2} = \frac{-1/2}{-10}$$

$$\frac{3/2}{30} + \frac{1}{SA_2} = \frac{1/2}{20}$$

$$\frac{1}{SA_2} = +\frac{1}{20} - \frac{3}{60} = \frac{-6}{60} = 0$$

$$\overline{SA_2} = \cancel{-10 \text{ cm}}$$

$$A_1 \rightarrow \infty$$

A_1 est le foyer objet du syst don

$$A_2(1) \xrightarrow{\quad} A_1(3/2) \xrightarrow{D_2(5, C)} F'(1)$$

$$A_1 \rightarrow \infty$$

$$\frac{3/2}{\infty} + \frac{1}{SF'} = \frac{1 - 3/2}{-10} = -\frac{1/2}{-10} = +\frac{1}{20}$$

$$\overline{SF'} = +20 \text{ cm} \quad 40$$

12/ Soluit con
 Par raison de symétrie sphérique
 la surface de Gauss choisie
 est sphérique et le champ
 est radial, dirigé vers
 l'extérieur car $\rho > 0$.

$$\Phi = \oint \vec{E} \cdot \vec{n} dS = \int E dS = E S = E 4\pi r^2$$

$$\Phi = \frac{1}{\epsilon_0} \Sigma q = \frac{1}{\epsilon_0} \Phi = \frac{1}{\epsilon_0} \rho \cdot \frac{4}{3} \pi R^3$$

$$\boxed{E = \frac{\rho}{3\epsilon_0} \frac{R^3}{r^2}} \quad (1)$$

$$E = -\text{grad } V \Rightarrow E = -\frac{dV}{dr} \Rightarrow$$

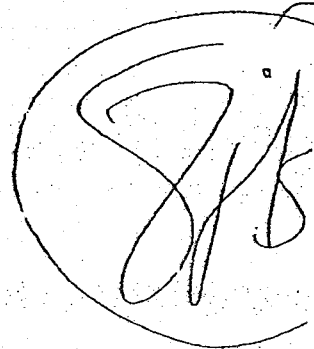
$$dV = -\frac{\rho R^3}{3\epsilon_0} \frac{dr}{r^2} \Rightarrow V = \frac{\rho R^3}{3\epsilon_0} \frac{1}{r} + C$$

on $V=0$ pour $r \rightarrow \infty \Rightarrow C=0$

$$\boxed{V = \frac{\rho R^3}{3\epsilon_0} \frac{1}{r}}$$

a/ $r < R$ $\Phi = E 4\pi r^2 = \frac{1}{\epsilon_0} \rho \frac{4}{3} \pi r^3$

$$\boxed{E = \frac{\rho}{3\epsilon_0} r} \quad (2)$$

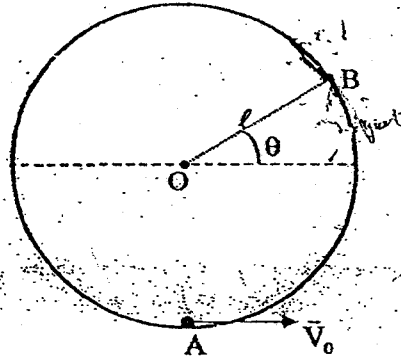


Concours d'Admission en 2^{ème} année 2007-2008
Matière : Physique

I- [8 points]

Une particule, de masse m , est lancée en A avec une vitesse $\vec{V}_0$ à l'intérieur d'une piste circulaire de rayon ℓ et placée dans un plan vertical.

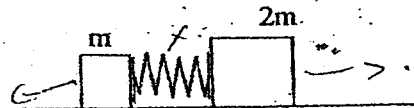
- 1) Déterminer, en fonction de V_0 , θ , ℓ et g , la vitesse de la particule en B.
- 2) Pour $V_0 = 6 \text{ m/s}$ et $\ell = 1 \text{ m}$, déterminer la valeur θ_0 de θ pour laquelle la particule quitte la piste.



II- [4 points]

On considère un ressort, de masse négligeable et de constante de raideur k , comprimé d'une longueur x entre deux blocs de masses m et $2m$. (les deux blocs ne sont pas attachés au ressort). On relâche le système et les deux blocs partent dans deux sens opposés.

En appliquant les lois de conservations nécessaires, déterminer la vitesse de chaque bloc juste après la libération en fonction de k , x et m .

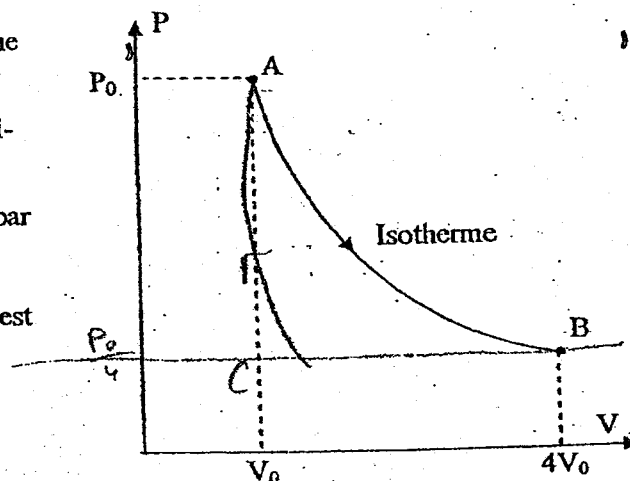


III- [8 points]

Une mole d'un gaz parfait diatomique subit une détente isotherme AB qui l'amène de l'état

A(V_0, P_0) à l'état B($4V_0, \frac{P_0}{4}$) voir la figure ci-contre.

- 1) Compléter graphiquement le cycle ABCA par une transformation isobare BC suivie d'une compression adiabatique CA.
- 2) Si l'expression du travail de la détente AB est $|W_{AB}| = 2 P_0 V_0 \ln 2$, trouver Q_{AB} .
- 3) Calculer la variation d'entropie ΔS_{AB} .
- 4) Si le rendement de ce cycle est $\rho = \frac{1}{4}$, trouver Q_{BC} .



IV- [8 points]

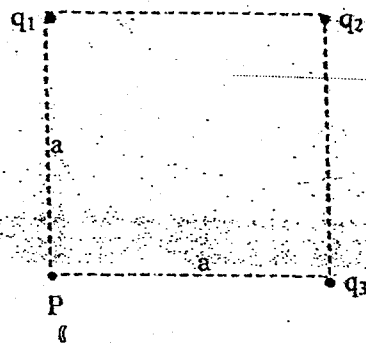
Un fil, de longueur infinie, est uniformément chargé avec une densité linéaire $\lambda > 0$.

- 1) Déterminer le champ électrique $\vec{E}$ en un point M situé à une distance r du fil.
- 2) Une charge $q < 0$ est placée en M. Déterminer la force $\vec{F}$ que subit cette charge.

V- [4 points]

Soit le système des trois charges ponctuelles q_1 , q_2 et q_3 distribuées aux sommets du carré de la figure ci-contre.

- 1) Déterminer le potentiel électrique créé par le système de charges au point P.
- 2) Quel travail faut-il fournir par un agent extérieur pour amener une charge ponctuelle q de l'infini au point P?



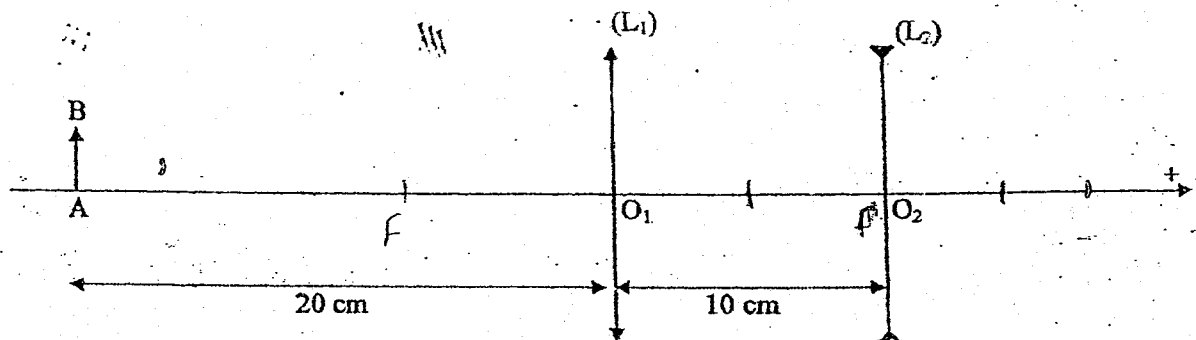
VI - [8 points]

Le système optique de la figure ci-dessous est formé des deux lentilles suivantes :

- une lentille convergente (L_1) de distance focale 10 cm ;
- une lentille divergente (L_2) de distance focale 5 cm.

Un objet réel AB, de hauteur 1 cm, est placé à 20 cm devant (L_1). (L_1) et (L_2) sont distantes de 10 cm.

Déterminer la position, la nature et la grandeur de l'image finale donnée par ce système.

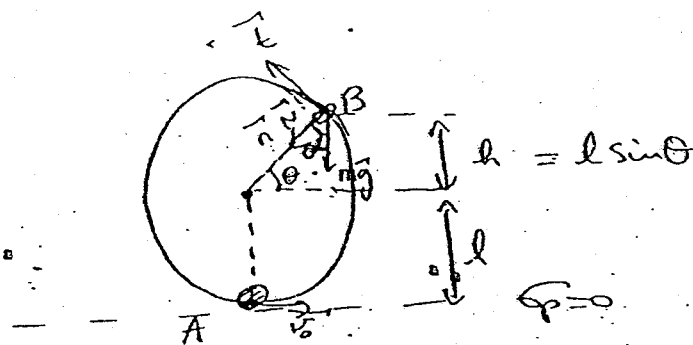


413

$$K. q_2 \quad \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_2}{r}$$

Y lecanique

$$\begin{cases} \sin \alpha = \cos \theta \\ \cos \alpha = \sin \theta \end{cases}$$



$$1) v_B = f(v_0, g, l, \theta)$$

Conservation de l'Em entre A et B $\rightarrow E_A = E_B$

$$(1) \rightarrow \frac{1}{2} m v_0^2 = \frac{1}{2} m v_B^2 + m g (l + h)$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} m v_0^2 = \frac{1}{2} m v_B^2 + m g l (1 + \sin \theta)$$

$$(1) \Rightarrow \boxed{v_B^2 = v_0^2 - 2 g l (1 + \sin \theta)}$$

2) Si $v_0 = 6 \text{ m/s}$ et $l = 1 \text{ m}$. Δ faut-il peut être préciser que $\theta_m < \frac{\pi}{2}$.

En quel point la particule quitte l'anneau?

$$\text{Soit C, ce point, } v_C^2 = v_0^2 - 2 g l (1 + \sin \theta_m) \quad (*)$$

$$\text{PFD en C} \rightarrow m \vec{g} + \vec{N} = m \vec{a} \Rightarrow \begin{cases} \vec{E} \rightarrow -m g \cos \theta = m a_t \\ \vec{N} \rightarrow +m g \sin \theta + N = m a_r \end{cases}$$

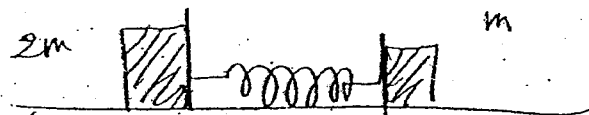
$$\text{La particule quitte la piste } \rightarrow N = 0 \quad (2) \rightarrow m g \sin \theta_m = r$$

$$\Rightarrow a_n = \frac{v_C^2}{l} = g \sin \theta_m$$

$$(*) \rightarrow g \sin \theta_m = \frac{v_0^2 - 2 g l (1 + \sin \theta_m)}{l} = \frac{v_0^2}{l} - 2 g (1 + \sin \theta_m)$$

$$3 g \sin \theta_m = \frac{v_0^2}{l} - 2 g \Rightarrow \sin \theta_m = \frac{v_0^2}{3 g l} - \frac{2}{3} = \frac{36}{3} - \frac{2}{3} = \frac{16}{3} = \frac{16}{3} \Rightarrow \theta_m = \arcsin \left(\frac{16}{3} \right)$$

II- Conservation de l'énergie;



$$\textcircled{1} \quad \frac{1}{2} K x^2 = \frac{1}{2} m v_1^2 + \frac{1}{2} (2m) v_2^2$$

$$\boxed{K x^2 = m v_1^2 + 2m v_2^2}$$

$\textcircled{2}$ Conservation de la quantité de mouvement;

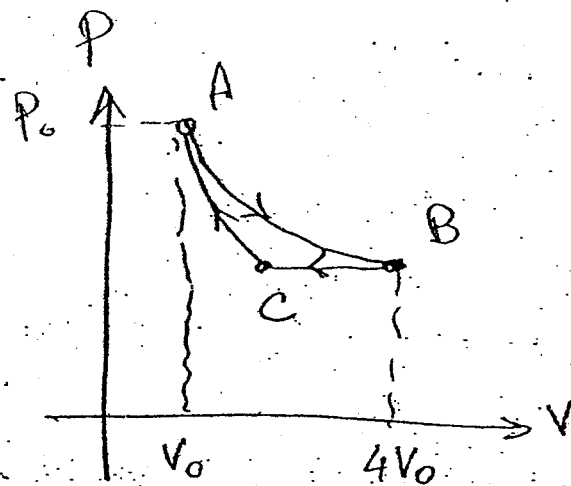
$$\textcircled{1} \quad m \vec{v}_1 + 2m \vec{v}_2 = \vec{0} \quad (\vec{P}_i = \vec{P}_f)$$

$$m v_1 = 2m v_2 \Rightarrow \boxed{v_1 = 2 v_2}$$

$$\textcircled{1} \Rightarrow v_1 = \sqrt{\frac{2K x^2}{3m}}$$

$$v_2 = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{2K x^2}{3m}} = \sqrt{\frac{K x^2}{6m}}$$

III -
 1° [figure]



2° $|W_{AB}| = 2 P_0 V_0 \ln 2$

② $W_{AB} = -2 P_0 V_0 \ln 2 \text{ (J)}$

~~2~~ $W + Q = 0 \Rightarrow Q_{AB} = +2 P_0 V_0 \ln 2 \text{ (J)}$

3° $\Delta S_{AB} = \int \frac{\delta Q}{T} = \frac{Q_{AB}}{T_0} = \frac{2 P_0 V_0 \ln 2}{T_0}$

② $\Delta S'_{AB} = 2 R \ln 2 \text{ J/K}$

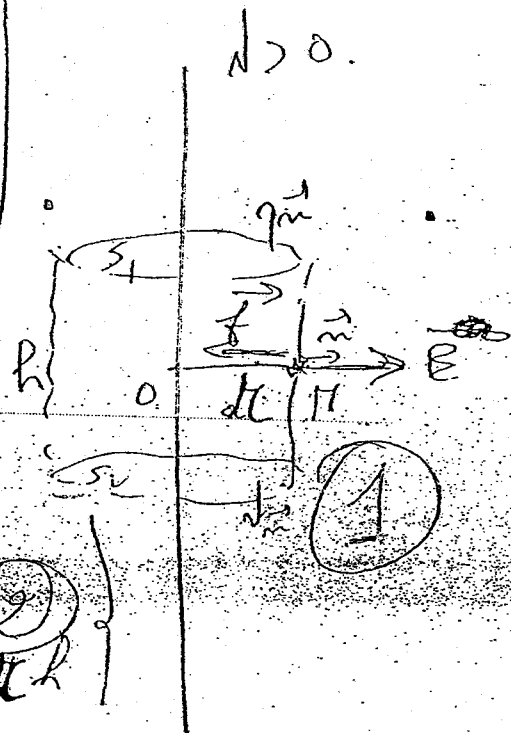
4° $\gamma = \frac{1}{4} = 1 + \frac{Q_{BC}}{Q_{AB}} \Rightarrow Q_{BC} = -\frac{3}{4} Q_{AB}$

② $Q_{BC} = -\frac{3}{4} \times 2 P_0 V_0 \ln 2$
 $Q_{BC} = -\frac{3}{2} P_0 V_0 \ln 2 \text{ (J)}$

65
 220
 220

خارجی
 داخلی

IV La surface de Gauss choisie est un cylindre coaxial passant par Π et limité par les 2 surfaces de base S_1 et S_2 .
 Par raison de symétrie, le champ est $\perp$ au fil dirigé vers l'extérieur car $\lambda > 0$.



$$\Phi = \int_{S_1} \vec{E} \cdot d\vec{s} + \int_{S_2} \vec{E} \cdot d\vec{s} + \int_S \vec{E} \cdot d\vec{s}$$

$$= \int_{S_1} E ds = E \int_{S_1} ds = ES = E \cdot 2\pi r h$$

$$\Phi = \frac{1}{\epsilon_0} \lambda h = \frac{1}{\epsilon_0} \Phi = \frac{1}{\epsilon_0} \lambda h$$

$$\Rightarrow E = \frac{\lambda}{2\pi \epsilon_0 r}$$

b) $q < 0$; $\vec{E} = q \cdot E$ $\vec{E}$ a le sens opposé $\vec{r}$ vers le fil car $q < 0$.

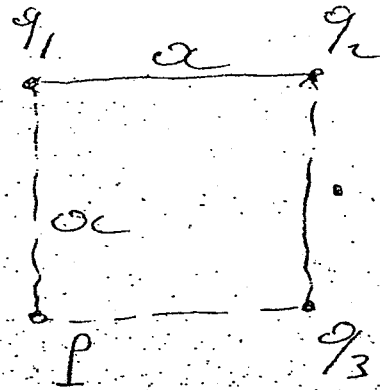
(8 pts)

Solution

2/ $V_P = K \frac{q_1}{a} + K \frac{q_2}{a\sqrt{2}} + K \frac{q_3}{a}$

(2/15) $= \frac{K}{a} \left(q_1 + \frac{q_2}{\sqrt{2}} + q_3 \right)$

avec $K = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$



b/ ~~$\frac{1}{4\pi\epsilon_0} = q(V_{int} + V_{ext})$~~ avec $V_{int} = V_P$, $V_{ext} = V_{\infty}$
 ~~$\frac{1}{4\pi\epsilon_0} = q V_P = \frac{Kq}{a} \left(q_1 + \frac{q_2}{\sqrt{2}} + q_3 \right)$~~

(4/15)

Concours Physique

LEBANESE UNIVERSITY

Faculty of Medical Sciences

Faculty of Dentistry

Faculty of Pharmacy

Date : October 8th 2008

Duration : 1 hour

Entrance exam to 2nd year
Academic year 2008-2009

Subject : Physics

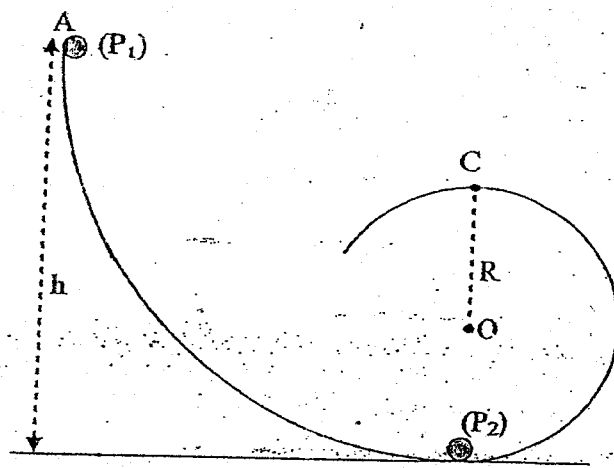
Q1 [12 pts]

The vertical track shown in the adjacent figure is formed of a curved part AB and a circular part BC of radius R .

A particle (P_1) , of mass m_1 , is released from rest from the point A which is at a height h . At point B of the track there is another particle (P_2) of mass $m_2 = m_1$ initially at rest. (See figure).

1. Determine, in terms of h and g , the speed V_1 of (P_1) just before hitting (P_2) .
2. After collision, (P_1) sticks to (P_2) to form one system $[(P_1), (P_2)]$. Determine, in terms of h and g , the speed V_B of this system just after collision.

3. Determine, in terms of R , the minimum height $h_{\min}$ so that the system remains in contact with the circular part.

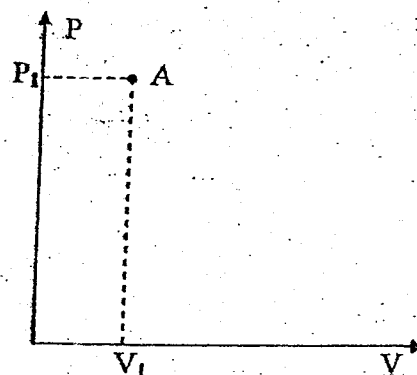


Q2 [8 pts]

An ideal gas undergoes a reversible cycle ABCA formed of:

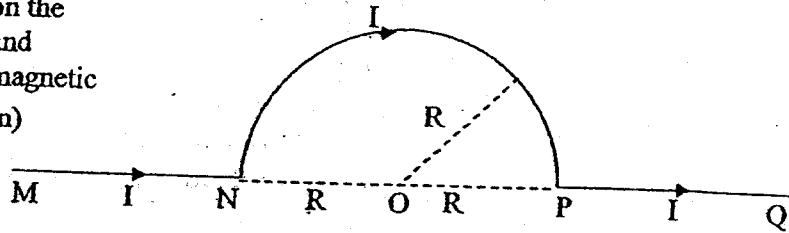
- an isothermal expansion AB ($V_B = 8 V_A$);
- an adiabatic compression BC ($V_C = 2 V_A$);
- an isobaric compression CA.

1. Sketch the (P, V) diagram of the cycle ABCA.
2. Knowing that the work done by the gas during the BC transformation is $|W_{BC}| = 500 \text{ J}$, deduce ΔU_{CA} .
3. Knowing that $Q_{AB} = +500 \text{ J}$ and $T_B = 200 \text{ K}$, find ΔS_{AB} . Deduce ΔS_{CA} .



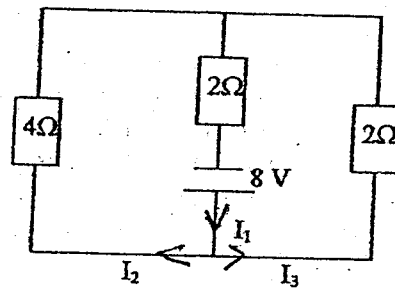
III [7 pts]

Consider the conductor shown on the adjacent figure. Applying Biot and Savart law, determine the total magnetic field $\vec{B}$ (magnitude and direction) created at point O.



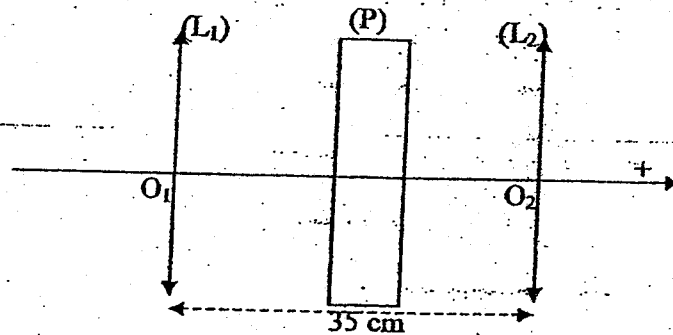
IV [6 pts]

Find the currents I_1 , I_2 and I_3 in the circuit of the adjacent figure.



V [7 pts]

Consider the optical system formed of two converging lenses (L_1) and (L_2) of focal lengths 10 cm and 12 cm respectively. The distance between the two lenses is $O_1O_2 = 35$ cm. A plate of parallel faces (P), of index $n = 1.5$ and thickness $e = 3$ cm, is placed between (L_1) and (L_2). (See figure). Determine the position of the image focus F' of the optical system (L_1 , P, L_2).



for obj - 18.35 cm, 0.15 m

Physique 2008-2009

1°

$$E_m = cte \Rightarrow E_c + E_p = cte$$

$$\textcircled{1} m_1 g h = \frac{1}{2} m_1 v_1^2 \Rightarrow \boxed{v_1 = \sqrt{2gh}} \textcircled{1}$$

$$\begin{aligned} 2^\circ \textcircled{1} \vec{P} &= cte \Rightarrow m_1 \vec{v}_1 = (m_1 + m_2) \vec{v}_B \textcircled{1} \\ &\Rightarrow \boxed{v_B = \frac{v_1}{2} = \sqrt{\frac{gh}{2}}} \textcircled{1} \end{aligned}$$

$$3^\circ E_n c : N \geq 0 \textcircled{1} \quad 2m_1 \vec{g} + \vec{N} = 2m_1 \vec{a} \textcircled{1}$$

$$2m_1 g = 2m_1 \frac{v_c^2}{R} \Rightarrow \boxed{v_c^2 = gR} \textcircled{1}$$

$$\textcircled{1} E_m = cte \Rightarrow \textcircled{1} \frac{1}{2} (2m_1) v_B^2 = 2m_1 g (2R) + \frac{1}{2} (2m_1) v_c^2$$

$$\frac{g h_{min}}{2} = 4gR + gR \Rightarrow \boxed{h_{min} = 10R} \textcircled{1}$$

II 1° Voir figure $\textcircled{2}$

$$2^\circ \Delta U_{AB} = 0 \quad (T = cte) \textcircled{1}$$

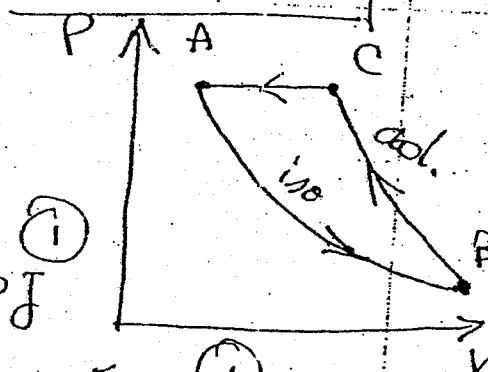
$$\Delta U_{BC} = W_{BC} + Q_{BC} = W_{BC} = 500 \text{ J} \textcircled{1}$$

$$\text{or } \Delta U_{cycle} = 0 \Rightarrow \Delta U_{CA} = -\Delta U_{BC} = -500 \text{ J} \textcircled{1}$$

$$3^\circ Q_{AB} = 500 \text{ J} \text{ et } T_B = 200 \text{ J} \textcircled{2}$$

$$\Delta S_{AB} = \int_A^B \frac{\delta Q}{T} = \frac{Q_{AB}}{T_A} = 2.5 \text{ J/K}$$

$$\Delta S_{cycle} = 0 \Rightarrow \Delta S_{CA} = -\Delta S_{AB} = -2.5 \text{ J/K} \textcircled{1}$$



III (7 points)

1° fil AB: $B = 0 \quad (\vec{dl}, \vec{n}_0) = 0 \quad (1)$

2° De même pour CD: $B = 0 \quad (\vec{dl}, \vec{n}_0) = 0 \quad (1)$

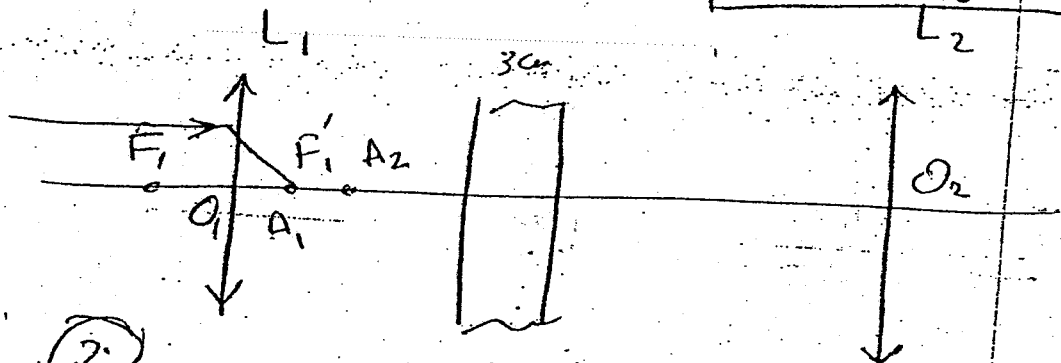
3° fil BC: $(1) \quad B = \frac{\mu_0 I}{4\pi} \int \frac{\vec{dl} \wedge \vec{n}_0}{r^2} \quad r = ct = R$

$(\vec{dl}, \vec{n}_0) = \frac{\pi}{2} \Rightarrow B = \frac{\mu_0 I}{4\pi R^2} \int dl$

$\vec{B} = \frac{\mu_0 I}{4R} \vec{u} \quad \otimes \quad (1)$

$\int dl = R d\theta \Rightarrow B = \frac{\mu_0 I}{4\pi R} \int_0^\pi d\theta = \frac{\mu_0 I}{4R}$

V (7 points)



(1)

A_1 en F_1'

(2)

$\overline{A_1 A_2} = e(1 - \frac{1}{n}) = 18 \text{ cm} \Rightarrow \overline{O_1 A_2} = 11 \text{ cm}$

(1) $\overline{O_2 A_2} = \overline{O_2 O_1} + \overline{O_1 A_2} = -35 + 11 = -24 \text{ cm}$

$\overline{A_2 O_2} = +24 \text{ cm}$

(1)

$\frac{1}{\overline{A_2 O_2}} + \frac{1}{\overline{O_2 A_1}} = \frac{1}{\overline{O_2 F_1'}} \Rightarrow \overline{O_2 F_1'} = +24 \text{ cm}$

$\frac{1}{24} + \frac{1}{\overline{O_2 A_1}} = \frac{1}{\overline{O_2 F_1'}} = \frac{1}{24}$

(2)

$\overline{O_2 A_1} = \overline{O_2 F_1'} = 60$

$\frac{1}{p'} - \frac{1}{p} = \frac{1}{f'} \quad (1)$

$\frac{1}{\overline{O_2 F_1'}} + \frac{1}{24} = \frac{1}{12}$

(2)

IV
1 1/2

$$4I_2 + 2I_1 = 8$$

①

1 1/2

$$2I_3 + 2I_1 = 8$$

$$I_1 = I_2 + I_3$$

$$\Rightarrow \begin{cases} I_1 = \frac{12}{5} = 2.4 \text{ A} \end{cases}$$

$$\begin{cases} \text{②} \\ I_2 = \frac{4}{5} \text{ A} = 0.8 \text{ A} \end{cases}$$

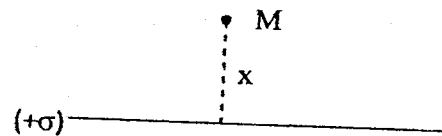
$$I_3 = 1.6 \text{ A}$$

Concours d'entrée en 2^{ème} année 2009-2010

Physique

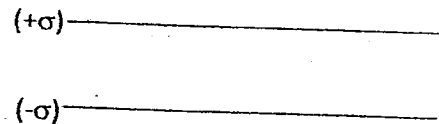
I- [8 pts]

Un plan indéfini est uniformément chargé avec une densité surfacique positive $(+\sigma)$.



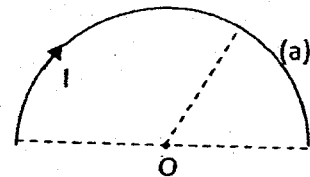
1. Déterminer, en utilisant le théorème de Gauss, le vecteur champ électrique (module et sens) créé en un point M situé à la distance x du plan.

2. On dispose de deux plans indéfinis parallèles uniformément chargés de densités $(+\sigma)$ et $(-\sigma)$. Déterminer le champ électrique résultant (module et sens) en tout point de l'espace.

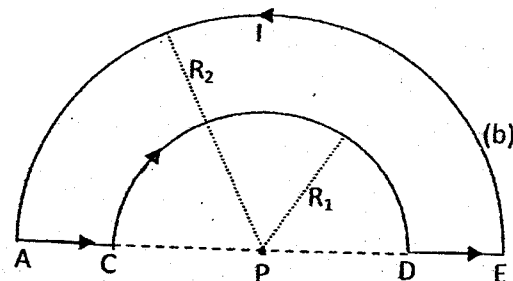


II- [7 pts]

1. On considère une demi-spire de rayon R et de centre O, parcouru par un courant électrique d'intensité I (figure a). Déterminer (avec démonstration) le vecteur champ magnétique (module et sens) créé au centre O.

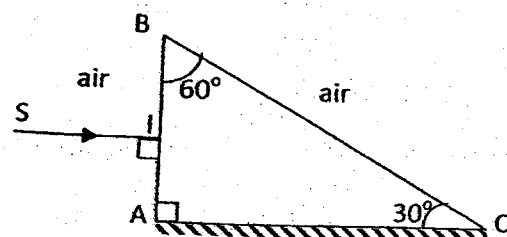


2. En déduire le champ magnétique résultant au point P créé par le circuit ci-contre (figure b).



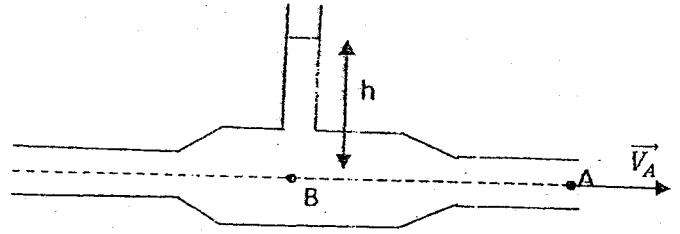
III- [5 pts]

Étant donné le prisme ABC de la figure ci-contre (d'indice $n = 1,5$) dont la face AC est réfléchissante. Tracer, en le justifiant, la marche du rayon lumineux incident SI tombant normalement sur la face AB.



IV- [8 pts]

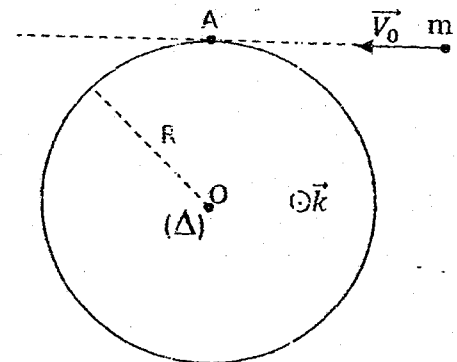
Un fluide parfait, de masse volumique ρ , s'écoule dans un tuyau horizontal ayant deux sections S_A et S_B en A et B respectivement. De l'extrémité A, ouverte à l'air libre, le fluide quitte le tube avec la vitesse V_A .



1. Trouver l'expression de la pression du fluide au point B en fonction de V_A , S_A , S_B , ρ et la pression atmosphérique P_0 .
2. Déduire l'expression de la hauteur h du fluide, supposée constante, au dessus du point B en fonction de V_A , S_A , S_B et l'accélération de la pesanteur g .

V- [12 pts]

On considère un disque homogène de masse M , de rayon R et de moment d'inertie $I_A = \frac{1}{2}MR^2$ par rapport à un axe (Δ) normal au plan du disque en son centre O . Ce disque est situé dans un plan **vertical** et peut tourner autour de l'axe horizontal (Δ) .



Une particule, de masse $m = M/10$, se déplaçant avec une vitesse horizontale et constante $\vec{V}_0$ dans le plan du disque, vient le heurter tangentiellement au point A et y reste collée (Voir figure).

1. Déterminer le moment d'inertie I_S du système par rapport à (Δ) .
2. Calculer la vitesse angulaire $\vec{\omega}$ du système juste après la collision.
3. Calculer la vitesse angulaire du système à l'instant où la particule arrive au point le plus bas.

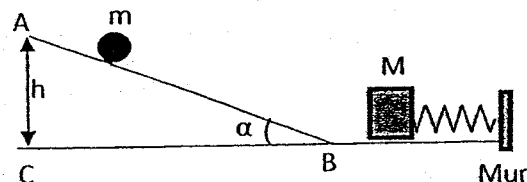
N.B. : On choisit l'origine de l'énergie potentielle de pesanteur le plan horizontal passant par le point le plus bas.



Concours d'entrée en 2ème année (2010-2011)
 Matière : Physique

I- [13 pts]

Un corps solide (S) de forme sphérique, de masse m , de rayon R et de moment d'inertie $I = \frac{2}{5}mR^2$, est lâché sans vitesse initiale au point A d'un plan incliné AB faisant un angle α avec l'horizontale; A étant à la hauteur h . On suppose que (S) roule **sans glisser** le long du plan incliné AB.



1. a) Pour quelle raison (S) roule sans glissement le long du plan AB ?
 b) Trouver l'expression de la vitesse V_B de (S) au point B en fonction de h et l'accélération de la pesanteur g .
2. (S) heurte un bloc de masse M ($M = 3m$) avec la vitesse V_B et y **reste collé**. Le bloc, initialement au repos, est attaché à un ressort de raideur k . On néglige toutes forces de frottement entre B et le mur.
- a) Trouver la vitesse V du système (m, M) juste après le choc en fonction de V_B et V_B ..
 b) Déterminer la compression maximale du ressort X en fonction de V_B et k .

m, k

II- [7pts]

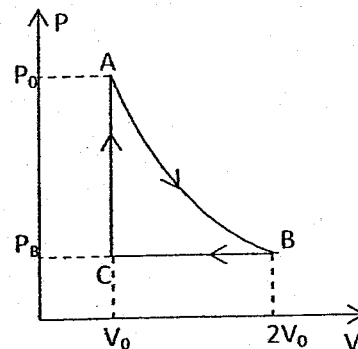
Une mole d'un gaz parfait effectue le cycle des transformations suivantes :

A $\rightarrow$ B : détente adiabatique avec $V_B = 2V_0$;

B $\rightarrow$ C : compression isobare;

C $\rightarrow$ A : transformation isochore.

1. Trouver P_B , T_B et T_C en fonction de la constante adiabatique γ , P_0 et T_0 la température de l'état A.
2. Calculer Q_{CA} , sachant que $|Q_{BC}| = 2000$ J et le rendement de ce cycle $= 0,3$.
3. Comparer ce rendement ρ avec celui de Carnot fonctionnant entre les températures extrêmes de ce cycle. Prendre $\gamma = 1,4$.



III- [6 pts]

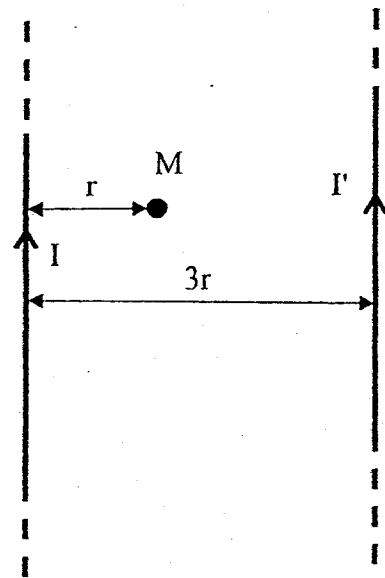
Un condensateur de capacité $C_1 = 5 \mu F$ porte une charge $q_1 = 60 \mu C$. Un autre condensateur de capacité $C_2 = 1 \mu F$ non chargé initialement est branché parallèlement au précédent.

Déterminer la charge de chaque condensateur ainsi que la différence de potentiel aux bornes de chacun longtemps après la connexion.

IV- [7 pts]

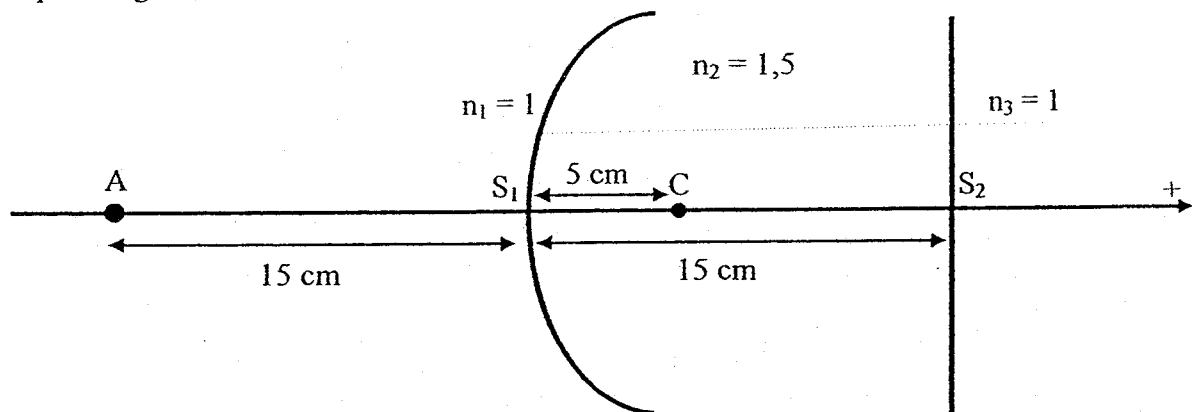
1- En utilisant le théorème d'Ampère, déterminer le champ d'induction magnétique $\vec{B}_1$, créé par un fil conducteur rectiligne infini, parcouru par un courant d'intensité I , au point M situé à une distance r du fil.

2- Un autre fil conducteur rectiligne infini parallèle au précédent est parcouru par un courant d'intensité I' placé à une distance $3r$ du premier. Quelle doit être la valeur de l'intensité I' pour que le champ résultant $\vec{B}$ soit nul au point M . Le point M et les deux conducteurs sont dans un même plan.



V- [7 pts]

Considérons un système constitué d'un dioptre sphérique de rayon 5 cm et d'un dioptre plan comme l'indique la figure



Déterminer la position et la nature de l'image finale formée par le système d'un objet ponctuel A , placé à 15 cm devant le dioptre sphérique.

Mécanique

(1)

15

I - 1 - a - à cause des forces de frottement

(1)

5

b - $E_{MA} = E_{MB} \Rightarrow E_{KA} + E_{PA} = E_{KB} + E_{PB}$

(20) $\Rightarrow 0 + mgh = \frac{1}{2} m v_B^2 + \frac{1}{2} I \omega_B^2 + 0$ (référence $E_{PB} = 0$)

15) $v_B = \omega_B \cdot R$ alors $mgh = \frac{1}{2} m v_B^2 + \frac{1}{2} \cdot \frac{2}{5} m R^2 \cdot \frac{v_B^2}{R^2}$

$\Rightarrow gR = \frac{7}{10} v_B^2 \Rightarrow v_B = \sqrt{\frac{10}{7} g R}$ (1)

3

a - (sol de B et de mat $\Rightarrow \vec{p}_{\text{avant}} = \vec{p}_{\text{juste après}}$) (1)

$\Rightarrow m \cdot \vec{v}_B + 0 = (m + M) \vec{V} \Rightarrow V = \frac{m}{m + M} v_B$

$\Rightarrow V = \frac{v_B}{4}$ (05)

b - (sol de l'Énergie mécanique juste après le choc, et à la compression maximale (f)) (05)

$E_{Ki} + E_{Pi} = E_{Kf} + E_{Pf} \Rightarrow E_{Ki} + E_{P_{Pi}} + E_{P_{ei}} = E_{Kf} + E_{P_{Pf}} + E_{P_{ef}}$

$\Rightarrow \frac{1}{2} (m + M) V^2 + 0 + 0 = 0 + 0 + \frac{1}{2} K X^2$ (25)

$\Rightarrow 2mV^2 = \frac{1}{2} K X^2 \Rightarrow X^2 = \frac{4mV^2}{K} \Rightarrow X = 2V \sqrt{\frac{m}{K}}$

$\Rightarrow X = \frac{v_B}{2} \sqrt{\frac{m}{K}}$

(10)

X

4/2/2019

Mécanique

(2)

I - (2^{ème} méthode)

à cause des forces de frottement

$$\Delta E_c = \sum W_{\text{forces extérieures}}$$

(1)

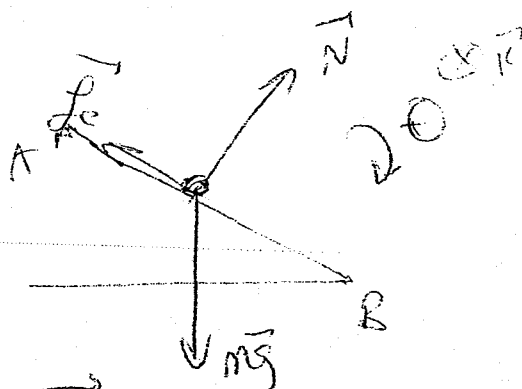
$$E_{cB} - E_{cA} = \cancel{W_N} + W_P + \cancel{W_f} = mgh$$

(4)

$$\Rightarrow \frac{1}{2} m v_B^2 + \frac{1}{2} I \omega_B^2 - 0 = mgh \Rightarrow$$

$$v_B = \sqrt{\frac{10}{7} gh}$$

I - (3^{ème} méthode)



$$\sum \vec{\pi} / (O, \vec{R}) = I \ddot{\theta}$$

$$\vec{\pi}_P + \vec{\pi}_N + \vec{\pi}_f = \frac{2}{5} m R^2 \ddot{\theta}$$

$$\Rightarrow f \cdot R = \frac{2}{5} m R^2 \ddot{\theta} = \frac{2}{5} m R^2 \frac{a}{R} = \frac{2}{5} m R a$$

$$\Rightarrow \boxed{a = \frac{5}{2} \cdot \frac{f}{m}} \quad (1)$$

2^{ème} loi de Newton $\sum \vec{F} = m \vec{a} \Rightarrow m \vec{g} + \vec{N} + \vec{f} = m \vec{a}$

$$\Rightarrow f = m(g \sin \alpha - a) \Rightarrow f = m(g \sin \alpha - \frac{5}{2} \frac{f}{m})$$

$$\Rightarrow f(1 + \frac{5}{2}) = mg \sin \alpha \Rightarrow \boxed{f = mg \sin \alpha \frac{2}{7}} \quad (1)$$

$$\Rightarrow a = \frac{5}{2} \cdot \frac{mg \sin \alpha \cdot \frac{2}{7}}{m} = \frac{5}{7} g \sin \alpha = a \quad (1)$$

(3)

$$\text{Ans } v_B^2 - v_A^2 = 2a \cdot AB = 2a \cdot \frac{h}{\sin \alpha} = 2 \cdot \frac{5}{7} \cdot g \sin \alpha \cdot \frac{h}{\sin \alpha}$$

$$\Rightarrow v_B^2 = \frac{10}{7} \cdot g h \Rightarrow \boxed{v_B = \sqrt{\frac{10}{7} \cdot g h}} \quad (1)$$

$$1 - \frac{P_A \cdot V_A^\gamma}{P_B \cdot V_B^\gamma} = 1 - \frac{P_0 \cdot V_0^\gamma}{P_B \cdot (2V_0)^\gamma} \Rightarrow P_B \cdot V_0^\gamma = P_B (2V_0)^\gamma$$

$$\Rightarrow P_B = \frac{P_0}{2^\gamma} = \boxed{\frac{1}{2} \cdot P_0 = P_B} \quad (1)$$

$$T_A \cdot V_A^{\gamma-1} = T_B \cdot V_B^{\gamma-1} \Rightarrow T_0 \cdot V_0^{\gamma-1} = T_B \cdot (2V_0)^{\gamma-1}$$

$$\Rightarrow T_B = \frac{T_0}{2^{\gamma-1}} = \boxed{T_B = 2^{1-\gamma} \cdot T_0} \quad (1)$$

$$\boxed{\text{a)}} \quad \frac{P_A V_A}{T_A} = \frac{P_B V_B}{T_B} \Rightarrow \frac{P_0 V_0}{T_0} = \frac{P_B \cdot 2V_0}{T_B} \Rightarrow \boxed{T_B = 2^{1-\gamma} \cdot T_0}$$

$$\frac{P_A}{T_A} = \frac{P_B}{T_B} \Rightarrow \frac{P_0}{T_0} = \frac{P_B}{T_B} \Rightarrow \boxed{T_C = T_0 \cdot 2^{-\gamma}} \quad (1)$$

$$(1) \quad \eta = 1 - \frac{Q_{BC}}{Q_{CA}} = 1 - \frac{2000}{Q_{CA}} = 0,3 \Rightarrow \frac{2000}{Q_{CA}} = 0,7 \Rightarrow \boxed{Q_{CA} = 2857 \text{ J}}$$

$$\Rightarrow \eta = 1 + \frac{Q_{BC}}{Q_{CA}} = 1 + \frac{-2000}{Q_{CA}} \Rightarrow \boxed{Q_{CA} = 4000 \text{ J}}$$

$$\eta_{\text{Carnot}} = 1 - \frac{T_{\text{min}}}{T_{\text{max}}}; \quad T_B = 2^{1-1,4} \cdot T_0 = 2^{-0,4} \cdot T_0 = 0,75 T_0$$

$$T_C = 2^{-1,4} \cdot T_0 = 0,3789 T_0 \quad (1)$$

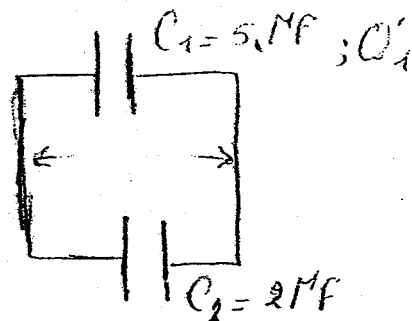
$$T_A = T_0$$

$$(1) \quad = 1 - \frac{0,3789}{0,75} = 0,4988 \quad (1)$$

$\eta_{\text{Carnot}} > \eta_{\text{cycle}}$
 ce qui est prévu théoriquement. (1)

III - $C_1 = 5 \mu F$
 $Q_1 = 60 \mu C$

(5)



Conservation de charge :

$$Q_1 = Q'_1 + Q'_2$$

$$V_1 = V_2 ; \frac{Q'_1}{C_1} = \frac{Q'_2}{C_2} \Rightarrow \frac{Q'_1 + Q'_2}{C_1 + C_2} = \frac{Q_1}{C_1 + C_2}$$

$$\Rightarrow Q'_1 = \frac{C_1 Q_1}{C_1 + C_2} = \frac{5}{6} \times 60 = 50 \mu C$$

$$Q'_2 = \frac{C_2}{C_1 + C_2} Q_1 = \frac{1}{6} \times 60 = 10 \mu C$$

$$V_1 = V_2 = \frac{Q'_1}{C_1} = \frac{Q'_2}{C_2} = \frac{50}{5} = 10 V$$

IV -

$$\oint_{(S)} \vec{B} \cdot d\vec{\ell} = \mu_0 I$$

$$\oint_{(S)} \vec{B} \cdot d\vec{\ell} = \int_{(S)} B d\ell \cos 0 = B \int d\ell$$

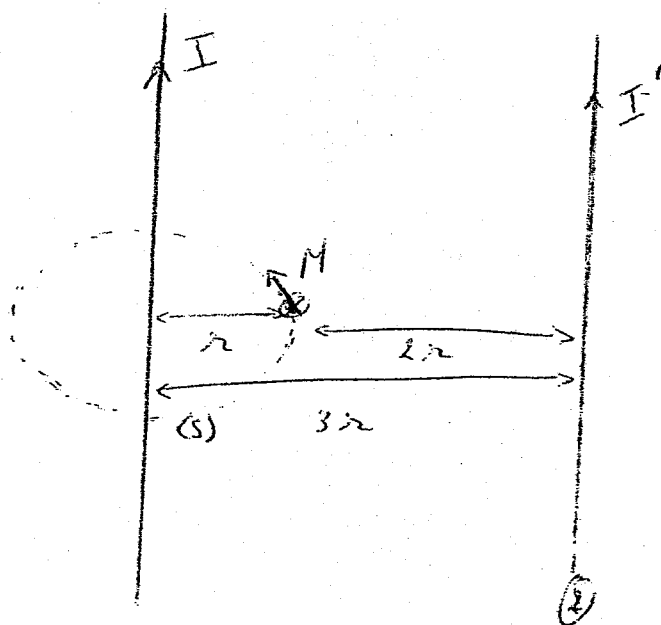
$$\int d\ell = 2\pi r \Rightarrow B_1 2\pi r = \mu_0 I$$

$$B_1 = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} \quad (*)$$

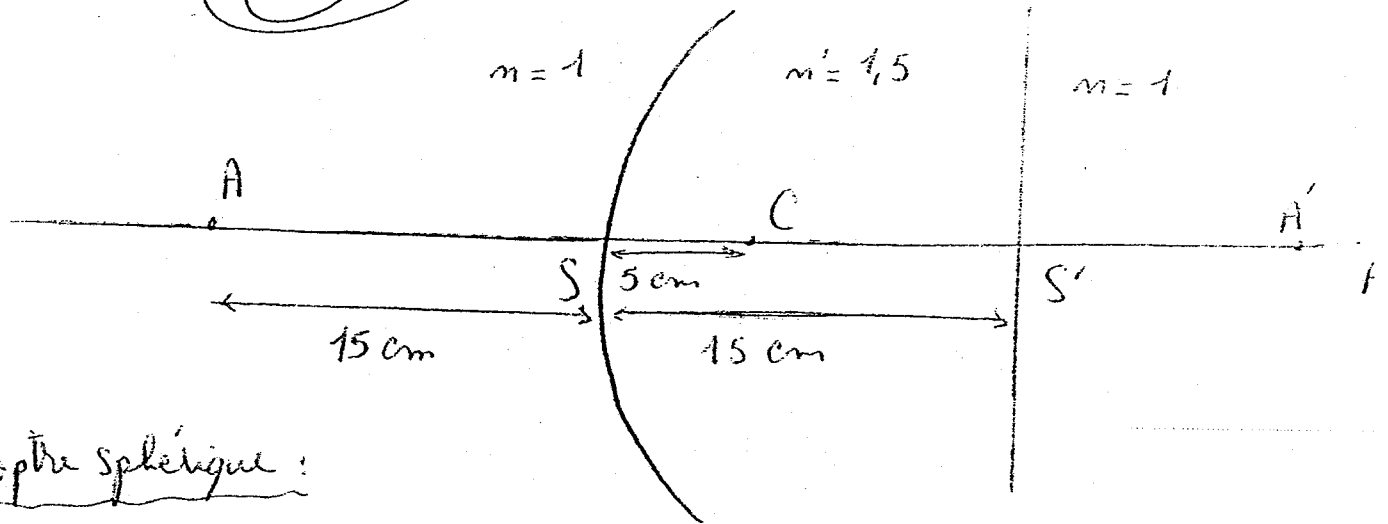
$$B_2 = \frac{\mu_0 I'}{2\pi (2r)} \quad (o)$$

$$B_{\text{tot}} = B_1 - B_2 = \frac{\mu_0}{2\pi} \left(\frac{I}{r} - \frac{I'}{2r} \right)$$

$$B_{\text{tot}}(M) = 0 \Rightarrow \frac{I}{r} - \frac{I'}{2r} = 0 \Rightarrow I' = 2I$$



6



Dioptre sphérique :

$$\frac{1,5}{SA_1} + \frac{1}{15} = \frac{1,5 - 1}{5} = \frac{1}{10}$$

$$\Rightarrow \frac{1,5}{SA_1} = \frac{1}{10} - \frac{1}{15} \Rightarrow \overline{SA_1} = 45 \text{ cm}$$

$$S'A_1 = 45 - 15 = 30 \text{ cm}$$

$$\frac{P'}{P} = \frac{n'}{n} \Rightarrow P' = \frac{n'}{n} P = \frac{1,5}{1} \times 30 = 20 \text{ cm}$$

image A' réelle
à 20 cm du dioptre plan

UNIVERSITE LIBANAISE

Faculté de Médecine
Faculté de Médecine Dentaire
Faculté de Pharmacie

Durée : 1 heure

Date : 13/9/2011

Concours d'entrée en 2^{ème} année Année universitaire 2011-2012

Matière: Physique

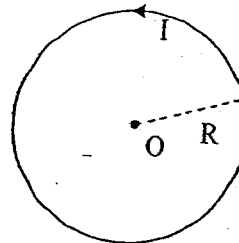
Nombre de pages = 2

I- [8 pts]

Une sphère conductrice de centre O et de rayon R porte une charge $Q > 0$. Déterminer le champ (module, sens et figure) et le potentiel électriques à l'extérieur et à l'intérieur de la sphère.

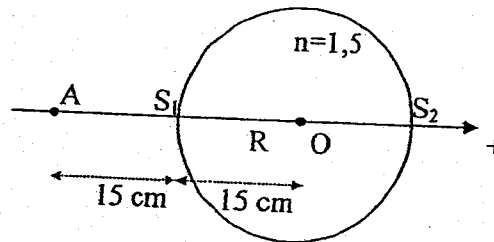
II- [6 pts]

Étant donné une spire circulaire de rayon R parcouru par un courant d'intensité I. Déterminer le champ magnétique (module et sens) au centre O de la spire.



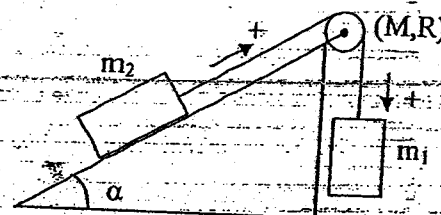
III- [6 pts]

Une sphère de verre de rayon $R = 15$ cm et d'indice $n = 1,5$, est placée dans l'air. Déterminer la position et la nature de l'image finale d'un objet ponctuel A placé sur l'axe à 15 cm de S_1 .



IV- [13 pts]

On considère deux masses m_1 et m_2 , reliées par un fil inextensible de masse négligeable passant autour d'une poulie de masse M, de rayon R et de moment d'inertie $I = \frac{1}{2} MR^2$. La poulie tourne sans frottement autour de son axe. m_2 se déplace vers le haut avec frottement cinétique (de coefficient μ) sur un plan incliné d'un angle $\alpha = 30^\circ$ par rapport à l'horizontal (Voir figure ci-contre).



On donne $m_1 = m_2 = M$

1. Trouver l'expression de l'accélération de m_1 en fonction de μ , α et g .
2. Quelle doit être la valeur de μ lorsque le mouvement de m_1 est supposé devenir uniforme ?
3. On coupe le fil au niveau de m_1 lorsqu'il a une vitesse constante v_0 . Déterminer l'équation horaire du mouvement $x(t)$ du bloc m_1 avant qu'il touche le sol.

V- [7 pts]

Une mole d'un gaz parfait diatomique se trouvant à l'état initial A (P_0, V_0, T_0) subit l'ensemble de transformations suivantes :

- AB : Transformation isotherme avec $V_B = 2 V_0$.
- BC : Transformation isobare.
- CA : Transformation adiabatique qui le ramène à son état initial.

On donne $C_V = 5/2 R$ et $C_P = 7/2 R$.

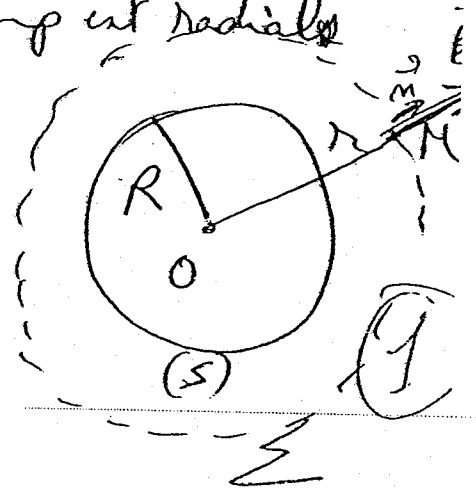
1. Tracer le cycle des transformations dans le diagramme de Clapeyron (P, V)
2. Trouver les températures des différents états en fonction de T_0 et γ .
3. Déterminer les quantités de chaleur échangées, lors de chaque transformation, en fonction de R, T_0 et γ en précisant leurs signes.
4. Trouver le rendement du cycle en fonction de γ .

1) La Surface de Gauss est une sphere concentrique passant par le Point M / $OM = r$ (1)

Par raison de symétrie sphérique, le champ est radial & dirigé vers l'extérieur ($Q > 0$) (1)

$$\Phi = \oint_S \vec{E} \cdot \vec{m} ds = \oint_S E ds = E \oint_S ds = E \Sigma$$

$$= E \cdot 4\pi r^2$$



$$\Phi = \frac{1}{\epsilon} \sum q_i = \frac{1}{\epsilon} Q \quad (1/2)$$

d'où $E = \frac{1}{4\pi\epsilon} \frac{Q}{r^2}$ (1/2)

a $\vec{E} = -\text{grad } V \Rightarrow E = -\frac{dV}{dr}$ (1/2)

$$dV = -E dr = -\frac{Q}{4\pi\epsilon r^2} dr \Rightarrow V = \frac{1}{4\pi\epsilon} \frac{Q}{r} + \text{cte}$$

$V=0$ pour $r \rightarrow \infty \Rightarrow \text{cte} = 0$ (1/2)

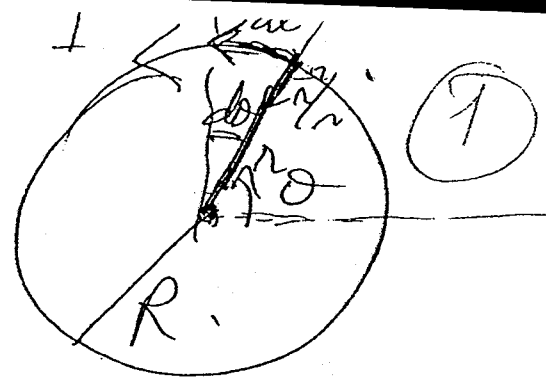
$\Rightarrow V_e = \frac{1}{4\pi\epsilon} \frac{Q}{r}$ (1/2)

$r < R \quad \Phi = \frac{1}{\epsilon} \sum q_i = 0 \Rightarrow E_i = 0$ (1/2)

d'où $V_i = \text{cte} = V(S) = \frac{1}{4\pi\epsilon} \frac{Q}{R}$ (1)

$$\underline{dB} = \frac{\mu_0 I}{4\pi r^2} dl' \frac{r'}{r} \quad (1)$$

$$dB = \frac{\mu_0 I}{4\pi R^2} dl \sin \frac{\pi}{2} \quad (1)$$



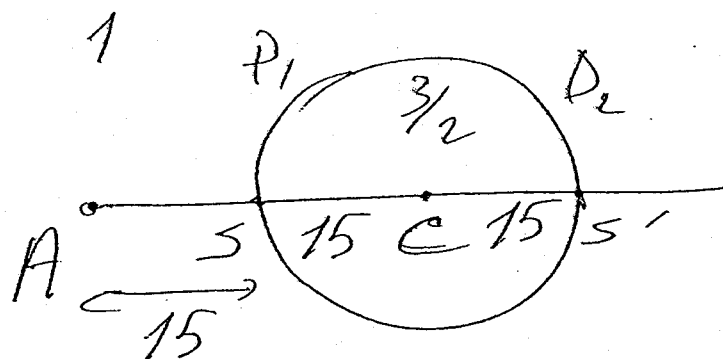
$$\text{or } dl \sin \frac{\pi}{2} = dl = R d\theta$$

$$dB = \frac{\mu_0 I}{4\pi R^2} R d\theta = \frac{\mu_0 I}{4\pi R} d\theta \quad (2)$$

$$B = \frac{\mu_0 I}{4\pi R} \int_0^{2\pi} d\theta = \frac{\mu_0 I}{2R} \quad (1)$$

perpendicularaire du plan de l'anneau

III)



$\Rightarrow A \xrightarrow{D_1} A_1 \xrightarrow{D_2} A'$ $2\frac{1}{2}$

$\frac{m'}{p'} - \frac{m}{p} = \frac{1}{f}$ $\frac{1}{2}$

$\Rightarrow \frac{3}{2 \overline{SA_1}} - \frac{1}{15} = \frac{3/2 - 1}{15} = \frac{1}{30}$

$\frac{3}{2 \overline{SA_1}} = \frac{1}{30} + \frac{1}{15} = -\frac{1}{30} \Rightarrow \boxed{\overline{SA_1} = -45 \text{ cm}}$

$\Rightarrow \boxed{\overline{S'A_1} = -75 \text{ cm}}$

$\frac{1}{\overline{S'A_1}} + \frac{3}{150} = \frac{1 - 3/2}{-15} = \frac{1}{30}$

$\frac{1}{\overline{S'A_1}} = \frac{1}{30} - \frac{3}{150} = \frac{2}{150} = \frac{1}{75} \Rightarrow \overline{S'A_1} = 75 \text{ cm}$

(vella)

1

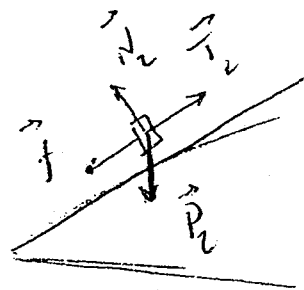
$$\frac{1}{2} P_2 + N_2 + T_2 + f_1 = m_2 a \quad (4)$$

$$\text{Ox: } -m_2 g \sin \alpha + T_2 - f_2 = m_2 a \quad (1)$$

$$\text{Oy: } +m_2 g \cos \alpha = N \Rightarrow (0.5)$$

$$f = \mu N = \mu m_2 g \cos \alpha \quad (0.5)$$

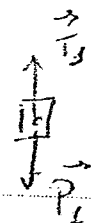
$$(1): T_2 = m_2 (a + g \sin \alpha + \mu g \cos \alpha)$$



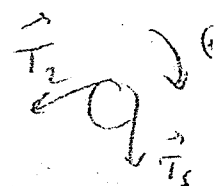
$$\frac{1}{2} \mu \frac{1}{2}$$

$$* \vec{P}_1 + \vec{T}_1 = m_1 \vec{a} \quad (1) \Rightarrow P_1 - T_1 = m_1 a$$

$$T_1 = m_1 (g - a) \quad (2) \quad (1)$$



$$* -R T_2 + R T_1 = I \ddot{\theta} \quad (2) = \frac{1}{2} M R^2 \times \frac{a}{R} \Rightarrow -T_2 + T_1 = \frac{M a}{2} \quad (3)$$



$$\Rightarrow -m_2 a - m_2 g \sin \alpha - \mu m_2 g \cos \alpha + m_1 g - m_1 a = \frac{M a}{2}$$

$$a \left(m_2 + m_1 + \frac{M}{2} \right) = g (m_1 - m_2 \sin \alpha - \mu m_2 \cos \alpha)$$

$$a = \frac{g (m_1 - m_2 \sin \alpha - \mu m_2 \cos \alpha)}{m_2 + m_1 + \frac{M}{2}} = \frac{1 - \sin \alpha - \mu \cos \alpha}{\frac{5}{2}} \times g \quad (2)$$

$$a = 0 \Rightarrow 1 - \sin \alpha = \mu \cos \alpha \Rightarrow \mu = \frac{1 - \sin \alpha}{\cos \alpha} = \frac{1 - \frac{1}{2}}{\frac{\sqrt{3}}{2}} = 0.577 \quad (2.5)$$

ve

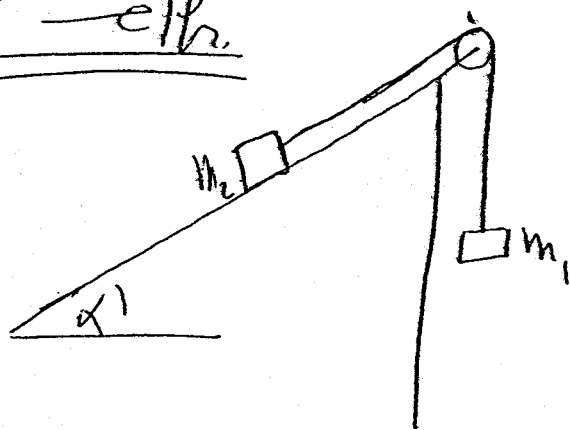
$$\text{NRUH: } a = g \quad (0.5)$$

$$x = \frac{1}{2} a t^2 + v_0 t + x_0$$

$$\boxed{x = \frac{1}{2} g t^2 + v_0 t} \quad \text{since } \downarrow \quad (1) \quad \text{or } x = -\frac{1}{2} g t^2 - v_0 t \quad \text{since } \uparrow \quad (2)$$

$$E_{M_{t_f}} - E_{M_{t_i}} = W_g \frac{L^2}{2} \frac{d\theta}{dt}$$

$$E_{M_{t_f}} - E_{M_{t_i}} = W_g \frac{L^2}{2} \frac{d\theta}{dt} \quad (1)$$



$$\frac{1}{2} m_1 v^2 = m_1 g x + \frac{1}{2} I \omega^2 + \left(\frac{1}{2} m_2 v^2 + m_2 g \sin \alpha x \right) = - \int x \quad (1)$$

avec $\int = \mu m_2 g \cos \alpha$

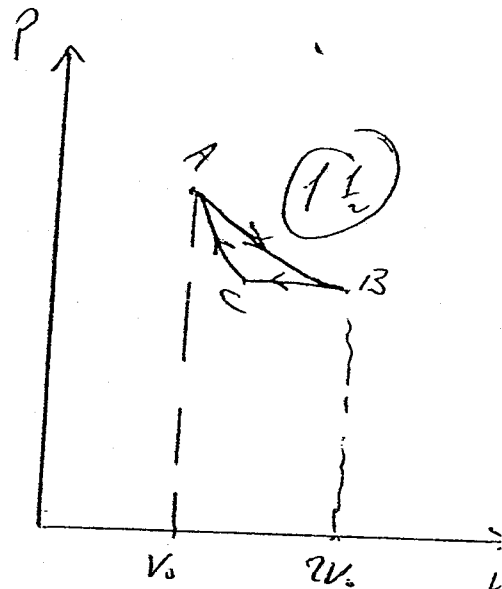
l'énergie :

$$m_1 v a - m_1 g v + I \omega \dot{\theta} + m_2 v a + m_2 g \sin \alpha v = - \mu m_2 g \cos \alpha v$$

avec $v = R \omega$ et $a = R \dot{\theta}$

$$a = \frac{(m_1 - m_2 \sin \alpha - \mu m_2 \cos \alpha) g}{m_1 + m_2 + \frac{I}{R^2}} = \frac{1 - \sin \alpha - \mu \cos \alpha}{5/2} g \quad (1)$$

a)



b) $T_A = T_B = T_0$ (AB isoth.) $\left(\frac{1}{2}\right)$

$$P_A V_A = P_B V_B \Rightarrow P_B = \frac{P_A V_A}{2V_0} = \frac{P_0}{2} \quad P_C = P_B = \frac{P_0}{2} \quad (BC \text{ isob.})$$

CA adiab. $\Rightarrow T_A P_A^\gamma = T_C P_C^\gamma \Rightarrow T_C = \left(\frac{P_0}{P_0/2}\right)^{\frac{1-\gamma}{\gamma}} T_0 = 2^{\frac{1}{8}-1} T_0 \quad \left(\frac{1}{2}\right)$

c) $Q_{CA} = 0$ (CA adiab.) $\left(\frac{1}{2}\right)$

AB isoth. $\Rightarrow DU_{AB} = 0$ (jg profit) $\Rightarrow Q_{AB} = -W_{AB} = \int P dV$

$$\Rightarrow Q_{AB} = \int_{V_A}^{V_B} nRT_A \frac{dV}{V} = nRT_0 \ln \frac{V_B}{V_A} = RT_0 \ln 2 > 0$$

$R, T_0, \ln 2 > 0$

BC isob. $\Rightarrow W_{BC} = nC_p (T_C - T_B) = \frac{7}{2} RT_0 \left(2^{\frac{1}{8}-1} - 1\right)$

$W_{BC} < 0$ for $\gamma > 1$.

d) $e = \frac{Q_{AB} + W_{BC}}{Q_{AB}} = 1 + \frac{W_{BC}}{Q_{AB}} = 1 + \frac{\frac{7}{2} RT_0 (2^{\frac{1}{8}-1} - 1)}{RT_0 \ln 2}$