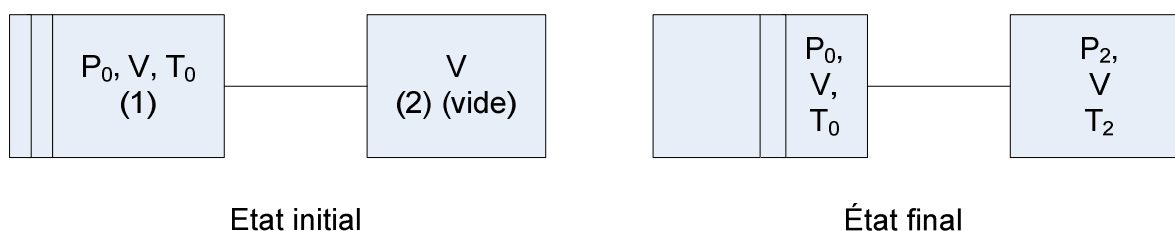


Examen d'entrée en troisième année- Année académique 2002-2003
Ecole Nationale Supérieure Polytechnique –Université de Yaoundé I

Septembre 2002 Première épreuve de Physique
Documents et calculatrices interdits

Exercice 1

Un système thermiquement isolé de l'extérieur est constitué de deux cylindres de même volume, reliés entre eux par une valve. Le cylindre 1 est équipé d'un piston (de volume négligeable devant V) et contient un gaz parfait à P_0 , V et T_0 . Le cylindre 2



Est vide. A l'instant initial, on retrouve la valve et le gaz passe du volume 1 au volume 2 (transformation irréversible). Le piston est déplacé pour maintenir la pression constante dans le cylindre 1. Calculer les températures finales dans les cylindres 1 et 2 en fonction des données initiales.

Exercice 2

Un cylindre contient 500 g de H_2 à $T_1=450$ K et $P_1=8$ atm. La pression extérieure du système est de $P_2= 1$ atm. Le gaz est supposé parfait.

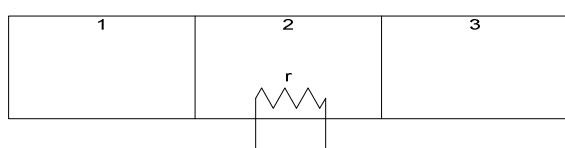
Proposer une transformation permettant au système de fournir spontanément à l'extérieur un travail maximal. Calculer ce travail et la variation d'entropie du système.

Données $\gamma= 1.4$

Exercice 3

Un cylindre à parois indéformables est calorifugé et séparé en trois compartiments par deux pistons pouvant coulisser sans frottement. Le piston séparant les compartiments 1 et 2 est calorifugé et le piston séparant les compartiments 2 et 3 est thermiquement conducteur. Une résistance r est placée dans le compartiment central 2. A l'état initial, les trois compartiments contiennent chacun une mole de gaz au même état initial : P_0 , T_0 et V_0 . On fait passer un courant électrique dans une résistance r pendant un temps t .

Déterminer l'état initial dans le compartiment 1.



Exercice 4 Spectre d'émission de l'atome d'hydrogène

On observe des transitions correspondant au retour des électrons sur la couche électronique de nombre quantique $n=3$.

De quelle série s'agit-il, et quelle est la plus forte longueur d'onde observable ?

Quelles sont : la longueur d'onde, la fréquence, le nombre d'onde et l'énergie de la radiation correspondant à la transition entre $n=60$ et $n=3$?

Compléter le tableau suivant :

$10^9 \lambda$ (m)	500			
$10^9 \nu$ (m^{-1})		22.58		
$10^{14} \nu$ (Hz)			9.43	
E (eV)				12.8

Données : $R_H=1.09678 \cdot 10^{-7} \text{ m}^{-1}$; $c=3 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$; $h=6.626 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$; $eV=1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$.

Exercice 5

On donne le tableau suivant :

Produit	PbCrO_4 (s)	Hg_2Cl_2 (s)	PbCl_2 (s)	AgBr (s)
K_{ps} à 25°C	$2,8 \cdot 10^{-13} \text{ M}^2$	$1,3 \cdot 10^{-18} \text{ M}^2$		
S (g.l^{-1})			4,41	$1,33 \cdot 10^{-4} \text{ M}^2$

Pour chacun des sels, écrire l'équation qui correspond à l'équilibre de la solubilisation dans l'eau.

Compléter le tableau dans lequel K_{ps} est le produit de solubilité et s la solubilité.

Le perchlorate de potassium KClO_4 , est soluble dans l'eau à raison de 0,75 g pour 100 ml à 0°C . Calculer la valeur de K_{ps} de KClO_4 (s) à 0°C .

Données : (en g.mol^{-1}) : $\text{PbCl}_2=278,2$; $\text{KClO}_4=138,6$; $\text{PbCrO}_4=323,2$; $\text{Hg}_2\text{Cl}_2=472,1$

Exercice 6 Radioactivité

Quel est le nombre de désintégration α et β^- nécessaires pour passer de $^{226}_{88}\text{Ra}$ à $^{206}_{82}\text{Pb}$.

Un gramme de radium ^{226}Ra produit $3,7 \cdot 10^{10}$ désintégrations par seconde.

Calculer la période T du Radium en années.

L'activité du carbone 14 (^{14}C) d'un échantillon de bois provenant d'une tombe égyptienne est de $7,3 \text{ min}^{-1} \text{ g}^{-1}$.

Sachant que lors de la formation de ce bois, son activité était de : $26,6 \text{ min}^{-1} \text{ g}^{-1}$, en déduire l'âge de cet échantillon.

Données :

Période du carbone 14 (^{14}C) : $T=5730$ années ; $N(\text{Avogadro})=6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$; $M(\text{Ra})=226 \text{ g mol}^{-1}$;

$\ln 2=0,693$.

Exercice 7

L'argent cristallise dans le système cubique à faces centrées. Le paramètre expérimental de maille est :

$a=408,6 \text{ pm}$.

PAGE 39

Dessiner la maille usuelle et indiquer par des points les positions des atomes de Ag.

Calculer le nombre d'atomes par maille.

En déduire la masse volumique de l'argent.

Donnée :

$M(\text{Ag}) = 107,9 \text{ g mol}^{-1}$.

Examen d'entrée en troisième année – Année académique 2002-2003
Ecole Supérieure Polytechnique – Université de Yaoundé I

Septembre 2002 Seconde épreuve de physique
Documents et calculatrices interdites

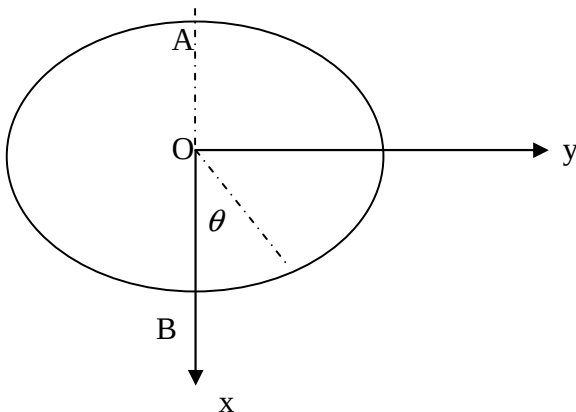
Exercice 1

Un jeu d'enfant consiste à frapper de l'index une bille M de masse m initialement au repos en B point bas d'une gouttière circulaire avec une vitesse initiale horizontale V_0 . On observe ensuite le mouvement de la bille.

L'origine du potentiel de la pesanteur est prise en O , l'axe des altitudes $\vec{Ox}$ est orienté vers le bas et l'on suppose que les frottements de la bille sont repérés par l'altitude x et l'angle θ .

- Donner l'expression de l'énergie mécanique E_m de la bille en fonction de θ , $\theta' = d\theta/dt$, m , I et g , où I est le rayon de la gouttière et g l'accélération de la pesanteur.
- Déduire la réaction R de la gouttière sur la bille en fonction de m , I , g , θ et E_m .
- Introduire V_0 dans l'expression de R
- Déterminer l'expression littérale de l'angle θ^* pour lequel la bille perd le contact avec la gouttière

Discuter selon V_0



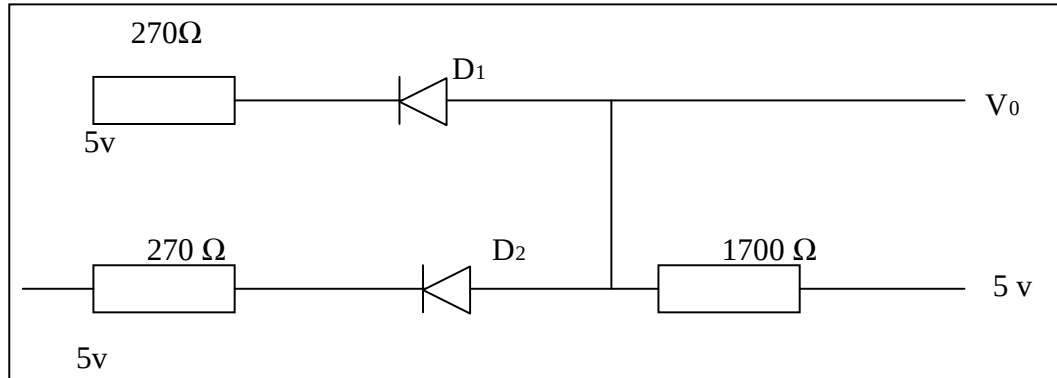
Exercice 2

Une particule de masse m tombe sous l'incidence α sur un plan horizontal et repart avec un angle β différent de α , à cause des frottements du solide (coefficient f) avec le plan.

- Déterminer le rapport ρ des modules des vitesses V' et V avant et après le choc.
- En déduire que la vitesse après le choc ne peut être rasante et simultanément conserver la même intensité qu'avant le choc.

Exercice 3

Calculer V dans le montage suivant :



$D1$ et $D2$ sont des diodes au silicium, de tension de seuil $U_0 = 0,6 \text{ V}$ et de résistance $r = 30 \Omega$ dans le sens direct.

(Nota : Faire des hypothèses sur le caractère passant ou bloqué des diodes et vérifier a posteriori ces hypothèses)

Exercice 4

On considère le circuit électronique représenté sur la figure 1, l'amplificateur opérationnel est supposé parfait.

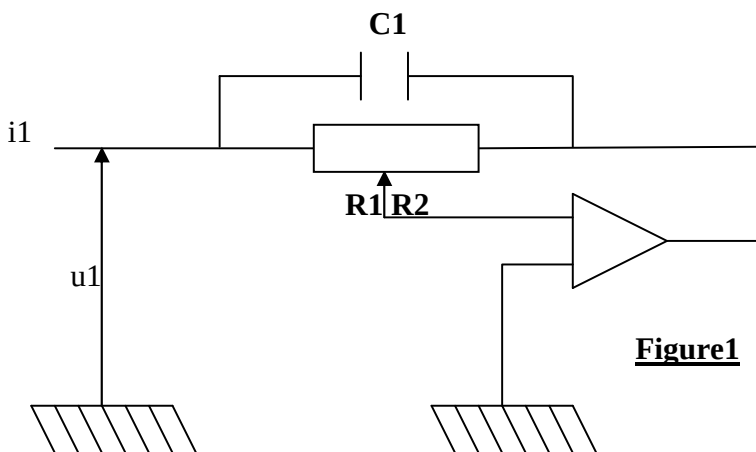


Figure1

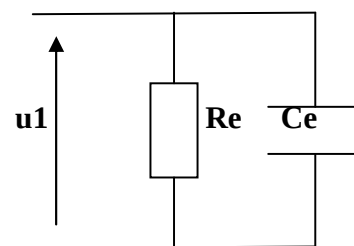


Figure 2

- Calculer l'impédance d'entrée $\vec{Z}_e = \frac{\vec{u}_1}{\vec{i}_1}$ du montage. Montre qu'elle peut se symboliser par le schéma équivalent de la figure 2. Calculer R_0 et C_e . Quel est l'intérêt de ce montage ?

Exercice 5

Pour déterminer la valeur d'une résistance en continu, on vous suggère de réaliser deux montages possibles ; le montage amont ou longue dérivation et le montage aval ou courte dérivation et le montage aval ou courte dérivation.

- Faire les schémas des deux montages.
- Pour le montage amont, l'ampèremètre indique $I=75\text{mA}$, et $V=12\text{V}$, et pour le montage aval : $I=70\text{mA}$? et $V=0,6\text{V}$. Calculer la résistance dans ces deux cas.
- La valeur exacte de la résistance est $R=10\Omega$. En déduire la résistance du voltmètre et de l'ampèremètre.

Matériel utilisé : un générateur ; un ampèremètre (classe =1, calibre=100mA, échelle de 100divisions) ; un voltmètre (classe =1, calibre=1,5V, échelle de 75 divisions).

Exercice 6

Pour déterminer l'angle A au sommet d'un prisme, on le place dans l'axe d'un collimateur en sorte que le rayon soit réfléchi par les deux faces.

- Faire un schéma et établir l'expression reliant cet angle a_1 et a_2 des rayons réfléchis.
- On étudie maintenant la dérivation de ce prisme. Monter qu'au minimum de dérivation, $i_m = \frac{D_m + A}{2}$, $A=2r$, où D_m est la dérivation minimale et r l'angle de réfraction. En déduire à l'aide de la loi de Descartes, l'indice de réfraction du prisme. Calculer sa valeur numérique.

Données : $a_1=117^\circ$; $a_2=245^\circ$; $D_m=70^\circ$