

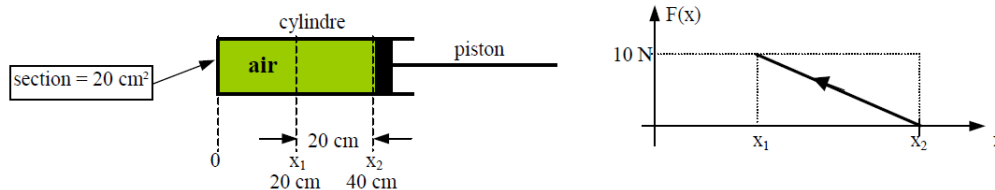
# TD Energie échangée

## Exercice 1 : Transformations ? (218, 222)

- On dépose un glaçon sortant d'un congélateur dans une coupelle et on l'abandonne à l'air libre.  
Quel est l'état final ? Dans cette transformation le système constitué par le glaçon reçoit-il du travail ? du transfert thermique ? Comment peut-on qualifier cette transformation.
- En hiver, un ballon de baudruche initialement à l'équilibre dans un lieu chauffé est apporté à l'extérieur. Le système constitué par le ballon et l'air qu'il contient reçoit-il du travail ? du transfert thermique ? Comment peut-on qualifier cette transformation.
- On cuit un œuf en le plongeant dans une casserole d'eau bouillante. Quel est le mode de transfert thermique dominant pour le système {œuf} ? pour le système {œuf + eau} ? pour le système {jaune d'œuf} ? Comment peut-on qualifier ces transformations.

## Exercice 2 : Compression (205, 218, 220, 223)

On comprime de l'air, de façon réversible, dans une chambre à air de vélo à l'aide d'une pompe. L'ensemble pompe + chambre à air est modélisé par l'ensemble cylindre + piston ci-dessous :



- Donnez l'évolution de la pression  $p$  de l'air en fonction du déplacement  $x$ .
- Donnez l'évolution de la pression  $p$  de l'air en fonction du volume  $V$  d'air dans le cylindre.
- Déduisez de la question précédente le travail reçu par l'air.
- Quel est le travail fourni par l'opérateur ?

## Exercice 3 : Trois transformations (220, 221, 222)

On effectue, de 3 façons différentes, une compression qui amène du diazote  $N_2$  (gaz parfait) de l'état 1 ( $p_1 = p_0 = 1 \text{ bar}$ ,  $V_1 = 3V_0$ ) à l'état 2 ( $p_2 = 3p_0$ ,  $V_2 = V_0 = 1 \text{ litre}$ ).

La première transformation est isochore puis isobare, la seconde est isobare puis isochore, la troisième est réversible et telle que  $pV = \text{cst}$ .

- Représentez dans le plan  $p(V)$  les 3 transformations.
- Quelles sont les travaux reçus dans les 3 cas ?
- Quelle transformation choisira-t-on si l'on veut dépenser le moins de travail pour faire la transformation ?

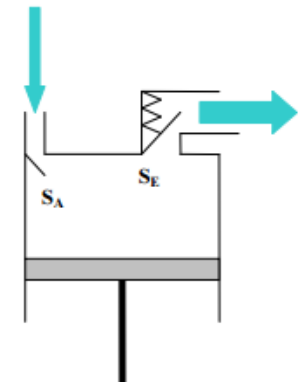
## Exercice 4 : Compresseur (218, 219, 220)

Le système étudié est constitué d'un cylindre muni d'un piston, d'une soupape d'admission des gaz  $S_A$  et d'une soupape d'échappement  $S_E$  liée à un ressort fixe qui maintient une pression  $p_2$  constante sur  $S_E$ .

On effectue alors les opérations suivantes :

- Transformation 0 → 1 : le piston est au fond du cylindre et redescend en aspirant du gaz parfait sous la pression atmosphérique  $p_1 = 1000 \text{ hPa}$  et la température ambiante  $T_1 = 300 \text{ K}$ . Sous l'effet de la viscosité du gaz  $S_A$  s'ouvre automatiquement ( $S_E$  fermée grâce au piston). Le volume occupé par le gaz vaut alors  $V_1 = 0,25 \text{ L}$  (volume du cylindre).

- Transformation 1 → 2 : le piston remonte rapidement.  $S_A$  se ferme automatiquement,  $S_E$  est toujours fermée car  $p < p_2$ . Le gaz atteint finalement la pression  $p_2 = 10p_1$  à la température  $T_2$  et occupe le volume  $V_2$ .



- Transformation 2 → 3 :  $S_A$  étant toujours fermée, le piston poursuit sa course : la pression tend à être supérieure à  $p_2$  et donc la soupape  $S_E$  s'ouvre, ce qui refole le gaz à pression constante  $p_3 = p_2$ .

- Transformation 3 → 0 : le piston entame sa descente :  $S_E$  se ferme automatiquement et  $S_A$  s'ouvre, on est alors ramené à l'état 0.

1. Expliquer pourquoi la transformation 1 → 2 peut être considérée comme adiabatique. On considèrera aussi cette transformation comme réversible, on considère alors que  $pV^\gamma = cst$  avec  $\gamma = \frac{7}{5}$ .
2. Donnez le diagramme  $p(V)$  des 4 transformations réalisées.
3. Sachant que la transformation 1 → 2 est une transformation adiabatique, calculez  $T_2$  et  $V_2$ .
4. Calculez le travail développé par le système gaz + piston lors d'un aller-retour du piston : est-il nécessaire de fournir de l'énergie motrice pour réaliser ce cycle ?

## Résolution de problème

Que pensez-vous de cette annonce ?



**Sac isotherme gris chiné vert anis 2 poignées 36x20x20 cm**  
proposé par Paniers et corbeilles

Dimensions extérieures : 36x20x20 cm Matériaux : Polyester Couleurs : gris chiné,vert anis Utilisation : sac isotherme, lunch box Forme : rectangulaire

[Plus de détails sur le site de Paniers et corbeilles »](#)

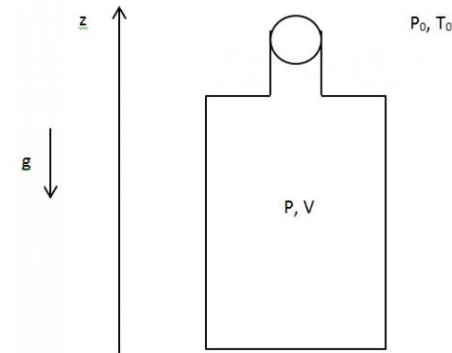
**13,60 €**  
+ 5,99 € de frais de port  
Paniers et corbeilles

[Voir l'offre](#)

## Oral de concours : Centrale MP 2014

On considère une bouteille remplie d'air fermée par un bouchon sphérique de rayon  $a$  et de masse  $m$ . Ce bouchon est lâché avec une vitesse initiale nulle et l'axe  $z$  est considéré tel que à  $t = 0$ ,  $z = 0$ .

A l'instant initial, le volume de la bouteille est  $V_0$ . La pression extérieure est  $P_0 = 1$  bar et la température extérieure est  $T_0$ . Il ne peut y avoir aucune fuite d'air par le bouchon. De plus, on suppose les oscillations petites : les transformations sont réversibles et adiabatiques.



1. Déterminer une fonction affine qui relie  $z$  à  $\frac{P}{P_0}$  en considérant les hypothèses.
2. Déterminer l'équation différentielle vérifiée par  $P$ .
3. Quelle est la période  $T$  des petites oscillations ?
4. Application numérique :  $V_0 = 2L$ ,  $a = 10$  cm,  $m = 10$  g,  $T = 0,77$  s. Déterminer  $\gamma$ .