

## TD 2 : Premier principe de la thermodynamique

### Exercice 1 : Quantité de chaleur

Quelle quantité de chaleur faut-il communiquer à l'azote en échauffement isobarique pour qu'il produise un travail massique de  $2 \text{ J/kg}$ ? Ici on prendra  $C_v = 714 \text{ J/(kg K)}$  pour la chaleur massique à volume constant et  $r \equiv k_B/M_{Molec} = 295.5 \text{ J/(kg K)}$ .

### Exercice 2 : Conservation de l'énergie

Un récipient parfaitement isolé contenant du gaz (parfait) de masse molaire  $m$  et de chaleur massique à volume constant  $C_v$  se déplace à la vitesse  $v$ . Calculer l'accroissement de la température du gaz à l'arrêt brutal du récipient. Préciser les hypothèses nécessaires au calcul.

### Exercice 3 : Transformation isochore d'un gaz

Un gaz est contenu dans un récipient de volume constant thermiquement isolé. À son intérieur, une résistance électrique est alimentée de manière à dissiper une puissance  $P$  de  $100 \text{ W}$  pendant un quart d'heure. Quelle est la variation de l'énergie interne du gaz?

### Exercice 4 : Transformation isobare

Un gaz à la pression atmosphérique  $P_0$  est contenu dans un cylindre avec un piston thermiquement isolé et de masse négligeable, de volume initial  $V_i = 5 \text{ l}$ . Dans le récipient, de la glace est placée (à  $0^\circ\text{C}$ ), qui fond lentement. On observe que le piston descend. Le système arrive à l'équilibre quand une masse de glace de  $1 \text{ g}$  a fondu. Le volume du gaz devient alors  $V_f = 3.7 \text{ l}$ . Sachant que la quantité de chaleur nécessaire pour faire fondre  $1 \text{ g}$  de glace est  $\lambda_g = 79.6 \text{ cal/g}$  et que  $1 \text{ cal} = 4.18 \text{ J}$ , calculer la variation de l'énergie interne du gaz.

### Exercice 5 : Echauffement de l'eau (liquide incompressible)

On considère une masse  $m = 3 \text{ kg}$  d'eau à la température  $T_1 = 15^\circ\text{C}$ . Sachant que la chaleur massique de l'eau vaut  $c_{H_2O} = 4,186 \text{ J/(g K)}$ , déterminer la quantité de chaleur à fournir à l'eau pour que sa température atteigne la valeur  $T_2 = 25^\circ\text{C}$ .

### Exercice 6 : Conservation de l'énergie (liquide incompressible)

On considère une masse  $M = 100 \text{ kg}$  d'eau contenue dans un récipient thermiquement isolé ayant hauteur  $H = 100 \text{ m}$ ; la température initiale vaut  $T_1 = 20^\circ\text{C}$ . Une masse  $m = 5 \text{ kg}$  d'aluminium est placée (au repos) au sommet du récipient et elle est ensuite laissée libre de tomber jusqu'au fond du récipient sous l'action de la pesanteur. Dans cette situation finale, elle se trouve à nouveau à l'équilibre thermodynamique avec l'eau. Calculer la température finale  $T_2$ .

Les chaleurs massiques de l'eau et de l'aluminium valent, respectivement :  $c_{H_2O} = 4186 \text{ J/(kg K)}$  et  $c_{Al} = 900 \text{ J/(kg K)}$ ; l'accélération de la pesanteur est  $g = 9,81 \text{ m s}^{-2}$ .