

INSTITUT AGRONOMIQUE
ET VETERINAIRE HASSAN II
UNITE DE PHYSIQUE

Pour l'année 2005-2006
série N° 2

T.D. DE THERMODYNAMIQUE

EXERCICE 1 :

En hiver et afin d'éviter le gel, on chauffe une serre contenant 812 g d'air (gaz supposé parfait) dont la température s'élève de 2° C à 16° C. Calculer :

- a - la variation d'énergie interne de l'air au cours de cet échauffement ?
- b - la quantité de chaleur reçue par le gaz, si ce dernier a fourni un travail de 846,4 joules.

On donne : La masse molaire de l'air $M = 29 \text{ g /mole}$, $R = 8,32 \text{ S.I.}$;

Le rapport des chaleurs massiques de l'air $\gamma = C_P / C_V = 1,4$

EXERCICE 2 : TRAVAIL DU COEUR

Le travail effectué par un système peut dans certains cas s'exprimer, par le produit d'une pression P (grandeur intensive), par une variation de volume ΔV (grandeur extensive).

1- Montrer que le produit $P \Delta V$ a la dimension d'un travail.

2- Sachant que chaque pulsation fait circuler du sang ; avec P_1 la pression sanguine dans le ventricule droit, et $\Delta V_1 = V_1$ le volume de celui-ci complètement rempli

Soient P_2 et V_2 ces mêmes grandeurs pour le ventricule gauche. On suppose constantes les pressions P_1 et P_2 et le travail des oreillettes négligeable par rapport à celui des ventricules.

- a - Exprimer le travail du cœur pour une pulsation ?
- b - Exprimer la puissance du « moteur » cardiaque sachant qu'il a n pulsations par minute.
- c - Calculer ce travail et cette puissance sachant que :
 $P_1 = 3 \text{ cm Hg}$; $P_2 = 9 \text{ cm Hg}$; $V_1 = V_2 = 71 \text{ cm}^3$
 $n = 65$ pulsations par minute
- d - Le rendement énergétique du muscle cardiaque sera pris égal à celui du muscle strié, c'est à dire à 20% . Calculer la puissance fournie au muscle cardiaque par l'organisme.
- e - L'énergie consommée par jour par ce sujet au repos (métabolisme basal) correspond à 1600 Kcal. Calculer la fraction de cette énergie totale utilisée par le cœur ?.

EXERCICE 3 :

L'état initial d'une mole de gaz parfait est caractérisé par $P_0 = 2.10^5 \text{ Pascals}$, $V_0 = 14 \text{ litres}$. On fait subir successivement à ce gaz:

- une détente isobare, qui double son volume,
- une compression isotherme, qui le ramène à son volume initial,
- un refroidissement isochore, qui le ramène à l'état initial (P_0 , V_0).

- a - A quelle température s'effectue la compression isotherme ? En déduire la pression maximale atteinte. Représenter le cycle de transformation dans le diagramme (P , V)
- b - Calculer le travail, la quantité de chaleur et la variation d'énergie interne échangés par le système au cours de chaque transformation ? . Faire le bilan du cycle ?.

On donne : constante des gaz parfaits : $R = 8,314 \text{ J.K}^{-1}$.

EXERCICE 4 :

Sur une bouteille en acier de hauteur 1,60 m, le fabricant porte les indications suivantes : à 20° C argon, 10 m³, 200 bars. Elle est équipée d'un détendeur pour délivrer l'argon à la pression atmosphérique (1 bar), et à la même température.

- a- Quel est le volume interne de la bouteille ?
- b- Quel est le volume de l'argon ?
- c- A combien de moles de gaz correspond ce volume d'argon ?

EXERCICE 5 :

On chauffe 10 g d'un gaz à la pression constante $P_0 = 1$ atmosphère.

La température du gaz passe de 10 ° C à 20 ° C. Calculer la variation d'énergie interne dans cette transformation?

On donne : masse molaire : 40 g.

Constante des gaz parfaits : $R = 8,32$ J/ mole.

Chaleur massique du gaz à pression constante : 0,175 cal/g/°K.

EXERCICE 6 :

On chauffe 380 g d'un gaz, dont l'énergie interne ne dépend que de la température, de façon à élever sa température de 15° C à 125° C. Sachant que le gaz a reçu 424 calories, calculer le travail fourni par le gaz dans la transformation ?. De quel type de transformation s'agit-il ?.

- Masse molaire du gaz : 29 g / mole.
- Capacité calorifique à volume constant : 5 cal / mole / degré.

EXERCICE 7 :

Un gaz, dont l'énergie interne ne dépend que de la température, occupe un volume de 200 cm³ à 0° C sous 1 atm. On lui fait subir une transformation dans laquelle il reçoit 6 calories et produit un travail de 21 joules.

Calculer l'élévation de température subie par le gaz.

Capacité calorifique d'une mole à volume constant : 5 cal/°K.

EXERCICE 8 :

1 m³ d'air (supposé gaz parfait), à la pression $P_1 = 10$ atm subit une détente isotherme ; la pression finale étant $P_2 = 1$ atm.

Déterminer le travail et la quantité de chaleur échangés avec le milieu extérieur?

On rappelle que 1 atm = 10⁵ N/m².
