

# 1<sup>er</sup> et 2<sup>ème</sup> principes de la thermodynamique

$$R = 8,314 \text{ J.K}^{-1}.\text{mol}^{-1}$$

## LE COURS

1) La variation de l'énergie interne dépend du chemin suivi.

- a. vrai
- b. faux

2) L'énergie interne ne varie pas suite à une transformation isotherme.

- a. vrai
- b. faux

3) Le travail et la chaleur dépendent du chemin suivi.

- a. vrai
- b. faux

4) Lors d'une compression le travail des forces de pression est :

- a. positif
- b. négatif

5) Lors d'une transformation isochore, la chaleur est toujours égale à la variation d'énergie interne.

- a. vrai
- b. faux

6) L'entropie d'un système ne peut qu'augmenter.

- a. vrai
- b. faux

7) Une transformation adiabatique réversible est :

- a. isotherme
- b. isentropique

8) A pression constante, la chaleur mise en jeu lors d'une transformation d'un système, macroscopiquement au repos et ne recevant du travail que de la part des forces de pression est égale à la variation d'enthalpie.

- a. vrai
- b. faux

9) Lors d'une transformation réversible, l'entropie créée est :

- a. positive
- b. nulle
- c. négative

## EXERCICES

10) Une auto de 836 kg roulant à 72 km/h sur une route horizontale, s'arrête brusquement à l'aide de ses 4 freins à disques. En assimilant ces derniers à des cylindres de 10 cm de rayon et de 1 cm d'épaisseur de masse volumique  $8\text{g/cm}^3$ , de capacité thermique massique  $0.42\text{ J.K}^{-1}.\text{g}^{-1}$ , calculer leur élévation de température en supposant que toute l'énergie thermique est absorbée par les disques et qu'il n'y a pas de frottements lié à l'air.

- a.  $40\text{ }^\circ\text{C}$
- b.  $23\text{ }^\circ\text{C}$

11) Quel volume d'eau à  $60\text{ }^\circ\text{C}$  faut-il ajouter à 100 L d'eau à  $20\text{ }^\circ\text{C}$  pour obtenir un bain à  $35\text{ }^\circ\text{C}$  ? On négligera la capacité thermique de la baignoire et on supposera qu'il n'y a pas de fuites thermiques.

- a. 80 L
- b. 60 L

12) On place dans un calorimètre une masse  $m = 400\text{ g}$  d'eau que l'on chauffe à l'aide d'une résistance électrique alimentée par un courant d'intensité  $0,85\text{ A}$ , sous une tension de  $220\text{ V}$ . On observe un accroissement régulier de la température de l'eau de  $4,86\text{ }^\circ\text{C}$  par minute. La valeur en eau d'un corps est la masse d'eau fictive  $\mu$  qui a la même capacité thermique que le corps. Quelle est sa valeur en eau ? On donne  $c_{\text{eau}} = 4.18\text{ J.g}^{-1}.\text{K}^{-1}$ .

- a. 152 g
- b. 86 g

Une mole de dioxygène supposé gaz parfait diatomique rigide est chauffée sous pression constante de  $300\text{ K}$  à  $400\text{ K}$ .

13) Le transfert thermique et le travail mis en jeu durant la transformation précédente sont :

- a.  $Q = 2.1\text{ kJ}$
- b.  $Q = 2.9\text{ kJ}$
- c.  $W = -831\text{ J}$
- d.  $W = -430\text{ J}$

Une masse de  $1\text{ g}$  d'un gaz supposé parfait se trouve dans les conditions initiales  $P_1$ ,  $V_1$  et  $T_1 = 300\text{ K}$ . On le comprime de manière adiabatique réversible jusqu'à un état (2) tel que  $V_2 = V_1/12$ . On donne  $c_p = 1\text{ J.g}^{-1}.\text{K}^{-1}$  et  $\gamma = 1,4$ .

14) Le travail mis en jeu est :

- a. 365 J
- b. 436 J

15) La pression  $P_2$  est maintenue constante et le gaz est refroidi jusqu'à la température  $T_1$ . Son volume final  $V_3$  est tel que :

- a.  $V_3 = 0.01 V_1$
- b.  $V_3 = 0.03 V_1$

On enferme  $n = 0,10$  mol de diazote, assimilé à un gaz parfait de coefficient  $\gamma = 7/5$ , dans un cylindre thermostaté à  $T_0 = 27^\circ\text{C}$ , fermé par un piston mobile sans frottement de section  $S = 1,0 \cdot 10^2 \text{ cm}^2$ . La pression atmosphérique est  $P_{\text{atm}} = 1,0 \text{ bar}$ . On néglige la force pressante due au poids du piston devant la force pressante atmosphérique.

16) Le piston étant bloqué, on élève la température du thermostat à  $50^\circ\text{C}$ . La transformation est :

- a. monobare
- b. isochore

17) Calculer le transfert thermique  $Q$  mis en jeu.

- a.  $47,8 \text{ J}$ .
- b.  $32,6 \text{ J}$ .

En repartant de l'état initial précédent, on élève à nouveau la température jusqu'à  $50^\circ\text{C}$  mais en laissant libre le piston.

18) La transformation est :

- a. monobare
- b. isochore

19) Calculer le travail  $W$  et le transfert thermique  $Q$  mis en jeu.

- a.  $W = -19,1 \text{ J}$ .
- b.  $W = -15,4 \text{ J}$ .
- c.  $Q = 63,7 \text{ J}$ .
- d.  $Q = 66,9 \text{ J}$ .

20) On considère un cylindre horizontal muni d'un piston et contenant un gaz, supposé parfait, de volume  $V_1 = 5 \text{ L}$  et de pression  $P_1 = 1 \text{ bar}$ . Un opérateur, en agissant sur le piston, réalise une détente réversible isotherme du gaz, et double ainsi son volume. Quel est le travail fourni par l'opérateur ?

- a.  $500 \text{ J}$
- b.  $153 \text{ J}$

On considère un kilogramme d'eau, initialement à la température  $20^\circ\text{C}$ . Ce système est mis en contact avec un thermostat de température  $80^\circ\text{C}$ . L'eau sera supposée incompressible, de capacité thermique massique  $c = 4,18 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ , supposée constante dans l'intervalle de température considéré. On attend suffisamment longtemps pour que l'équilibre thermodynamique soit atteint.

21) La transformation est :

- a. monotherme.
- b. isotherme.

22) Quelle est l'entropie créée ?

- a.  $710 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}$
- b.  $69 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}$

Une enceinte cylindrique fermée par un piston, mobile sans frottement, contient 500 g d'hélium gazeux, supposé parfait, monoatomique, de masse molaire  $M = 4 \text{ g/mol}$ . Dans l'état (1) initial, le volume de l'enceinte est  $V_1 = 100 \text{ L}$ , et le gaz, supposé parfait, est à la température  $T_1 = 600 \text{ K}$ . Par déplacement du piston, le gaz subit une détente isotherme, supposée réversible, qui le conduit à la l'état (2) caractérisé par un volume  $V_2 = 250 \text{ L}$ .

23) Calculer la chaleur mise en jeu.

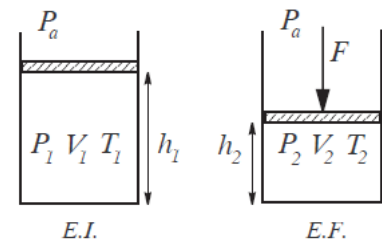
- a. 436 kJ
- b. 571 kJ

24) Calculer la variation d'entropie.

- a. 654 J.K<sup>-1</sup>
- b. 952 J.K<sup>-1</sup>

Un cylindre vertical de section  $S = 100 \text{ cm}^2$  est fermé par un piston horizontal de masse négligeable, mobile sans frottement. Une masse  $m = 7,25 \text{ g}$  d'air (considéré comme un gaz parfait diatomique rigide et de masse molaire  $M = 29 \text{ g.mol}^{-1}$ ) est enfermée dans le cylindre, à la température initiale  $T_1 = 300 \text{ K}$  et la pression initiale  $P_1 = 1 \text{ bar}$  (pression ambiante supposée constante).

Les parois du cylindre ainsi que le piston sont diathermanes. L'ensemble du dispositif se trouve dans une atmosphère maintenue à la température  $T_a = T_1 = 300 \text{ K}$ . On applique brutalement la force  $F = 1\,000 \text{ N}$  sur le piston. On appelle  $P_2$  et  $V_2$  la pression et le volume de l'air lorsque celui-ci atteint l'équilibre thermique avec le milieu extérieur.



25) La transformation est :

- a. monotherme.
- b. monobare.
- c. isotherme.
- d. isobare.

26) Calculer la hauteur  $h_2$  finale.

- a. 31.2 cm
- b. 62.4 cm

27) Calculer le travail  $W$  reçu par l'air au cours de l'évolution.

- a. 624 J
- b. 312 J

28) Calculer la variation d'entropie de l'air pour cette évolution.

- a. -1.44 J.K<sup>-1</sup>
- b. -0.72 J.K<sup>-1</sup>

29) Calculer l'entropie créée.

- a. 0.64 J.K<sup>-1</sup>
- b. 0.4 J.K<sup>-1</sup>