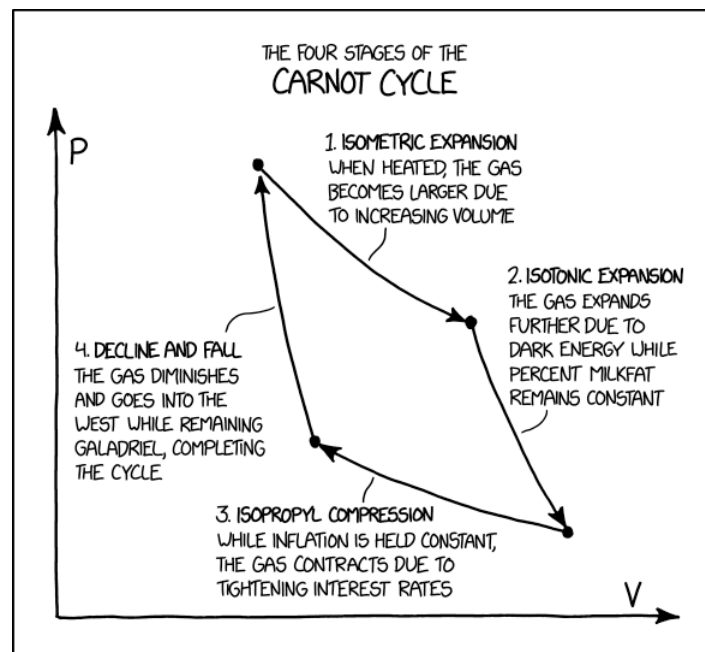


MPI\* Physique

# TD Thermodynamique

Exercices de rappels



## 1 Compression adiabatique

Faisons subir une compression adiabatique mécaniquement réversible à 1L d'azote ( $\gamma = 1,4$ ) pris dans les conditions normales avec un rapport volumétrique de 1,9.

1. Calculez la température et la pression finales.
2. Calculez le travail reçu par le gaz.

## 2 Compression d'un gaz

(CCP MP 2018)

1. Un gaz parfait passe de l'état  $P_1 = 1 \text{ bar}$ ,  $T_1 = 300 \text{ K}$  et  $V_1 = 50 \text{ L}$  à l'état  $P_2 = 2 \text{ bar}$ ,  $T_2 = 600 \text{ K}$  et  $V_2 = V_1$ . Sachant que  $C_{vm} = 20 \text{ J.K}^{-1}.\text{mol}^{-1}$  et  $\gamma = 1,4$ , pour ce gaz, que pouvez-vous dire du transfert thermique reçu par ce gaz au cours de la transformation?
2. Considérons maintenant  $n = 1 \text{ mol}$  de ce gaz parfait initialement à l'état  $(P_1, V_1)$ . On le comprime de manière mécaniquement réversible jusqu'à un volume  $V_1/2$ .
  - (a) De manière isotherme : décrivez le système (paroi du récipient, extérieur...) et calculez le transfert thermique  $Q_{\text{isoth}}$  reçu par le gaz.
  - (b) De manière adiabatique : décrivez le système et donnez la variation de température  $\Delta T_{\text{adiab}}$  subie par le gaz.

## 3 Utilisation d'une bouilloire

1. Quelle durée faut-il à une bouilloire électrique pour porter à ébullition 1L d'eau initialement à  $20^\circ\text{C}$ , sachant que la puissance de sa résistance chauffante est de 2 kW. On donne  $c_{\text{eau}} = 4,18 \text{ kJ.K}^{-1}\text{kg}^{-1}$ .
2. Quelle augmentation de température obtiendrons-nous si la même quantité d'énergie servait à chauffer la même masse de fer, sachant que la capacité thermique massique du fer est  $c = 0,45 \text{ kJ.K}^{-1}\text{kg}^{-1}$

## 4 Oscillations adiabatiques lentes

Un cylindre calorifugé, horizontal, séparé en deux compartiments par un piston athermane de masse  $m$ , mobile sans frottement, contient à l'état initial une mole de gaz parfait  $(P_0, V_0, T_0)$  de chaque côté. Le coefficient de Laplace du gaz est noté  $\gamma$ .

À l'instant  $t = 0$ , l'opérateur écarte le piston de sa position d'équilibre de  $x_0$  faible devant la longueur  $l_0$  d'un compartiment ( $V_0 = l_0 S$ ).

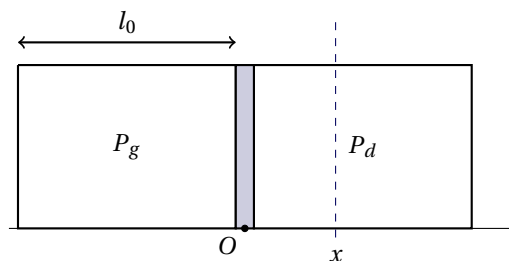


FIGURE 1 – Oscillations adiabatiques lentes

En appelant  $x$  l'abscisse du piston à un instant quelconque (figure 1), exprimez, en supposant les transformations infiniment lentes :

1. Les pressions instantanées de chaque côté et la force qui en résulte sur le piston.
2. La période des petites oscillations obtenues.

## 5 Transformation isentropique

Montrez qu'une transformation adiabatique réversible est nécessairement isentropique.

➤ En pratique, la réciproque est (presque) toujours vérifiée donc on a tendance à traiter les deux propriétés comme équivalentes.

## 6 Bilan entropique dans un calorimètre

On considère un vase parfaitement calorifugé qui contient une masse  $m_1 = 200\text{g}$  d'un liquide de capacité thermique massique  $c_1 = 2850 \text{ J.K}^{-1}\text{kg}^{-1}$  à la température  $t_1 = 20^\circ\text{C}$ .

On y plonge rapidement un morceau de cuivre de masse  $m_2 = 250\text{g}$  et de capacité thermique massique  $c_2 = 390 \text{ J.K}^{-1}\text{kg}^{-1}$  à la température  $t_2 = 80^\circ\text{C}$ .

Le vase a une capacité thermique  $C_3 = 150 \text{ J.K}^{-1}$  et est soigneusement refermé aussitôt le cuivre introduit.

1. Déterminez la température d'équilibre dans le vase.
2. Calculez la variation d'entropie au cours de cette opération.

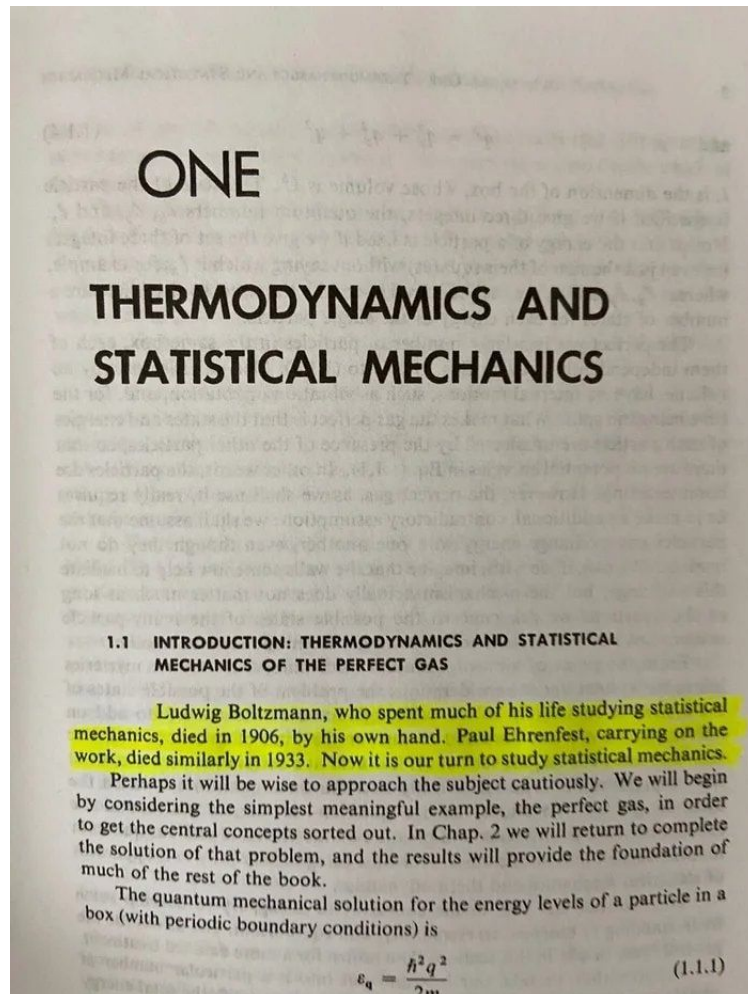
## 7 Transformation lente ou brutale

Considérons un gaz parfait contenu dans une enceinte cylindrique de section  $S$  munie d'un piston. Le piston coulisse sans frottement et sa masse  $m$  sera supposée négligeable (i.e  $mg \ll P_{\text{atm}}S$ ).

Les parois de l'enceinte sont diathermanes, c'est-à-dire qu'elles sont de parfaits conducteurs thermiques, de sorte qu'à l'équilibre, la température du gaz est toujours égale à  $T_{\text{atm}}$ .

Initialement, tout est à l'équilibre : le gaz a une température  $T_1 = T_{\text{atm}} = 293 \text{ K}$ , une pression  $P_1 = P_{\text{atm}} = 1 \text{ bar}$ . L'enceinte a alors une volume  $V_1 = 5 \text{ L}$ .

1. Calculez  $V_2, T_2, \Delta U, Q, \Delta S, S_e$  et  $S_c$  lorsque la pression du gaz passe de  $P_1$  à  $P_2 = 10 \text{ atm}$  :
  - (a) en appuyant très lentement sur le piston.
  - (b) en laissant tomber sur le piston une masse adéquate.
2. Commentez.



The people studying it:

