

---

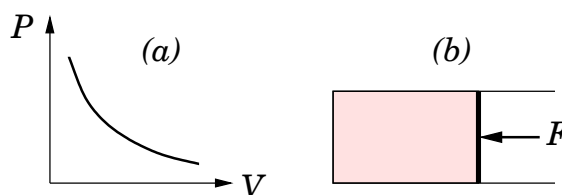
**INTERROGATION DE THERMODYNAMIQUE**

*Durée : 1 heure*

*Les documents et les téléphones portables ne sont pas autorisés. Les calculatrices sont autorisées. Barème approximatif : 1<sup>er</sup> exercice = 3 pts ; 2<sup>ème</sup> exercice = 2 pts ; 3<sup>ème</sup> exercice = 5 pts.*

## A Gaz dans un piston

On considère un gaz (pas nécessairement parfait) dont la pression varie en fonction du volume à température constante  $T$  selon la loi représentée sur la figure (a). Ce gaz est contenu dans une enceinte cylindrique de section  $S$ , maintenue à la température  $T$  et fermée par un piston. La paroi du piston est mobile sous l'action d'une force extérieure  $F$  [figure (b)]. Il y a une force de frottement solide  $f$  entre la paroi du piston et le cylindre.



1/ Représenter, sur un diagramme de Clapeyron où vous reporterez la courbe de la figure (a), les courbes représentant la valeur de  $P_{\text{ext}} = F/S$  en fonction du volume  $V$  occupé par le gaz lorsque le gaz est (i) lentement comprimé, et (ii) lentement détendu. On reportera le sens de parcours des deux transformations sur le tracé.

2/ Comment dénomeriez-vous vous les deux transformations subies par le gaz: isotherme, isobare, adiabatique, réversible, irréversible, quasi-statique... ? Que se passe-t-il si le frottement entre le piston et le cylindre n'est pas solide, mais visqueux ?

## B Question de cours

On considère  $n$  moles de gaz parfait. Démontrer la relation de Mayer. En déduire les expressions de  $C_V$  et  $C_P$  (on notera  $\gamma$  le paramètre isentropique). Que vaut  $\gamma$  pour un gaz parfait diatomique ?

## C Compression d'un gaz et d'un solide

Un gaz parfait et un bloc de cuivre occupent chacun un volume de  $0,5 \text{ m}^3$  à  $300 \text{ K}$  et à pression atmosphérique (les deux volumes sont disjoints). La pression est augmentée de manière réversible et isotherme jusqu'à atteindre  $5 \text{ atm}$ .

1/ Expliquer en vous aidant d'un diagramme de Clapeyron pourquoi les deux substances ne reçoivent pas le même travail. Dans quel cas le travail est-il le plus élevé ?

2/ Donner la valeur numérique du travail dans chaque cas. La compressibilité isotherme du cuivre est  $\chi_T = 7 \times 10^{-7} \text{ atm}^{-1}$  (elle est supposée constante dans les conditions de l'expérience).

3/ Calculer le changement de volume dans chaque cas. Dans le cas du cuivre, utilisez ce résultat pour justifier une approximation que vous avez dû faire pour répondre à la question précédente.