

INTERROGATION DE THERMODYNAMIQUE

Durée : 1 heure

*Les documents et les téléphones portables ne sont pas autorisés. Les calculatrices sont autorisées.
Barème approximatif : 1^{er} exercice = 4.25 pts ; 2^{ème} exercice = 5.75 pts.*

A Questions de cours

- Donner les définitions des capacités thermiques C_V et C_P d'un système en fonction de dérivées partielles des potentiels thermodynamiques appropriés.
- On considère n moles de gaz parfait. Déduire des formules précédentes la relation de Mayer donnant l'expression de la différence $C_P - C_V$. Exprimer alors C_P et C_V en fonction de n et de la constante isentropique γ .
- Donner la valeur numérique de la capacité thermique à pression constante d'une mole d'eau à 15 °C sous pression atmosphérique (on rappelle qu'un noyau d'hydrogène contient un seul nucléon et qu'un noyau d'oxygène en compte 16). Comparer à la capacité calorifique d'une mole d'air (assimilé à un gaz parfait diatomique).

B Gaz presque parfait

On considère un gaz obéissant à l'équation d'état de van der Waals: $(P + n^2a/V^2)(V - nb) = nRT$. On se place dans tout l'exercice à faible pression, dans la limite diluée où le gaz a un comportement faiblement différent de celui d'un gaz parfait.

- En considérant les termes en a et b dans l'équation de van der Waals comme de petites corrections au terme dominant, montrer que l'on peut écrire

$$PV \simeq nRT + n \left(b - \frac{a}{RT} \right) P. \quad (1)$$

Tracer l'allure des isothermes correspondants dans le diagramme d'Amagat (où la pression est en abscisse et le produit PV/n en ordonnée). On considérera par exemple deux gaz (1 et 2) maintenus à une température constante T vérifiant $b_1 > a_1/RT$ et $b_2 < a_2/RT$. Quel est le comportement attendu pour un gaz parfait ?

- Les valeurs de a et b pour le di-hydrogène et le di-oxygène sont données dans la table ci-dessous.
 - (a) Justifier (par un calcul d'ordre de grandeur) la valeur typique de la constante b .
 - (b) Quel est, selon la formule approchée (1), le volume occupé par une mole de H₂ à 0 °C sous pression atmosphérique ? Même question pour une mole de O₂. Comparer au volume occupé par une mole de gaz parfait dans les mêmes conditions.

	H ₂	O ₂
a en kPa.ℓ ² [= J.ℓ]	24.7	137.8
b en ℓ	0.0266	0.0318