

INTERROGATION DE THERMODYNAMIQUE

Durée : 1 heure

Les documents et les téléphones portables ne sont pas autorisés.

Les calculatrices ne sont pas autorisées.

Les trois exercices sont indépendants.

1 Premier exercice : Gaz parfait

Un pneu de voiture est gonflé à 27 degrés Celcius à 2 bars. Après que la voiture a roulé la pression du pneu est de 2,2 bars. En supposant le volume du pneu constant, et en approximant l'air du pneu par un gaz parfait, calculer la température à l'intérieur du pneu.

2 Second exercice : Mélange idéal

Soient deux ballons B_1 et B_2 . B_1 a un volume V_1 et contient du dioxyde de carbone (CO_2) sous la pression P_1 . B_2 a un volume V_2 et contient du dioxygène (O_2) sous la pression P_2 . La température dans chaque ballon a la même valeur $T = 300$ K. On relie B_1 et B_2 par un tube très fin (de volume négligeable). L'équilibre étant établi, la température finale est toujours T .

- (a) Dans tout l'exercice les deux gaz sont considérés comme parfaits et le mélange est idéal. Expliquer rapidement ce que cela signifie.
- (b) Donner la valeur numérique de n_1 (nombre de moles de CO_2) et de n_2 (nombre de moles de O_2).
- (c) Quelle est la masse volumique du mélange total? Donner sa valeur numérique en g/l.
- (d) Calculer la pression finale P du mélange.
- (e) On porte la température de l'ensemble de 300 K à 330 K. La dilatation des ballons étant négligeable, que deviennent la pression totale et la masse volumique du mélange?

Données numériques : $V_1 = 3 \ell$, $V_2 = 1 \ell$, $P_1 = 4$ atm, $P_2 = 6$ atm. $\mathcal{M}_1 = 44$ g/mole et $\mathcal{M}_2 = 32$ g/mole sont les masses molaires respectives de CO_2 et de O_2 . Choisissez vous-même la valeur de la constante R des gaz parfaits (n'essayez pas d'être trop précis).

3 Troisième exercice : Loi de Laplace

Un gaz parfait passe d'un état P, V, T à un état $P + dP, V + dV, T + dT$ suivant une transformation infinitésimale **adiabatique et réversible**. On supposera que γ reste constant.

- (a) Donner l'expression de la capacité thermique à volume constant du système en fonction de n (nombre de moles), R (constante des gaz parfaits) et γ .
- (b) Soit dU la variation de l'énergie interne du système au cours de la transformation. En utilisant la première loi de Joule, donner son expression en fonction de dT et des paramètres du problème.
- (c) Donner l'expression de la chaleur δQ et du travail δW reçus par le gaz au cours de la transformation.
- (d) En déduire qu'au cours d'une transformation finie (toujours adiabatique réversible) on a la relation $PV^\gamma = C^{\text{ste}}$.