

INTERROGATION DE THERMODYNAMIQUE

Durée : 1 heure

Les documents, les téléphones portables et les calculatrices ne sont pas autorisés.

Les trois exercices sont indépendants.

Barème approximatif : 1^{er} exercice 3,5 points; 2^{ème} exercice 4,5 points; 3^{ème} exercice 2 points.

1 Questions de cours

- Rappeler les définitions des capacités thermiques C_V et C_P d'un système en fonction des dérivées partielles appropriées de son énergie interne et de son enthalpie.
- Dédurre des formules précédentes la relation de Mayer donnant l'expression de la différence $C_P - C_V$ pour n moles d'un gaz parfait.
- Donner la valeur numérique (vous utiliserez l'unité appropriée) de la capacité thermique à pression constante d'une mole d'eau à 15 °C sous pression atmosphérique (on rappelle qu'un noyau d'oxygène compte 16 nucléons). Comparer à la capacité calorifique d'une mole d'air (assimilé à un mélange idéal de gaz parfaits diatomiques).

2 Travail reçu par un solide

Un solide de coefficient de compression isotherme χ_T et de dilatation isobare α (supposés constants dans tout l'exercice) subit un échauffement isobare et réversible de l'état (1) (pression P_1 et température T_1) vers un état (2) (température T_2) puis une compression isotherme et réversible vers un état (3) (pression P_3).

- Représenter les états successifs du système dans un diagramme (P, T) . On se placera dans le cas $T_2/T_1 = P_3/P_1$. Par la suite on notera ce rapport λ .
- Donner les relations de définition de α et χ_T .
- On suppose que les variations de volume sont très petites devant le volume initial V_1 du solide. Donner alors l'expression du travail total reçu au cours de la transformation en fonction de P_1 , V_1 , T_1 , α , χ_T et λ .

3 Travail reçu par un gaz

Une enceinte (E), calorifugée et de volume constant, est initialement vide (cf. figure ci-contre). On ouvre le robinet (R) et le gaz de l'atmosphère extérieure (de pression P) vient remplir l'enceinte jusqu'à ce que la pression y soit égale à P .

Exprimer l'énergie interne de U de la quantité de gaz qui se retrouve au final dans l'enceinte en fonction de son énergie interne initiale U_0 , de P et du volume V_0 que la quantité de gaz occupait initialement dans l'atmosphère.

Indication : le raisonnement est le même que dans l'étude de la détente de Joule-Kelvin.

