

Épreuve de physique du BTS 2001

Partie A

1° question : Donner l'équation d'état des gaz parfaits faisant intervenir la masse.

2° question : Préciser l'unité de la constante r du gaz considéré.

3° question : On admet la relation $r = \frac{R}{M}$ où R est la constante molaire des gaz parfaits et M la masse

molaire (apparente) du gaz considéré. Calculer la valeur de r pour l'air ($M = 29 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$).

4° question : On admet la relation de Mayer : $c_p - c_v = r$ où c_p et c_v sont respectivement les chaleurs massiques à volume constant et à pression constante ; établir les expressions de c_p et c_v en fonction de r et γ (on note γ le rapport $\frac{c_p}{c_v}$).

5° question : Donner l'expression littérale de la masse volumique ρ d'un gaz en fonction de sa température absolue T et de sa pression p ; calculer la masse volumique de l'air à une pression de $p = 2 \text{ bar}$ et une température $\theta = -15^\circ \text{C}$.

Partie B

1° question : Qu'appelle-t-on transformation adiabatique ?

2° question : Au cours d'une transformation adiabatique réversible, deux des variables d'état d'un gaz sont liées par une relation appelée équation des adiabates (ou relation de Laplace) ; donner l'équation des adiabates relative aux variables p et V ; établir l'équation des adiabates relative aux variables p et T .

Partie C

Un moteur Diesel fonctionne suivant le cycle suivant :

- Le cylindre de volume V_A est rempli d'air à la température T_A sous la pression p_A (état A).
- Le piston comprime adiabatiquement l'air jusqu'à la pression p_B (état B).
- La combustion du gazole injecté élève la température du gaz (on supposera la masse de gazole négligeable par rapport à celle de l'air), à pression constante, à la valeur T_C (état C).
- Le gaz est alors détendu adiabatiquement jusqu'au volume initial (état D), puis refroidi, à volume constant, jusqu'à l'état initial.

1° question : Représenter l'allure du cycle dans le diagramme de Clapeyron (p, V).

2° question : Calculer les grandeurs p, V, T aux points remarquables du cycle (p_A, V_A, T_A pour l'état A, p_B, V_B, T_B pour l'état B, p_C, T_C, V_C et p_D, V_D, T_D pour l'état D) ; on donnera les expressions littérales puis les valeurs numériques seront présentées dans un tableau.

On admettra que toutes les transformations sont réversibles.

Pour les applications numériques, prendre les valeurs :

$$R = 8,31 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1} ; V_A = 1 \text{ L} ; T_A = 300 \text{ K} ; p_A = 1 \text{ bar} ; p_B = 40 \text{ bar} ; T_C = 1850 \text{ K} ; \gamma = 1,4.$$