

CONTROLE CONTINU N° 2 – LP104 BGPC15
Le 14 décembre 2006 – Durée : 2h

*Seules les calculatrices de type collège sont autorisées
Les téléphones portables doivent être fermés et rangés
Le sujet comporte 3 problèmes indépendants*

SUJET 2

PROBLEME I : Explosion, recul d'un fusil.

Considérons un fusil de masse m_1 contenant un projectile de masse m_2 prêt à être éjecté. Initialement le système fusil-projectile est immobile. Lorsque le tireur appuie sur la gâchette, il provoque une explosion ; le projectile part avec une vitesse \vec{v}_2 et le fusil a une vitesse de recul \vec{v}_1 .

Données numériques : $m_2 = 10 \text{ g}$; $m_1 = 4,5 \text{ kg}$; $v_2 = 600 \text{ m.s}^{-1}$

1. Faire un schéma précisant le sens des vitesses de chaque mobile.
2. Après avoir donné la valeur de la quantité de mouvement du système avant l'explosion, donner la relation qui relie les vitesses et les masses. En déduire la vitesse de recul du fusil en fonction de celle du projectile. Application numérique.
3. Exprimer les énergies cinétiques du fusil et du projectile. Exprimer le rapport entre ces 2 énergies cinétiques en fonction des masses. Calculer ce rapport.

PROBLEME II : Thermodynamique.

On considère n moles de dioxygène, gaz supposé parfait, que l'on veut faire passer de l'état initial A(P_A, V_A, T_A) à l'état final B(P_B, V_B, T_B) par trois transformations quasi statiques différentes telles que $T_A = T_B$.

(T1) : dilatation isotherme AB de température T_A

(T2) : dilatation représentée dans le diagramme (P, V) par le segment de droite AB.

(T3) : transformation ACB qui est constituée d'une transformation isochore AC suivie d'une dilatation isobare CB

Données numériques : $P_A = 2.10^5 \text{ Pa}$; $T_A = 300 \text{ K}$; $P_B = P_A / 2$; $n = 2$

constante des gaz parfaits $R = 25/3 \text{ J.K}^{-1}$

on prendra : $\ln 2 \approx 0,69$

Dans toutes les questions suivantes on donnera les expressions littérales en fonction des données du problème avant de passer aux applications numériques.

1. Exprimer et calculer les grandeurs thermodynamiques P , V et T manquantes des points A, B, C.
2. faire la représentation graphique des 3 transformations dans un même diagramme (P, V).
3. Exprimer l'énergie interne du gaz en fonction de sa température. Que pouvez-vous dire sur sa variation ΔU_{AB} pour les 3 transformations ?
4. Exprimer et calculer le travail W_1 et la quantité de chaleur Q_1 échangés par le gaz avec le milieu extérieur pour la transformation (T1).
5. Exprimer et calculer le travail W_2 et la quantité de chaleur Q_2 échangés par le gaz avec le milieu extérieur pour la transformation (T2). On rappelle que l'aire d'un trapèze de grande base B, de petite base b et de hauteur h est donnée par $(B + b)h/2$.
6. Exprimer et calculer le travail W_3 et la quantité de chaleur Q_3 échangés par le gaz avec le milieu extérieur pour la transformation (T3). Montrer que l'on peut calculer Q_3 de 2 manières différentes : l'une utilisant le premier principe de la thermodynamique, l'autre utilisant les capacités thermiques du gaz. Vérifier que l'on aboutit bien au même résultat.

PROBLEME III : Echange thermique

Pour chaque question de cette partie, on donnera à la fois l'expression littérale et la valeur numérique.

Bain à 37°C:

On désire obtenir un bain d'eau tiède à la température $t = 37^\circ\text{C}$, d'un volume total $V = 250$ litres, en mélangeant un volume V_1 d'eau chaude à la température initiale $t_1 = 80^\circ\text{C}$ et un volume V_2 d'eau froide à la température initiale $t_2 = 15^\circ\text{C}$.

- a) Déterminer V_1 et V_2 en supposant négligeables toutes les fuites thermiques lors du mélange.
- b) Déterminer maintenant V_1 et V_2 en supposant que les fuites thermiques sont dues principalement à la capacité thermique de la baignoire. La baignoire est faite de laiton (un alliage de cuivre et zinc) d'une masse $m = 90$ kg, et se trouve à une température initiale $t_3 = 20^\circ\text{C}$. (Tout autre échange thermique avec l'environnement est négligeable.)

Données numériques:

Capacité thermique massique de l'eau : $c_e = 4185 \text{ J.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$

Capacité thermique massique de laiton : $c = 377 \text{ J.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$

Masse volumique de l'eau : $\rho_e = 1000 \text{ kg.m}^{-3}$.