

Aurélien dec 04

acoustique ; thermodynamique ; GPL

d'après bts EEC 2004

En poursuivant votre navigation sur ce site, vous acceptez l'utilisation de Cookies vous proposant des publicités adaptées à vos centres d'intérêts.

acoustique (6,5 points)

Données : seuil d'audibilité $I_0 = 10^{-12} \text{ W m}^{-2}$; célérité du son dans l'air : 344 m/s.

Une source sonore S émet un son de fréquence $f = 1000 \text{ Hz}$ avec une puissance $P = 2,32 \text{ W}$. Cette source, supposée ponctuelle, émet des ondes sphériques.

1. Donner la définition de la longueur d'onde puis calculer sa valeur.
2. Quelque soit M, un point situé à la distance $d = SM$ de la source S, l'intensité sonore en ce point M a pour expression $I = P / (4\pi d^2)$. Soit un point M, situé à une distance $d_1 = 2,15 \text{ m}$. Calculer l'intensité sonore I_1 au point M_1 et le niveau sonore L_1 correspondant (dB)
3. On s'éloigne de la source jusqu'au point M_2 situé à une distance d_2 à calculer. Le niveau sonore mesuré vaut $L_2 = 94 \text{ dB}$. Déterminer l'expression littérale de l'intensité sonore I_2 puis calculer I_2 .
- En déduire la distance d_2 .
4. Le point M_2 se trouve à proximité d'un mur qui donne sur un hangar industriel. Avec le sonomètre, on mesure le niveau sonore L_3 , en un point M_3 , situé tout juste de l'autre côté de ce mur, à l'intérieur du hangar. On suppose que le niveau sonore à l'intérieur du hangar est suffisamment faible pour ne pas influencer sur la mesure de L_3 . Le mur possède un coefficient de transmission acoustique $t = 6,3 \cdot 10^{-4}$.
- Donner l'expression de l'affaiblissement phonique R de ce mur en fonction des niveau sonore L_2 et L_3 .
- L'affaiblissement en fonction du coefficient de transmission est donné par $R = 10 \log 1/t$. Calculer R et vérifier que la valeur indiquée par le sonomètre vaut 62 dB.
5. En fait, au point M_3 , à l'intérieur du hangar, un son de niveau sonore $L_4 = 68 \text{ dB}$ se superpose au son de niveau L_3 . calculer le niveau sonore réel L_{reel} indiqué par le sonomètre. Conclure.

corrigé

longueur d'onde λ (m) = distance parcourue par l'onde en une période.

$$\lambda = c/f = 344 / 1000 = \underline{0,344 \text{ m}}.$$

$$\text{intensité sonore } I_1 = P / (4\pi d_1^2) = 2,32 / (4 \cdot 3,14 \cdot 2,15^2) = \underline{0,04 \text{ W/m}^2}$$

$$\text{niveau sonore } L_1 = 10 \log (I_1/I_0) = 10 \log (0,04 / 10^{-12}) = \underline{106 \text{ dB}}.$$

$$\text{niveau sonore } L_2 = 10 \log (I_2/I_0) ; \log (I_2/I_0) = 0,1 L_2 ; I_2/I_0 = 10^{0,1 L_2} ;$$

$$I_2 = I_0 10^{0,1 L_2} = 10^{-12} \cdot 10^{9,4} = 10^{-2,6} = 0,0025 \text{ W/m}^2$$

$$\text{distance } d_2 : 4\pi d_2^2 = P/I_2 ; d_2^2 = P/(4\pi I_2) = 2,32 / (4 \cdot 3,14 \cdot 0,0025) = 73,5 \text{ m}.$$

$$\text{prendre la racine carrée : } d_2 = \underline{8,6 \text{ m}}.$$

l'affaiblissement phonique R de ce mur en fonction des niveau sonore L_2 et L_3 : $R = |L_3 - L_2|$

$$R = 10 \log 1/t = 10 \log 1/6,3 \cdot 10^{-4} = 32 \text{ dB}$$

$$\text{d'où } L_3 = L_2 - 32 = 94 - 32 = \underline{62 \text{ dB}}.$$

seules les intensités acoustiques s'ajoutent :

$$I_3 = I_0 10^{0,1 L_3} = 10^{-12} \cdot 10^{6,2} = 10^{-5,8} = 1,58 \cdot 10^{-6} \text{ W/m}^2.$$

$$I_4 = I_0 10^{0,1 L_4} = 10^{-12} \cdot 10^{6,8} = 10^{-5,2} = 6,3 \cdot 10^{-6} \text{ W/m}^2.$$

$$I_3 + I_4 = 7,88 \cdot 10^{-6} \text{ W/m}^2.$$

$$L_{\text{réel}} = 10 \log (I_3 + I_4) / I_0 = 10 \log (7,88 \cdot 10^{-6} / 10^{-12}) = \underline{69 \text{ dB.}}$$

Le bruit extérieur est insignifiant par rapport au bruit issu de l'intérieur du hangar ; l'augmentation du niveau sonore, du au bruit extérieur, n'est que de 1 dB.



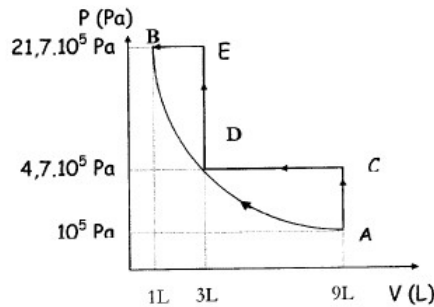
Thermodynamique (7,5 points)

Les parties A et B sont indépendantes.

A. On se propose de comprimer un volume $V_A = 9 \text{ L}$ d'air, gaz supposé parfait, initialement à la pression $P_A = 10^5 \text{ Pa}$ en faisant passer son volume de 9 L à 1 L. La compression peut être effectuée de deux façons différentes :

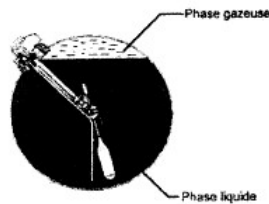
- compression 1 : à deux étages de pression $A \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow E \rightarrow B$

- compression adiabatique réversible de $A \rightarrow B$



- Indiquer le nom de chaque transformation AB, CD, DE, EB.
- A partir du diagramme $P=f(V)$ calculer les différentes températures en C, D, E, B sachant que la température en A est $T_A = 300 \text{ K}$.
- Quand dit-on qu'une transformation est adiabatique ?
- Quelle est la relation caractéristique d'une transformation adiabatique réversible parmi les relations suivantes :
 $PV = \text{constante}$; $PV^g = \text{constante}$; $PT^g = \text{constante}$; Justifier en utilisant le diagramme $P=f(V)$. On donne $g = 1,4$

B. Un véhicule fonctionne au GPL (gaz de pétrole liquéfié) Le volume intérieur du réservoir est $V = 100 \text{ L}$.



- Lors du remplissage du réservoir à la température $\theta = 15^\circ \text{C}$ le GPL occupe 85 % du réservoir sous forme liquide et le reste sous forme gazeuse. La pression P_1 du gaz est alors $4,5 \cdot 10^5 \text{ Pa}$. Dans ces conditions le GPL liquide a une masse volumique $\rho = 560 \text{ kg m}^{-3}$. Calculer la masse de GPL liquide contenue dans le réservoir.
- Rappeler l'équation d'état des gaz parfaits.
- La phase gazeuse du GPL est assimilée à un gaz parfait de masse molaire 50 g/mol . Calculer la masse de GPL présent dans le réservoir sous forme gazeuse. $R = 8,31 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$.
- Le GPL est puisé dans le réservoir à l'état liquide. Il passe ensuite à l'état gazeux, il est vaporisé. La chaleur nécessaire à cette transformation est fournie par le circuit de refroidissement du moteur. On suppose qu'à un instant donné, le débit du GPL liquide est de $0,16 \text{ L}$ par minute. La chaleur latente de vaporisation du GPL est dans ces conditions $L_v = 365 \text{ kJ/kg}$. Calculer la puissance thermique qui doit être fournie par le circuit de refroidissement du moteur pour obtenir la vaporisation du GPL.

corrigé

transformation AB : compression adiabatique ; CD : isobare ; DE: compression isochore ; EB : isobare.

$$V_C = V_A = 9 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 ; P_C = P_D = 4,7 \cdot 10^5 \text{ Pa} ; P_A = 10^5 \text{ Pa} ; T_A = 300 \text{ K}$$

Qté de matière du gaz : $PV = nRT$ soit $n = P_A V_A / (RT_A) = 10^5 * 9 * 10^{-3} / (8,31 * 300) = 0,361 \text{ mol}$

$$T_C = V_C P_C / (nR) = 9 * 10^{-3} * 4,7 * 10^5 / (0,361 * 8,31) = \underline{1410 \text{ K.}}$$

$$T_D = V_D P_D / (nR) = 3 * 10^{-3} * 4,7 * 10^5 / (0,361 * 8,31) = \underline{470 \text{ K.}}$$

$$T_E = V_E P_E / (nR) = 3 * 10^{-3} * 21,7 * 10^5 / (0,361 * 8,31) = \underline{2170 \text{ K.}}$$

$$T_B = V_B P_B / (nR) = 10^{-3} * 21,7 * 10^5 / (0,361 * 8,31) = \underline{723,3 \text{ K.}}$$

Dans une transformation adiabatique il n'y a pas d'échange d'énergie entre le système étudié et l'extérieur.

$$PV^\gamma = \text{constante}$$

d'après le graphe, si la pression augmente, alors le volume diminue.

Entre A et B, le volume est divisé par 9 et la pression est multipliée par 21,7 ; or $9^{1,4} = 21,67$.

$$85 \text{ L} = 0,085 \text{ m}^3 ; r = 560 \text{ kg m}^{-3} ; \text{masse du GPL liquide} : 0,085 * 560 = \underline{47,6 \text{ kg.}}$$

l'équation d'état des gaz parfaits $PV = nRT$

$$P = 4,5 * 10^5 \text{ Pa} ; V = 15 \text{ L} = 0,015 \text{ m}^3 ; T = 273 + 15 = 288 \text{ K}$$

$$n = PV / (RT) = 4,5 * 10^5 * 0,015 / (8,31 * 288) = 2,82 \text{ mol}$$

$$\text{masse (g)} = \text{Quantité de matière (mol)} * \text{masse molaire (g/mol)} = 2,82 * 50 = \underline{141 \text{ g.}}$$

$$\text{débit volumique} : 0,16 * 10^{-3} / 60 = 2,67 * 10^{-6} \text{ m}^3/\text{s.}$$

$$\text{débit massique} = \text{débit volumique} * \text{masse volumique} = 2,67 * 10^{-6} * 560 = 1,49 * 10^{-3} \text{ kg/s}$$

$$\text{Puissance thermique (kW)} = \text{débit massique} * \text{chaleur latente} = 1,49 * 10^{-3} * 365 = 0,545 \underline{\text{ kW.}}$$

GPL (6 points)

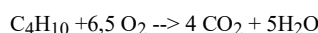
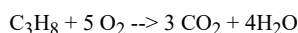
Le gaz de pétrole liquéfié (GPL) utilisé en France pour les voitures est un mélange de deux hydrocarbures qui ont pour formule C_3H_8 et C_4H_{10} .

1. Quels sont les noms de ces hydrocarbures ? A quelle famille d'hydrocarbures appartiennent-ils ? Quelle est la caractéristique de cette famille d'hydrocarbures ?
2. La combustion complète des hydrocarbures dans le dioxygène donne du dioxyde de carbone et de l'eau. Ecrire et équilibrer l'équation bilan de la combustion complète pour chacun des hydrocarbures qui constituent le GPL.
3. Une voiture a une consommation moyenne de 10,5 L de GPL aux 100 km. La masse volumique du GPL liquide est 0,56 kg/L. On considère que le GPL , est constitué, en masse de 50 % de C_3H_8 C_4H_{10} et de 50 % de C_4H_{10} . Calculer pour 1 km parcouru et pour chacun des deux hydrocarbures.
 - La masse utilisée.
 - Le nombre de moles correspondant.
 - Le nombre de moles de dioxyde de carbone produit.
4. La même voiture fonctionnant à l'essence a une consommation de 8,5 L aux 100 km et pour 1 km parcouru, dégage dans l'atmosphère un volume de dioxyde de carbone de 108 L. Comparer la pollution au dioxyde de carbone produite par le GPL et par l'essence. Le volume molaire des gaz est 24 L/mol dans ces conditions.

masse atomique molaire (g/mol) : C: 12 ; H : 1 ; O : 16.

corrigé

propane , butane , alcanes, hydrocarbures saturés.



$$\text{pour 100 km, masse de GPL consommée} : 10,5 * 0,56 = 5,88 \text{ kg}$$

$$\text{pour 1 km} : 5,88 \text{ g soit } 29,4 \text{ g propane et } 29,4 \text{ g butane}$$

$$\text{masse molaire propane} : 3 * 12 + 8 = 44 \text{ g/mol} ; \text{butane} : 4 * 12 + 10 = 58 \text{ g/mol}$$

$$\text{Qté de matière (mol)} = \text{masse (g)} / \text{masse molaire (g/mol)}$$

propane : $29,4 / 44 = 0,668$ mol donnant $0,668 * 3 = 2$ mol CO_2 .

butane : $29,4 / 58 = 0,507$ mol donnant $4 * 0,507 = 2,03$ mol CO_2 .

total CO_2 : 4,03 mol.

Qté matière dioxyde de carbone (mol) = volume (L) / volume molaire (L/mol) = $108 / 24 = 4,5$ mol

l'essence conduit à une pollution plus importante que le GPL.

[retour](#) - [menu](#)