Question de cours : Moteur cyclique ditherme

Présentation. Déterminer le sens des transferts énergétiques, rendement, théorème de Carnot

Exercice : Capacité thermique de l'hydrogène

On considère un calorimètre de capacité thermique $C = 2$ kJ.K^{-1} (eau comprise), initialement à $T_i = 288$ K. On fait passer un serpentin dans le calorimètre dans lequel circule de l'hydrogène de capacité thermique massique c_p, circulant avec un débit D_m. À l'entrée du calorimètre, l'hydrogène est à la température $T_e = 353$ K, et en sortant, il est à la température T du calorimètre.

1. Montrer que la température T du calorimètre évolue selon une loi de la forme
$$T(t) = A + Be^{-t/\tau}$$
où l'on exprimera A et B en fonction de T_i et T_e, et la constante de temps τ en fonction de D_m, C et c_p.
2. Pour $D_m = 1,2$ g.s^{-1}, on obtient $T_1 = 326$ K à la date $t_1 = 1$ min 40 s. Déterminer c_p. Pouvait-on prévoir ce résultat ?

Semaine de colle n^o 1

Question de cours : Premier principe en système ouvert

Passage d'un système ouvert à un système fermé, travail des forces pressantes internes, établir l'expression du premier principe industriel.

Exercice : Climatiseur

On veut réguler la température d'un bungalow à $T_2 = 293\ K$ en utilisant le site où il se trouve : air extérieur chaud à $T_1 = 310\ K$ et eau froide d'un lac à $T_3 = 285\ K$. On utilise à cet effet un moteur ditherme réversible fonctionnant entre l'air extérieur et le lac, fournissant du travail à un climatiseur fonctionnant entre le bungalow et l'extérieur.

En appelant Q_1 l'énergie thermique reçue par le moteur de l'air extérieur et Q_2 l'énergie thermique réellement reçue par le bungalow, déterminer l'efficacité thermique de l'ensemble :
$$e = \left|\frac{Q_2}{Q_1}\right| \quad ?$$

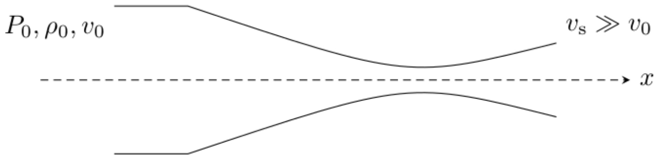
Semaine de colle n^o 1

Question de cours : Les deux principes de la thermodynamique

Énoncés. Commentaires. Cas d'une transformation infinitésimale.

Exercice : Tuyère calorifugée

Une tuyère est une simple conduite de section variable, dans laquelle un gaz se détend tout en étant accéléré. On étudie l'écoulement d'un gaz parfait dans une tuyère calorifugée. On suppose négligeable la vitesse d'entrée du fluide par rapport à sa vitesse de sortie. Les grandeurs d'entrée de la tuyère sont indicées 0.



1. Montrer que $h(x) + \frac{1}{2}v^2(x) = \text{cte}$, avec h enthalpie massique du gaz et v la vitesse d'écoulement dans la tuyère.
2. En déduire que

$$v(x) = \sqrt{\frac{2\gamma}{\gamma - 1}\left(\frac{P_0}{\rho_0} - \frac{P(x)}{\rho(x)}\right)}$$

   avec γ le coefficient isentropique du gaz.
3. Dans l'hypothèse d'un écoulement réversible, établir alors la loi de Barré de Saint Venant :

$$v(x) = \sqrt{\frac{2\gamma}{\gamma - 1}\frac{P_0}{\rho_0}\left[1 - \left(\frac{P(x)}{P_0}\right)^{\frac{\gamma - 1}{\gamma}}\right]}$$

4. AN - Calculer v_S pour :
   — $P_0 = 10 \cdot P_S$
   — $T_0 = 1000$ K
   — $\gamma = 1,4$ et $M = 40$ g.mol^{-1}