

PHYSQ 261 – Physique de l'énergie et de l'environnement
Devoir 3, date limite: 12 octobre 2021

Question 1. [3.5 points] Un réfrigérateur a une porte qui mesure 95 cm de haut, 60 cm de large, et une épaisseur de 5 cm. Prenez sa conductivité thermique $k = 0.21 \text{ W}/(\text{m}^\circ\text{C})$. La température interne vaut 0°C et on a 22°C à l'extérieur.

- (a) Quelle est la perte de chaleur *par jour* à travers cette porte, si on néglige la convection et tient compte seulement de la conduction?
- (b) L'air qui reste à l'intérieur du réfrigérateur crée une couche de conduction-convection. (Négligez l'existence d'une telle couche à l'extérieur.) Quelle est la perte de chaleur *par jour* (3 chif. sigs.) à travers cette porte, incluant la conduction et la convection?
- (c) Dans le contexte de la partie (b), quelle est la température de la surface intérieure de la porte (3 chif. sigs.)?

Question 2. [2.0 points] Au cours d'un entraînement, une athlète perd 145 g d'eau sous forme d'évaporation par sa chaleur perdue et, en plus, elle effectue un travail de 135 kJ en levant des poids.

- (a) Quel est le changement d'énergie interne de cette athlète? (Pour l'évaporation de l'eau, prenez la chaleur latente $L_v = 2.42 \times 10^6 \text{ J}/\text{kg}$.)
- (b) S'il une énergie de 3500 Cal (1 calorie alimentaire = 4184 J) correspond à un poids de 1.0 livre (ou 454 g), l'athlète aura perdu l'équivalent de combien de poids?

Question 3. [2.5 points] On considère deux machines thermiques en série. Une machine thermique a une efficacité égale à 0.40 en puisant sa chaleur Q_h d'un réservoir chaud et produit un travail W_1 . On utilise ensuite la chaleur rejetée par cette machine comme chaleur Q_{h2} , à l'entrée d'une seconde machine thermique, dont l'efficacité vaut 0.60 et qui produit un travail W_2 . L'efficacité totale η de cet engin à deux machines est définie comme étant le travail total produit, W_1+W_2 , divisé par la chaleur initiale à l'entrée Q_h . Combien vaut l'efficacité totale η ?

Question 4. [2.5 points] Une usine fonctionne avec de la vapeur chauffée par géothermie à $T_h = 500 \text{ K}$ et la vapeur fait du travail en actionnant une turbine. La vapeur est refroidie à $T_c = 320 \text{ K}$ dans un condenseur avant d'être réchauffée de nouveau dans le sol. Cette usine produit une puissance de 80 kW. Déterminez

- (a) l'efficacité *maximale théorique* possible (donc $\frac{Q_c}{Q_h} = \frac{T_c}{T_h}$) de cette usine, et
- (b) la quantité correspondante de chaleur Q_c rejetée dans le condenseur pendant 24 heures.

Question 5. [2.0 points] Quelle est la valeur *maximale théorique* possible du coefficient de performance (COP) d'un climatiseur qui maintient la température d'une pièce à 22 °C quand il fait 36 °C à l'extérieur? (Rappel: la valeur maximale implique que $\frac{Q_c}{Q_h} = \frac{T_c}{T_h}$.)

Question 6. [2.5 points] Une pompe à chaleur *idéale* (donc, $\frac{Q_c}{Q_h} = \frac{T_c}{T_h}$, comme à la question 5) maintient la température d'une salle à 22 °C quand il fait -20 °C à l'extérieur.

- (a) Si cette pompe effectue un travail de 310 J, combien de chaleur Q_h **en Btu** est fournie à la salle?
- (b) Quel est le COP de cette pompe à chaleur?