

**PHYSQ 261 – Physique de l'énergie et de l'environnement**

**Devoir 3, date limite: 13 octobre 2017**

**Question 1 [2.5 points]** La combustion d'un gallon d'essence fournit une énergie interne de 119 MJ. Supposez que 100 MJ de cette énergie soit perdue sous forme de chaleur. Si un travail égal à 600 kJ est requis pour faire avancer une automobile d'une distance égale à un mille, quelle distance sera parcourue avec un gallon d'essence?

**Question 2 [3.5 points]** Une machine thermique a une efficacité égale à  $\eta_1$ . Elle prend sa chaleur  $Q_h$  d'un réservoir chaud et produit un travail  $W_1$ . La chaleur rejetée par cette machine est ensuite utilisée comme chaleur à l'entrée d'une seconde machine thermique, dont l'efficacité vaut  $\eta_2$  et qui produit un travail  $W_2$ . L'efficacité totale  $\eta$  de cet engin à deux machines est définie comme étant le travail total produit,  $W_1 + W_2$ , divisé par la chaleur à l'entrée  $Q_h$ . Donnez une expression pour  $\eta$  en termes de  $\eta_1$  et  $\eta_2$ .

**Question 3. [3.5 points]** Supposez que l'essence dans un moteur automobile brûle à 631 °C, alors que la température de l'échappement (le réservoir froid) est de 139 °C et la température externe, de 27 °C. Considérons le moteur comme un machine idéale de Carnot (ce qui est loin d'être le cas!). Pour accroître la performance, un inventeur construit une second machine thermique entre l'échappement et la température externe, pour utiliser la chaleur de l'échappement pour faire plus de travail. Si cette machine peut être considérée elle aussi comme une machine idéale de Carnot, déterminez le rapport du travail total produit par les deux machines par rapport au travail produit par le moteur seul.

**Question 4. [3.5 points]** Un réfrigérateur *idéal* transporte de la chaleur de l'intérieur (6 °C) à l'extérieur (20 °C). (a) Quel est son coefficient de performance (COP)? (b) Quel est le travail minimal requis pour refroidir 5 kg d'eau de 20 °C à 6 °C en la plaçant dans ce réfrigérateur? (Rappel:  $c_{\text{eau}} = 4186 \text{ J/(kg}\cdot\text{°C)}$ )

**Question 5. [2.0 points]** Les valeurs calorifiques (*heating values*) de l'essence et du diesel valent 34.656 MJ/L et 38.675 MJ/L, respectivement. En supposant qu'un véhicule roule à 100 km/h avec une puissance d'entrée (*fuel input power*) de 75 kW, calculez la consommation de chaque véhicule, en L/100 km.