

## Exercício de aprofundamento

Em uma usina termoeletrica de ciclo combinado a gás natural, a temperatura no interior da câmara de combustão do gás, na primeira turbina, é de  $1150\text{ }^{\circ}\text{C}$  e a temperatura dos gases de exaustão é de  $530\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

O calor extraído da queima do gás natural, a cada ciclo, é igual a  $1800\text{ MJ}$ . Um circuito hidráulico absorve o calor dos gases exauridos a fim de produzir vapor, o qual irá movimentar uma segunda turbina. O calor residual da segunda turbina é finalmente liberado no meio ambiente, a uma temperatura de  $27\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Sabendo-se que as eficiências reais da primeira e da segunda turbina são, respectivamente, iguais a  $68\%$  e  $52\%$  da eficiência de Carnot para as temperaturas entre as quais elas operam, determine a) o trabalho mecânico realizado por cada turbina e b) a eficiência do conjunto. Compare com a eficiência de cada uma das máquinas e comente.

Dica: Encontre a eficiência real das máquinas a partir da eficiência de Carnot, utilizando os dados do enunciado. Com essa informação, calcule primeiro o trabalho da turbina a gás e depois o calor rejeitado por ela, que será utilizado como calor de entrada para a máquina a vapor. Daí basta encontrar o trabalho da máquina a vapor.

a) R:  $W_{\text{gás}} = 532,8\text{ MJ}$  e  $W_{\text{vapor}} = 413\text{ MJ}$  b)  $\eta_{\text{conj}} = 52,5\%$ . A eficiência do conjunto é muito superior à eficiência de cada máquina. Por isso as usinas termoeletricas de ciclo combinado são as mais utilizadas nos dias atuais.