

Exame de Termodinâmica e Estrutura da Matéria
27 de Junho de 2011, duração 1h 30m

1) Num sistema termodinâmico, um mole de um gás ideal monoatômico está sujeito a uma transformação cíclica reversível. Inicialmente o gás está á pressão de 2 atm e à temperatura de 300 K e é arrefecido a volume constante até atingir a temperatura de 100 K. Em seguida, o gás é comprimido adiabaticamente até atingir a temperatura de de 300 K. Finalmente, o gás é sujeito a uma transformação isotérmica até atingir o estado inicial. Ao todo, existem três processos termodinâmicos elementares.

(3) **a)** Faça o diagrama (V, p) do processo termodinâmico cíclico descrito. Indique os sentidos dos percursos e calcule as pressões e os volumes no início e no fim dos três processos termodinâmicos elementares.

(3) **b)** Calcule as quantidades de calor e de trabalho trocadas com o exterior nas várias transformações elementares do ciclo termodinâmico. No diagrama do ciclo termodinâmico, indique os sentidos dos fluxos de calor e de trabalho.

(1) **c)** Calcule a eficiência do ciclo termodinâmico.

(3) **d)** Calcule a variação de entropia ao longo de cada um dos três processos termodinâmicos elementares.

2) O filamento de uma lâmpada de incandescência de 100 W radia 3 W de luz. A restante energia perde-se por condução. A área da superfície do filamento é de 250 mm^2 e a sua emissividade é $e = 0.95$.

(2) **a)** Determine a temperatura do filamento.

(2) **b)** Se a lâmpada ficar acesa numa sala com 20 m^2 de área e 2.8 m de altura, determina qual o acréscimo de temperatura da sala ao fim de uma hora. O calor específico do ar é de $1012 \text{ J}/(\text{kg } ^\circ\text{C})$ e a sua densidade é de $1.2 \text{ kg}/\text{m}^3$.

3) A energia radiada pelo Sol por unidade de tempo é de $3.77 \times 10^{26} \text{ W}$ e a distância média do Sol à Terra é de $1.496 \times 10^{11} \text{ m}$. A Terra tem um raio médio de 6357 km. Considere que toda a radiação solar que chega à Terra é convertida em calor, aquecendo toda a atmosfera terrestre.

(2) **a)** Determine a quantidade de energia por unidade de tempo proveniente do Sol e que chega à Terra.

(2) **b)** Se a energia do Sol é toda gasta no aquecimento da atmosfera terrestre, faça uma estimativa do aumento da temperatura durante um dia devido à radiação proveniente do Sol. Considere que a atmosfera terrestre tem a massa de $5 \times 10^{18} \text{ kg}$ e o calor específico médio da atmosfera é de $1012 \text{ J}/(\text{kg } ^\circ\text{C})$.

(2) **4)** A energia de ligação da água é de 110.6 kcal/mol. Calcule a energia necessária para partir a ligação do hidrogénio ao oxigénio numa molécula de água. Determine o comprimento de onda e a cor aproximada da radiação de um feixe de laser de modo a dissociar as moléculas de água. Este processo é usado para esterilizar instrumentos de cirurgia.