

Exame de Termodinâmica e Estrutura da Matéria  
Cursos de Civil, Território e Geológica, 2º semestre 2007/2008  
4 de Julho de 2008, duração 1h 45m

1) Um gás ideal monoatômico está contido num cilindro com um pistão móvel. Inicialmente, o volume do cilindro é de  $600 \text{ cm}^3$ , a temperatura do gás é  $20 \text{ }^\circ\text{C}$  e a pressão do gás é  $10^5 \text{ Pa}$ . Este sistema vai estar sujeito a uma sequência de três transformações termodinâmicas elementares que passamos a descrever:

- (i) O gás é aquecido de modo que o pistão sobe e o volume do gás duplica. A pressão final aumenta 30% relativamente à pressão inicial. Assuma que, no diagrama  $(V, p)$ , esta transformação ocorre segundo a distância mais curta entre os estados inicial e final.
- (ii) Mantém-se o volume constante e varia-se a temperatura de modo a que a pressão fique igual à pressão no início da transformação (i).
- (iii) O gás é arrefecido de modo a que o pistão desça e o volume do gás passe para metade. Nesta transformação a pressão mantém-se constante.

Considere que as transformações termodinâmicas são todas quase estáticas e que o gás se comporta sempre como um gás ideal.

(2) **a)** Faça o diagrama  $(V, p)$  do processo termodinâmico cíclico descrito. Indique os sentidos dos percursos.

(2) **b)** Determine os valores da pressão volume e temperatura no fim dos processos (i) e (ii).

(4) **c)** Calcule as quantidades de calor e de trabalho trocadas com o exterior nas transformações (i), (ii) e (iii). No diagrama  $(V, p)$ , indique os sentidos dos fluxos de calor e trabalho. (Sugestão: calcule na seguinte ordem: (iii), (ii) e (i)).

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

(1) **e)** Determine a velocidade média das moléculas do gás ideal monoatômico no fim de cada uma das três transformações termodinâmicas. Assuma que o gás ideal monoatômico é o hélio, o gás com que se enchem os balões nas feiras, e que a sua massa é  $m_{He} = 6.64 \times 10^{-27} \text{ kg}$ .

(2) **f)** Determine a variação de entropia ao longo das transformações termodinâmicas (i), (ii) e (iii).

2) A superfície do Sol está à temperatura de  $5500 \text{ K}$  e a superfície da Terra está à temperatura média de  $290 \text{ K}$ . Considere que, do ponto de vista de emissão-absorção de radiação, o Sol e a Terra comportam-se como corpos negros. O raio do Sol é  $6.96 \times 10^8 \text{ m}$  e o raio da Terra é  $6.38 \times 10^6 \text{ m}$ .

(2) **a)** Determine a quantidade de energia radiada pelo Sol por unidade de tempo.

(2) **b)** Determine a quantidade de energia radiada pela Terra por unidade de tempo.

(2) **c)** Calcule a quantidade de energia que chega à Terra por unidade de tempo e por unidade de área. A distância média do Sol à Terra é de  $1.496 \times 10^{11} \text{ m}$ .

(2) **d)** Determine a razão entre a energia radiada pela Terra por unidade de área e por unidade de tempo e a energia do Sol que chega à Terra por unidade de área e por unidade de tempo.

$$R=8.3145 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}; k = 1.38 \times 10^{-23} \text{ JK}^{-1}; \sigma = 5.7 \times 10^{-8} \text{ W}/(\text{m}^2\text{K}^4).$$