

Teste de Termodinâmica e Estrutura da Matéria  
Cursos de Civil, Território e Geológica, 2º semestre 2008/2009  
1 de Julho de 2009,  
Duração: Exame: 2h 00m; 2º Teste: 1h

EXAME

(1) **1)** O tabuleiro da ponte sobre o Tejo é feito de ferro e tem 2278 m de comprimento. Calcule qual a variação do comprimento da ponte quando a temperatura aumenta de  $10^{\circ}\text{C}$  para  $30^{\circ}\text{C}$ . O coeficiente de expansão linear do ferro é  $\alpha = 11 \times 10^{-6} (\text{ }^{\circ}\text{C})^{-1}$ .

(2) **2)** Uma pessoa respira ao ritmo de 14 inspirações-expirações por minuto. Em cada inspiração, são aspirados/inspirados  $0.5 \ell$  de ar. A temperatura do ar expirado é de  $28^{\circ}\text{C}$ . Se a temperatura exterior é de  $0^{\circ}\text{C}$ , determine a energia por unidade de tempo que é gasta a aquecer o ar expirado. Qual a energia gasta ao fim de um dia? Expresse o resultado em kilo calorias. O calor específico do ar a pressão constante é  $1012 \text{ J}/(\text{kg } ^{\circ}\text{C})$  e a densidade do ar é  $\rho = 1.2 \text{ kg}/\text{m}^3$ .

**3)** Um gás ideal diatômico está contido num cilindro com um pistão móvel. Inicialmente, o volume do cilindro é de  $500 \text{ cm}^3$ , a temperatura do gás é  $20^{\circ}\text{C}$  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 expandido a pressão constante para duas vezes o seu volume.
  - (ii) Em seguida expande-se o gás adiabaticamente até se atingir a temperatura inicial.
  - (iii) Finalmente, comprime-se isotermicamente o gás até se atingir o volume inicial.
- Considere que as transformações termodinâmicas são todas quase estáticas e que o gás se comporta sempre como um gás ideal.

(1) **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).

(3) **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. Faça os cálculos na seguinte ordem: (i), (iii) e (ii)

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

EXAME e 2º TESTE

(3) **4)** Leia o exercício 3) e faça o diagrama  $(V, p)$  do processo termodinâmico cíclico descrito. Calcule a variação da entropia ao longo de cada um dos caminhos i), ii) e iii).

(2) **5)** Um corpo negro é constituído por uma cavidade esférica oca onde se fez um furo com  $2 \text{ mm}^2$  de área. O corpo negro está à temperatura de  $330 \text{ }^\circ\text{C}$ . Calcule o tempo que é necessário esperar para que o corpo negro radie pelo orifício  $220 \text{ J}$  de energia.

(4) **6)** Foi feita uma experiência de Compton em que radiação X de comprimento de onda  $\lambda = 0.01 \text{ nm}$  incide sobre uma placa de cobre.

a) Para que ângulo de refração a radiação refractada tem menor energia? Determine o comprimento de onda dessa radiação.

b) Determine a velocidade dos electrões de Compton arrancados do metal devido à emissão de radiação refractada de menor energia.

A energia em repouso do electrão é  $511 \text{ keV}$ .

$$R = 8.3145 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$$

$$1 \text{ atm} = 101325 \text{ Pa}$$

$$N_A = 6.0221367 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

$$k = 1.38065 \times 10^{-23} \text{ J K}^{-1}$$

$$1 \text{ cal} = 4.184 \text{ J}$$

$$h = 6.626 \times 10^{-34} \text{ Js}$$

$$1 \text{ eV} = 1.602177 \times 10^{-19} \text{ J}$$

$$\sigma = 5.7 \times 10^{-8} \text{ W/(m}^2\text{K}^4)$$

$$h/m_e c = 2.43 \times 10^{-12} \text{ m}$$