Física II

L.E.Gestão I.

Professor responsável: PEDRO ABREU

2° Exame

2° Teste

2001/07/16, 9h00

Duração: 2h30 (exame) e
1h30 (teste: problemas 3,4,5)

Constantes úteis			
Superf.triângulo	$b \times a/2$	Superf.círculo	πr^2
Superf.cubo	$6a^2$	Volume cubo	a^3
Superf.cilindro	$2\pi r L + \text{base}(\pi r^2) + \text{topo}(\pi r^2)$	Volume cilindro	$\pi r^2 L$
Superf.esfera	$4\pi r^2$	Volume esfera	$4\pi r^3/3$
Constante (C.) de Boltzmann	$k_B = 1.38 \times 10^{-23}$J/K	Número de Avogadro	$N_A = 6.022 \times 10^{23} mol^{-1}$
C. dos gases ideais	$R = 8.3145$ J/K/mol	Gravitação Univ.	$G_N = 6.673 \times 10^{-11}$Nm^{2}Kg^{-2}
1 ano-luz	9.461×10^{15} m	Raio da Terra	6.376×10^6 m
Constante Lei de Wien	B = 0.00282 mK	C. de Stefan-Boltzmann	5.67×10^{-8}Wm^{-2}K^{-4}

(4.0) **1)** Um estudante da L. E. Gestão I. está a praticar salto com elástico (*bungee-jumping*), na ponte do "Desfiladeiro da Desgraça", integrado nas actividades pouco radicais do Festival de Vilar de Mouros. Admita que o desfiladeiro é muito estreito e que as suas imaculadas paredes nunca são atingidas pelo jovem, que vai bebendo aos poucos a sua bebida gasosa. Admita ainda que o coeficiente de elasticidade da corda (comparável neste caso ao coeficiente de uma mola) é $K = 35$ N/m e que o seu comprimento natural sem carga é $l = 50$ m (comparável ao comprimento de equilíbrio de uma mola). Pode ainda ser admitido que a massa que o jovem vai perdendo é desprezável e que energia mecânica do sistema é conservada.

Enquanto o jovem de massa m=70 Kg, balouçando alegremente, observa as pinturas neolíticas nas paredes do desfiladeiro e ouve a música *cool* do Festival,

(1.0) a) determine o(s) grau(s) de liberdade do movimento do jovem;

(1.0) b) escreva o Lagrangeano do movimento do jovem;

(1.0) c) estabeleça a(s) equação(ções) do movimento do jovem;

(1.0) d) e calcule a altura mínima que a ponte deve ter em relação ao à pequena ribeira na base do desfiladeiro, para que o desporto não se transforme em mais uma tragédia.

(4.0) **2)** Um colega do estudante do problema anterior, passeava de barco calmamente na ribeira do desfiladeiro, estando sentado na popa da embarcação. Num certo instante, estando o navio em repouso em relação à água, ele levanta-se e caminha até à proa do barco. Considere que ele levou 20 s a percorrer os 20 m de comprimento do barco, e que tem uma massa $m = 70$ Kg.

(3.5) a) Desprezando o atrito entre o barco e a água, e com massa do barco M=350 Kg,

i) quanto e em que sentido se deslocou o barco em relação à água, após o estudante parar ?

ii) qual a velocidade média do barco em relação à água ?

(0.5) b) Se não se desprezar o atrito entre o barco e a água, o que acontece ao barco imediatamente após o estudante parar em relação ao barco (o conjunto pára, o conjunto desloca-se ligeiramente no sentido do movimento do estudante, ou o conjunto desloca-se ligeiramente no sentido contrário ao do movimento do estudante) ? Justifique.

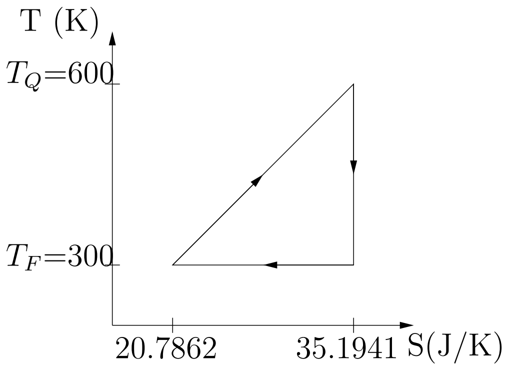
(4.0/6.0) **3)** No sistema da figura, está representado no plano **(T,S)** um diagrama de funcionamento de uma máquina térmica, onde circula 1 mol de Azoto (gás ideal diatómico com $C_V = 2.5R$). A partir do ponto em que a entropia é mais baixa e igual a 20.7862 J/K, e a temperatura é mais baixa e igual à temperatura da fonte fria, $T_F = 300$ K, o gás sofre uma transformação em que a relação entre a temperatura e a entropia é linear e crescente, até atingir a entropia máxima de 35.1941 J/K, e a temperatura máxima e igual à temperatura da fonte quente, $T_Q = 600$ K, em seguida o gás é arrefecido adiabaticamente até atingir a temperatura mínima, e finalmente sofre uma transformação isotérmica até atingir o ponto inicial.

(1.0/1.5) a) Qual o rendimento máximo que uma máquina poderia ter usando as mesmas fontes (fria e quente) ?

(1.0/1.5) b) Qual o trabalho realizado em cada ciclo na máquina da figura ?
(sugestão: pense no calor cedido e/ou recebido pelo gás em cada ciclo; note que a figura é no plano **(T,S)**)

(1.0/1.5) c) Qual o rendimento deste ciclo ?

(1.0/1.5) d) Qual a variação de entropia do Universo em cada ciclo ? Este ciclo é reversível ? Justifique.



(4.0/7.0) **4)** Titã é uma das luas de Saturno com uma velocidade de escape semelhante à da Lua. No entanto Titã tem uma atmosfera de metano (CH_4 com $\mu_C = 0.016$ Kg/mol) e amoníaco (NH_3 com $\mu_N = 0.015$ Kg/mol) e a Lua não tem atmosfera. Sabendo que a velocidade de escape da Lua é de 2.4 Km/s, que a velocidade de escape de Titã é de 2.6 Km/s, que a temperatura à superfície da Lua (virada para o Sol) é de 100°C, e que a temperatura à superfície de Titã (virada para o Sol) é de -153°C,

(2.0/4.0) a) explique porque é que é menos provável que a Lua tivesse uma atmosfera igual;

(2.0/3.0) b) calcule a probabilidade de, em Titã, ter moléculas de CH_4 e NH_3 para alturas superiores a uma dada altura H (por ex., H=10000 m). Pode usar a expressão aproximada para a energia potencial de Titã, $E_p = mg_tH$, com $g_t = 1.313\text{m/s}^2$.

(4.0/7.0) **5)** Um estudante da L. E. Gestão I. bebe o seu sumo de cevada admirando o céu estrelado de Vilar de Mouros e ouvindo a música ao vivo dos “Gorillaz”. O seu detector portátil de radiação mede, após várias correcções, o espectro de uma estrela que se mostra na figura (intensidade de radiação em função do seu comprimento de onda, u(λ) (W/m^3)). Admita que a estrela, localizada a 100 anos-luz da Terra, é um corpo negro esférico.

(1.2/2.0) a) Qual a Temperatura à superfície da estrela quando a radiação foi emitida ?

(1.2/2.0) b) Qual a potência por unidade de área emitida pela estrela ?

(1.6/3.0) c) Se nós detectarmos uma energia total por unidade de tempo e por Km^2 de área $P_T = 0.634$ mW/Km^2, qual o tamanho da estrela (raio) ?

(0.0/0.0) d) Qual o nome da estrela ?