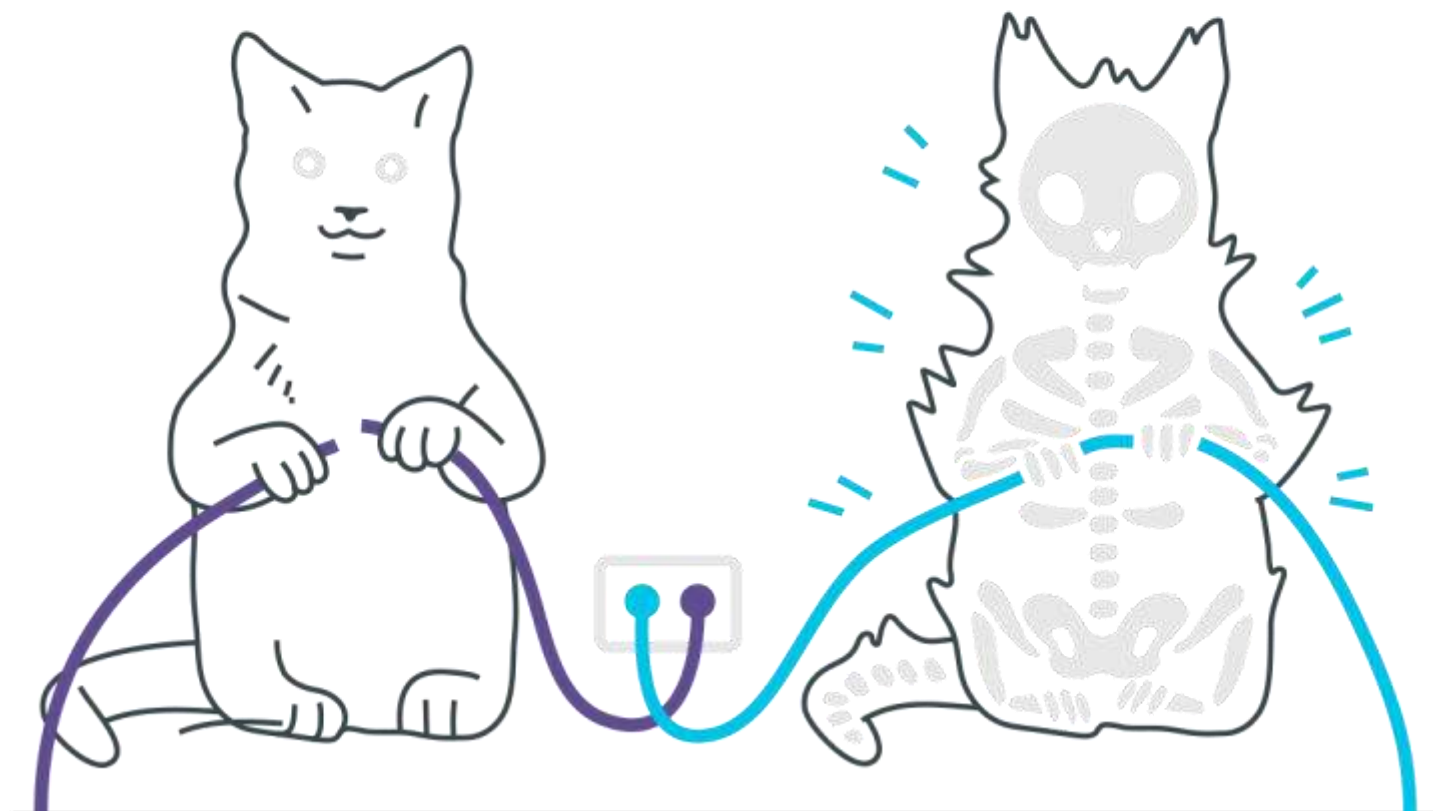
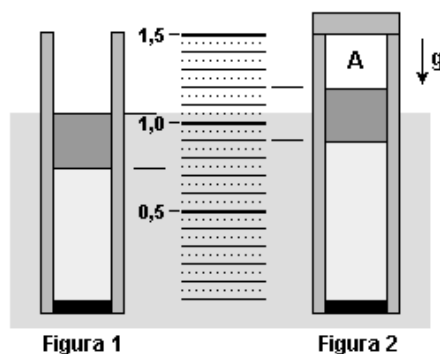


Termodinâmica



Termodinâmica

1. Um cilindro, com comprimento de 1,5m, cuja base inferior é constituída por um bom condutor de calor, permanece semi-imerso em um grande tanque industrial, ao nível do mar, podendo ser utilizado como termômetro. Para isso, dentro do cilindro, há um pistão, de massa desprezível e isolante térmico, que pode mover-se sem atrito. Inicialmente, com o ar e o líquido do tanque à temperatura ambiente de 27°C, o cilindro está aberto e o pistão encontra-se na posição indicada na figura 1. O cilindro é, então, fechado e, a seguir, o líquido do tanque é aquecido, fazendo com que o pistão atinja uma nova posição, indicada na figura 2.



Supondo que a temperatura da câmara superior A permaneça sempre igual a 27°C, determine:

- A pressão final P , em Pa, na câmara superior A.
- A temperatura final do líquido no tanque, em °C ou em K.

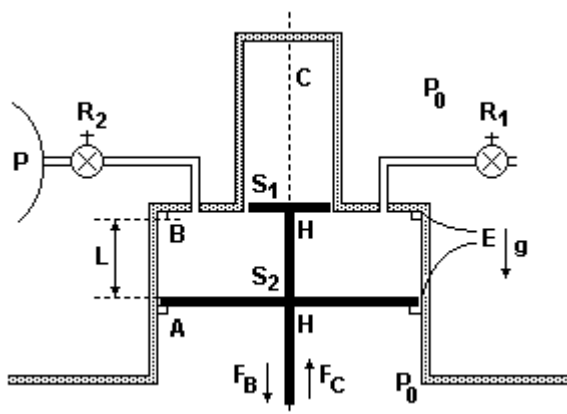
Ao nível do mar:

$$P_{\text{atm}} = 1,0 \times 10^5 \text{ Pa}$$

$$1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2$$

2. Uma determinada máquina pneumática aplica, por meio da haste H, uma força para cima e para baixo sobre um mecanismo externo. A haste H interliga dois êmbolos, de áreas $S_1 = 1,2 \text{ m}^2$ e $S_2 = 3,6 \text{ m}^2$, que podem mover-se em dois cilindros coaxiais, ao longo de um comprimento $L = 0,50 \text{ m}$, limitado por pinos (E). O conjunto (êmbolos e haste) tem massa $M = 8000 \text{ kg}$. Os êmbolos separam três regiões: câmara C, mantida sempre em vácuo; câmara B, entre esses dois êmbolos; região A, aberta ao ambiente. A câmara B pode se comunicar com o ambiente, por um registro R, e com um reservatório de ar comprimido, à pressão constante $P = 5,0 \times 10^5 \text{ Pa}$, por meio de um registro R_2 , (conforme figura). Inicialmente, com o registro R aberto e R_2 fechado, os êmbolos deslocam-se lentamente para cima, puxando o mecanismo externo com uma força constante F_Y . No final do percurso, R é fechado e R_2 aberto, de forma que os

êmbolos deslocam-se para baixo, empurrando o mecanismo externo com uma força constante F_B .



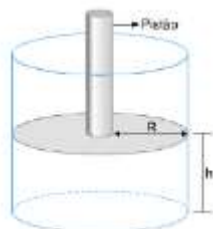
(Considere a temperatura como constante e a pressão ambiente como $P^3=1,0 \times 10^5 \text{ Pa}$. Lembre-se de que $1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2$). Determine

- a intensidade, em N, da força F_C .
- a intensidade, em N, da força F_B .
- o trabalho T , sobre o mecanismo externo, em J, em um ciclo completo.

3. Com a instalação do gasoduto Brasil-Bolívia, a quota de participação do gás natural na geração de energia elétrica no Brasil será significativamente ampliada. Ao se queimar $1,0 \text{ kg}$ de gás natural obtém-se $5,0 \cdot 10^7 \text{ J}$ de calor, parte do qual pode ser convertido em trabalho em uma usina termoelétrica. Considere uma usina queimando 7.200 quilogramas de gás natural por hora, a uma temperatura de 1.227°C . O calor não aproveitado na produção de trabalho é cedido para um rio de vazão 5.000 l/s , cujas águas estão inicialmente a 27°C . A maior eficiência teórica da conversão de calor em trabalho é dada por $n = 1 - (T_{\text{min}}/T_{\text{máx}})$, sendo T_{min} e $T_{\text{máx}}$ as temperaturas absolutas das fontes quente e fria respectivamente, ambas expressas em Kelvin. Considere o calor específico da água $c = 4.000 \text{ J/kg}^\circ \text{C}$.

- Determine a potência gerada por uma usina cuja eficiência é metade da máxima teórica.
- Determine o aumento de temperatura da água do rio ao passar pela usina.

4. Um cilindro, de raio interno R e contendo ar, é provido de um pistão de massa m que pode deslizar livremente. O sistema está inicialmente em equilíbrio, à temperatura de 300 K e a altura h vale $9,0 \cdot 10^{-2} \text{ m}$. Se o ar for aquecido até atingir um novo estado de equilíbrio à temperatura de 400 K , o novo valor de h será:



5. Um cilindro de eixo vertical, com base de área $A = 100 \text{ cm}^2$, é vedado por um êmbolo de massa desprezível que pode deslizar livremente e contém ar à temperatura $T_0 = 300 \text{ K}$. Colocando-se sobre o êmbolo uma massa $M = 50 \text{ kg}$, o ar deve ser aquecido até uma temperatura T para que o êmbolo volte à posição inicial. Qual o valor T , supondo que o ar é um gás ideal?

Dados: pressão atmosférica = $1,0 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$; aceleração da gravidade = 10 m/s^2

Gabarito

1. $1,5 \times 10^5 \text{Pa}$; 540K
2. $4 \times 10^4 \text{N}$; $9,2 \times 10^5 \text{N}$; $4,8 \times 10^5 \text{J}$
3. 40MW; 3°C
4. 12cm
5. 450K