

**1ª Questão**

É sabido que o fluxo de um líquido através de um tubo cilíndrico torna-se turbulento quando a velocidade do líquido excede um certo valor crítico. Esse valor crítico depende da viscosidade do líquido, da densidade do líquido e do raio do tubo.

O fluxo da água em um tubo de raio 5 mm torna-se turbulento quando a velocidade da água excede 0,64 m/s.

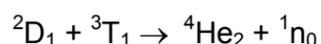
Calcule a velocidade crítica do fluxo de óleo de oliva que escoar por um tubo com 15 mm de raio.

A densidade do óleo de oliva é  $9,3 \times 10^2 \text{ kg/m}^3$  e sua viscosidade é  $10^{-2} \text{ kg/(m.s)}$ .

A viscosidade da água é  $10^{-3} \text{ kg/(m.s)}$  e sua densidade todo mundo sabe de cor.

**2ª Questão**

Os núcleos de deutério  ${}^2\text{D}_1$  e de trítio  ${}^3\text{T}_1$  podem se fundir de acordo com a reação nuclear:



produzindo um neutron e uma partícula alfa. Nessa reação, é liberada uma quantidade de energia  $E = 17,6 \text{ MeV}$ .

Quais são as energias carregadas pelo neutron e pela partícula alfa?

Suponha que as energias cinéticas dos núcleos, antes da fusão, sejam desprezíveis.

(1 ponto)

**3ª Questão**

- A) Considere a Terra uma esfera homogênea. Qual é o momento angular da Terra devido à rotação em torno de seu eixo? A massa da Terra é igual a  $6 \times 10^{24} \text{ kg}$  e seu raio é  $6,4 \times 10^6 \text{ m}$ .
- B) Qual o momento angular da Lua girando em torno da Terra? A massa da Lua é  $7,3 \times 10^{22} \text{ kg}$ , sua distância da Terra é  $3,8 \times 10^8 \text{ m}$  e seu período de revolução é aproximadamente de 28 dias.
- C) Qual é o momento angular total do sistema Lua-Terra em relação ao centro da Terra?
- D) Uma teoria astronômica antiga afirmava que a Lua era, originalmente, parte da Terra. Para compreender esta idéia, suponha que, em certo tempo, não existia a Lua, e a Terra era uma esfera com massa igual à soma das massas atuais de ambos os astros. Nesse caso, qual seria a duração de um dia na Terra, antes da separação?

**4ª Questão**

Quando a luz do Sol incide perpendicularmente sobre a superfície da Terra, a potência luminosa recebida em cada metro quadrado é de  $1000 \text{ W/m}^2$ . Considere que o comprimento de onda médio da luz do Sol é de  $550 \text{ nm}$ .

- Calcule quantos fótons vindos do Sol atingem a superfície da Terra por metro quadrado, em cada segundo.
- Qual é o momento (quantidade de movimento) linear de cada fóton?
- Qual é o momento transferido por cada fóton quando é refletido pela superfície terrestre?
- Calcule a pressão, em  $\text{N/m}^2$ , sobre a superfície terrestre, devida aos choques desses fótons.

**5ª Questão**

Um estudante mergulha um aquecedor elétrico em um jarro com água. A cada 3 minutos, ele mede a temperatura da água em  $^{\circ}\text{C}$ , obtendo os valores da tabela abaixo:

25,2	26,4	27,6	28,7	29,7	30,6	31,5	32,3	33,1
------	------	------	------	------	------	------	------	------

Depois disso, ele resfria a água e mergulha um pedaço de metal na água do jarro. Usando novamente o mesmo aquecedor, ele repete as medidas a cada 3 minutos, obtendo os valores da tabela abaixo:

22,6	23,8	25,0	26,0	27,0	28,0	28,9	29,8	30,6
------	------	------	------	------	------	------	------	------

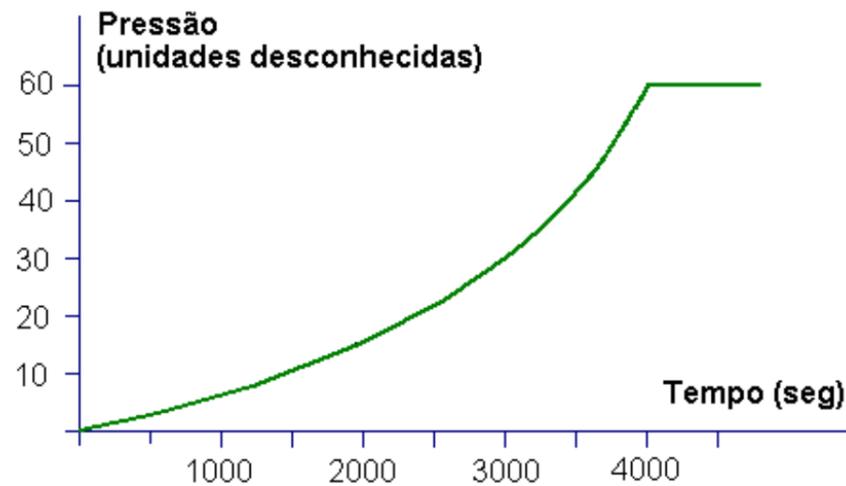
Em ambas as experiências, o aquecedor está ligado a uma voltagem  $V = 35 \text{ V}$ , e por ele passa uma corrente  $I = 0,2 \text{ A}$ .

Considere a temperatura ambiente igual a  $20^{\circ}\text{C}$ .

Ache a capacidade calorífica do pedaço de metal.

6ª Questão

Uma sonda da Nasa penetra na atmosfera de um planeta, descendo em linha reta até sua superfície. Durante a descida, a pressão atmosférica é medida em função do tempo, conforme mostrado no gráfico abaixo.



Infelizmente, a Nasa novamente deu uma mancada e a calibração do medidor de pressão foi perdida, de modo que as unidades do eixo vertical são desconhecidas.

A atmosfera do planeta é composta de dióxido de carbono, com massa molecular 44 g/mol e pode ser considerada um gás ideal. A temperatura na superfície do planeta é  $T_s = 400$  K, o campo gravitacional do planeta é  $g = 9,9$  N/kg e o raio do planeta é  $R = 5000$  km.

- Mostre que a variação de pressão  $\Delta P$  entre o topo e o fundo de uma camada da atmosfera com espessura  $\Delta y$  é dada por :  $\Delta P = \rho g \Delta y$  , onde  $\rho$  é a densidade da atmosfera.
- Usando essa fórmula e o gráfico, faça uma estimativa da velocidade da sonda imediatamente antes de se chocar com o solo.
- Supondo que a velocidade da sonda é constante (velocidade terminal) na parte mais baixa da atmosfera, faça uma estimativa da temperatura da atmosfera a uma altura de 15 km acima do solo.