

MECÂNICA GERAL - 1/2017

LISTA 1

1.

- (a) Use análise dimensional para inferir de que modo a velocidade de propagação de ondas mecânicas em um fluido deve depender de sua massa específica ρ e de seu módulo de compressão volumétrico ("bulk modulus") B , que tem dimensão de pressão, ou força por unidade de área.
- (b) Use a mesma técnica para deduzir de que maneira a velocidade de propagação de ondas mecânicas transversais em uma corda deve depender de sua massa M , de seu comprimento L e da tensão a qual está submetida T .

2.

- (a) Considere uma estrela pulsante, cuja frequência de vibração ν só pode depender de seu raio R , massa específica ρ , e da constante de gravitação universal G . Use análise dimensional para determinar de que maneira ν depende de R , ρ e G .
- (b) Considere agora uma gota de água vibrante, cuja frequência de vibração ν deve depender de seu raio R , massa específica ρ , e tensão superficial S . S tem dimensão de força por unidade de comprimento. Que a forma funcional deve ter esta dependência?

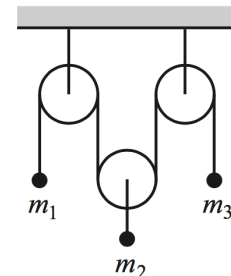
Repare na diferença entre as quantidades envolvidas nos 2 casos. No primeiro, a massa da estrela é grande o suficiente para fazer com que a influência de sua tensão superficial seja desprezível; no segundo, a massa da gota é pequena o suficiente para tornar a força gravitacional - e portanto G - irrelevante.

3. Uma partícula de massa m e velocidade inicial v_0 está sujeita a uma força de arrasto (contrária ao movimento) da forma bv^n .

- (a) Para $n = 0$, use análise dimensional para determinar de que maneira o tempo que a partícula leva para parar depende de m , v_0 e b .
- (b) Faça o mesmo para a distância que a partícula percorre até parar.
- (c) Como suas respostas aos 2 itens acima mudariam para um n qualquer (diferente de zero)? Verifique se suas respostas modificadas valem para **qualquer** valor de n . (Sugestão: pense em como deve ser a dependência dos seus resultados para diferentes valores da velocidade inicial: eles devem crescer, diminuir, ou ser independentes de v_0 ?)

Lembre-se que a análise dimensional mostra como deve ser a forma funcional do resultado, exceto por eventuais fatores numéricos adimensionais - que podem em alguns casos ser muito importantes!

4. Considere a máquina de Atwood mostrada na figura, composta por 3 massas ligadas por cordas de massa desprezível e 3 roldanas sem atrito e de massa também desprezível. É possível mostrar (e você vai aprender como mais tarde nesta disciplina) que a aceleração da massa m_1 é dada por:



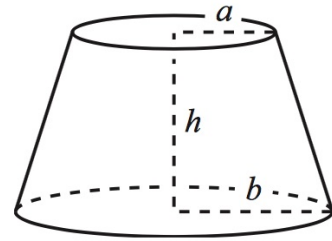
$$a_1 = g \frac{3m_2m_3 - m_1(4m_3 + m_2)}{m_2m_3 + m_1(4m_3 + m_2)}$$

com o sentido para cima tomado como positivo. Encontre a_1 para os seguintes casos especiais:

- (a) $m_2 = 2m_1 = 2m_3$
- (b) m_1 muito maior que m_2 e m_3

- (c) m_1 muito menor que m_2 e m_3
- (d) $m_2 \gg m_1 = m_3$
- (e) $m_1 = m_2 = m_3$

5. Um tronco de cone tem raio da base b , raio do topo a , e altura h como mostrado na figura. Qual das formas funcionais abaixo pode ser candidata a determinar o volume deste tronco de cone? (Não resolva o problema, considere casos especiais e elimine aquelas que dão o resultado incorreto para estes casos.)



$$\frac{\pi h}{3}(a^2 + b^2), \quad \frac{\pi h}{2}(a^2 + b^2), \quad \frac{\pi h}{3}(a^2 + ab + b^2), \quad \frac{\pi h}{3} \frac{a^4 + b^4}{a^2 + b^2}$$

6. Considere um projétil sujeito a uma força de arrasto $\vec{F} = -m\alpha\vec{v}$. Se ele é atirado com uma velocidade inicial v_0 fazendo um ângulo θ com a horizontal, é possível mostrar que a altura do projétil em função do tempo é dada por:

$$y(t) = \frac{1}{\alpha} \left(v_0 \sin\theta + \frac{g}{\alpha} \right) (1 - e^{-\alpha t}) - \frac{gt}{\alpha}$$

Mostre que este resultado se reduz à expressão válida para o projétil sem ação do arrasto, $y(t) = (v_0 \sin\theta)t - gt^2/2$, no limite de α pequeno. Torne mais preciso o termo "pequeno" usado na frase anterior.