

Lista de Exercícios Mecânica Clássica I

1. O coeficiente de viscosidade de um fluido é definido pela equação

$$\frac{F}{A} = \eta \frac{dv}{ds}$$

onde F é a força de atrito viscoso que se manifesta em uma área A de um fluido em movimento e v é a velocidade relativa (na direção paralela a A) entre duas camadas de fluido separadas por uma distância s (medida na direção perpendicular a s). Determine a unidade de medida de η no sistema internacional de unidades, no sistema CGS (centímetro-grama-segundo) e no sistema inglês de unidades (pé-libra-segundo). Determine os fatores de conversão do coeficiente de viscosidade de um sistema para o outro.

2. Um fluido escoa por um tubo cilíndrico de comprimento l e raio a . Uma diferença de pressão ΔP (força por unidade de área) faz com que um fluxo de líquido Φ (volume por segundo) escoe através do tubo. Supondo que ΔP é proporcional a l e depende, por outro lado somente de Φ , do raio a do tubo, e da viscosidade η (definida no problema anterior); mostre que ΔP deve ser proporcional a η e a Φ e inversamente proporcional a a^4 .
3. Em um referencial A , uma partícula descreve o movimento dado pelas equações abaixo

$$\begin{aligned} x(t) &= at + b \\ y(t) &= c + dt + et^2 \\ z(t) &= f, \end{aligned}$$

onde a, b, c, d, e, f são constantes, x, y, z a posição das partículas nas direções x, y, z , e t o tempo.

- (a) Determine as Dimensões de a, b, c, d, e, f .
- (b) Se x, y, z são medidas em metros e t é medido em segundos, quais as unidades de medida de a, b, c, d, e, f ?
- (c) Determine a equação de movimento da partícula no referencial B (orientado da mesma forma que o referencial A), que se move em relação ao referencial A conforme as equações abaixo:

$$\begin{aligned} x_B(t) &= x_0; \\ y_B(t) &= c + dt + et^2; \\ z_B(t) &= z_0 + v_z t; \end{aligned}$$

- (d) Se A é um referencial inercial B pode ser um referencial inercial?

4. Mostre que é possível que um corpo no qual não atue nenhuma força, seja dotado de uma aceleração constante a . Como deve ser a força externa aplicada a este corpo para anular esta aceleração?
5. Para o caso de um movimento unidimensional de uma partícula de massa constante, mostre que o trabalho exercido por uma força F aplicada sobre esta partícula é igual a variação da energia cinética nesta partícula.
6. Suponha que uma partícula de massa M constante, execute um movimento unidimensional. Mostre que

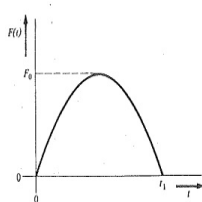
$$\frac{dT}{dt} = Fv,$$

onde T é a energia cinética da partícula e F é a força total aplicada sobre a partícula e v é a velocidade desta partícula. Suponha agora que a massa da partícula não seja constante. Mostre que

$$\frac{dMT}{dt} = Fp,$$

onde p é o momento da partícula.

7. Uma partícula de massa M está em repouso em $t = 0$, quando é submetida a uma força $F(t) = F_0 \sin^2(\omega t)$. Determine a posição e a velocidade da partícula em função do tempo. Esboce os gráficos correspondentes a $F(t)$, $v(t)$ e $x(t)$.
8. Em $t = 0$ uma partícula está na posição $x = 0$ e com uma velocidade $v = v_0$. Neste instante começa a atuar sobre a partícula uma força $F(t)$ conforme a figura abaixo.



Faça esboço dos gráficos esperados para $v(t)$ e $x(t)$. Ache uma função simples $F(t)$ que se comporte de forma semelhante ao gráfico acima e determine para esta função $v(t)$ e $x(t)$.

9. Um cabo de guerra (de massa desprezível) é puxado em cada extremidade por dois grupos de cinco homens cada um. A massa média de cada homem do grupo é de 70kg . Inicialmente todos os participantes do cabo de guerra estão descansados e puxam o cabo com uma força de 100N , mas conforme eles se cansam a força que cada um deles exerce sobre o cabo diminui conforme a relação

$$F = F_0 e^{-\frac{t}{\tau}}.$$

O tempo de médio para se atingir o cansaço é de 10s para um grupo e de 20s para o outro grupo (isto é em 10s cada homem de um dos grupos está exercendo uma força $F = F_0 e^{-1}$, em quanto cada membro do outro grupo estará exercendo a mesma força apenas em 20s .) Suponha que nenhum dos participantes largue a corda. Determine o movimento de cada time. Qual a velocidade final de cada um dos times? Discuta o resultado.

10. Uma partícula de massa m inicialmente em repouso é submetida a uma força

$$F(t) = F_0 e^{-\sigma t} \cos(\omega t + \theta).$$

Determine $v(t)$ e $x(t)$. Qual é a velocidade final desta partícula? (Dica: Reescreva $\cos(\omega t + \theta)$ usando números complexos).

11. O tímpano do ouvido do pai é constituído de uma membrana de massa m e área A . A onda sonora provocada pelo choro do bebê ao atingir o ouvido do pai faz com que a pressão sobre a face externa da membrana seja $p(t) = p_a + p_0 \sin(\omega t)$. Na face interna da membrana a pressão é mantida constante igual a pressão atmosférica p_a . Desprezando outras forças, com exceção da devida a exercida a diferença de pressão provocada pelo choro do filho, determine o movimento do tímpano. Numa membrana real, existirá uma força restauradora que impede o tímpano de se deslocar a velocidade constante. Evite essa dificuldade escolhendo a velocidade inicial do tímpano de maneira que o movimento seja puramente oscilatório. Se o impulso do pai em atender ao choro do filho for proporcional ao quadrado do deslocamento da membrana em relação a posição de repouso, mostre como é a dependencia deste impulso a frequência ω e a intensidade p_0 do choro.

Bons Estudos.