DF- IFM- UFPel

Mecânica Geral I, prof. Eduardo.

Primeira lista de questões

1) Demonstre e explique a relação

$$\vec{a} = -\frac{v^2}{R}\widehat{n}$$

para a aceleração centrípeta num movimento circular uniforme usando argumentos geométricos, explicando os termos.

2) A posição de uma partícula é

$$\vec{r} = R\cos\omega t\vec{i} + R\sin\omega t\vec{j}.$$

Mostre que a trajetória é circular e que $|\vec{v}| = \omega R$ é a velocidade constante do movimento, em módulo. Calcule a aceleração e mostre que $\vec{a} = -\omega^2\vec{r} = -\left(v^2/R\right)\widehat{n}$.

3) A posição de uma partícula é

$$\vec{r} = 2\sin\omega t\vec{i} + \cos\omega t\vec{j}.$$

a) Encontre a equação da trajetória. b) Encontre o ângulo entre os vetores velocidade e aceleração.

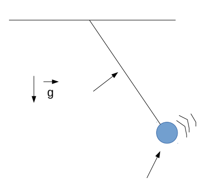
4) Deduzir a relação

$$\vec{v} = \vec{\omega} \times \vec{r},$$

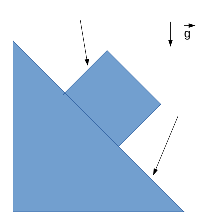
relativa ao movimento circular uniforme de uma partícula. Obtenha dessa relação a aceleração.

5) Demonstre as relações que nos dão a velocidade e a aceleração de uma partícula em coordenadas polares. Mostre como dessas relações se obtém a aceleração centrípeta.

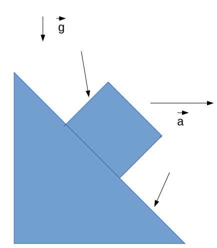
6) Usando diagramas de corpo livre, por separação dos corpos, desenhe as forças nos sistemas indicados por setas, levando em conta as leis de Newton.



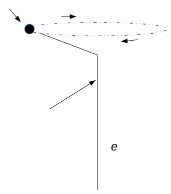
(a) pêndulo simples



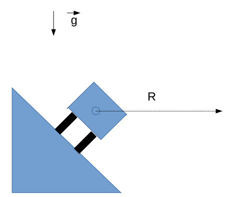
(b) em repouso e com atrito



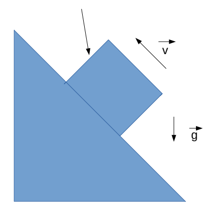
(c) em repouso relativo sem atrito: conjunto com aceleração.



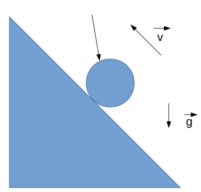
(d) Movimento circular uniforme da esfera em torno do eixo *e* de uma vareta retorcida.



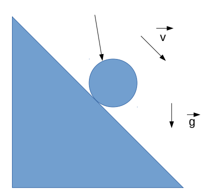
(e) Carro em curva de raio R, de velocidade tangente à trajetória com módulo *v*.



(f) com atrito



(g) esfera com rolamento puro



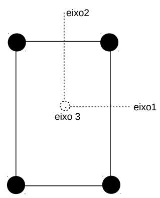
(h) esfera com rolamento puro

7) Deduza e explique as condições de aplicação das leis de conservação do momento linear, da energia e do momento angular de uma partícula.

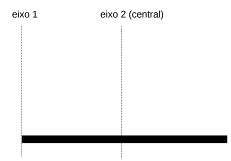
8) Deduza e explique as condições de aplicação das leis de conservação do momento linear, da energia e do momento angular para um sistema de partículas.

9) Considere um halteres, formado por duas massas m com um eixo de comprimento l. a) Considerando movimentos de rotação do halteres em relação a um eixo perpendicular ao do halteres, passando por seu ponto médio, e tomando como $\vec{u}$ e $-\vec{u}$ as velocidades das massas em relação ao ao centro de massas, mostre que é possível a definição de uma velocidade angular $\vec{\omega}$ e de um momento de inércia $I = ml^2/2$ tal que o momento angular de rotação seja $\vec{L}_{int} = I\vec{\omega}$. b) Se lançamos o halteres numa região com gravidade constante, de forma a $\vec{\omega}$ ficar perpendicular ao plano do movimento do centro de massas, mostre que, ao usar as leis do momento e do momento angular para um sistema, o centro de massas se deslocará como um projétil, enquanto $\vec{\omega}$ permanecerá constante.

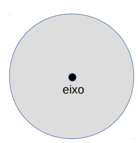
10) Encontre, para cada figura, os momentos de inércia em relação aos eixos indicados.



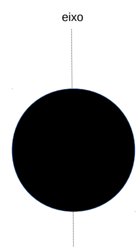
(a) Arranjo retangular de lados a (menor) e b (maior). Massas iguais (m) nas arestas.



(b) Barra de massa m, suficientemente fina, de comprimento *l*.



(c) Disco fino de massa m e raio R.



(d) Esfera de massa m e raio R.

11) Considere um bloco e um cilindro (raio R), ambos de massa m, num plano inclinado, de inclinação α, sob ação da gravidade (figuras b e g da questão 6). (a) Monte as equações do momento e do momento angular de um sistema em cada caso, considerando que o bloco desliza sem atrito e que o cilindro tem rolamento puro em relação a seu eixo, obtendo com isso as acelerações em cada caso. (c) Por que, no caso do cilindro, dizemos que há um atrito e que, ao mesmo tempo, a energia se conserva?

12) Calcule, aproximadamente, a velocidade angular de precessão de um pião na gravidade, de momento de inércia I, velocidade angular ω em relação a seu eixo e distância l do centro de massas ao ponto de apoio.

13) Prove que na colisão elástica de duas massas m_1 e m_2, em que uma das partículas (partícula 1), com velocidade $\vec{u}_1$ no referencial de laboratório, incide sobre a outra (partícula 2) , inicialmente em repouso nesse referencial (velocidade $\vec{u}_2 = \vec{0}$), as velocidades finais $\vec{v}_1$ e $\vec{v}_2$, no referencial de laboratório, são tais que as partículas se desviam na mesma direção no referencial do centro de massas. Use a seguinte notação: $\vec{V}$ é velocidade do centro de massas, $\vec{u}_1^{'}$e $\vec{u}_2^{'}$ são as velocidades iniciais no referencial do centro de massas e $\vec{v}_1^{'}$e $\vec{v}_2^{'}$ são

as velocidades finais no referencial do centro de massas. Mostre também que $u_1' = \left|\vec{u}_1'\right| = v_1' = \left|\vec{v}_1'\right|$ e que $u_2' = \left|\vec{u}_2'\right| = v_2' = \left|\vec{v}_2'\right|$. Dica: mostre *inicialmente* que $\vec{V}$ não se altera na colisão.

14) Prove que na colisão elástica de duas massas iguais a *m,* em que uma das partículas (partícula 1), com velocidade $\vec{u}_1$ incide sobre a outra (partícula 2) , inicialmente em repouso (velocidade $\vec{u}_2 = \vec{0}$), as velocidades finais $\vec{v}_1$ e $\vec{v}_2$ são ou perpendiculares ou a partícula incidente tem velocidade final $\vec{v}_1$ nula, com a consequência de que não ocorre desvio. Mostre também que as leis de conservação são *insuficientes*, em geral, para determinar os desvios ψ, da massa incidente, e ζ, da partícula 2. Como ψ e ζ se correlacionam com θ, o desvio "recíproco" das massas no referencial do centro de massas ($\theta =$ desvio da massa 1 em relação à direção de movimento do centro de massas)? Use a seguinte notação: $\vec{V}$ =velocidade do centro de massas, $\vec{u}_1'$e $\vec{u}_2'$ são as velocidades iniciais no referencial do centro de massas e $\vec{v}_1'$e $\vec{v}_2'$ são as velocidades finais no referencial do centro de massas.

15) Considere uma colisão totalmente inelástica de uma massa $m_1$com uma massa m_2, isto é uma colisão em que, ao final, as massas se juntam. a) Se $\vec{u}_1$é a velocidade inicial da massa 1 e $\vec{u}_2 = \vec{0}$ é a velocidade inicial da massa 2, calcule a perda de energia. b) Repita o cálculo considerando que a primeira massa, ao início, tinha rotação com velocidade angular $\vec{\omega}_1$, de direção fixa no espaço, e que a segunda massa, além do estado inicial de repouso, não tinha também inicialmente nenhuma rotação.

16) Estude os seguintes exemplos dos capítulos 2 (leis de Newton) e 9 (sistemas de partículas) do livro de Thornton e Marion (referido daqui em diante como TM), "Dinâmica Clássica de Partículas e Sistemas", Cenage, 2011: 2.2, 2.5, 2.9, 2.10, 2.11, 2.13;   9.6, 9.7, 9.9, 9.10, 9.13.

17) Busque soluções para os seguintes problemas do capítulo 2 de TM: 2.1, 2.2, 2.8, 2.11, 2.12, 2.15, 2.25, 2.32, 2.39, 2.47, 2.52, 2.53.

18) Busque soluções para os seguintes problemas do capítulo 9 de TM: 9.1, 9.6, 9.7, 9.9, 9.24, 9.30.