INSTITUTO DE FÍSICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

FÍSICA - I (IQ) 2010 - Lista 5

1) A hélice de um avião gira a 1900*rev/min*.(a) Calcule a velocidade angular da hélice em *rad/s*.(b) Quantos segundos a hélice leva para girar 35 graus?
R: (a) 198,86rad/s; (b) 0,03s.

2) Uma criança está empurando um carrosel. O deslocamento angular do carrosel varia com o tempo de acordo com a relação $\theta(t)=\gamma t+\beta t^3$, onde γ=0,400*rad/s* e β=0,0120*rad/s³*.(a) Calcule a velocidade angular do carrosel em função do tempo.(b) Qual é o valor da velocidade angular inicial?(c) Calcule o valor da velocidade instantânea para t=5,00*s* e a velocidade média para o intervalo do tempo de t=0 até t=5,00s. Mostre que a velocidade média não é igual a média das velocidades angulares para t=0 até t=5,00s e explique a razão dessa diferença.
R: (a) $\omega(t)=\gamma+3\beta t^2$; (b) 0,400*rad/s*; (c) ω=1,30*rad/s*, $<\omega>$=0,70*rad/s*.

3) O ângulo descrito por uma roda de bicicleta girando é dado por $\theta(t)=a+bt^2-ct^3$, onde a, b e c são constantes positivas tais que se t for dado em segundos, θ deve ser medido em radianos.(a) Calcule a aceleração angular da roda em função do tempo. (b) Em que instante a velocidade angular instantânea da roda não está variando?
R. (a) $\alpha=2b-6ct$; (b) $t=2b/3c$.

4) Um corpo rígido se move em volta de um eixo fixo pela lei $\theta(t)=at-bt^3$, onde a=6,0*rad/s* e b=2,0*rad/s³*. Ache os valores médios da velocidade angular e da aceleração angular para o intervalo de tempo de $t=0$ até o instante em que o corpo parar.
R: $<\omega>=2a/3=4rad/s$, $<\alpha>=\sqrt{3ab}=6rad/s^2$.

6) Um ventilador elétrico é desligado, e sua velocidade angular diminui uniformamente de 500*rev/min* até 200*rev/min* em 4,00*s*.(a) Ache a aceleração angular em *rev/s²* e número de revoluções feitas no intervalo de 4,00s.(b) Supondo que a aceleração angular calculada em item (a) permaneça constante, durante quantos segundos, depois de desligado o aparelho, a roda continuará a girar até parar?
R. (a) -75*rev/s²*, 1400*rev*; (b) 6,66*s*.

7) A roda de uma olaria gira com aceleração angular constante igual a 2,25*rad/s²*. Depois de 4,00*s*, o ângulo descrito pela roda era de 60,0*rad*. Qual era a velocidade angular da roda no início do intervalo de 4,00*s*?
R. 10,5 *rad/s*.

8) (a) Deduza uma expressão para um movimento com aceleração angular constante que forneça $\theta-\theta_0$ em função de ω, de α e de t (não use ω_0). (b) Para t=8,0*s*, uma engrenagem gira em torno de um eixo fixo a 4,50*rad/s*. Durante o intervalo precedente de 8,0*s* ela girou através de um ângulo de 40,0*rad*. Use o resultado da parte (a) para calcular a aceleração constante da engrenagem. (c) Qual era a velocidade angular de engrenagem para $t=0$?
R. (a) $\theta-\theta_0= \omega+1/2\ \alpha t^2$; (b) 0,125 *rad/s²*; (c) 3,5 *rad/s*.

9) Duas partículas de mesma massa m estão presas às extremidades de uma mola de massa desprezível, inicialmente com seu comprimento relaxado l_0. A mola é esticada até o dobro desse comprimento e é solta depois de comunicar velocidades iguais e opostas v_0 e $-v_0$ às partículas, perpendiculares à direção da mola, tais que $kl_0^2 = 6mv_0^2$, onde k é a constante da mola. Calcule as componentes (v_r, v_θ) radial e transversal da velocidade das partículas

quando a mola volta a passar pelo seu comprimento relaxado.

R: $v_r=0$; $v_\theta=2v_0$

10) Considere o movimento de uma partícula de massa m num campo de forças centrais associado à energia potencial $U(r)$, onde r é a distância da partícula ao centro de forças O. Neste movimento, a magnitude $l=|\vec{l}|$ do momento angular da partícula em relação a O se conserva. Sejam (r,θ) as componentes em coordenadas polares do vetor de posição r da partícula em relação à origem O. (a) Mostre que as componentes em coordenadas polares do vetor velocidade v da partícula são $v_r=dr/dt$ (velocidade radial) e $v_\theta=rd\theta/dt$ (velocidade transversal). Mostre que $l=mrv_\theta$. (b) Mostre que a energia total E da partícula é dada por $E=mv_r^2/2 +l^2/(2mr^2) +U(r)$

11) Uma mesa de coquetéis tem um tampo giratório, que é uma tábua circular de raio R e massa M, capaz de girar com atrito desprezível em torno do eixo vertical da mesa. Uma bala de massa $m<<M$ e velocidade v, disparada por um convidado que abusou dos coquetéis, numa direção horizontal, vai-se encravar na periferia da tábua.(a) Qual é a velocidade angular de rotação adquirida pela tábua? (b) Que fração da energia cinética inicial é perdida no impacto?
R: (a) $2(mv)/(MR)$; (b)$1-(2m/M)$

12) Uma bolinha presa a um fio de massa desprezível gira em torno de um eixo vertical com velocidade escalar constante, mantendo-se a uma distância d=0,5m do eixo; o ângulo θ entre o fio e a vertical é igual a 30^0. O fio passa sem atrito através de um orifício O numa placa, e é puxado lentamente para cima até que o ângulo θ passa a 60^0. (a) Que comprimento do fio foi puxado? (b) De que fator variou a velocidade de rotação?
R: 0,6m ; aumentou por um fator 1,4

13) Dois patinadores de massa 60kg, deslizando sobre uma pista de gelo com atrito desprezível, aproximam-se com velocidades iguais e opostas de 5m/s, segundo retas paralelas, separadas por uma distância de 1,40m. (a) Calcule o vetor momento angular do sistema e mostre que é o mesmo em relação a qualquer ponto e se conserva. (b) Quando os patinadores chegam a 1,40m um do outro, estendem os braços e dão-se as mãos, passando a girar em torno do CM comum. Calcule a velocidade angular de rotação.
R: (a) 420 $kg\ m^2 /s$ perpendicularmente à pista ; (b)7,1 rad/s

14) Um haltere formado por dois discos 1 e 2 iguais de massas m unidos por uma barra rígida de massa desprezível e comprimento l=30cm repousa sobre uma mesa de ar horizontal. Um terceiro disco 3 de mesma massa m desloca-se com atrito desprezível e velocidade v_0=3m/s sobre a mesa, perpendicularmente ao haltere, e colide frontalmente com o disco 2, ficando colado a ele. Descreva completamente o movimento subsequente do sistema.
R: V_{CM}= 1m/s na direção de v_0 ; ω = 5rad/s

15) Um corpo de massa inicial M inicialmente em repouso está preso a uma corda de tamanho L esticada que está presa em sua extremidade a uma mesa que não oferece atrito. Esse corpo possui uma válvula que é capaz de expelir um gás perpendicularmente ao fio e paralelamente à mesa, numa taxa $\lambda[kg/s]$ a uma velocidade escalar V_E relativa ao corpo. O corpo sai do repouso e começa a girar em torno do suporte do fio. Determine o momento angular da partícula num instante t qualquer, tomando $t=0$ no instante em que a válvula é aberta.
R: $L(M-\lambda t)V_E Ln[M/(M-\lambda t)]$

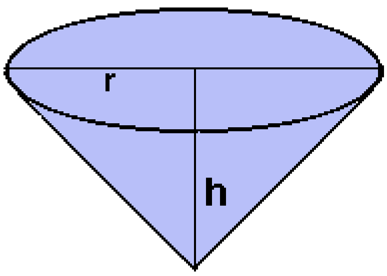
16) Calcule o momento de inércia de um aro (um anel fino) de raio R e massa M em relação a um eixo perpendicular ao plano do aro passando pela sua periferia.
R: $I=2MR^2$

17) Uma placa metálica fina de massa M tem forma retangular com lados a e b. Use o teorema dos eixos paralelos para determinar seu momento de inércia em relação a um eixo perpendicular ao plano da placa passando por um de seus vértices.
R: $I=\frac{1}{3}M(a^2+b^2)$

18) Ache o momento de inércia de um disco maciço, uniforme, de raio R e massa M em relação a um eixo perpendicular ao plano do disco passando pelo seu centro.
R: $I=\frac{1}{2}MR^2$

19) Uma barra delgada de comprimento L possui massa por unidade de comprimento variando a partir da extremidade esquerda, onde x=0, de acordo com $dm/dx = \gamma x$, onde γ é constante por unidade de kg/m^2. (a) Calcule a massa total da barra em termos de γ e de L. (b) Calcule o momento de inércia da barra em relação a um eixo perpendicular à barra e passando pela sua extremidade esquerda.
R: (a) $M=\gamma L^2/2$ (b) $I=ML^2/2$

20) Determine o momento de inércia de um cone maciço uniforme em relação a um eixo que passa através de seu centro (figura abaixo). O cone possui massa M e altura h. O raio do círculo da sua base é igual a r.



R: $\frac{1}{3}MR^2$

21) A molécula de oxigênio, O_2, tem massa total de 5.3 x 10^{-26} kg e um momento de inércia de 1.94 x $10^{-46} kg.m^2$, em relação ao eixo que atravessa perpendicularmente a linha de junção dos dois átomos. Suponha que essa molécula tenha em um gás a velocidade de 500 m/s e que sua energia cinética de rotação seja dois terços da energia cinética de translação. Determine sua velocidade angular.
R: $\omega=6.75 \times 10^{12} rad/s$

22) Uma força é aplicada tangencialmente à borda de uma polia que tem 10 cm de raio e momento de inércia de 1 x 10^{-3} $kg \cdot m^2$ em relação ao seu eixo. A força tem módulo variável com o tempo, segundo a relação $F = 0.5t + 0.30t^2$, com F em Newtons e t em segundos.A polia está inicialmente em repouso.Em t=3s, quais são (a) a sua aceleração e (b) sua velocidade angular?
R: (a) 42 rad/s^2 (b) 495 rad/s