

Física I – Prova 3 – 7/06/2014

NOME _____

MATRÍCULA _____

TURMA _____

PROF. _____

Lembrete:

A prova consta de 2 questões discursivas (que deverão ter respostas justificadas, desenvolvidas e demonstradas matematicamente) e 12 questões de múltipla escolha.

Utilize: $g = 9,80 \text{ m/s}^2$;

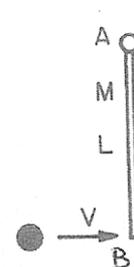
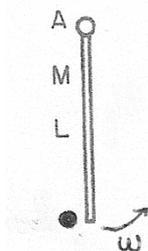
Questão 1. Uma haste fina e homogênea AB, de massa M e comprimento L , é livre para girar numa mesa de ar horizontal (sem atrito) em torno de um eixo vertical que passa pela extremidade A. Uma bola rígida de massa m é lançada com velocidade V contra a extremidade B enquanto a haste está em repouso. A colisão é elástica e a bola fica em repouso imediatamente após a colisão.

Dado: o momento de inércia da haste em relação ao eixo de rotação é $I = ML^2/3$.

- Determine a massa da bola em termos da massa da haste.
- O momento linear do sistema bola + haste se conserva na colisão? Justifique sua resposta.

Solução:

- (a) Logo após a colisão a situação é a seguinte:



Como o torque externo em relação ao ponto A é zero, pois a força exercida pelo eixo de rotação passa pelo ponto A, o momento angular em relação ao ponto A se conserva. A energia cinética também se conserva porque a colisão é elástica. Portanto, sendo ω a velocidade angular da haste imediatamente após a colisão,

$$mVL = I\omega \quad (1) \quad (0,5 \text{ ponto})$$

e

$$mV^2/2 = I\omega^2/2 \quad (2) \quad (0,5 \text{ ponto})$$

Da Eq. (1) deduz-se que

$$\omega = mVL/I \quad (3)$$

Substituindo este resultado na Eq. (2) resulta

$$mV^2 = I (mVL/I)^2 = m^2V^2L^2/I \rightarrow m = I/L^2 = M/3. \quad (0,5 \text{ ponto})$$

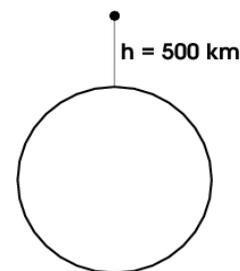
- (b) O momento linear do sistema bola+haste NÃO se conserva porque há uma força externa: a força que o eixo de rotação exerce sobre a haste para obrigá-la a girar em torno de A.

(0,5 ponto)

Questão 2. Um objeto é abandonado do repouso a 500 km de altura da superfície da Terra. Despreze a resistência do ar.

Dados: $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$; $R = 6,37 \times 10^6 \text{ m}$ (raio da Terra); $M = 5,98 \times 10^{24} \text{ kg}$ (massa da Terra).

- Qual é a velocidade do objeto quando atinge o solo?
- Qual seria sua velocidade se a Terra fosse considerada plana?
- Qual é o erro percentual cometido supondo a Terra plana?



Solução:

(a) Pela conservação da energia mecânica, sendo m a massa do objeto, temos:

$$-GmM/(R+h) = mv^2/2 - GmM/R \rightarrow v^2 = 2GMh/R(R+h) .$$

Usando $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$, $R = 6,37 \times 10^6 \text{ m}$, $h = 5 \times 10^5 \text{ m}$,
 $R+h = 6,87 \times 10^6 \text{ m}$ e $M = 5,98 \times 10^{24} \text{ kg}$ obtém-se

$$v = 3,02 \times 10^3 \text{ m/s} = 3,02 \text{ km/s} . \quad (1,4 \text{ ponto})$$

(b) Supondo a Terra plana, temos, com $g = 9,80 \text{ m/s}^2$,

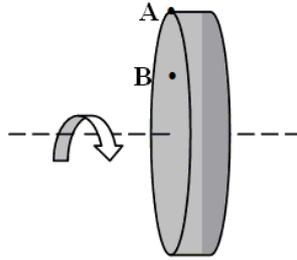
$$mgh = mv_{tp}^2/2 \rightarrow v_{tp} = (2gh)^{1/2} = 3,13 \times 10^3 \text{ m/s} = 3,13 \text{ km/s} . \quad (0,4 \text{ ponto})$$

(c) O erro percentual cometido é:

$$\text{Erro percentual} = (v_{tp} - v)/v = 0,11/3,02 = 0,036 = 3,6\% . \quad (0,2 \text{ ponto})$$

Questões de múltipla escolha

1. Dois pontos estão localizados sobre uma roda rígida que está girando com uma velocidade angular decrescente em torno de um eixo fixo. O ponto A está localizado na borda da roda e o ponto B está a meio caminho entre a borda e o eixo. Qual das seguintes afirmações referentes a esta situação é verdadeira?



- A) Ambos os pontos possuem a mesma aceleração centrípeta.
B) Ambos os pontos possuem a mesma aceleração tangencial.
C) A velocidade angular no ponto A é maior do que a velocidade angular no ponto B.
→ D) Ambos os pontos possuem a mesma velocidade angular instantânea.
E) A cada segundo o ponto A gira de um ângulo maior do que o ponto B.

2. Complete a seguinte afirmação: Quando um torque resultante é aplicado a um objeto rígido, ele sempre produz

- A) uma aceleração constante.
B) um equilíbrio rotacional.
C) uma velocidade angular constante.
D) um momento angular constante.
→ E) uma variação na velocidade angular.

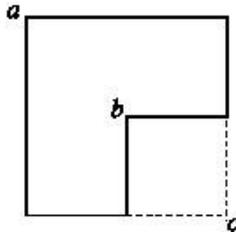
3. Qual das seguintes afirmações é verdadeira sobre um objeto executando um movimento harmônico simples?

- A) A velocidade do objeto nunca é zero.
B) A aceleração do objeto nunca é zero.
C) A velocidade e a aceleração do objeto são simultaneamente zero.
→ D) A velocidade do objeto é zero quando sua aceleração é máxima.
E) A aceleração máxima do objeto é igual a sua velocidade máxima.

4. O Princípio da Equivalência afirma que:

- A) A massa do planeta pode ser considerada como concentrada em seu centro.
B) Que o modelo heliocêntrico de Copérnico equivale ao modelo geocêntrico de Ptolomeu.
C) Que as órbitas dos planetas correspondem a elipses com o Sol situado num dos seus focos.
→ D) Que apesar de conceitualmente diferentes, as massas inercial e gravitacional são iguais.
E) Que a aceleração g e a constante de gravitação universal G não se equivalem.

5. Uma placa homogênea que era quadrada tem sua área reduzida de um quarto, conforme a figura.



Os momentos de inércia em relação a eixos perpendiculares ao plano da placa e que passam pelos pontos a, b e c são, respectivamente, I_a , I_b e I_c . Pode-se afirmar que:

- A) $I_a = I_b = I_c$
- B) $I_a > I_b > I_c$
- C) $I_c > I_a > I_b$
- D) $I_a = I_b > I_c$
- E) $I_a = I_b < I_c$

6. No instante de máxima aproximação, um satélite da Terra passa com velocidade igual a 5,0 km/s a uma distância de 11000 km do centro da Terra. Nesse instante, o módulo da aceleração do satélite é:

- A) $3,30 \text{ m/s}^2$
- B) $2,27 \text{ m/s}^2$
- C) $9,80 \text{ m/s}^2$
- D) zero
- E) nenhuma das respostas anteriores

7. Quando se quadruplica a amplitude de um oscilador harmônico

- A) sua velocidade máxima dobra
- B) sua velocidade máxima cai à metade
- C) sua velocidade máxima fica inalterada
- D) sua velocidade máxima fica reduzida a 1/4
- E) sua velocidade máxima quadruplica

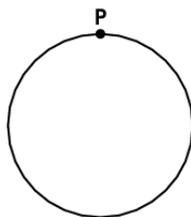
8. Uma massa desconhecida é suspensa por uma mola de constante elástica desconhecida de modo que a força elástica equilibra o peso dessa massa. Sabendo-se apenas o valor da distensão sofrida pela mola, é correto afirmar que:

- A) somente a constante elástica da mola pode ser determinada.
- B) podem-se determinar a velocidade máxima e o período desse sistema massa-mola.
- C) o período desse sistema massa-mola poderá ser determinado.
- D) podem-se determinar a constante elástica da mola e o período desse sistema massa-mola.
- E) nada pode ser determinado

9. Um corpo está gravitacionalmente ligado a outro se:

- A) A energia potencial é negativa.
- B) As energias cinética e potencial são ambas negativas.
- C) A energia mecânica é negativa.
- D) A energia mecânica é positiva.
- E) A energia mecânica é zero.

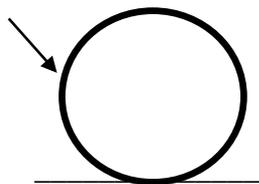
10. Num museu, um quadro circular de um pintor modernista é pendurado por um ponto P da borda, como mostra a figura. Um visitante inadvertidamente esbarra no quadro, que passa a executar pequenas oscilações em torno do ponto P.



Sabendo que o raio do quadro é 50 cm e que seu momento de inércia em relação a um eixo perpendicular passando pelo centro de massa é $I_{CM} = MR^2/2$, onde M é a sua massa, a frequência angular ω das pequenas oscilações do quadro é

- A) $\omega = 6,3 \text{ rad/s}$
- B) $\omega = 3,6 \text{ rad/s}$
- C) $\omega = 1,0 \text{ rad/s}$
- D) $\omega = 0,57 \text{ rad/s}$
- E) não é possível determinar ω sem saber a massa do quadro

11. Uma bola de bilhar recebe uma tacada como indicado na figura. O atrito entre a bola e a mesa é desprezível.



Imediatamente após a tacada, a bola

- A) se move para a esquerda e gira no sentido anti-horário.
- B) se move para a direita e gira no sentido anti-horário.
- C) se move para a esquerda e gira no sentido horário.
- D) se move para a direita e gira no sentido horário.
- E) se move para a direita e não gira.

12. Uma massa ligada a uma mola tem posição instantânea $x(t) = 20 \text{ sen}(2t)$, com x em centímetros e t em segundos. A velocidade da massa é a metade da sua velocidade inicial no instante

- A) $t = 0$
- B) $t = 0,26 \text{ s}$
- C) $t = 0,52 \text{ s}$
- D) $t = 30 \text{ s}$
- E) $t = 15 \text{ s}$