

Lista 2 - FCM0101

1. Duas esferas idênticas, uma de madeira e outra de chumbo, são soltas do repouso de acordo com um mesmo referencial. Responda qual cairá mais rapidamente nas seguintes situações:
 - (a) De cima de um prédio da Av. Paulista.
 - (b) De cima de uma estante em um ambiente a vácuo.
 - (c) De cima de uma mesa dentro da estação espacial.
2. Responda e justifique:
 - (a) É possível que uma partícula que tenha o módulo da velocidade constante sofra aceleração?
 - (b) É possível que uma partícula com vetor velocidade constante tenha aceleração?
 - (c) É possível que a distância à origem de uma partícula seja constante com sua velocidade sendo não nula e sua aceleração sendo nula?
 - (d) É possível que a distância à origem de uma partícula seja constante com sua velocidade sendo não nula e sua aceleração sendo não nula?
3. Um helicóptero, saindo do hangar, percorre 100 m numa pista em direção ao sul, dobrando depois para entrar noutra pista rumo a leste, de onde, após percorrer mais 100 m, levanta voo verticalmente, elevando-se a 100 m de altitude. Calcule:
 - (a) A magnitude do deslocamento total.
 - (b) O ângulo de elevação em relação ao solo, a partir do hangar.
 - (c) A direção da projeção sobre o solo do vetor deslocamento total.
4. A equação de posição de uma partícula pontual que se propaga sobre uma linha reta é descrita por $s(t) = a_3t^3 + a_2t^2 + a_1t + a_0$, onde t é o tempo decorrido em segundos, a posição é dada em metros, e os coeficientes a_i são constantes numericamente iguais a $a_3 = 1$, $a_2 = -5$, $a_1 = 7$ e $a_0 = -3$.
 - (a) Quais as dimensões e unidades dos coeficientes a_i ?
 - (b) Qual o deslocamento da partícula entre os tempos 1 e 3 segundos?
 - (c) Qual a distância total percorrida pela partícula entre os tempos 1 e 3 segundos?
 - (d) A partícula sofre aceleração? Se sim, ela é constante ou variável? Justifique.
 - (e) Qual a sua velocidade (em m/s) no instante $t = 7$ s?
 - (f) Esboce os gráficos de posição por tempo, velocidade por tempo e aceleração por tempo da partícula.
 - (g) Em que instante(s) a velocidade é mínima? Em que instante(s) o módulo da velocidade é mínimo?
5. Na célebre corrida entre a lebre e a tartaruga, a velocidade da lebre é 30 km/h e a da tartaruga é de 1,5 m/min. A distância a percorrer é de 600 m, e a lebre corre durante 0,5 min antes de parar para uma soneca. Qual é a duração máxima da soneca para que a lebre não perca a corrida?
6. Num determinado instante, dois trens distam de 100 m e estão se propagando um em direção ao outro com velocidades de magnitudes iguais a 10,0 m/s (em relação ao solo). Neste instante, um pássaro (que pode ser considerado como uma partícula pontual) se encontra no meio dos trens e voa com velocidade de magnitude 20,0 m/s (também em relação ao solo) em direção a um dos trens. Ao chegar lá, ele rapidamente muda de direção e voa em direção ao outro trem repetindo essa façanha até os trens se colidirem.
 - (a) Faça um gráfico esquemático contendo as posições dos dois trens e do pássaro como função do tempo.
 - (b) Qual o deslocamento total do pássaro?
 - (c) Qual a distância total percorrida pelo pássaro?
7. Um atirador de elite em seu treinamento deve acertar um alvo localizado a 2,0 km de distância que está no mesmo nível horizontal que ele. Considerando a resistência do ar nula e que o projétil sai do rifle a 390 m/s, calcule:

- (a) O menor ângulo que o atirador deve fazer (com a horizontal) para que o alvo seja atingido, admitindo que no momento do disparo a velocidade do vento seja nula.
- (b) Os menores ângulos (um na horizontal e outro na vertical) que o atirador deve fazer para que o alvo seja atingido, admitindo que exista vento horizontal perpendicular a trajetória do projétil, e que ele produz uma aceleração de 15 m/s^2 .
- (c) Se o alvo, quando atingido, produz uma forte luz e uma forte explosão suficiente para que o atirador veja e escute de sua posição, calcule a velocidade do som no ar considerando que ele ouve o estrondo 6 s depois de ver a explosão.
8. Num jogo de vôlei, desde uma distância de 14,5 m da rede, é dado um saque do tipo “jornada nas estrelas”. A bola sobe a 20 m acima da altura de lançamento, e desce até a altura do lançamento num ponto do campo adversário situado a 1,0 m da rede e 8,0 m à esquerda do lançamento. Desprezando a resistência do ar, responda:
- (a) Em que ângulo a bola foi lançada?
- (b) Com que velocidade (em km/h) volta a atingir a altura do lançamento?
- (c) Quanto tempo decorre neste percurso?
9. O alcance de um projétil é 4 vezes sua altura máxima, e ele permanece no ar durante 2 s.
- (a) Em que ângulo ele foi lançado?
- (b) Qual foi a velocidade inicial?
- (c) Qual o alcance?
10. Um trem viaja para o Norte a 120 km/h. A fumaça da locomotiva forma uma trilha que se estende numa direção 14° ao Leste da direção Sul, com o vento soprando do Oeste. Qual é a velocidade do vento?
11. Uma partícula desloca-se no plano xy com a aceleração constante. No instante inicial ($t = 0$) a partícula está em $x = 4 \text{ m}$, $y = 3 \text{ m}$ e tem velocidade $\mathbf{v} = (2\hat{x} - 9\hat{y}) \text{ m/s}$. A aceleração é dada por $\mathbf{a} = (4\hat{x} + 3\hat{y}) \text{ m/s}^2$.
- (a) Calcular o vetor velocidade no instante $t = 2 \text{ s}$.
- (b) Calcular o vetor posição no instante $t = 4 \text{ s}$. Dê o módulo e a direção do vetor posição.
12. Um certo avião tem uma velocidade de intensidade 180 mi/h e está mergulhando com um ângulo de 27° abaixo da horizontal, quando um míssil inibidor de radar é lançado. A distância horizontal entre o ponto de lançamento e o ponto onde o míssil encontra o solo é de 2300 pés.
- (a) Por quanto tempo o míssil permanece no ar?
- (b) A que altura estava o avião quando o míssil foi lançado?
13. Um carro viaja em uma trajetória retilínea com velocidade de 20 m/s, quando um passageiro imprudente joga perpendicularmente à trajetória do carro e no plano horizontal, uma bituca de cigarro acesa, com uma velocidade inicial de 5 m/s. Calcule levando em conta que a altura da janela do carro está a 1,5 m do chão:
- (a) Considerando que a via em que o carro se encontra possui mato seco a 2 metros da pista, a bituca iniciará um incêndio?
- (b) Encontre o vetor posição, e sua magnitude, que vai do momento que o passageiro solta a bituca até o local de sua queda.
14. Em uma cena de um filme de ação, o ator principal deve pular de uma ponte de 15 m e cair em um barco cheio de sacos lixo. O barco, que tem um comprimento de 10 m ocupado pelos sacos de lixo, está se movimentando rio abaixo com velocidade de 6 m/s em relação à margem. No instante $t = 0$, o ator visualiza o barco que está a 25 m da ponte a partir de sua proa. Encontre o tempo mínimo e o máximo que o ator deve esperar para saltar a partir do instante $t = 0$ para que consiga cair dentro do barco com segurança.
15. Um treinador de zoológico precisa atirar um dardo tranquilizante em um macaco, então ele aponta diretamente para o macaco que está pendurado em uma árvore. Ao efetuar o disparo, o macaco se assusta instantaneamente com o clarão e se solta da árvore. Mostre analiticamente que a bala atinge o alvo, e calcule em que instante isso ocorre, para uma dada distância horizontal D entre eles e altura H do galho, sendo v_0 a velocidade inicial da bala.

16. Em coordenadas esféricas, a posição de uma partícula é dada por $r = R_0\omega t$, $\theta = \frac{\pi}{2}$, e $\phi = \omega t$, onde R_0 e ω são constantes.
- (a) Desenhe a trajetória da partícula. Que figura geométrica ela representa?
 - (b) Calcule a magnitude dos vetores velocidade e aceleração como funções do tempo.
 - (c) Uma formiga caminha na superfície de uma vitrola com velocidade constante v_0 partindo do centro da mesma. Nesse instante, a vitrola é posta a girar com velocidade constante ω . No referencial da pessoa que liga a vitrola, qual a trajetória descrita pela formiga? Que relação existe com o movimento discutido anteriormente?
17. Supondo um movimento circular uniforme, calcule a aceleração da Lua em relação à Terra. Compare essa aceleração com a aceleração da gravidade na superfície da Terra $g = 10 \text{ m/s}^2$, ou seja, quantas vezes uma é maior que a outra? Finalmente, compare o quadrado do Raio da Terra com o quadrado da distância Terra-Lua, ou seja, quantas vezes um é maior que o outro?
18. Considere uma partícula num movimento circular uniformemente acelerado onde o raio da trajetória é R , a aceleração angular é γ , a velocidade angular inicial (em $t = 0$) é ω_0 , e o ângulo inicial é θ_0 .
- (a) Qual a função horária da velocidade angular $\omega(t)$?
 - (b) Qual a função horária do ângulo $\theta(t)$?
 - (c) Qual a função horária do vetor aceleração $\mathbf{a}(t)$?