

Fundamentos de Mecânica 4300151 – Noturno

Aula de atividades 4 – Movimento em duas e três dimensões

- 1 – O atleta húngaro Krisztian Pars conquistou medalha de ouro na olimpíada de Londres no lançamento de martelo. Após girar sobre si próprio, o atleta lança a bola a 0,50 m acima do solo, com velocidade linear inicial que forma um ângulo de 45° com a horizontal. A bola toca o solo após percorrer a distância horizontal de 80 m. Nas condições descritas do movimento parabólico da bola, considerando a aceleração da gravidade no local igual a $9,8 \text{ m/s}^2$, raiz de 2 igual a 1,4 e desprezando-se as perdas de energia mecânica durante o voo da bola, determine, aproximadamente:
 - a) o módulo da velocidade de lançamento da bola, em m/s.
 - b) a altura máxima, em metros, atingida pela bola.
- 2 – Um caçador mira sua arma exatamente na direção em que se encontra sua caça, apoiada num galho de árvore. No exato momento do disparo, o a caça se solta devido ao susto e passa a cair em queda livre vertical, sendo alvejada em seguida. Sabendo que a velocidade inicial do projétil vale V_0 e que a gravidade local vale g , determine, em função de g , d , h e V_0 :
 - a) quanto tempo após o disparo a caça foi alvejada;
 - b) a distância percorrida pela caça até ser alvejada.
- 3 - Um carro percorre uma curva plana de tal modo que suas coordenadas retangulares, como funções do tempo, são dadas por $x = 2t^3 - 2t^2$, $y = t^2 - 2t + 1$. Admitindo t como dado em segundos e x em metros, calcular:
 - (a) a posição do carro quando $t = 1 \text{ s}$.
 - (b) as componentes retangulares da velocidade em um instante qualquer.
 - (c) as componentes retangulares da velocidade em $t = 1 \text{ s}$.
 - (d) a velocidade em um instante qualquer.
 - (e) a velocidade para $t = 0 \text{ s}$.
 - (f) o instante que a velocidade é zero.
 - (g) as componentes retangulares da aceleração em um instante qualquer.
 - (h) a componentes retangulares da aceleração em $t = 1 \text{ s}$.
 - (i) a aceleração para um instante qualquer.
 - (j) a aceleração para $t = 0 \text{ s}$.
 - (k) o instante que a aceleração é paralela ao eixo Y.
- 4 - Você é seqüestrado por estudantes de ciência política (que estão aborrecidos porque você disse a eles que a ciência política não é uma ciência de verdade). Embora esteja vendado, você pode estimar a velocidade do carro dos seqüestradores (pelo ronco

do motor), o tempo de viagem (contando mentalmente os segundos) e a orientação da viagem (pelas curvas que o carro fez). A partir dessas pistas você sabe que foi conduzido ao longo do seguinte percurso: 50 km/h por 2,0 min, curva de 90° para a direita, 20 km/h por 4,0 min, curva de 90° para a direita, 20 km/h por 60 s, curva de 90° para a esquerda, 50 km/h por 60 s, curva de 90° para a direita, 20,0 km/h por 2,0 min, curva de 90° para a esquerda, 50 km/h por 30 seg.

Nesse ponto (a) a que distância você se encontra do ponto de partida; e (b) em que direção em relação à direção inicial você está?

- 5 - Um Drone com velocidade com velocidade 50 m/s sofre um decaimento com ângulo de 30° abaixo da horizontal quando uma peça quebra e se solta do Drone. A distância X entre o momento em que a peça quebra e se solta do Drone e onde a peça se solta atinge o chão é de 300 m.

- (a) Quanto tempo a peça solta fica no ar?
(b) Qual era a altura do ponto de quebra da peça?

- 6 - Um projétil é lançado horizontalmente com velocidade de 40 m/s de uma altura de 45 metros. Desprezando a resistência do ar e considerando $g = 9,8 \text{ m/s}^2$, determine:

- a) As equações horárias da posição x e y do projétil, isto é, $x(t)$ e $y(t)$ do projétil.
b) O instante em que o projétil atinge o solo.
c) O alcance horizontal do projétil.
d) A velocidade com que o projétil atinge o solo.

- 7 - Um avião voa horizontalmente na altitude de 1 km com a velocidade de 200 km/h. Ele deixa cair uma bomba sobre um navio que se move no mesmo sentido e com a velocidade de 20 km/h.

- (a) Calcular a distância horizontal entre o avião e o navio, no instante do lançamento, para que este seja atingido pela bomba.
(b) Resolver o mesmo problema para o caso de o avião e o navio terem movimentos de sentidos contrários.

- 8 - Um homem está sobre um vagão largo e aberto que se desloca com velocidade de 9,10 m/s. Ele deseja lançar uma bola através de um aro em repouso a uma altura de 4,9 m de sua mão, de tal modo que a bola se mova horizontalmente quando passar pelo aro. Ele lança a bola com velocidade de 10,8 m/s em relação a si próprio.

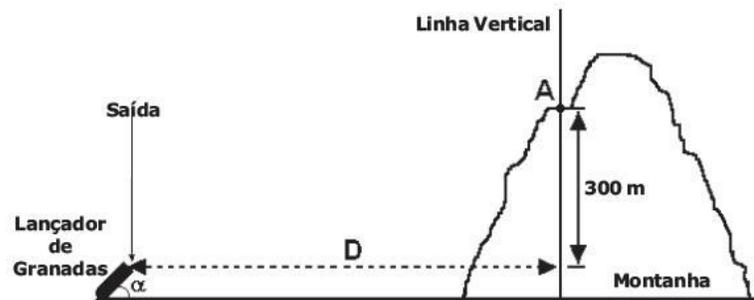
- a) Qual deve ser a componente vertical da velocidade inicial da bola?
b) Quantos segundos após o lançamento da bola ela passará através do aro?
c) A que distância horizontal a frente do aro ele deve lançar a bola?

d) Quando a bola deixar a mão do homem, qual é a direção de sua velocidade relativa em relação ao vagão? E em relação a um observador em repouso no solo?

- 9 – Um lançador de granadas deve ser posicionado a uma distância D da linha vertical que passa por um ponto A. Este ponto está ocalizado em uma montnha a 300 m de altura em relação a extremidade de saída da granada, conforme o desenho abaixo. A velocidade da granada ao sair do lançador é de 100 m/s e forma um ângulo α com a horizontal; a aceleração da gravidade é igual a 10 m/s^2 e todos os atritos são desprezíveis. Para que a granada atinja o ponto A, somente após sua passagem pelo ponto de maior altura possível de ser atingido por ela, qual deve ser a distancia D ?

$$\cos \alpha = 0,6$$

$$\text{sen } \alpha = 0,8$$



- 10 – Uma bola foi lançada em direção a uma parede com uma velocidade de 25,0 m/s e um ângulo inicial $\theta = 40,0^\circ$ acima da horizontal. A parede está a uma distância $d = 22,0 \text{ m}$ do ponto de lançamento da bola.

- (a) A que distância acima do ponto de lançamento a bola atinge a parede?
- (b) Qual é a componente horizontal da velocidade da bola ao atingir a parede?
- (c) Qual é a componente vertical da velocidade da bola ao atingir a parede?
- (d) Ao atingir a parede, ela já passou pelo ponto mais alto da trajetória?

- 11 – Durante uma nevasca, a neve cai verticalmente com uma velocidade constante de 7,8 m/s. (a) A que ângulo com a vertical e (b) com qual velocidade os flocos de neve parecem estar caindo para o motorista de um carro que viaja numa estrada reta com velocidade escalar de 55 km/h?

- 12 – O alcance de um projétil é 4 vezes sua altura máxima, e ele permanece no ar durante 2 s.

- (a) Qual é sua velocidade inicial?
- (b) Qual é o alcance do projétil
- (c) Em que ângulo ele foi lançado?

- 13 – Um canhão lança um projétil por cima de uma montanha de altura h , de forma a passar quase tangenciando o cume C no ponto mais alto de sua trajetória. A distância

horizontal entre o canhão e o cume é R . Após da montanha há uma depressão de profundidade d . Determine a distância horizontal entre o ponto de lançamento O e o ponto P onde o projétil atinge o solo, em função de R , d e h .

14 - Um projetista de páginas da internet cria uma animação na qual um ponto da tela do computador possui posição $\mathbf{r} = [4,0 \text{ cm} + (2,5 \text{ cm/s}^2) t^2] \mathbf{i} + (5,0 \text{ cm/s}) t \mathbf{j}$.

- Ache o módulo, a direção e o sentido da velocidade média do ponto para o intervalo entre $t_1 = 0$ e $t_2 = 2,0$ s.
- Ache o módulo, a direção e o sentido da velocidade instantânea para $t_1 = 0$ e $t_2 = 2,0$ s.
- Faça um desenho da trajetória do ponto no intervalo entre $t_1 = 0$ e $t_2 = 2,0$ s e mostre as velocidades calculadas em (b).

15 – Uma partícula deixa a origem com uma velocidade inicial $\mathbf{v} = (3,00 \hat{i})$ m/s e uma aceleração constante de $\mathbf{a} = (-1,00 \hat{i} - 0,500 \hat{j})$ m/s². Quando a partícula atinge o valor da coordenada x máxima, quais são: (a) a sua velocidade e (b) o seu vetor posição?

16 – Durante uma tempestade um carro chega onde deveria haver uma ponte, mas o Motorista a encontra destruída, levada pelas águas. Como, precisa chegar ao outro lado, o motorista decide tentar saltar sobre o rio com o carro. O lado da estrada em que o carro está fica 21,3m acima do rio, enquanto o lado oposto está apenas 1,8m acima do rio. O rio é uma torrente de águas turbulentas com largura de 61,0 m.

- A que velocidade escalar o carro deve estar se movendo no momento que deixa a estrada para cruzar o rio e aterrissar em segurança na margem oposta?
- Qual a velocidade escalar do carro pouco antes de aterrissar do outro lado?

17 – Um foguete de teste é lançado por aceleração ao longo de uma inclinação de 200 m, a 125 m/s², partindo do repouso no ponto A. A inclinação se ergue a 35° sobre a horizontal e, no instante em que o foguete parte dela, os motores se apagam e ele fica sujeito somente à gravidade (a resistência ao ar pode ser desprezada). Determine:

- A altura máxima sobre o solo atingida pelo foguete.
- O maior alcance horizontal do foguete passando-se o ponto A.

