

# FÍSICA 1, CCM0112

Paulo Nussenzveig  
Universidade de São Paulo

## Lista de exercícios 1

1. Considere que os cossenos diretores  $\alpha, \beta$  e  $\gamma$  de um vetor são os tradicionais cossenos relacionados aos ângulos que este vetor possui em relação aos eixos coordenados  $x, y$  e  $z$ . Prove que  $\alpha^2 + \beta^2 + \gamma^2 = 1$ , usando geometria e álgebra vetorial.
2. Prove que as diagonais de um paralelogramo equilátero são perpendiculares.
3. Uma nave está subindo verticalmente sobre a superfície do planeta  $X$  cuja aceleração gravitacional é de  $2 \text{ m/s}^2$ . Quando se encontra a  $35 \text{ m}$  de altura e tem uma velocidade de  $2 \text{ m/s}$  repentinamente os motores se desligam. Qual é a rapidez em  $\text{m/s}$  com que ela se choca com o solo?
4. Um elevador está subindo desde o chão com velocidade constante. No instante  $T_1$  um homem deixa cair uma bola no chão. A bola cai com aceleração uniforme  $g$  e bate o solo no instante  $T_2$ . Encontre a altura do elevador no tempo  $T_1$ .
5. Um jogador de basquete quer encestar a bola levantando-a desde uma altura de  $2 \text{ m}$  do chão, com velocidade inicial de  $7 \text{ m/s}$ . A distância da bola à vertical que passa pelo centro do cesto é de  $3 \text{ m}$ , e o aro do cesto está a  $3,05 \text{ m}$  de altura do chão. Em que ângulo a bola deve ser levantada?
6. Um ponto move-se no plano  $xy$  segundo as expressões  $x = at$  e  $y = at(1 - \alpha t)$ , onde  $a$  e  $\alpha$  são constantes positivas, e  $t$  é o tempo. Encontre:
  - (a) A equação da trajetória  $y(x)$  do ponto e faça o gráfico.
  - (b) A velocidade  $v$  e a aceleração  $w$  do ponto como funções do tempo.
  - (c) O instante  $t_0$  no qual o vetor velocidade forma um ângulo de  $\frac{\pi}{4}$  com o vetor aceleração.
7. Uma pedra é lançada a partir de um telhado com uma velocidade  $V$  que forma um ângulo  $\alpha$  com a horizontal e descreve uma trajetória parabólica como mostrado na figura 1. Qual é a distância  $h$  na qual a velocidade da pedra é igual a  $3V$ ?

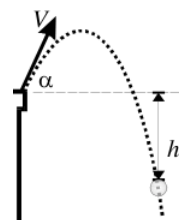


Figure 1: Figura problema 7.

8. 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  $R$ .

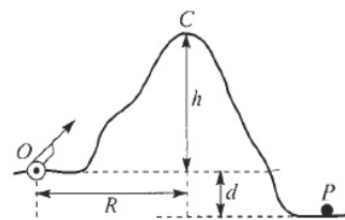


Figure 2: Figura problema 8.

Atrás da montanha há uma depressão de profundidade  $d$ , figura 2. 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  $h$ .

9. Uma roda pneumática segue em linha reta sem

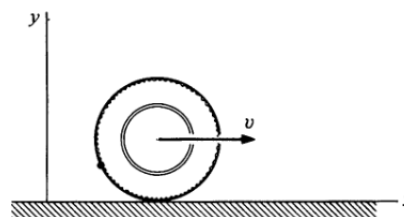


Figure 3: Figura problema 9.

deslizar. Seu centro se move com velocidade constante

$v$ . Uma pequena pedra alojada no extremo da roda toca o caminho em  $t = 0$ . Encontrar a posição, velocidade e aceleração da pedra como função do tempo.

10. Um garoto se encontra no pico de uma montanha a

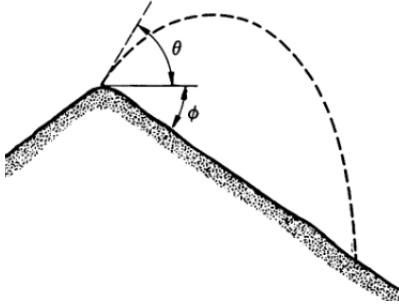


Figure 4: Figura problema 10.

qual tem um ângulo  $\phi$  uniforme com a horizontal, como na figura 4. A que ângulo  $\theta$  da horizontal deveria ele lançar uma pedra tal que a distância percorrida seja a maior possível?