Programa ICTP-SAIFR de Introdução à Física para Participação em Olimpíadas

Lista 02: Projéteis e Vínculos Geométricos

São Paulo | 12 de novembro de 2023.

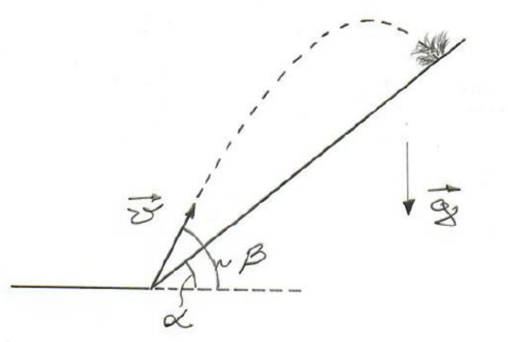
Problema 1 (1.3.6, *O. Ya. Sávchenko, URSS*, 1981)

Um projétil é disparado de um canhão em um determinado ângulo φ em relação ao horizonte. A velocidade inicial do projétil é v. Considere que a superfície da Terra é horizontal.

a) Encontre as projeções horizontais e verticais da velocidade em função do tempo.
b) Encontre as coordenadas x e y em função do tempo.
c) Encontre a equação da trajetória, ou seja, a dependência entre x e y.
d) Encontre o tempo de voo T, a altura máxima H e o alcance L do projétil.

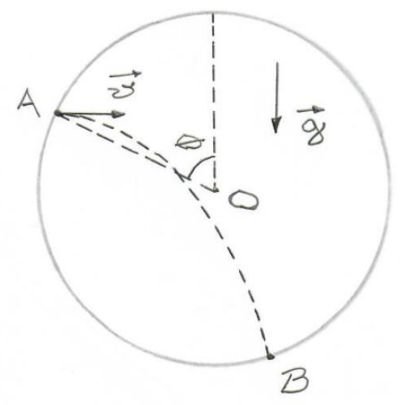
Problema 2 (1.3.8, *O. Ya. Sávchenko, URSS*, 1981)

Com um morteiro, o fogo é disparado contra objetivos localizados na encosta de uma montanha. A que distância do lugar de disparo cairão as minas, se a velocidade inicial for v, o ângulo da inclinação da montanha for α e o ângulo de disparo for β em relação ao horizonte?



Problema 3

Uma partícula é lançada horizontalmente com certa velocidade constante v a partir do ponto A, a partir de uma superfície cilíndrica de raio R, cujo eixo é uma linha horizontal que passa por O. Determine o ângulo θ que define a posição do ponto A, de modo que o tempo que a referida partícula permanece no ar dentro do cilindro é máximo. Despreze todos os tipos de atrito.

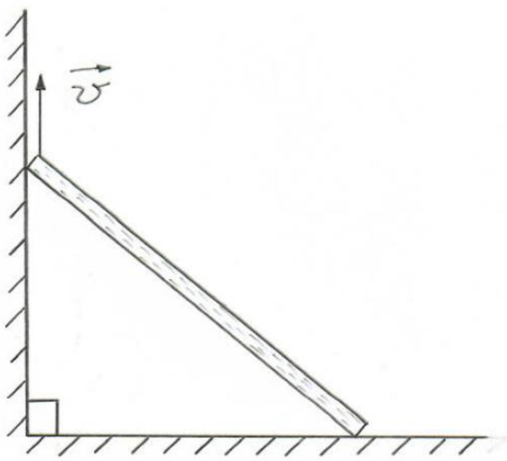


Problema 4 (1.3.15, *O. Ya. Sávchenko, URSS*, 1981)

Uma bola é lançada ao longo da superfície interna de um cilindro vertical liso de raio R que forma um ângulo α em relação à vertical. Que velocidade inicial é necessária comunicar à bola para que ela retorne ao ponto inicial?

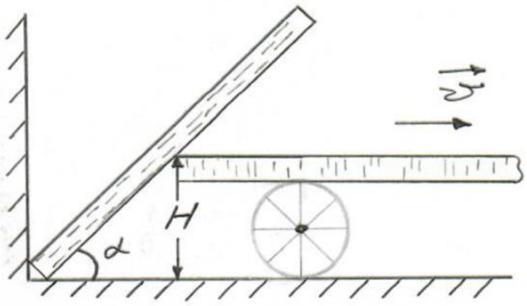
Problema 5 (1.5.17, *O. Ya. Sávchenko, URSS*, 1981)

Uma barra repousa com suas extremidades nas laterais de um ângulo reto. Sua extremidade superior está subindo com velocidade constante v. Descubra como a velocidade da segunda extremidade depende do tempo. Tome o instante em que a extremidade superior está no vértice do ângulo reto como ponto de referência. O comprimento da barra é L.



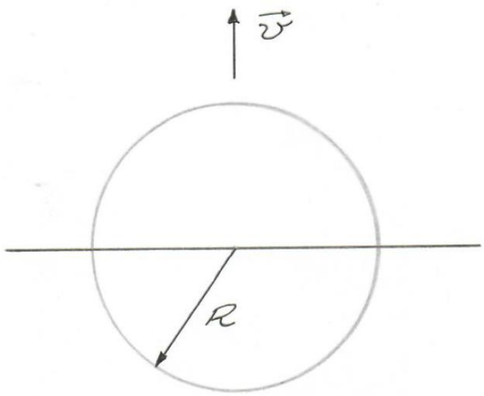
Problema 6 (1.5.18, *O. Ya. Sávchenko, URSS*, 1981)

Um tronco repousa com sua extremidade inferior no canto formado pela parede e pela terra e entra em contato com o fundo de uma plataforma móvel a uma altura H da terra. Encontre a velocidade angular do tronco em função do ângulo α com a horizontal, se a plataforma começar a se afastar com velocidade constante v.



Problema 7 (1.3.20, *O. Ya. Sávchenko, URSS*, 1981)

Um círculo de raio R se move com velocidade constante v perpendicular a uma linha estacionária. No instante inicial, o centro do círculo estava nesta linha. Encontre a dependência entre o tempo e a velocidade com que os pontos de intersecção do círculo e da linha se movem.



Problema 8* (1.25, *I. E. Írodov, URSS*, 1985)

Um ponto se move no plano xy de acordo com a lei: $x(t) = at$, $y(t) = at(1 - \alpha t)$, onde a e α são constantes positivas e t é o tempo. Determine:

a) A equação da trajetória, ou seja, a dependência entre x e y. Fazer o gráfico.
b) A velocidade v e aceleração w do ponto em função do tempo.
c) O instante t_0, no qual o vetor velocidade forma um ângulo $\pi/4$ com o vetor aceleração.

Problema 9* (1.26, *I. E. Írodov, URSS*, 1985)

Uma partícula se move no plano xy de acordo com la lei $x(t) = a\sin(\omega t)$, $y(t) = a[1 - \cos(\omega t)]$, onde a e ω são constantes positivas. Determine:

a) O caminho S, percorrido pela partícula no decorrer do tempo τ.
b) O ângulo entre os vetores velocidade e aceleração da partícula.

Problema 10 (1.33, *I. E. Írodov, URSS*, 1985)

Dois projéteis foram lançados de um canhão em linha com velocidade v_0: o primeiro formando um ângulo α_1 com o horizonte, o segundo formando um ângulo α_2 com o horizonte (ambos com o mesmo azimute). Desprezando a resistência do ar, encontre o intervalo de tempo entre os disparos que garante a colisão dos projéteis.