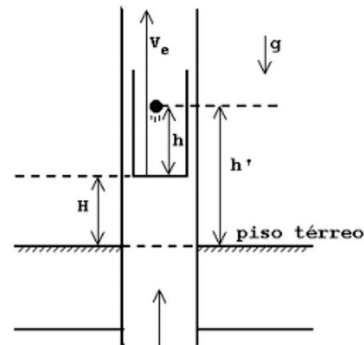


Exercícios Dissertativos

1. (2000)

Um elevador, aberto em cima, vindo do subsolo de um edifício, sobe mantendo sempre uma velocidade constante $V_e=5,0 \text{ m/s}$. Quando o piso do elevador passa pelo piso do térreo, um dispositivo colocado no piso do elevador lança verticalmente, para cima, uma bolinha, com velocidade inicial $v_b=10,0 \text{ m/s}$, em relação ao elevador. Na figura, h e h' representam, respectivamente, as alturas da bolinha em relação aos pisos do elevador e do térreo e H representa a altura do piso do elevador em relação ao piso do térreo. No instante $t=0$ do lançamento da bolinha, $H=h=h'=0$.



- No sistema de coordenadas da folha de respostas, construa e identifique os gráficos $H(t)$, $h(t)$ e $h'(t)$, entre o instante $t = 0$ e o instante em que a bolinha retorna ao piso do elevador.
- Indique o instante t_{max} em que a bolinha atinge sua altura máxima, em relação ao piso do andar térreo.

2. (2001) O Sistema GPS (Global Positioning System) permite localizar um receptor especial, em qualquer lugar da Terra, por meio de sinais emitidos por satélites. Numa situação particular, dois satélites, A e B, estão alinhados sobre uma reta que tangencia a superfície da Terra no ponto O e encontram-se à mesma distância de O. O protótipo de um novo avião, com um receptor R, encontra-se em algum lugar dessa reta e seu piloto deseja localizar sua própria posição.

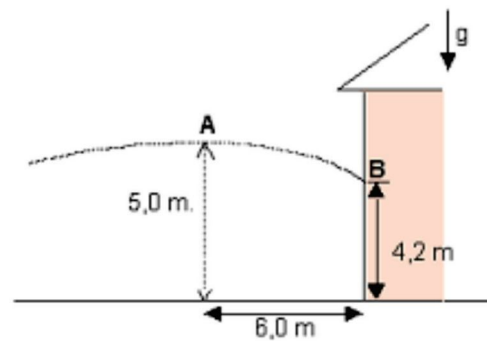


Os intervalos de tempo entre a emissão dos sinais pelos satélites A e B e sua recepção por R são, respectivamente, $\Delta t_A = 68,5 \times 10^{-3} \text{ s}$ e $\Delta t_B = 64,8 \times 10^{-3} \text{ s}$. Desprezando possíveis efeitos atmosféricos e considerando a velocidade de propagação dos sinais como igual à velocidade c da luz no vácuo, determine:

- A distância D , em km, entre cada satélite e o ponto O.
- A distância X , em km, entre o receptor R, no avião, e o ponto O.
- A posição do avião, identificada pela letra R, localizando-a no esquema da folha de resposta.

3. (2004)

Durante um jogo de futebol, um chute forte, a partir do chão, lança a bola contra uma parede próxima. Com auxílio de uma câmera digital, foi possível reconstituir a trajetória da bola, desde o ponto em que ela atingiu sua altura máxima (ponto A) até o ponto em que bateu na parede (ponto B). As posições de A e B estão representadas na figura. Após o choque, que é elástico, a bola retorna ao chão e o jogo prossegue.



- Estime o intervalo de tempo t_1 , em segundos, que a bola levou para ir do ponto A ao ponto B.
- Estime o intervalo de tempo t_2 , em segundos, durante o qual a bola permaneceu no ar, do instante do chute até atingir o chão após o choque.
- Represente, no sistema de eixos da folha de resposta, em função do tempo, as velocidades horizontal V_x e vertical V_y da bola em sua trajetória, do instante do chute inicial até o instante em que atinge o chão, identificando por V_x e V_y , respectivamente, cada uma das curvas.

Note e adote:

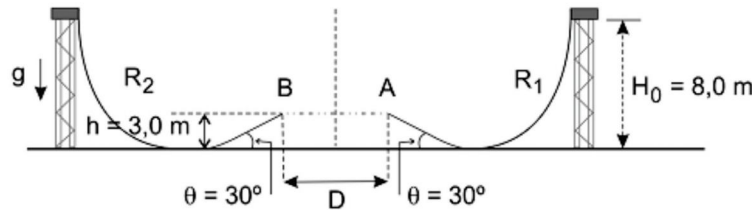
V_y é positivo quando a bola sobe.

V_x é positivo quando a bola se move para a direita.

4. (2005) Procedimento de segurança, em auto-estradas, recomenda que o motorista mantenha uma "distância" de 2 segundos do carro que está à sua frente, para que, se necessário, tenha espaço para frear ("Regra dos dois segundos"). Por essa regra, a distância D que o carro percorre, em 2s, com velocidade constante v_0 , deve ser igual à distância necessária para que o carro pare completamente após frear. Tal procedimento, porém, depende da velocidade v_0 em que o carro trafega e da desaceleração máxima α fornecida pelos freios.

- Determine o intervalo de tempo T_0 , em segundos, necessário para que o carro pare completamente, percorrendo a distância D referida.
- Represente, no sistema de eixos da folha de resposta, a variação da desaceleração α em função da velocidade v_0 , para situações em que o carro pára completamente em um intervalo T_0 (determinado no item anterior).
- Considerando que a desaceleração α depende principalmente do coeficiente de atrito μ entre os pneus e o asfalto, sendo 0,6 o valor de μ , determine, a partir do gráfico, o valor máximo de velocidade v_M , em m/s, para o qual a Regra dos dois segundos permanece válida.

5. (2006) Uma pista de skate, para esporte radical, é montada a partir de duas rampas R_1 e R_2 , separadas entre A e B por uma distância D , com as alturas e ângulos indicados na figura. A pista foi projetada de tal forma que um skatista, ao descer a rampa R_1 , salta no ar, atingindo sua altura máxima no ponto médio entre A e B, antes de alcançar a rampa R_2 .

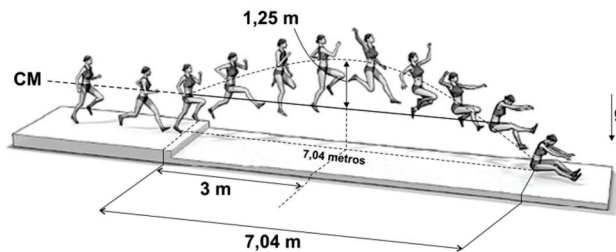


- Determine o módulo da velocidade V_A , em m/s, com que o skatista atinge a extremidade A da rampa R_1 .
- Determine a altura máxima H , em metros, a partir do solo, que o skatista atinge, no ar, entre os pontos A e B.
- Calcule qual deve ser a distância D , em metros, entre os pontos A e B, para que o skatista atinja a rampa R_2 em B, com segurança.

Note e adote:

Desconsidere a resistência do ar, o atrito e os efeitos das acrobacias do skatista.
 $\sin 30^\circ = 0,5$; $\cos 30^\circ \approx 0,87$

6. (2009) O salto que conferiu a medalha de ouro a uma atleta brasileira, na Olimpíada de 2008, está representado no esquema ao lado, reconstruído a partir de fotografias múltiplas. Nessa representação, está indicada, também, em linha tracejada, a trajetória do centro de massa da atleta (CM). Utilizando a escala estabelecida pelo comprimento do salto, de 7,04 m, é possível estimar que o centro de massa da atleta atingiu uma altura máxima de 1,25 m (acima de sua altura inicial), e que isso ocorreu a uma distância de 3,0 m, na horizontal, a partir do início do salto, como indicado na figura. Considerando essas informações, estime:



- O intervalo de tempo t_1 , em s, entre o instante do início do salto e o instante em que o centro de massa da atleta atingiu sua altura máxima.
- A velocidade horizontal média, v_H , em m/s, da atleta durante o salto.
- O intervalo de tempo t_2 , em s, entre o instante em que a atleta atingiu sua altura máxima e o instante final do salto.

7. (2010) Pedro atravessa a nado, com velocidade constante, um rio de $60m$ de largura e margens paralelas, em 2 minutos . Ana, que boia no rio e está parada em relação à água, observa Pedro, nadando no sentido sul-norte, em uma trajetória retilínea, perpendicular às margens. Marta, sentada na margem do rio, vê que Pedro se move no sentido sudoeste-nordeste, em uma trajetória que forma um ângulo θ com a linha perpendicular às margens. As trajetórias, como observadas por Ana e por Marta, estão indicadas nas figuras abaixo, respectivamente por PA e PM. Se o ângulo θ for tal que $\cos \theta = \frac{3}{5}$ ($\sin \theta = \frac{4}{5}$), qual o valor do módulo da velocidade



- de Pedro em relação à água?
- de Pedro em relação à margem?
- da água em relação à margem?

Note e adote:

Indique a resolução da questão. Não é suficiente apenas escrever as respostas.

8. (2012)

Um ciclista pedala sua bicicleta, cujas rodas completam uma volta a cada $0,5$ segundo. Em contato com a lateral do pneu dianteiro da bicicleta, está o eixo de um dínamo que alimenta uma lâmpada, conforme a figura ao lado. Os raios da roda dianteira da bicicleta e do eixo do dínamo são, respectivamente, $R = 50\text{cm}$ e $r = 0,8\text{cm}$. Determine



- os módulos das velocidades angulares ω_R da roda dianteira da bicicleta e ω_D do eixo do dínamo, em rad/s;
- o tempo T que o eixo do dínamo leva para completar uma volta;
- a força eletromotriz ϵ que alimenta a lâmpada quando ela está operando em sua potência máxima.

Note e adote:

$$\pi = 3$$

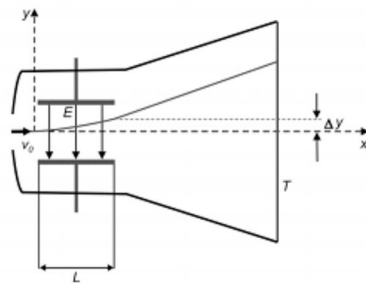
O filamento da lâmpada tem resistência elétrica de 6Ω quando ela está operando em sua potência máxima de 24 W .

Considere que o contato do eixo do dínamo com o pneu se dá em $R = 50\text{cm}$.

9. (2013) Um DJ, ao preparar seu equipamento, esquece uma caixa de fósforos sobre o disco de vinil, em um toca-discos desligado. A caixa se encontra a 10 cm do centro do disco. Quando o toca-discos é ligado, no instante $t = 0$, ele passa a girar com aceleração angular constante $\alpha = 1,1 \text{ rad/s}^2$, até que o disco atinja a frequência final $f = 33 \text{ rpm}$ que permanece constante. O coeficiente de atrito estático entre a caixa de fósforos e o disco é $\mu_e = 0,09$. Determine
- a velocidade angular final do disco, ω_f , em rad/s ;
 - o instante t_f em que o disco atinge a velocidade angular ω_f ;
 - a velocidade angular ω_c do disco no instante t_c em que a caixa de fósforos passa a se deslocar em relação ao mesmo;
 - o ângulo total $\Delta\theta$ percorrido pela caixa de fósforos desde o instante $t = 0$ até o instante $t = t_c$.

Note e adote:
 Aceleração da gravidade local $g = 10 \text{ m/s}^2$.
 $\pi = 3$

10. (2013) Um equipamento, como o esquematizado na figura abaixo, foi utilizado por J.J.Thomson, no final do século XIX, para o estudo de raios catódicos em vácuo. Um feixe fino de elétrons (cada elétron tem massa m e carga e) com velocidade de módulo v_0 , na direção horizontal x , atravessa a região entre um par de placas paralelas, horizontais, de comprimento L . Entre as placas, há um campo elétrico de módulo constante E na direção vertical y . Após saírem da região entre as placas, os elétrons descrevem uma trajetória retilínea até a tela fluorescente T .



Note e adote:
 Ignore os efeitos de borda no campo elétrico.
 Ignore efeitos gravitacionais.

Determine

- o módulo a da aceleração dos elétrons enquanto estão entre as placas;
- o intervalo de tempo Δt que os elétrons permanecem entre as placas;
- o desvio Δy na trajetória dos elétrons, na direção vertical, ao final de seu movimento entre as placas;
- a componente vertical v_y da velocidade dos elétrons ao saírem da região entre as placas.



11. (2015) Uma criança com uma bola nas mãos está sentada em um “gira-gira” que roda com velocidade angular constante e frequência $f = 0,25\text{Hz}$. Note e adote: $\pi \simeq 3$
- (a) Considerando que a distância da bola ao centro do “gira-gira” é 2 m, determine os módulos da velocidade \vec{V}_T e da aceleração \vec{a} da bola, em relação ao chão.
Num certo instante, a criança arremessa a bola horizontalmente em direção ao centro do “gira-gira”, com velocidade \vec{V}_R de módulo 4 m/s, em relação a si.
Determine, para um instante imediatamente após o lançamento,
- (b) o módulo da velocidade \vec{U} da bola em relação ao chão;
- (c) o ângulo θ entre as direções das velocidades \vec{U} e \vec{V}_R da bola.

-
12. (2016) Em janeiro de 2006, a nave espacial New Horizons foi lançada da Terra com destino a Plutão, astro descoberto em 1930. Em julho de 2015, após uma jornada de aproximadamente 9,5 anos e 5 bilhões de km, a nave atinge a distância de 12,5 mil km da superfície de Plutão, a mais próxima do astro, e começa a enviar informações para a Terra, por ondas de rádio. Determine
- a) a velocidade média v da nave durante a viagem;
- b) o intervalo de tempo Δt que as informações enviadas pela nave, a 5 bilhões de km da Terra, na menor distância de aproximação entre a nave e Plutão, levaram para chegar em nosso planeta;
- c) o ano em que Plutão completará uma volta em torno do Sol, a partir de quando foi descoberto.

Note e adote:

Velocidade da luz = 3×10^8 m/s

Velocidade média de Plutão = 4,7 km/s

Perímetro da órbita elíptica de Plutão = $35,4 \times 10^9$ km

1 ano = 3×10^7 s