Segunda Lista de Fisica I

Italo Leite

Agosto de 2024

1. Normalmente é possível fazer uma viagem de carro de San Diego a Los Angeles com velocidade média de 105 km/h, em 2h20min. Em uma tarde de sexta-feira, contudo, o trânsito está muito pesado e você percorre a mesma distância com um velocidade média de 70 km/h. calcule o tempo que você leva nesse percurso.
reposta:
Primeiro precisamos identificar a distância que ele percorre ao viajar por 2h20min em um velocidade média de 105 km/h. Para isso vamos utilizar a equação horária do espaço.

$$s(t) = s_0 + v.t$$

Pegando de referência que o que o espaço inicial seja zero, então podemos fazer com que $s_0 = 0$ e ignorarmos ele na questão, deixando a equação da seguinte forma:

$$s(t) = v.t$$

Onde o v é a velocidade média do automóvel, que é 105 km/h e o t é o tempo, que é 3h20min. Mas não podemos fazer essa multiplicação, pois as horas ou devem estar apenas em horas ou apenas em minutos.
A hora dada pela questão é 2h20min. Como dito anteriormente, precisamos deixar apenas em horas ou apenas em minutos. Como a velocidade é km/h, a melhor opção é deixa-la em horas. Então

$$t_1 = 2\cancel{h} \times \frac{60min}{1\cancel{h}}$$
$$t_1 = 120min$$

Onde, t_1 é o tempo de 2horas para minutos da viagem.
Como achamos os minutos de 2 horas, podemos conseguir os minutos totais apenas somando com os 20 minutos restantes, achando assim o tempo total.

$$t_t = t_1 + t_2 \Rightarrow t_t = 120min + 20min$$
$$t_t = 140min$$

Onde, t_t é o tempo total da viagem, t_1 é o tempo achado logo acima e t_2 são os 20min restantes que sobranram das 2h20min.
Podemos transformar agora esses 140 min em horas para fazer a equação seguinte

$$t_{th} = 140\cancel{min} \cdot \frac{1h}{60\cancel{min}} \Rightarrow 2,33h$$

Onde t_{th} é o tempo total em horas. Substituindo as horas e a velocidade média na equação horária do espaço fica da seguinte forma:

$$s(2,33h) = 105km/h \cdot 2,33h$$
$$s(2,33h) = 105 \cdot 2,33 \cdot \frac{km}{\cancel{h}} \cdot \frac{\cancel{h}}{1}$$
$$s(2,33h) \approx 244,65km$$

Sabendo a distância total da viagem, podemos substis o s(t) por 244,65 km e a velocidade do automóvel por 70 km/h. Deixando a equação da seguinte forma:

$$244,65km = 70km/h \cdot t$$

Isolando o t para achar o tempo.

$$t = \frac{244,65km}{70km/h}$$
$$t = \frac{244,65}{70} \cdot \frac{\cancel{km}}{1} \cdot \frac{h}{\cancel{km}}$$
$$t = 3,5h$$

O tempo total de viajem seria de 3,5 horas. Ou seja, seria de 3h30min de viagem.

2. Dois corredores partem simultaneamente do mesmo ponto de uma pista circular de 200 m e correm em direções opostas. Um corre com uma velocidade constante de 6,20 m/s e o outro corre com uma velocidade constante de 5,50 m/s. Quando eles se cruzam pela primeira vez, calcule: a) Por quanto tempo estão correndo; e, b) qual é a distância percorrida por cada um deles.
respsota:
A) Para resolver, precisamos imaginar uma linha retilínea que tem uma distância de 200 m. O corredor 1 vai começar na distância 0m e o segundo corredor irá começar na distância é de 200m. Como há apenas um movimento retilíneo uniforme, vamos utilizar a equação horária do espaço, que descrevemos da seguinte forma:

$$s(t) = s_0 + v \cdot t$$

Onde o s_0 é o espaço inicial, v é a velocidade constante e t é o dominio da função da imagem s(t).
Pelo ponto de referência do x é crescente para a direita, o corredor dois irá andar negativamente em relação a trajetória.
Fórmula para o corredor 1:

$$s_{c1}(t) = 6,20m/s \cdot t$$

Fórmula para o corredor 2

$$s_{c2}(t) = 200m - 5,50m/s \cdot t$$

Para descorbri por quanto tempo eles correram para ambos se cruzarem, preciamos igualar as duas equações $s_{c1} = s_{c2}$, a equação deve ficar da seguinte forma:

$$6,20m/s \cdot t = 200m - 5,50m/s \cdot t$$

Precisamos isolar o t e resolver a divisão para descobrir o tempo que permaneceram correndo.

$$t = \frac{200m}{11,70m/s} \approx 17,09s$$

O tempo de corrida foi aproximadamente 17,09 segundos.
B) Com o tempo de corrida de ambos, vou considerar que ambos iram sair do espaço 0 (zero) e vão correr ou caminhar positivamente.

$$s_{c1}(17,09s) = 6,20m/s \cdot 17,09s \approx 105,96m$$
$$s_{c2}(17,09s) = 5,50m/s \cdot 17,09s \approx 93,99m$$

Para saber se os calculos estão corretos, basta somar ambas distâncias se pe igual a 200m ou próximo de 200m.

$$s_t = s_{c1} + s_{c2} = 105,96m + 93,99m = 199,955m$$

O erro acontece pois houve arredondamentos nas casas de decimais. Mas se tivesse feito os calculos com a precissão certa de cada número, o resultado seria 200m corretamente.

3. Um carro para em um semáforo. A seguir ele percorre um trecho retilíneo de modo que sua distância ao sinal é dada por $x(t) = bt^2 - ct^3$, onde $b = 2,40m/s^2$ e $c = 0,120m/s^3$. A) Calcule a velocidade média do carro para o intervalo de tempo t = 0 até t = 10,0 s. b) calcule a velocidade instantânea do carro para i) t = 0; ii) t= 5,0 s; iii) t = 10,0 s. c) quanto tempo após o repouso o carro retorna novamente ao repouso?
resposta:
A) Para calcular a velocidade média precisa da seguinte equação

$$v_m = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_f - x_i}{t_f - t_i}$$

Onde x_f é a posição final do corpo, x_i é a posição inicial do corpo, t_f é o tempo final e t_i é o tempo inicial. Agora precisamo calcular a velocidade média entre entre os intervalos t=0s até t=10s. Como não há uma termo idependente na questão, podemos ignorar o t=0s, pois vai dar algo menos 0 (zero).

$$v_m = \frac{x(10s) - x(0s)}{10s - 0s} \Rightarrow \frac{x(10s)}{10s}$$
$$v_m = \frac{2,40m/s^2 \cdot (10s)^2 - 0,120m/s^3 \cdot (10s)^3}{10s}$$
$$v_m = 12m/s$$

B) Para calcular a velocidade instantânea precisamos primeiro derivar a função dada pela questão, pois a derivada do espaço é a velocidade instantânea.

$$\vec{v} = \frac{d\vec{x}(t)}{dt}$$

Derivando vamos obter a equação da seguinte forma:

$$= \vec{v}(t) = 4,80 \cdot m/s^2 \cdot t - 0,36 \cdot m/s^3 \cdot t^2$$

i) Quando o $t = 0s$ é 0 (zero), pois todos os termos vão se multiplicar por zero.
ii) Verificando quando o $t = 5,0s$

$$\vec{v}(5,0s) = 4,80 \cdot m/s^2 \cdot 5,0s - 0,36 \cdot m/s^3 \cdot (5,0s)^2$$
$$\vec{v}(5,0s) = 15,00m/s$$

iii) Verificando quando o $t = 10,0s$

$$= \vec{v}(10,0s) = 4,80 \cdot m/s^2 \cdot 10,0s - 0,36 \cdot m/s^3 \cdot (10,0s)^2$$
$$\vec{v}(10,0s) = 12,00m/s$$

Quando o $t = 0s$ é zero, quando $t = 5,0s$ a velocidade instantânea é 15,00m/s e quando o $t = 10,0s$ a velocidade instantânea é 12,00m/s.
C) Para achar quando o carro fica em repouso, basta substituir a velocidade dele igual a zero e isolar o tempo, ou seja:

$$0 = 4,80 \cdot m/s^2 \cdot t - 0,36 \cdot m/s^3 \cdot t^2$$

Resolvendo a equação obtermos

$$t \approx 13,33s$$

O carro retorna ao repouso novamente depois de aproximadamente 13,33 segundos depois da sua partida.

4. a velocidade de um carro em função do tempo é dada por $v_x(t) = \alpha + \beta \cdot t^2$, onde $\alpha = 3,0m/s$ e $\beta = 0,100m/s^3$. A) Calcule a aceleração média do carro para o intervalo de tempo de t = 0 a t = 5,0 s. b) Calcule a aceleração instantânea para i) t = 0 a t = 5,0 s. c) desenhe gráficos acurados $v \times t$ e $a \times t$ para o movimento do carro entre t = 0 e t = 5,0s.
resposta:
A) Para calcular a aceleração média do carro no intervalo de tempo t = 0 até t = 5,0s precisamos da equação seguinte:

$$a_m = \frac{\Delta \vec{v_x}}{\Delta t} = \frac{v_x(t) - v_x(t_0)}{t - t_0}$$

Substituindo os valores para os valores do intervalos desejado a equação fica da seguinte forma

$$a_m = \frac{v_x(5,0s) - v_x(0s)}{5,0s - 0s}$$

$$a_m = \frac{\cancel{3,0m/s} + 0,100m/s^3 \cdot (5,0s)^{\cancel{2}} \cancel{-3,0m/s}}{\cancel{5,0s}}$$

$$a_m = 0,100m/s^{\cancel{3}} \cdot 5,0\cancel{s} = 0,5m/s^2$$

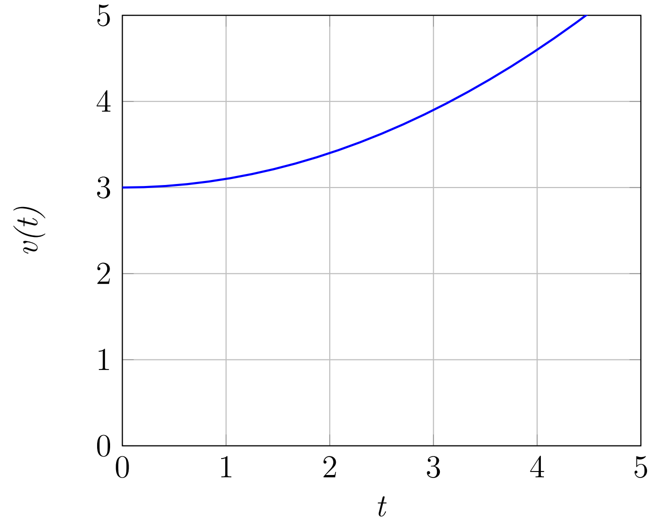
A aceleração média de t=0s até t=10s é de $0,5m/s^2$.
B) Para calcular a velocidade instantânea precisamos derivar a função $v_x(t)$.

$$\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} = 0,200m/s^3 \cdot t$$

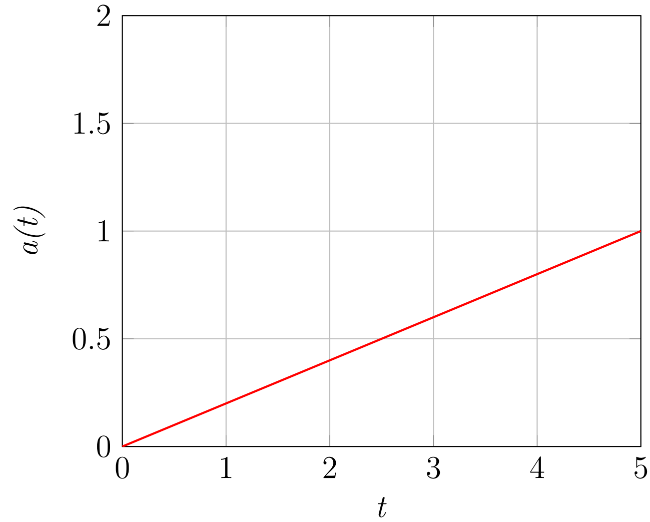
i) Não precisa fazer conta quando o t=0s, pois irá multiplicar a equação por zero e o resultado é $0m/s^2$.
ii) Quando o t=5,0s o resultado é $1m/s^2$.

$$\vec{a} = 0,200m/s^{\cancel{3}} \cdot 5,0\cancel{s} = 1m/s^2$$

C)
i) Plotar o gráfico $v \cdot t$ da função $v(t) = 0,100m/s^3 \cdot t + 3m/s$.



ii) Desenhar o gráfico $a \cdot t$ $a(t) = 0,200m/s^3 \cdot t$



5. O corpo humano pode sobreviver a um trauma por acidente com aceleração negativa (parada súbita) quando o módulo de aceleração é menor que 250 m/s**²**. Suponha que

você sofra um acidente de automóvel com velocidade inicial de 105 km/h e seja amortecido por um air bag que infla automaticamente. Qual deve ser a distância que o air bag se deforma para que você consiga sobreviver?
resposta:
Como não possuimos o tempo, para resolver vamos utilizar a equação de Torricelli.

$$v^2 = v_0^2 + 2 \cdot a \cdot \Delta s$$

Para descorbri a distância, precisamos isolar ela na equação, ficando da seguinte forma:

$$\Delta s = \frac{v^2 - v_0^2}{2 \cdot a}$$

A velocidade final será igual a zero, pois queremos quando estiver em repouso ou "batido".

$$\Delta s = \frac{0^2 - (30m/s)^2}{-2 \cdot 250m/s^2}$$

$$\Delta s = \frac{900m^2/s^2}{500m/s^2}$$

$$\Delta s = \frac{900}{500} \cdot \frac{m^{\cancel{2}}}{\cancel{s^2}} \cdot \frac{\cancel{s^2}}{\cancel{m}}$$

$$\Delta s = 1,8m$$

Para uma distância segura, o *air bag* deve ser acionado ao uma distância de 1,8m antes da batida.

6. Um trem de metrô parte do repouso em uma estação e acelera com uma taxa constante de 1,60 m/s^2 durante 14,0 s. Ele viaja com velocidade constante durante 70,0 s e reduz a velocidade com uma taxa constante de 3,50 m/s^2 até parar na estação seguinte. Calcule a distância total percorrida.
resposta:
i) Primeiro precisamos achar a distância percorrida durante a aceleração, que o trem partiu do repouso e teve uma aceleração de $1,60m/s^2$ por 14,0 segundos. O deslocamento pode ser tratado como um movimento retilíneo uniforme, e com isso podemos utilizar a equação horária do espaço, que descrevemos da seguinte forma:

$$s_a(t) = s_0 + v_0 \cdot t + \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$$

Onde $s_0 = 0m$, $v_0 = 0m/s$, $a = 1,6m/s^2$ e $s_a(t)$ é a posição do trem durante a acelração.

$$s_a(t) = \cancel{s_0} + \cancel{v_0} \cdot t + \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$$

$$s_a(t) = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$$

Agora podemos verificar a distância percorrida pelo trem até os 17 segundos.

$$s_a(17,0s) = \frac{1}{2} \cdot a \cdot (17,0s)^2$$

$$s_a(17,0s) \approx 156,8m$$

ii) Precisamos achar a velocidade que ele atingio até os 17,0 segundos para saber a velocidade que ele manteve constante por mais 70 segundos. Para isso vamos utlizar a equação de Torricelli e isolar a velocidade final.

$$v^2 = v_0^2 + 2 \cdot a \cdot \Delta s$$

Onde $v_0 = 0$, $a = 1,60m/s^2$ e o $\Delta s = 156,8m$. Substituindo na equação e tirando a raiz fica da segunte forma:

$$v^2 = \cancel{v_0}^2 + 2 \cdot 1,60m/s^2 \cdot 156,8m$$
$$v^2 = 501,76m^2/s^2 = \sqrt{501,76m^2/s^2}$$
$$v_c \approx 22,39m/s$$

Descobrindo a velocidade que ele obtem quando chega em 17,0 segundos, essa velocidade é a velocidade constante que ele irá se manter por mais 70,0 segundos. Podemos utilizara equação horária do espaço, considerado novamente que ele irá começar na distância zero.

$$s_c(t) = \cancel{s_0} + v_c \cdot t$$

Onde $v_c = 22,39m/s$ e precisamos ver sua posição no tempo igual a 70,0 segundos.

$$s_c(70,0s) = 22,39\frac{m}{\cancel{s}} \cdot 70,0\cancel{s} = 1.724,1m$$

iii) Agora precisamos entrar a distância que ele percorreu ao começar a desaceleração e entrar em repouso. Também será utilizado a equação de Torricelli para resolver. Onde $v_0 = 22,39m/s$, $v^2 = 0m/s$, $a = -3,50m/s^2$ e o Δs_r é a constante que iremos isolar e tentar descobrir.

$$0^2 = (22,39m/s)^2 - 2 \cdot -3,50m/s^2 \cdot \Delta s_r$$

Isolando o Δs_r na equação

$$\Delta s_r = \frac{-(22,39m/s)^2}{-2 \cdot 3,50m/s^2} = 72,90m$$

Para descobrir a distância total percorrida, precisamo somar a distância de aceleração mais a distância que ele se manteve constante mais a distância em que ele desacelerou. Descrevemos a equação da seguinte forma

$$\Delta s_t = s_a + s_c + \Delta s$$

Onde $s_a = 156,8m$, $s_c = 1.724,1m$ e $\Delta s_r = 72,90m$.

$$\Delta s_t = 156,8m + 1.724,1m + 72,90m = 1.797,00m$$

A distância total percorrida pelo trem foi de 1.797,00m.

8. Um ovo é atirado verticalmente de baixo para cima de um ponto máximo da cornija na extremidade superior de um edifício alto. Ele passa rente a cornija em seu movimento para baixo, atingindo um ponto a 50,0m abaixo da cornija 5,0s após deixar a

mão do lançador. Despreze a esistência do ar. a) Calcule a velocidade inicial do ovo. b) Qual a altura máxima atingida acima do ponto inicial do lançamento? c) Qual o módulo da velocidade nessa altura máxima? d) Qual é o módulo e o sentido da aceleração nessa altura máxima? Faça gráficos a x t, v x t e y x t para o movimento do ovo.
resposta:
9. A aceleração de uma motocicleta é dada por $a_x(t) = At - Bt^2$ onde $A = 1,5m/s^3$ e $B = 0,120m/s^4$. A motocicleta está em repouso na origem no instante $t = 0$. a) Calcule sua velocidade e posição em função do tempo. b) Calcule a velocidade máxima que ela pode atingir.
resposta:
Para descobrir a velocidade e a posição precisamos intergrar a aceleração.
Para descorbri a velocidade precisamos resolver a igualdade abaixo

$$v_x(t) = \int_{t_0}^{t_1} a_x(t)dt$$

Igualdade resolvida:

$$v_x(t) = \frac{A \cdot t^2}{2} - \frac{B \cdot t^3}{3}$$

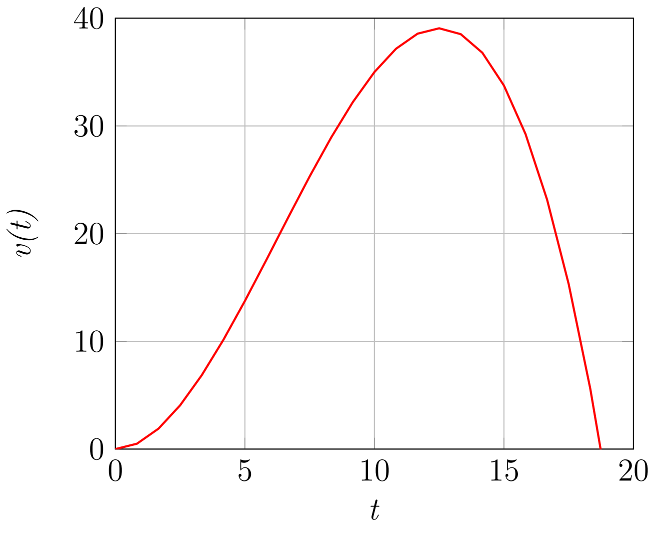
Para descobrir a função do espaço precisamos intergrar a velocidade.

$$s_x(t) = \int_{t_0}^{t_1} v_x(t)dt$$

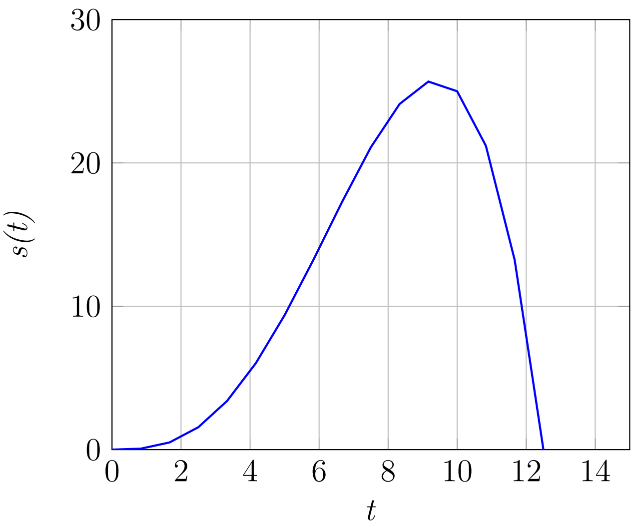
Igualdade resolvida:

$$s_x(t) = \frac{A \cdot t^3}{6} - \frac{B \cdot t^4}{12}$$

A) Para calcular a velocidade e a posição em relação ao tempo precisamos desenhar o gráfico para um melhor entendimento de como foi o movimento dele.
i)O gráfico da equação $v_x(t) = \frac{A \cdot t^2}{2} - \frac{B \cdot t^3}{3}$ da velocidade em função do tempo.



ii) O gráfico da equação $s_x(t) = \frac{A \cdot t^3}{6} - \frac{B \cdot t^4}{12}$ do espaço em função do tempo da equação .



10. Você está no telhado de um prédio da UFMT 46 m acima do solo. Seu professor, que possui 1,80 m de altura, está caminhando próximo do edifício com um velocidade constante de 1,20 m/s. Se você desejar jogar um ovo na cabeça dele, em que ponto ele deve estar quando você largar o ovo? Suponha que o ovo esteja em queda livre e que o professor caminhe em linha reta em direção a porta do edifício
resposta:
A altura total é da ponta da da cabeça do professor até a ponta do edifício. O Δs total é 46 metros, como a altura do professor é 1,8m, a altura de queda será a altura total menos a altura do professor.

$$h_q = \Delta s - 1,8 = 44,2m$$

Primeiro precisamos saber o tempo de queda livre do ovo. Para isso utilizamos a seguinte fórmula:

$$x_q(t) = x_0 + v_0 \cdot t + \frac{a_y \cdot t^2}{2}$$

Onde $x_q(t) = h_q = 44,2m$, $x_0 = 0$, $v_0 = 0$, $a_y = g = 9,81m/s^2$ e $t = t_q$ que significa tempo de queda. Substituindo esses valores na fórmula e resolvendo conseguimos o seguinte resultado

$$44,2m = \cancel{x_0} + \cancel{v_0 \cdot t_q} + \frac{9,81 \cdot t_q^2}{2}$$

$$t_q \approx 3,0s$$

Agora precisamos descobrir a distância que o professor percorre durante 3,0 segundos. Como se trata de um movimento retilíneo e uniforme, podemos utilizar a seguinte fórmula

$$x(t) = x_0 + v \cdot t$$

Onde $x(t) = x_p$, $x_0 = 0$, $v = 1,2m/s$ e $t = t_q = 3,0s$. substituindo os valores na fórmula podemos resolver e descobrir a distância percorrida pelo professor durante o tempo de queda

$$x_p = \cancel{x_0} + 1,2m/\cancel{s} \cdot 3,0\cancel{s}$$

$$x_p = 3,60m$$

Então o ovo deve ser solto quando o professor estiver 3,6 metros de distância.

11. Se $\vec{r} = bt^2\hat{i} + ct^3\hat{j}$, onde b e c são constantes positivas, quando o vetor velocidade faz um ângulo de $45,0°$ com os eixos Ox e Oy?
resposta:
Para achar o vetor de velocidade precisamos derivar o vetor de posição em relação ao tempo.

$$\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt} = \frac{bt^2\hat{i} + ct^3\hat{j}}{dt}$$

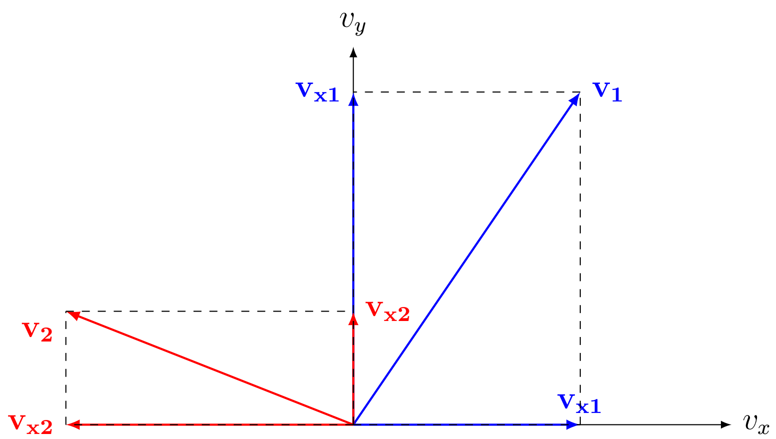
$$\vec{v} = 2bt\hat{i} + 3ct^2\hat{j}$$

Para ter um ângulo de 45 graus, o triângulo retângulo precisa ser necessáriamente isósceles e a hipotenusa diferente. Então sabemos que os vetores de velocidade de $v_x\hat{i} = v_y\hat{j}$.

$$2b\cancel{t} = 3ct^{\cancel{2}}$$

$$t = \frac{2b}{3c}$$

12. Um avião a jato está voando a uma altura constante. No instante $t_1 = 0$, os componentes da velocidade são $v_x = 90m/s$, $v_y = 110m/s$. No instante $t_2 = 30,0s$ os componentes são $v_x = -170m/s$, $v_y = 40m/s$. a) Faça um esboço do vetor velocidade para t_1 e para t_2. Qual a diferença entre esses dois vetores? Para este intervalo de tempo, calcule b) os componentes da aceleração média, c) o módulo, a direção e o sentido da aceleração média.
resposta:
A) Esboço dos vetores de t_1 e t_2



Para encontrar a difereça precisa fazer a velocidade inal menos o velocidade inicial da seguinte forma

$$\Delta v_x = v_{2x} - v_{1x} = -170m/s - 90m/s = -260m/s$$
$$\Delta v_y = v_{2y} - v_{1y} = 40m/s - 110m/s = -70m/s$$

Então

$$\Delta v = (-260m/s, -70m/s)$$

B) Para achar a velocidade média precisamos utilizar a seguinte fórmula:

$$a_m = \frac{\vec{v_2} - \vec{v_1}}{t_2 - t_1}$$

Aceleração média no eixo x:

$$a_{mx} = \frac{-170m/s - 90m/s}{30,0s - 0s} = \frac{-260m/s}{30s}$$
$$a_{mx} \approx -8,67m/s^2$$

Aceleração média no eixo y:

$$a_{my} = \frac{40m/s - 110m/s}{30,0s - 0s} = \frac{-70m/s}{30s}$$
$$a_{my} \approx -2,33m/s^2$$

C) Para calcular o módulo de um vetor precisamos utilizar a fórmula de pitágoras

$$|a_m| = \sqrt{(a_{mx})^2 + (a_{my})^2} = \sqrt{(-8,67)^2 + (-2,33)^2} \approx 8,92m/s$$

Agora precisamos achar o ângulo. Para isso é necessário usar regras dos ângulos.

$$\angle^\circ = \arctan\left(\frac{a_{my}}{a_{mx}}\right) = \arctan\left(\frac{-2,33}{-8,67}\right) = \arctan(0,27) \approx 15,11^\circ$$

O módulo da aceleração média é aproximadamente $8,92m/s^2$ e a angulação é aproximadamente $15,11^\circ$.

13. Dois grilos, Chirpy e Milada, saltam do topo de um rochedo íngreme. Chirpy simplesmente se deixa cair e chega ao solo em 3,50 s, enquanto Milada salta horizontalmente com velocidade inicial de 95,0 cm/s. A que distância da base do rochedo Milada vai atingir o chão?
resposta:

14. Uma bola de gude rola horizontalmente com velocidade escalar v_0 e cai do topo de uma plataforma de 2,75m de altura, sem sofrer nenhuma resistência significativa do ar. No nível do solo, a 2,0m da base da plataforma, há um buraco escancarado de diâmetro de 1,50m. Para qual alcance da velocidade de v_0 a bola de gude aterrissará no buraco?
resposta:

Primeiro precisamos calcular o tempo de queda da bola. Para isso será necessário utilizar a seguinte fórmula

$$y(t) = y_0 + v_{y0} \cdot t + \frac{a_y \cdot t^2}{2}$$

Onde $y(t) = 0$, $y_0 = 2,75m$, $v_{y0} = 0$, $a_y = -g = 9,81m/s^2$. Substituindo esses valores na equação vamos conseguir calcular o tempo de queda da bolinha

$$0 = 2,75m + \cancel{v_{y0} \cdot t} - \frac{g \cdot t^2}{2}$$

$$t = \sqrt{\frac{2 \cdot 2,75m}{9,81m/s^2}} \approx 0,56s$$

Achando o tempo de queda, podemos utilizar a seguinte equação e isolar a velocidade e substituir o t por 0,56.

$$x(t) = x_0 + v_{x0} \cdot t$$

Onde $x(t) = 3,0m$ pois a bolinha pode cair uma distância menor que 3,5m e maior que 2,0m, $x_0 = 0$ e $t = 3,0s$

$$3,0m = \cancel{x_0} + v_{x0} \cdot 0,56s$$

$$v_{x0} = \frac{3,0m}{0,56s} \approx 5,35m/s$$

15. Um avião voa a uma velocidade de 90,0 m/s a um ângulo de 23,0º acima da horizontal. Quando está a 114 m diretamente sobre um cachorro parado no nível do solo, uma mala cai do compartimento de bagagens. A que distância do cachorro a mala vai cair? Despreze a resistência do ar.

resposta:

Primeiro precisamos calcular o tempo de queda da mala. Para isso será necessário utilizar a seguinte fórmula

$$y(t) = y_0 + v_{y0} \cdot t + \frac{a_y \cdot t^2}{2}$$

Onde $y(t) = 0$, $y_0 = 114m$, $v_{y0} = 0$, $a_y = -g = 9,81m/s^2$. Substituindo esses valores na equação vamos conseguir calcular o tempo de queda da bolinha

$$0 = 114m + \cancel{v_{y0} \cdot t} - \frac{9,81m/s^2 \cdot t^2}{2}$$

$$t = \sqrt{\frac{2 \cdot 144m}{9,81m/s^2}} \approx 5,41s$$

Achando o tempo de queda, podemos utilizar a seguinte equação e isolar a velocidade e substituir o t por 5,41s.

$$x(t) = x_0 + v_{x0} \cdot t$$

Onde $x(t) = x$, $x_0 = 0$ $90,0m/s$ e $t = 5,41s$

$$x = \cancel{x_0} + 90,0m/\cancel{s} \cdot 5,41\cancel{s}$$
$$x \approx 486,9m$$

A distância que a caixa irá cair do cachorro é de 486,9 metros.

16. Em um teste de um 'aparelho para g', um voluntário gira em um círculo horizontal de raio igual a 7,0 m. Qual é operíodo da rotação para que a aceleração centrípeta possua módulo de a) 3,0g? b) 10g?
resposta:
Para resolver esse problema, precisamos usar a fórmula da aceleração centrípeta e a relação entre a aceleração centrípeta e o período de rotação.

$$a_c = \frac{v^2}{R}$$

Onde o v é a velocidade tengencial e R é o raio.
A velocidade tangencial v pode ser relacionada ao período T pela fórmula:

$$v = \frac{2 \cdot \pi \cdot R}{T}$$

Substituindo essa expressão na fórmula da aceleração centrípeta, obtemos:

$$a_c = \frac{4 \cdot \pi^2 \cdot R}{T^2}$$

Onde $a_c =$ aceleração centrípeta, $R = 7,0m$, $T = periodo$. Rearranjando a fórmula para encontrar o período T, temos:

$$T = \sqrt{\frac{4 \cdot \pi^2 \cdot R}{a_c}}$$

i) Substituindo o $a_c = 3,0 \cdot 9,8m/s^2$.

$$T = \sqrt{\frac{4 \cdot 9,87 \cdot 7,0m}{29,4m/s^2}}$$
$$T \approx 3,06s$$

i) Substituindo o $a_c = 10,0 \cdot 9,8m/s^2$.

$$T = \sqrt{\frac{4 \cdot 9,87 \cdot 7,0m}{98m/s^2}}$$
$$T \approx 1,68s$$

Então, os períodos para as acelerações centrípetas especificadas são aproximadamente 3,06s para 3,0g e 1,68s para 10g.

17. Uma roda-gigante possui raio de 14,0 m e gira no sentido anti-horário. Em dado instante, um passageiro na periferia da roda e passando no ponto mais baixo do

movimento circular, move-se a 3,0 m/s e está ganhando velocidade com uma taxa de 0,500 m/s². a) Determine o módulo, a direção e o sentido da aceleração do passageiro nesse instante. b) faça um desenho da roda-gigante e do passageiro, mostrando a velocidade e os vetores de aceleração dele.
resposta:

18. Uma canoa possui velocidade de 0,40 m/s do sul para o leste em relação a Terra. A canoa se desloca em um rio que escoa a 0,50 m/s do oeste para leste em relação a Terra. Determine o módulo, a direção e o sentido da velocidade da canoa em relação ao rio.
resposta:
Para determinar a velocidade da canoa em relação ao rio, precisamos fazer uma análise vetorial das velocidades envolvidas. Vamos decompor e calcular as velocidades relativas.

$$\vec{v}_{canoa/Terra} = 0,40 m/s$$
$$\vec{v}_{rio/Terra} = 0,50 m/s$$

i) Decomposição dos vetores
1) Velocidade da canoa em relação a terra:

$$\vec{v}_{canoa/Terra} = (0,40 m/s, 0)$$

2) Velocidade do rio em relação a terra:

$$\vec{v}_{canoa/Terra} = (0,50 m/s, 0)$$

ii) Determinando a velocidade da canoa em relação ao rio
2) Velocidade do rio em relação a terra:

$$\vec{v}_{canoa/rio} = \vec{v}_{canoa/Terra} - \vec{v}_{canoa/Terra}$$

$$\vec{v}_{canoa/rio} = (0,40 m/s, 0) - (0,50 m/s, 0) = (-0,10 m/s, 0)$$

iii) O módulo da canoa em realção ao rio

$$|\vec{v}_{canoa/rio}| = \sqrt{(-0,10)^2 + 0^2} = 0,10 m/s$$

iv) Direção e sentido do vetor da canoa em relação ao rio. O vetor $\vec{v}_{canoa/rio}$ é $-0,10 m/s$ ao longo do eixo x, o que indica que a canoa está se movendo 0,10 m/s para o oeste em relação ao rio.

19. O piloto de um avião deseja voar de leste para oeste. Um vento de 80,0 km/h sopra do norte para o sul. a) Se a velocidade do avião em relação ao ar é igual a 320 km/h qual deve ser a direção escolhida pelo piloto? b) Qual é a velocidade do avião em relação ao solo? Ilustre sua solução com um diagrama vetorial.
resposta:
Para voar do leste para o oeste, precisa das componente resultante da velocidade em relação ao solo deve estar apenas em direção ao oeste.
A) Direção que o piloto deve escolher para que o avião voe de leste para oeste, a componente norte-sul da velocidade do avião em relação ao ar deve anular a velocidade do vento do norte para o sul.

Os vetores $\vec{v}_{\text{vento}}$ é um vetor de intesidade 80 km/h apontando para o sul (eixo negativo y), o $\vec{v}_{\text{avião/ar}}$ é um vetor de intesidade 320 km/h com um ângulo θ ao norte do oeste.
A velocidade do avião em relação ao solo deve ser puramente oeste, ou seja, a componente norte-sul y da velocidade resultante deve ser zero.
Portanto, a componente y da velocidade do avião em relação ao ar deve cancelar a componente do vento:

$$\sin\theta = \frac{80}{320} = \arcsin\left(\frac{1}{4}\right)$$
$$\sin\theta \approx 14,48^\circ$$

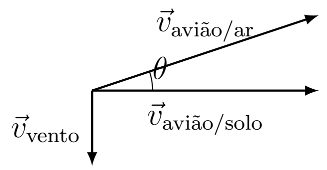
O ângulo θ encontrado é o ângulo de norte do oeste.
B) Agora, calculamos a velocidade resultante do avião em relação ao solo (componente x, leste-oeste):

$$\cos(\theta) = \cos(14,48^\circ)$$

Usando a identidade trigonométrica e sabendo que $\cos(14,48^\circ) \approx 0,970$

$$\vec{v}_{\text{avião/solo}} = 320 \cdot \cos(14,48^\circ)$$
$$\vec{v}_{\text{avião/solo}} \approx 320 \cdot 0,970 \approx 310,4\,\text{km/h}$$

Diagrama dos vetores (Coloquei porque eu queria aprender vetor no LaTeX)



20. Um professor de física faz loucas proezas em suas horas vagas. Sua última façanha foi saltar sobre um rio com a sua motocicleta. A rampa de decolagem era inclinada de 53,0º, a largura do rio era de 40,0 m, e a outra margem estava a 15,0m abaixo do nível da rampa. O rio estava a 100 m abaixo do nível da rampa. Despreze a resistência do ar. a) Qual deveria ser sua velocidade para que ele pudesse alcançar a outra margem sem cair no rio? b) Caso sua velocidade fosse igual à metade do valor encontrado em (a), aonde ele cairia?
resposta:
Equações de movimento para o salto:

$$y(t) = v_0 \sin(\theta)t - \frac{1}{2}gt^2$$
$$x(t) = v_0 \cos(\theta)t$$

Alcançar a outra margem significa que $y(t) = -h$ quando $x(t) = D$.
Substituindo $t = \frac{D}{v_0\cos(\theta)}$ na equação para $y(t)$ para achar a equação da trajetória

$$-h = v_0 \sin(\theta)\frac{D}{v_0\cos(\theta)} - \frac{g}{2}\left(\frac{D}{v_0\cos(\theta)}\right)^2$$

Como $\frac{\sin(\theta)}{\cos(\theta)} = \tan(\theta)$, vamos simplificar essa parte na equação

$$-h = D\tan(\theta) - \frac{gD^2}{2v_0^2\cos^2(\theta)}$$

Além disso, vamos isolar o v_0 na equação da trajetória

$$v_0^2 = \frac{gD^2}{2\cos^2(\theta)(D\tan(\theta) + h)}$$

Substituindo os valores que a questão nos fornece e resolvendo a igualdade, a equação deve ficar da seguinte forma

$$v_0^2 = \frac{9,8 \cdot 40,0^2}{2 \cdot \cos^2(53,0°) \cdot (40,0\tan(53,0°) + 15,0)}$$

$$v_0 \approx 21,8\,\mathrm{m/s}$$

B) Queda com Metade da Velocidade, ou seja, com a velocidade $v_0 = 10,9\mathrm{m/s}$

$$x(t) = 10,9\cos(53,0°)t$$

$$y(t) = 10,9\sin(53,0°)t - \frac{1}{2} \cdot 9,8 \cdot t^2$$

Resolvendo para quando $y(t) = -100$ que é a altura do rio

$$-100 = 10,9\sin(53,0°)t - 4,9t^2$$

$$-100 = 8,7t - 4,9t^2$$

Somando $+100$ na desigualdade, nota-se que forma uma função quadrática. Para resolver a função quadrática se utiliza bhaskara. Como esta em função de t a equação fica

$$t = \frac{-8,7 \pm \sqrt{8,7^2 - 4 \cdot (-100) \cdot (-4,9)}}{2 \cdot -4,9}$$
$$t \approx 4,7s$$

Com o valor do tempo, podemos substituir na equação $x(t)$

$$x(t) = 10,9\cos(53,0°) \cdot 4,7$$

$$x(t) \approx 31,0m$$