

## **Aula 00**

*PRF (Policial) Passo Estratégico de  
Física*

Autor:

**Wilson Roberto Dejato da Rocha**

16 de Dezembro de 2022

# CINEMÁTICA E MOVIMENTO CIRCULAR

## Sumário

Apresentação .....	1
O que é o Passo Estratégico? .....	2
Análise Estatística .....	3
O que é mais cobrado dentro do assunto? .....	3
Aposta estratégica .....	3
Roteiro de revisão e pontos do assunto que merecem destaque .....	4
Questões estratégicas .....	11
Questionário de revisão e aperfeiçoamento .....	38
Perguntas .....	38
Perguntas com respostas .....	40
Lista de Questões Estratégicas .....	43
Gabarito .....	50
Referências Bibliográficas .....	50

## APRESENTAÇÃO

Olá!

Sou o professor Wilson Dejato e, com imensa satisfação, serei o seu analista do Passo Estratégico!

Vou contar um pouco da minha experiência profissional, acadêmica e como concurseiro:

- Analista do Passo Estratégico - disciplina: Física.

- Atualmente sou Perito Criminal da Polícia Civil do Distrito Federal (desde 2019) e Professor de Ensino Médio e preparatório para vestibulares desde 2004.

- Ingressei na Administração Pública como Professor de Educação Básica no Estado do Paraná (nomeado em 2003). Nomeado como Professor de Educação Básica no Distrito Federal (em 2008 –



@prof.wilsondejato



41º lugar – e em 2021 – 19º lugar); nomeado como Professor de Educação Básica em Minas Gerais (em 2018 – 1º lugar).

- Graduado e Mestre em Física (Universidade Estadual de Londrina).

## O QUE É O PASSO ESTRATÉGICO

O Passo Estratégico é um material escrito e enxuto que possui dois objetivos principais:

- a) orientar revisões eficientes;
- b) destacar os pontos mais importantes e prováveis de serem cobrados em prova.

Assim, o Passo Estratégico pode ser utilizado tanto para **turbinar as revisões dos alunos mais adiantados nas matérias, quanto para maximizar o resultado na reta final de estudos por parte dos alunos que não conseguirão estudar todo o conteúdo do curso regular.**

Em ambas as formas de utilização, como regra, **o aluno precisa utilizar o Passo Estratégico em conjunto com um curso regular completo.**

Isso porque nossa didática é direcionada ao aluno que já possui uma base do conteúdo.

Assim, se você vai utilizar o Passo Estratégico:

- a) **como método de revisão**, você precisará de seu curso completo para realizar as leituras indicadas no próprio Passo Estratégico, em complemento ao conteúdo entregue diretamente em nossos relatórios;
- b) **como material de reta final**, você precisará de seu curso completo para buscar maiores esclarecimentos sobre alguns pontos do conteúdo que, em nosso relatório, foram eventualmente expostos utilizando uma didática mais avançada que a sua capacidade de compreensão, em razão do seu nível de conhecimento do assunto.

### Seu cantinho de estudos famoso!

Poste uma foto do seu cantinho de estudos nos stories do Instagram e nos marque:



[@passoestrategico](https://www.instagram.com/passoestrategico)

Vamos repostar sua foto no nosso perfil para que ele fique famoso entre milhares de concurseiros!



## ANÁLISE ESTATÍSTICA

Inicialmente, convém destacar os percentuais de incidência de todos os assuntos previstos no nosso curso – quanto maior o percentual de cobrança de um dado assunto, maior sua importância:

Assunto	
Cinemática escalar, cinemática vetorial. Movimento circular.	46%
<b>Leis de Newton e suas aplicações</b>	32%
<b>Trabalho. Potência. Energia cinética, energia potencial, atrito. Conservação de energia e suas transformações. Quantidade de movimento e conservação da quantidade de movimento, impulso. Colisões.</b>	22%

### O que é mais cobrado dentro do assunto?

Considerando os tópicos que compõem o nosso assunto, possuímos a seguinte distribuição percentual:

Tópico	
<b>Movimento Uniforme e Variado</b>	45%
<b>Lançamento horizontal e oblíquo</b>	37%
<b>Movimento Circular</b>	18%

## APOSTA ESTRATÉGICA

A ideia desta seção é apresentar os pontos do conteúdo que mais possuem chances de serem cobrados em prova, considerando o histórico de questões da CEBRASPE em provas de nível semelhante à nossa, bem como as inovações no conteúdo.

Dentro do assunto desta aula, “**Movimento Retilíneos: Uniforme e Variado**” é o ponto que acreditamos ser o que possui mais chances de ser cobrado pela banca CEBRASPE para a prova da PRF.

Dessa forma, é muito importante memorizar as fórmulas do MRUV:

- Função horária da posição (“Sorvetão”);

$$S = S_0 + V_0 \cdot t + \frac{1}{2} a \cdot t^2$$



Ou em função da distância

$$D = v_0 \cdot t + \frac{1}{2} a \cdot t^2 \text{ ("Diabo vê também MAIS meio atrapalhado");}$$

- Função horária da velocidade ("Vi a vó atrás do toco");

$$V = V_0 + a \cdot t$$

- Equação de Torricelli ("Tá sem tempo? Usa Torricelli!")

$$V^2 = V_0^2 + 2 \cdot a \cdot D$$

## ROTEIRO DE REVISÃO E PONTOS DO ASSUNTO QUE MERECEM DESTAQUE

*A ideia desta seção é apresentar um roteiro para que você realize uma revisão completa do assunto e, ao mesmo tempo, destacar aspectos do conteúdo que merecem atenção.*

### Cinemática

#### Noções de movimento

##### Velocidade

É a medida da rapidez de um corpo.

##### Velocidade Média

Calculada como a taxa da variação da posição (ou deslocamento), assim:

$$v = \frac{\Delta S}{\Delta t}$$

onde:

v é a velocidade média;

$\Delta S$  é o deslocamento ( $\Delta S = \text{posição final} - \text{posição inicial}$ );

$\Delta t$  é o intervalo de tempo ( $\Delta t = \text{tempo final} - \text{tempo inicial}$ ).

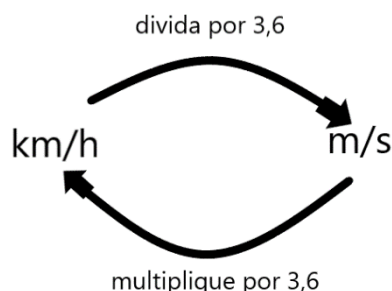
Observações:



- deslocamento é uma grandeza VETORIAL que depende apenas das posições final e inicial do móvel para ser calculado seu módulo.
- a velocidade calculada pela fórmula acima é grandeza VETORIAL;
- a única grandeza escalar é o intervalo de tempo.
- se trocarmos o deslocamento pela distância percorrida (grandeza escalar), o resultado será uma velocidade escalar.
- velocidade é uma grandeza relativa, ou seja, depende do referencial adotado. Na prática, significa que duas pessoas podem atribuir valores diferentes para um mesmo movimento, dependendo do que elas tomaram como referência.

Lembre-se: deslocamento é diferente de distância percorrida. Exemplo: se uma pessoa partir da posição inicial de 2m e caminhar até a posição de 5m e depois retornar à posição inicial (considerando que ela caminhou sempre em linha reta e na horizontal), o deslocamento da pessoa foi ZERO (é só colocar na fórmula!), e a distância percorrida foi de 6m.

As unidades de medidas mais usadas para velocidade são o km/h e m/s, sendo este último o adotado no Sistema Internacional de Unidades (SI). Lembre-se como transformar?



### Aceleração Média

Calculada como a taxa de variação da velocidade, assim:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

onde:

a é a aceleração média;

$\Delta v$  é a variação da velocidade ( $\Delta v =$  velocidade final - velocidade inicial).

Observações:

- $\Delta v$  é uma grandeza VETORIAL, assim a ACELERAÇÃO apresentada TAMBÉM é uma grandeza VETORIAL.



- A unidade de medida mais usual para aceleração é o  $m/s^2$  (no SI), mas, em raras situações, podem aparecer outras unidades como km/h/s.

Lembre-se de que a aceleração **SOMENTE** aparecerá quando ocorrer uma mudança na velocidade.

### **Movimento Retilíneo e Uniforme (MRU)**

O tipo de movimento mais fácil de se estudar, matemática e fisicamente falando, é aquele em que o móvel se desloca em linha reta e sem mudar sua velocidade, ou seja, MRU.

- Função horária da posição (fórmula do "Sorvete"):

$$S = S_0 + v \cdot t \text{ (tente lembrar aonde vai a soma e aonde vai a multiplicação);}$$

S = Posição final;

$S_0$  = Posição no tempo inicial ( $t = 0s$ );

V = velocidade;

t = tempo.

Observações:

- a velocidade pode ser calculada como na velocidade média, mas também é muito comum usarmos a relação a seguir (no caso de distância percorrida):

$$D = v \cdot t \text{ ("Deus vê tudo" hehehe), onde D é a distância percorrida.}$$

- a função horária da posição do MRU ("Sorvete") é uma função do primeiro grau (Só para quem se lembra de Matemática mesmo);

- velocidade positiva = movimento progressivo;

- velocidade negativa = movimento retrógrado.

### **Movimento Retilíneo e Uniformemente Variado (MRUV)**

O segundo tipo de movimento mais fácil de estudar, matemática e fisicamente falando, é aquele em que o móvel se desloca em linha reta, aumentando a velocidade, porém esse aumento será sempre uniforme com o passar do tempo. Esse é o MRUV.

Para o MRU a aceleração é zero, uma vez que a velocidade não varia. Para o MRUV, a aceleração é constante e diferente de zero. Vamos as fórmulas:

- Função horária da posição ("Sorvetão");



$$S = S_0 + V_0 \cdot t + \frac{1}{2} a \cdot t^2$$

Onde  $S$  é posição final,  $S_0$  é a posição inicial,  $V_0$  é a velocidade inicial,  $a$  é a aceleração e  $t$  é o tempo. Perceba que essa fórmula é parecida com a função horária da posição do MRU, mas possui um termo a mais ( $\frac{1}{2} a \cdot t^2$ ). Por isso o apelido de "Sorvetão" (é o "Sorvete", só que maior - hehehe).

Outra observação é que o "Sorvetão" é uma função quadrática da posição x tempo (Matemática...).

De maneira quase equivalente ao "Sorvetão", pode-se usar:

$D = v_0 \cdot t + \frac{1}{2} a \cdot t^2$  ("Diabo vê também MAIS meio atrapalhado", hehehe). Usando a distância percorrida no lugar das posições inicial e final.

- Função horária da velocidade ("Vi a vó atrás do toco");

$$V = V_0 + a \cdot t$$

Onde  $V$  é a velocidade final e  $V_0$  é a velocidade inicial. A função horária da velocidade para o MRUV é uma função linear da velocidade x tempo.

- Equação de Torricelli ("Tá sem tempo? Usa Torricelli!");

$$V^2 = V_0^2 + 2 \cdot a \cdot D$$

Onde  $D$  é a distância percorrida.

Ainda:

- Quando a VELOCIDADE AUMENTA o seu módulo, o movimento é classificado como ACELERADO. Ocorre quando a velocidade e a aceleração possuem mesma direção e sentido, ou seja, quando eles têm o mesmo sinal.

- Quando a VELOCIDADE DIMINUI o seu módulo, o movimento é classificado como RETARDADO. Ocorre quando a velocidade e a aceleração possuem a mesma direção, mas sentidos opostos, ou seja, quando eles têm sinais contrários.

## Lançamento Horizontal

O lançamento horizontal é aquele em que a velocidade inicial do móvel possui apenas componente horizontal. Após iniciar o movimento, o objeto descreverá uma trajetória parabólica, devido à ação da gravidade e da inércia de seu movimento horizontal. Dê uma olhada no esquema a seguir.





Observe que a velocidade inicial ( $V_0$ ) tem direção horizontal e sentido para a direita, ou seja, direção do eixo x e sentido progressivo. Após certo tempo, a velocidade ( $V$ ) tem componentes horizontal e vertical (é só olhar no esquema o vetor azul ( $V$ ) e suas componentes vermelha ( $V_x$ ) e lilás ( $V_y$ )).

Podemos analisar um problema envolvendo lançamento horizontal utilizando o princípio da independência dos movimentos, isto é, analisando separadamente o movimento que ocorre na vertical e, aquele que ocorre na horizontal. O movimento executado sobre o eixo x é MRU. Assim, podemos utilizar:

$$S_x = S_{0x} + V_x \cdot t \quad \text{ou} \quad D_x = V_x \cdot t$$

O movimento executado sobre o eixo y é MRUV (movimento vertical) e podemos utilizar:

$$S_y = S_{0y} + V_{0y} \cdot t + \frac{1}{2} a \cdot t^2 \quad (\text{sendo } V_{0y} = 0 \text{ para o caso deste lançamento})$$

$$D_y = V_{0y} \cdot t + \frac{1}{2} a \cdot t^2 \quad (\text{sendo } V_{0y} = 0 \text{ para o caso deste lançamento})$$

$$V_y = V_{0y} + a \cdot t \quad (\text{sendo } V_{0y} = 0 \text{ para o caso deste lançamento})$$

$$V_y^2 = V_{0y}^2 + 2 \cdot a \cdot D \quad (\text{sendo } V_{0y} = 0 \text{ para o caso deste lançamento})$$

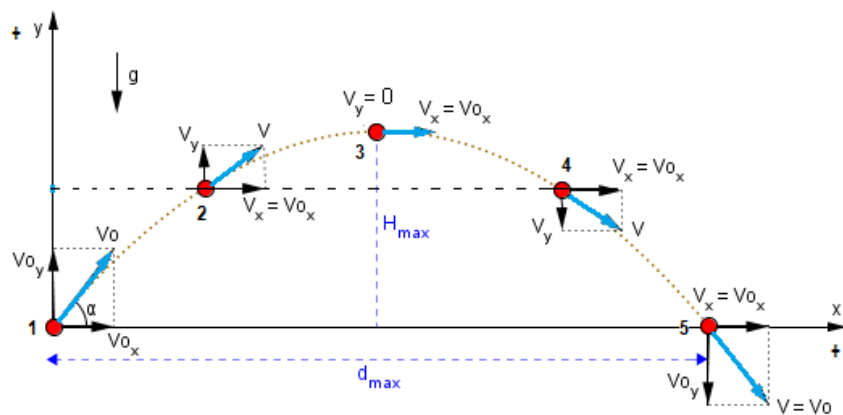
Nestas fórmulas, a aceleração é a da gravidade, e os subscritos x e y, fazem referência às grandezas na horizontal e vertical, respectivamente. A velocidade ( $V$ ) pode ser obtida pela expressão:

$$V^2 = V_x^2 + V_y^2$$

## Lançamento Oblíquo

No lançamento oblíquo, o objeto é lançado formando um ângulo ( $\alpha$ ) entre  $0^\circ$  e  $90^\circ$  com a horizontal. Veja o esquema.





Este tipo de movimento também pode ser estudado utilizando o princípio da independência dos movimentos, e usaremos as mesmas fórmulas apresentadas para o Lançamento Horizontal mais as duas a seguir:

$$V_{0x} = V_0 \cdot \cos\alpha$$

$$V_{0y} = V_0 \cdot \sin\alpha$$

## Movimento Circular

Lembre-se de que estamos estudando apenas a Cinemática, ou seja, não estudaremos (neste momento) as forças que aparecem no movimento circular. Os primeiros conceitos importantes são frequência e período do movimento circular.

### Frequência (f) e Período (T)

A frequência está relacionada com o número de voltas completas que o objeto realiza em certo intervalo de tempo. No Sistema Internacional, utiliza-se o Hertz (Hz) como unidade de medida. Assim, um móvel com frequência de 5 Hz, por exemplo, executa 5 voltas completas em um segundo.

O período está relacionado com o tempo para dar uma volta completa. No exemplo anterior o objeto levaria um tempo de 0,2s para uma volta completa (concorda?). A relação matemática entre eles é:

$$f = \frac{1}{T} \quad \text{ou} \quad T = \frac{1}{f}$$

### Velocidade angular ( $\omega$ )

Pode ser definida como a rapidez para percorrer determinado ângulo. A velocidade angular tem as seguintes fórmulas úteis.

$$\omega = \frac{\Delta\theta}{\Delta t} \quad \text{ou} \quad v = \omega \cdot r \quad (\text{"Vi wilson roncando" hehehe})$$

$$\omega = 2\pi \cdot f \quad \text{ou} \quad \omega = \frac{2\pi}{T}$$



Em que:

$\Delta\theta$  é o deslocamento angular (em radianos);

$\Delta t$  é o intervalo de tempo (em segundos);

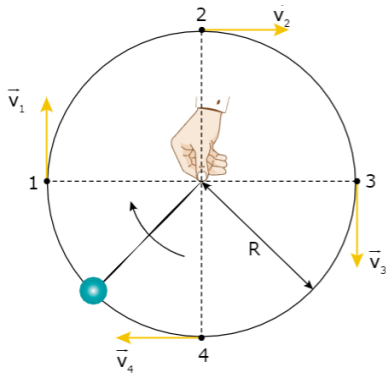
$v$  é a velocidade linear ou tangencial (aquela mesma já estudada na aula anterior, mas naquela ocasião chamamos apenas de velocidade)

$r$  é o raio do movimento circular (em metros);

$\omega$  é a velocidade angular (em rad/s).

### Velocidade vetorial e aceleração centrípeta ( $a_{cp}$ )

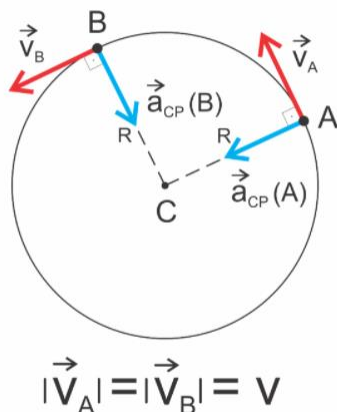
É muito importante você ter em mente que o vetor velocidade (tangencial - em amarelo) varia continuamente à medida que o tempo passa. Veja a figura.



Devido a essa variação, aparecerá uma aceleração com direção radial e sentido para o centro da trajetória, chamada de aceleração centrípeta. **IMPORTANTE:** essa aceleração aparece mesmo que o módulo da velocidade tangencial seja constante, pois ela se origina na variação da direção e sentido, e não do módulo. Na prática das questões, é só lembrar que o movimento circular é **SEMPRE** acelerado.

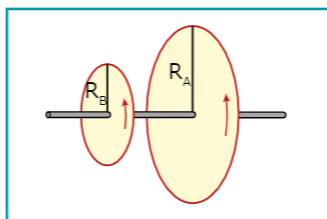
$$a_{cp} = \frac{v^2}{r}$$

Em que  $a_{cp}$  é a aceleração centrípeta (em  $m/s^2$ ). Veja como fica o vetor  $a_{cp}$  (em azul).

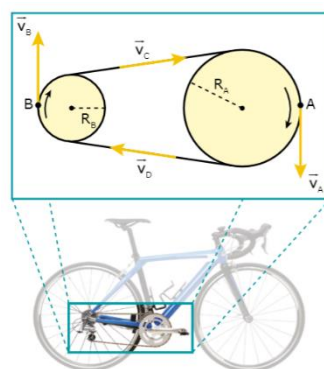
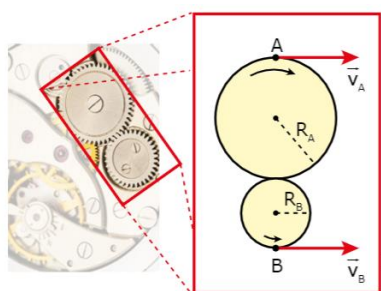


## Transmissão de velocidades

Quando a transmissão ocorrer através de engrenagens (ou similares) que **ESTÃO CONECTADAS POR UM ÚNICO EIXO**, a velocidade angular ( $\omega$ ) é igual em cada uma delas. Algo parecido com isto:



Agora, quando a transmissão ocorrer por engrenagens (ou similares) que **NÃO ESTÃO CONECTADAS POR UM ÚNICO EIXO**, a velocidade linear ( $v$ ) é igual em cada uma delas. Algo parecido com isso:



## QUESTÕES ESTRATÉGICAS

Nesta seção, apresentamos e comentamos uma amostra de questões objetivas selecionadas estrategicamente: são questões com nível de dificuldade semelhante ao que você deve esperar para a sua prova e que, em conjunto, abordam os principais pontos do assunto.

A ideia, aqui, não é que você fixe o conteúdo por meio de uma bateria extensa de questões, mas que você faça uma boa revisão global do assunto a partir de, relativamente, poucas questões.

1.(IDECAN - 2017/Cadete/CBM DF) Três amigos disputaram uma corrida de 15 km de distância. O último colocado percorreu o trajeto em 62 minutos e 30 segundos, o segundo colocado teve uma velocidade média 25% maior que a velocidade média do último colocado e o primeiro colocado chegou com um tempo 10% menor que o do segundo colocado. O tempo médio dos três amigos, para completar o trajeto, foi:

- a) 48 minutos e 30 segundos.
- b) 50 minutos e 50 segundos.
- c) 52 minutos e 30 segundos.
- d) 52 minutos e 50 segundos

Comentários



GABARITO: c

Com os dados da questão é possível calcular a velocidade média do último colocado. Vamos usar "Deus vê tudo!". Em que a distância vale 15km (= 15.000 m) e o tempo vale 62 minutos e 30 segundos (= 3.750 s).

$$D = v \cdot t \quad \Rightarrow \quad 15000 = v \cdot 3750 \quad \Rightarrow \quad v = \frac{15000}{3750} \quad \Rightarrow \quad v = 4 \text{ m/s}$$

Agora podemos calcular a velocidade média do segundo colocado (que é 25% maior que o último) e o tempo gasto para ele realizar a prova.

$$v_2 = v + 25\%v \quad \Rightarrow \quad v_2 = 4 + \frac{25}{100} \cdot 4 \quad \Rightarrow \quad v_2 = 4 + 1 \quad \Rightarrow \quad v_2 = 5 \text{ m/s}$$

$$D = v_2 \cdot t_2 \quad \Rightarrow \quad 15000 = 5 \cdot t_2 \quad \Rightarrow \quad t_2 = \frac{15000}{5} \quad \Rightarrow \quad t_2 = 3.000 \text{ s}$$

O tempo gasto pelo primeiro colocado foi 10% menor que o tempo do segundo. Assim:

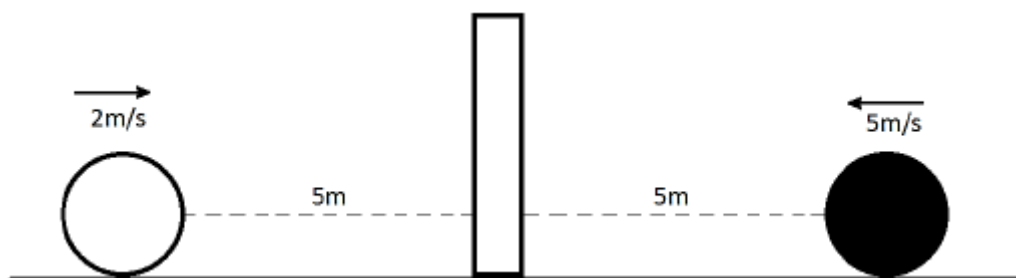
$$t_3 = t_2 - 10\%t_2 \quad \Rightarrow \quad t_3 = 3000 - \frac{10}{100} \cdot 3000 \quad \Rightarrow \quad t_3 = 2.700 \text{ s}$$

Finalmente, vamos calcular a média entre os três tempos.

$$\text{tempo médio} = \frac{t_1 + t_2 + t_3}{3} \quad \Rightarrow \quad \text{tempo médio} = \frac{3750 + 3000 + 2700}{3} = 3.150 \text{ s ou } 52 \text{ min e } 30 \text{ s}$$

2.(IDECAN - 2017/Conductor de Viaturas/CBM DF) A figura a seguir representa um instante do movimento de duas esferas que se aproximam simultaneamente de uma peça de dominó.

Observe.



A esfera branca apresenta velocidade de 2 m/s para a direita e desaceleração constante de módulo 0,5 m/s<sup>2</sup> e a esfera preta apresenta velocidade de 5 m/s para a esquerda e desaceleração constante de módulo 2 m/s<sup>2</sup>. Assim, é possível concluir que:

- a) A esfera preta derruba a peça de dominó.
- b) A esfera branca derruba a peça de dominó.



- c) A peça de dominó não é atingida pelas esferas.  
d) As esferas tocam a peça de dominó no mesmo instante.

### Comentários

### GABARITO: a

Devemos calcular o tempo gasto por cada uma das esferas e aquela que tiver o menor tempo, chegará primeiro ao dominó. Como a questão fornece a distância, a velocidade inicial e a aceleração, trata-se de Movimento Retilíneo Uniformemente Variado, em que o tempo pode ser calculado por "Diabo vê também mais meio atrapalhado".

$$\text{Esfera branca: } D = v_0 \cdot t + \frac{1}{2} a \cdot t^2 \quad \Rightarrow \quad 5 = 2 \cdot t - \frac{1}{2} 0,5 \cdot t^2 \quad \Rightarrow \quad -0,25 \cdot t^2 + 2 \cdot t - 5 = 0$$

Na equação acima foi utilizado  $a = -0,5 \text{ m/s}^2$ . O sinal negativo deve ser usado para mostrar que a esfera branca está desacelerando. A solução da equação é dada por Báskara.

$$t = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} \quad \Rightarrow \quad t = \frac{-2 \pm \sqrt{2^2 - 4 \cdot (-0,25) \cdot (-5)}}{2 \cdot (-0,25)} \quad \Rightarrow \quad t = \frac{-2 \pm \sqrt{-1}}{-0,5}$$

como apareceu um valor negativo dentro da raiz, então, não existe um valor de  $t$  que satisfaz a equação, isto é, a esfera branca não atingirá a peça de dominó (vai parar antes dos 5m).

$$\text{Esfera preta: } D = v_0 \cdot t + \frac{1}{2} a \cdot t^2 \quad \Rightarrow \quad 5 = 5 \cdot t - \frac{1}{2} 2 \cdot t^2 \quad \Rightarrow \quad -t^2 + 5 \cdot t - 5 = 0$$

$$t = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} \quad \Rightarrow \quad t = \frac{-5 \pm \sqrt{5^2 - 4 \cdot (-1) \cdot (-5)}}{2 \cdot (-1)} \quad \Rightarrow \quad t = \frac{-5 \pm \sqrt{5}}{-2}$$

Para a esfera preta teremos dois valores de tempo: um positivo e outro negativo, ou seja, ela atingirá o dominó em algum momento.

Observação: Esta questão dá para fazer também por Torricelli. Será que você consegue resolver?

---

3.(IDECAN - 2016/Cadete/CBM MG) Um veículo mantendo velocidade escalar constante de 72 km/h e em trajetória retilínea se aproxima de um semáforo que se encontra aberto. No instante em que o semáforo se fecha, o veículo passa a apresentar uma desaceleração constante até atingir o repouso, deslocando, nesse trecho de desaceleração, uma distância de 40 m. Considerando que o semáforo se mantém fechado por um minuto, então o intervalo de tempo em que esse veículo fica parado esperando o semáforo abrir é de

- a) 48 segundos.  
b) 50 segundos.  
c) 52 segundos.  
d) 56 segundos.

### Comentários



GABARITO: d

Nesta questão devemos calcular o tempo gasto durante o processo de frenagem e, depois, subtrair do tempo que o semáforo ficou fechado. Duas fórmulas do MRUV apresentam tempo na sua composição e podem ser usadas: "Vi a vó atrás do toco" e "Diabo vê também mais meio atrapalhado". O problema é que não foi fornecido a aceleração e, primeiramente, devemos calculá-la usando Torricelli.

$$V^2 = V_0^2 + 2 \cdot a \cdot D \quad \Rightarrow \quad 0^2 = 20^2 + 2 \cdot a \cdot 40 \quad \Rightarrow \quad 0 = 400 + 80 \cdot a \quad \Rightarrow \quad a = \frac{-400}{80} \quad \Rightarrow \quad a = -5 \text{ m/s}^2$$

Em que foi usado  $V = 0$  (repouso),  $V_0 = 20 \text{ m/s}$  ( $= 72 \text{ km/h} \div 3,6$ ) e  $D = 40 \text{ m}$ . Usando o "Vi a vó atrás do toco", temos:

$$V = V_0 + a \cdot t \quad \Rightarrow \quad 0 = 20 - 5 \cdot t \quad \Rightarrow \quad t = \frac{20}{5} = 4 \text{ segundos}$$

Assim, o veículo fica parado esperando o semáforo abrir por  $60 \text{ s} - 4 \text{ s} = 56 \text{ segundos}$ .

4.(Consulplan - 2016/Soldado/CBM PA) Dois móveis A e B passam respectiva e simultaneamente pelas posições 41 m e 126 m de uma trajetória retilínea. Considere que o móvel A apresenta velocidade constante de 2 m/s e o móvel B se desloca em sentido oposto com velocidade constante de 3 m/s. O intervalo de tempo necessário para que esses móveis se encontrem e a posição da trajetória em que ocorre esse encontro são respectivamente:

- a) 15 s e 75 m.
- b) 15 s e 80 m.
- c) 16 s e 70 m.
- d) 17 s e 75 m.
- e) 17 s e 80 m.

Comentários

GABARITO: d

Esta questão aborda o "encontro de móveis". Fazer um esquema ajudará muito na interpretação e resolução da questão. Veja:



Como o enunciado diz que ambos os móveis estão com velocidade constante, podemos escrever o "Sorvete" (função horária da posição) para cada um. Para o móvel A, usaremos a posição inicial como 41 m ( $S_{0A} = 41 \text{ m}$ ) e a velocidade (positiva) de 2 m/s ( $v_A = 2 \text{ m/s}$ ). Já para o móvel B, usaremos a posição inicial como 126 m ( $S_{0B} = 126 \text{ m}$ ) e a velocidade (negativa) de 3 m/s ( $v_B = -3 \text{ m/s}$ ).



É importante representar as velocidades com sinais contrários, pois, dessa maneira, dizemos que um móvel está indo para a direita (sentido crescente da trajetória) e o outro está indo para a esquerda (sentido decrescente da trajetória). Assim:

$$S_A = S_{0A} + v_A \cdot t \quad \Rightarrow \quad S_A = 41 + 2 \cdot t$$

e

$$S_B = S_{0B} + v_B \cdot t \quad \Rightarrow \quad S_B = 126 - 3 \cdot t$$

Como os móveis A e B se encontrarão, podemos representar matematicamente este encontro da seguinte maneira:  $S_A = S_B$ . Continuando:

$$S_A = S_B \quad \Rightarrow \quad 41 + 2 \cdot t = 126 - 3 \cdot t \quad \Rightarrow \quad 2 \cdot t + 3 \cdot t = 126 - 41 \quad \Rightarrow \quad t = \frac{85}{5} = 17 \text{segundos}$$

Este é o tempo necessário para que eles se encontrem. Para determinar a posição na trajetória em que ocorrerá o encontro, basta substituir o tempo encontrado em uma das funções dos móveis. Em qualquer uma das duas, o resultado será o mesmo. Usaremos a função do móvel A.

$$S_A = 41 + 2 \cdot t \quad \Rightarrow \quad S_A = 41 + 2 \cdot 17 \quad \Rightarrow \quad S_A = 75 \text{m}$$

5.(Consulplan - 2016/Soldado/CBM PA) Um automóvel se deslocando em uma trajetória retilínea com velocidade constante de 108 km/h passa a desacelerar  $2,5 \text{ m/s}^2$  ao se encontrar a uma distância de 100 m de uma ponte e ao entrar na mesma mantém sua velocidade constante até atravessá-la totalmente. Quanto tempo o automóvel gastou para atravessar a ponte que tem 200 m?

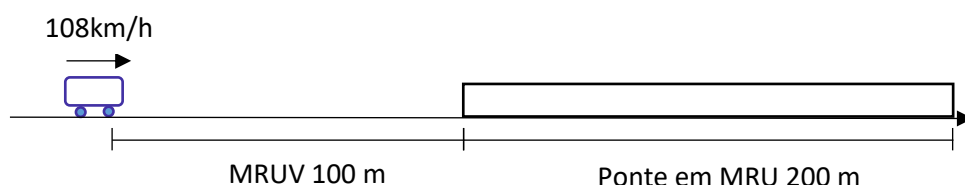
- a) 6 s.
- b) 8 s.
- c) 10 s.
- d) 12 s.
- e) 14 s.

Comentários

GABARITO: c

Para resolver esta questão, é preciso perceber dois momentos distintos. No primeiro, o automóvel está em Movimento Retilíneo Uniformemente Variado (MRUV) e ainda não entrou na ponte. No segundo momento ele já iniciou a travessia da ponte em Movimento Retilíneo e Uniforme (MRU).

A questão pede para determinarmos o tempo que o automóvel gastou para atravessar a ponte, como ele forneceu a distância ( $d = 200 \text{ m}$ ), falta apenas a velocidade para fazermos o cálculo. Esta velocidade será a velocidade final do primeiro momento, aquele em MRUV. Veja o esquema:





Como não possuímos o tempo em MRUV, vamos usar a equação de Torricelli ("tá sem tempo? Usa Torricelli", hehehe).

$$V^2 = V_0^2 + 2 \cdot a \cdot D \quad \Rightarrow \quad V^2 = 30^2 + 2 \cdot (-2,5) \cdot 100 \quad \Rightarrow \quad V = \sqrt{900 - 500} \quad \Rightarrow \quad V = 20 \text{ m/s}$$

No cálculo acima fizemos:  $V_0 = \frac{108 \text{ km}}{\text{h}} \div 3,6 = 30 \text{ m/s}$  e a aceleração negativa, pois a velocidade e a aceleração devem ter sinais contrários em um movimento retardado (aquele que diminui a velocidade).

Considerando o movimento sobre a ponte, podemos usar "Deus vê tudo" ( $D = v \cdot t$ ), sendo que a velocidade constante é igual à velocidade final encontrada anteriormente.

$$D = v \cdot t \quad \Rightarrow \quad 200 = 20 \cdot t \quad \Rightarrow \quad t = 10 \text{ segundos}$$

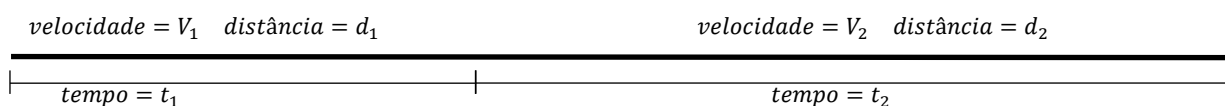
6.(Consulplan - 2016/Soldado/CBM PA) Um veículo efetuou uma viagem de 600 km com velocidade média de 100 km/h. Considere que a viagem foi feita em dois trechos gastando em um deles 2 horas a mais que no outro. Se a diferença das velocidades médias nesses dois trechos foi de 30 km/h, então no trecho mais longo o automóvel percorreu:

- a) 320 km.
- b) 340 km.
- c) 360 km.
- d) 380 km.
- e) 400 km.

Comentários

GABARITO: c

Conforme indica o enunciado, vamos considerar dois trechos: o primeiro tem uma distância menor e um tempo menor para percorrê-lo. Usaremos os subscritos 1 e 2 para as grandezas nos trechos 1 e 2, respectivamente. Veja o esquema:



Pelos dados fornecidos, podemos determinar o tempo total ( $t_1 + t_2$ ) gasto pelo veículo na viagem. Usando "Deus vê tudo":

$$D = v \cdot t \quad \Rightarrow \quad 600 = 100 \cdot t_{total} \quad \Rightarrow \quad t_{total} = 6 \text{ horas}$$

A expressão "a viagem foi feita em dois trechos gastando em um deles 2 horas a mais que no outro" pode ser matematicamente escrita como:

$$t_2 = t_1 + 2$$



Como  $t_1 + t_2 = 6$ , podemos substituir uma equação na outra e chegar em  $t_1 = 2 \text{ horas}$  e  $t_2 = 4 \text{ horas}$ .

Sabendo que "a diferença das velocidades médias nesses dois trechos foi de 30 km/h" pode ser representado por  $v_1 = v_2 - 30$  e que  $d_1 + d_2 = 600$  (ou  $d_1 = 600 - d_2$ ) usaremos a fórmula da velocidade média em cada trecho.

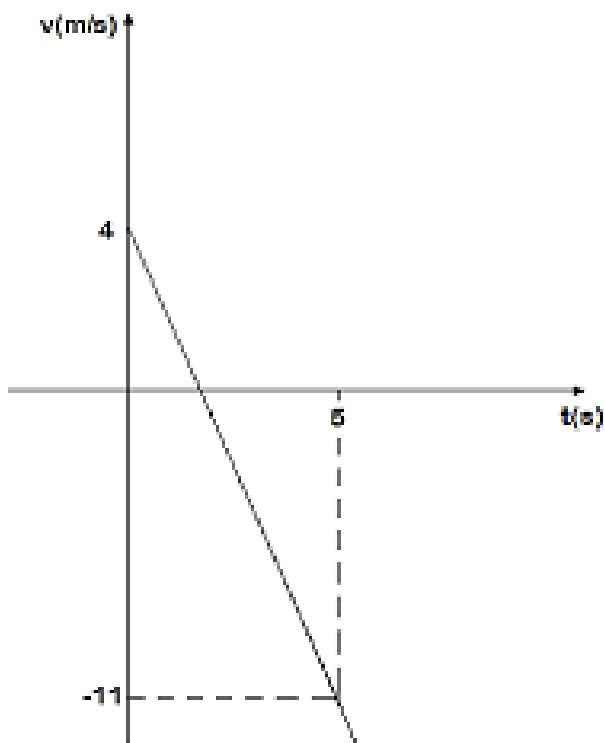
$$d_1 = v_1 \cdot t_1 \Rightarrow d_1 = v_1 \cdot 2 \Rightarrow 600 - d_2 = (v_2 - 30) \cdot 2 \quad (\text{equação 1})$$

$$d_2 = v_2 \cdot t_2 \Rightarrow d_2 = v_2 \cdot 4 \Rightarrow v_2 = \frac{d_2}{4} \quad (\text{equação 2})$$

Substituindo a equação 2 na equação 1, temos:

$$600 - d_2 = \left(\frac{d_2}{4} - 30\right) \cdot 2 \Rightarrow 600 - d_2 = \frac{2 \cdot d_2}{4} - 60 \Rightarrow -d_2 - \frac{d_2}{2} = -60 + 600 \Rightarrow d_2 = 360 \text{ km}$$

7.(Consulplan - 2016/Soldado/CBM PA) O gráfico da função horária da velocidade de um móvel em movimento retilíneo uniformemente variado cuja velocidade inicial é 4 m/s passa pelo ponto (5, -11) conforme indicado a seguir.



A aceleração desse móvel é de:

- a)  $-1 \text{ m/s}^2$ .
- b)  $-2 \text{ m/s}^2$ .
- c)  $-3 \text{ m/s}^2$ .



- d)  $-4 \text{ m/s}^2$ .
- e)  $-5 \text{ m/s}^2$ .

Comentários

GABARITO: c

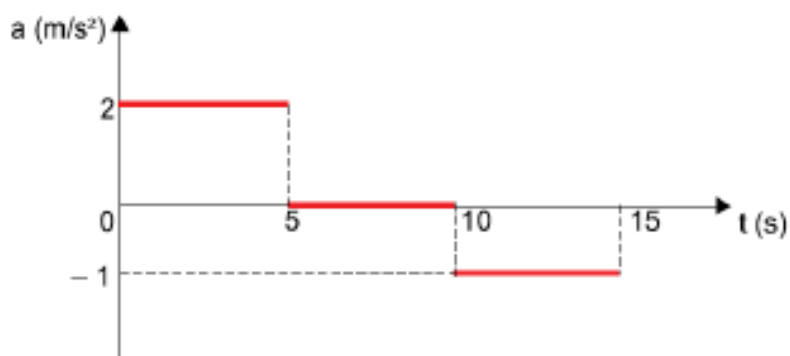
Por ser um gráfico em que a velocidade está no eixo y (vertical) e o tempo no eixo x (horizontal), ele está representando a função horária da velocidade ("Vi a vó atrás do toco");

$$V = V_0 + a \cdot t$$

Pelo gráfico é possível perceber que a velocidade inicial é de  $4 \text{ m/s}$  ( $V_0 = 4 \text{ m/s}$ ) e após 5 segundos ( $t = 5 \text{ s}$ ), a velocidade é de  $-11 \text{ m/s}$  ( $V = -11 \text{ m/s}$ ). Substituindo esses valores na função, encontraremos o valor da aceleração:

$$V = V_0 + a \cdot t \quad \Rightarrow \quad -11 = 4 + a \cdot 5 \quad \Rightarrow \quad -11 - 4 = a \cdot 5 \quad \Rightarrow \quad a = -3 \text{ m/s}^2$$

8.(Instituto AOCP - 2021/Perito Criminal/ITEP RN) O gráfico a seguir representa a aceleração de um móvel em função do tempo.



Sabendo que o móvel se encontra em repouso no instante  $t = 0$ , assinale a alternativa correta.

- a) No intervalo de 0 a 5 s, o móvel se desloca com velocidade constante.
- b) No intervalo de 0 a 5 s, o deslocamento do móvel é de 10 m.
- c) No intervalo de 5 a 10 s, o móvel permanece em repouso.
- d) No intervalo de 0 a 15 s, o móvel se desloca mais do que 100 m.
- e) No intervalo de 10 a 15 s, o móvel se desloca contrariamente ao sentido que se desloca no intervalo de 0 a 5 s.

Comentários

GABARITO: d



Vamos analisar cada alternativa.

a) Errada. O movimento com velocidade constante (MRU) é caracterizado por ter aceleração nula. De 0 a 5s a aceleração vale  $2 \text{ m/s}^2$ .

b) Errada. A distância pode ser determinada por "Diabo vê também mais meio atrapalhado". Vejamos:

$$D = v_0 \cdot t + \frac{1}{2} a \cdot t^2 \quad \Rightarrow \quad D = 0.5 + \frac{1}{2} 2 \cdot 5^2 \quad \Rightarrow \quad D = 25\text{m}.$$

c) Errada. Para o tempo inicial ( $t = 0\text{s}$ ), o móvel estava em repouso. De 0 a 5s ele aumentou sua velocidade com aceleração de  $2 \text{ m/s}^2$  e, de 5 a 10 s, ele manteve com velocidade constante (aceleração = 0).

d) Correta. Já sabemos o quanto ele o móvel se deslocou de 0 a 5s (determinado no item b). Agora vamos calcular de 5 a 10s (MRU) e de 10 a 15s (MRUV).

- de 5 a 10s: precisamos da velocidade após os 5 segundos. Então vamos usar "Vi a vó atrás do toco" para os primeiros segundos.

$$V = V_0 + a \cdot t \quad \Rightarrow \quad V = 0 + 2 \cdot 5 \quad \Rightarrow \quad V = 10\text{m/s}$$

Agora usaremos "Deus vê tudo" para o intervalo de 5 a 10 s.

$$D = v \cdot t \quad \Rightarrow \quad D = 10 \cdot 5 \quad \Rightarrow \quad D = 50\text{m}$$

- de 10 a 15s: usaremos "Diabo vê também mais meio atrapalhado".

$$D = v_0 \cdot t + \frac{1}{2} a \cdot t^2 \quad \Rightarrow \quad D = 10 \cdot 5 + \frac{1}{2} (-1) \cdot 5^2 \quad \Rightarrow \quad D = 37,5\text{m}$$

Para concluir o raciocínio, a distância total será a soma dos três intervalos de tempo considerados.

$$D = 25 + 50 + 37,5 = 112,5\text{m}.$$

e) Errada. A aceleração negativa indica que o móvel está diminuindo de velocidade, porém, ele ainda continua com a trajetória no mesmo sentido do intervalo de 0 a 5s.

---

9.(Cebraspe - Cespe - 2021/Professor SEED PR) O movimento de um objeto é caracterizado

- a) somente pela trajetória.
- b) pela sua trajetória e pelo valor da velocidade.
- c) pela sua trajetória e pela evolução da sua velocidade ao longo do tempo
- d) unicamente pela evolução da sua velocidade ao longo do tempo
- e) Somente pela sua velocidade.

Comentários

GABARITO: c

Ao analisarmos as fórmulas apresentadas para o MRU e para o MRUV percebemos que aparecem as posições (inicial e final), que estão relacionadas com a trajetória do móvel, e aparecem as velocidades (ou



como ela varia com o tempo, que é a aceleração). Assim, o movimento de um objeto é caracterizado pela sua trajetória e pela evolução temporal da velocidade.

10. (Cebbraspe - Cespe - 2021/Professor SEED PR) A corrida é uma excelente atividade física: ajuda a melhorar a concentração, acalma a mente e diminui o estresse, além de liberar no cérebro os hormônios endorfina e dopamina. O etíope Haile Gebrselassie, um dos maiores maratonistas da história, obteve um recorde mundial na maratona de Berlim, em 2008, com o tempo de 2 h 3 min 59 s.

Considerando que, nessa situação, o percurso da maratona tenha sido de 42,195 km, assinale a opção que apresenta o valor mais próximo da velocidade média desse atleta na corrida de Berlim.

- a) 2,7 m/s
- b) 4,7 m/s
- c) 5,7 m/s
- d) 6,7 m/s
- e) 9,7 m/s

Comentários

GABARITO: c

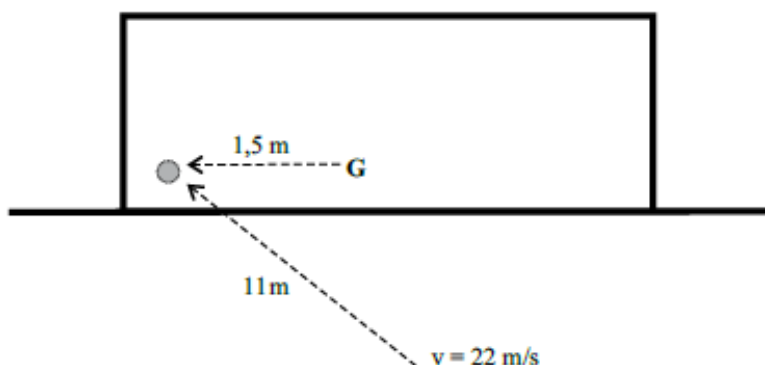
O enunciado fornece o tempo total da maratona ( $t = 2\text{ h } 3\text{ min } 59\text{ s}$ ) e a distância total percorrida ( $\Delta S = D = 42,195\text{ km}$ ). Observe que coloquei  $\Delta S = D$ , ou seja, o deslocamento é igual à distância percorrida. Isso não é bem verdade, mas neste problema você pode fazer isso. Na prática, você deve se preocupar com essa diferença quando o problema falar de velocidade VETORIAL... Vamos usar "Deus vê tudo" ( $D = v \cdot t$ ), que pode ser usado em velocidade média ou velocidade constante (MRU). Assim, transformando o tempo em segundos e a distância em metros, obteremos:

$$t = 7.439\text{ s}$$

$$D = 42.195\text{ m}$$

$$D = v \cdot t \quad \Rightarrow \quad 42.195 = v \cdot 7.439 \quad \Rightarrow \quad v \approx 5,67\text{ m/s}$$

11. (Vunesp - 2010/Professor de Educação Básica) O atacante A bate o pênalti, e a bola se dirige ao canto do gol a uma velocidade constante.



A velocidade média do goleiro G (em km/h) para que ele seja capaz de alcançar a bola a tempo de evitar o gol deve ser de, pelo menos:

- a) 0,5.
- b) 1,5.
- c) 3,0.
- d) 5,4.
- e) 10,8.

Comentários

GABARITO: e

Como o atacante chuta a bola e ela se realiza um MRU, temos que usar "Deus vê tudo", para determinar o tempo que a bola gastará para atingir o gol. Esse será o tempo máximo que o goleiro tem para chegar na bola.

$$D = v \cdot t \Rightarrow 11 = 22 \cdot t \Rightarrow t = \frac{11}{22} \Rightarrow \underline{t = 0,5s}$$

Usando agora a distância de 1,5 m e o tempo de 0,5 s para o goleiro, temos:

$$D = v \cdot t \Rightarrow 1,5 = v \cdot 0,5 \Rightarrow v = \frac{1,5}{0,5} \quad v = 3 \text{ m/s}$$

Como a questão pediu em km/h, basta multiplicar por 3,6, isto é,  $3 \text{ m/s} \times 3,6 = 10,8 \text{ km/h}$ .

12. (Vunesp - 2019/Professor de Educação Básica) Considere a equação horária do espaço,  $x = 20t + 2t^2$ , de um movimento qualquer, sendo que  $x$  representa a posição em metros, e  $t$  o instante de tempo em segundos.

No exato instante de 1 segundo, os valores da velocidade e da aceleração são, respectivamente:

- a) 20 m/s e  $2\text{m/s}^2$ .
- b) 24 m/s e  $4\text{m/s}^2$ .
- c) 24 m/s e  $1\text{m/s}^2$ .
- d) 24 m/s e  $2\text{m/s}^2$ .
- e) 26 m/s e  $8\text{m/s}^2$ .

Comentários

GABARITO: b



Quando olhamos a equação fornecida ( $x = 20t + 2t^2$ ), percebemos que ela é quadrática em relação ao tempo, assim, devemos procurar uma equação que também seja quadrática com o tempo, ou seja: "Sorvetão". Comparando...

$$S = S_0 + V_0 \cdot t + \frac{1}{2} a \cdot t^2$$

$$x = 20t + 2t^2$$

Chegamos à conclusão de que:

$S_0 = 0$ , pois não há o termo constante.

$V_0 = 20\text{m/s}$ , pois é o termo que multiplica o tempo.

$\frac{1}{2} a = 2$  (ou  $a = 4\text{m/s}^2$ ), pois é o termo que multiplica  $t^2$ .

Assim, já sabemos o valor da aceleração e já poderíamos assinalar a resposta correta (letra b). Mas, vamos calcular a velocidade após 1 segundo usando "Vi a vó atrás do toco".

$$V = V_0 + a \cdot t \Rightarrow V = 20 + 4 \cdot 1 \Rightarrow V = 24 \text{ m/s}$$

13.(Vunesp - 2014/Técnico em Laboratório PC SP) Em um relatório da perícia, indicou-se que o corpo da vítima havia caído de um andaime localizado a 20 m de altura em relação ao solo. Considerando que a aceleração da gravidade tem valor igual a  $10 \text{ m/s}^2$  e desprezando-se a ação do ar contra o movimento, pode-se determinar que o choque fatal contra o chão ocorreu a uma velocidade, em m/s, de

- a) 20.
- b) 15.
- c) 10.
- d) 25.
- e) 5.

Comentários

GABARITO: a

Separando os dados do problema:

$$S_0 = 20 \text{ m}$$

$$S = 0 \text{ m (chega ao solo)}$$

$$D = 20 \text{ m}$$

$$g = 10 \text{ m/s}^2$$

$$V_0 = 0$$

$$V = ?$$



Como não temos o tempo de queda da vítima, devemos usar Torricelli ("Tá sem tempo? Usa Torricelli!").

$$V^2 = V_0^2 + 2 \cdot a \cdot D \quad \Rightarrow \quad V^2 = 0 + 2 \cdot 10 \cdot 20 \quad \Rightarrow \quad V = \sqrt{400} \quad \Rightarrow \quad V = 20 \text{ m/s}$$

14.(FGV - 2012/Auxiliar de Perícia Médica Legal/PC MA) Uma ambulância de 15 m de comprimento se desloca a 90 km/h, com a sirene ligada, para atender a uma emergência, numa estrada retilínea de mão única. À sua frente viaja um caminhão-cegonha de 25 m de comprimento a 72 km/h. Ao ouvir a sirene, o motorista do caminhão-cegonha posiciona seu veículo à direita para dar passagem à ambulância. A ultrapassagem começa no instante em que a dianteira da ambulância alcança a traseira do caminhão e acaba quando a traseira da ambulância alcança a dianteira do caminhão.

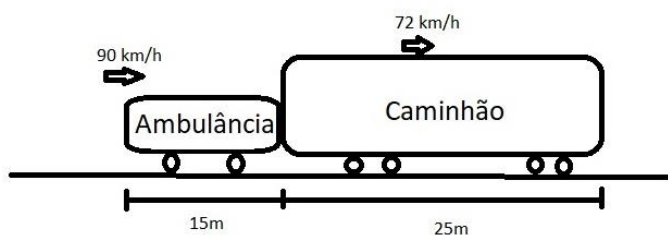
Durante a ultrapassagem a ambulância percorreu a distância de:

- a) 40 m.
- b) 75 m.
- c) 100 m.
- d) 160 m.
- e) 200 m.

#### Comentários

GABARITO: e

Para resolver esta questão seria interessante desenhar um esquema para entendermos melhor.



Neste problema usaremos o conceito de velocidade relativa. Sei que toda velocidade é relativa!! Mas quando falamos somente velocidade estamos tomando como referencial a Terra, agora quando falamos em velocidade relativa, estamos tomando com referencial um dos móveis. Nosso referencial será o caminhão, ou seja, imagine que ele está parado. Nessa situação, você concorda que a ambulância ultrapassa o caminhão com uma velocidade de 18 km/h (90 - 72)? Ou seja, um observador dentro do caminhão verá a ambulância passar com uma velocidade de 18 km/h...

Outra coisa relevante é a distância que a ambulância terá que percorrer até ultrapassar TOTALMENTE o caminhão. Se ela percorrer apenas 25 m, ainda não terá ultrapassado o caminhão. A distância que usaremos é a soma dos comprimentos de ambos. Assim:





$$V = 90 - 72 = \frac{18km}{h} \div 3,6 = \frac{5m}{s}.$$

$$D = 15 + 25 = 40 \text{ m.}$$

$$D = v \cdot t \quad \Rightarrow \quad 40 = 5 \cdot t \quad \Rightarrow \quad \underline{t = 8 \text{ s}}$$

Porém, a questão pede a distância percorrida pela ambulância e, como não disse o referencial, pode-se afirmar que a Terra é esse referencial. Dessa maneira,

$$D = v \cdot t \quad \Rightarrow \quad D = 25 \cdot 8 \quad \Rightarrow \quad \boxed{D = 200 \text{ m}} \text{ (usei a velocidade da ambulância em m/s).}$$

15. (IDECAN 2021/Perito Criminal - 2021/PEFOCE) Um objeto é arremessado com uma velocidade inicial  $V_0$  e formando um ângulo positivo com a horizontal. A esse respeito, analise as afirmativas a seguir:

- I. A componente horizontal da velocidade permanece constante.
- II. A aceleração do objeto permanece constante.
- III. A componente vertical da velocidade permanece constante.
- IV. A velocidade vetorial do objeto possui módulo constante.

Assinale

- a) se apenas as afirmativas I e II estiverem corretas.
- b) se apenas a afirmativa I estiver correta.
- c) se apenas as afirmativas I, II e III estiverem corretas.
- d) se todas as afirmativas estiverem corretas.
- e) se apenas as afirmativas I e III estiverem corretas.

Comentários

GABARITO: a

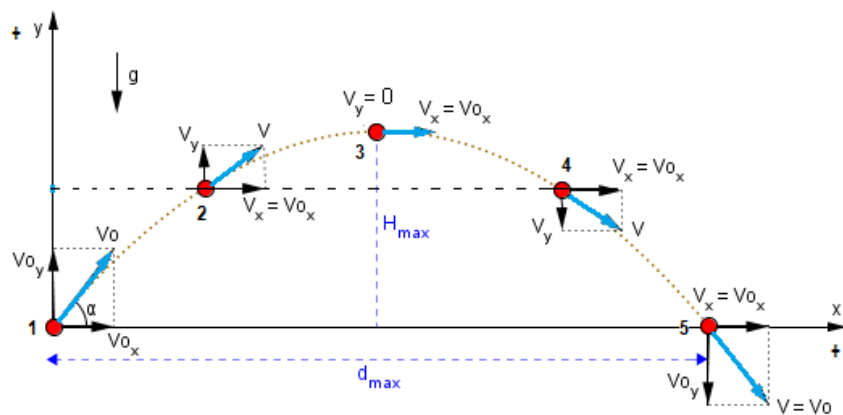
A questão aborda o lançamento oblíquo. Vamos analisar cada afirmativa:

I - Correta. Lembre-se que o movimento sobre o eixo x (horizontal) é sempre MRU para os lançamentos.

II - Correta. A única aceleração que o objeto está sujeito é a da gravidade, e ela permanece constante durante toda a trajetória.

III - Errada. Veja no esquema a seguir a componente vertical da velocidade ( $V_y$ ) inicialmente ela tem sentido para cima e, mais no final da trajetória, tem sentido para baixo, variando continuamente.





IV - Errada. Devido à variação contínua de  $V_y$ , a velocidade vetorial ( $V$ ) varia continuamente também. Ela é mínima no ponto mais alto da trajetória.

Texto para as questões 16, 17 e 18. (Cebraspe - Cespe - 2021/Policial Rodoviário Federal) Um projétil foi lançado obliquamente em relação ao solo em um local onde a aceleração da gravidade é constante e a resistência do ar é desprezível.

Considerando essa situação hipotética bem como a mecânica clássica e áreas a ela relacionadas, julgue o item que se seguem.

16. Durante todo o movimento, a aceleração vetorial do projétil será constante.

C - Certo  
E - Errado

Comentários

GABARITO: Certo

Para resolver este problema devemos pensar que a única força presente durante o movimento oblíquo sem resistência do ar é a Força Peso. Sei que nós ainda não chegamos no ponto de revisar essa força, mas se você conseguir se lembrar que a aceleração e a força estão intimamente relacionadas (Segunda Lei de Newton) será muito mais fácil. Na sua cabeça deve aparecer "Toda vez que tenho uma força, tenho uma aceleração associada de mesma direção e sentido". Assim, no movimento oblíquo aparecerá apenas uma aceleração que possui a mesma direção e sentido da força peso. Como a força peso sempre aponta para o centro da Terra, a aceleração também. Veja o esquema.



17. Na posição de altura máxima, a força resultante sobre o projétil será nula.



C - Certo  
E - Errado

Comentários

GABARITO: ERRADO

Pelo mesmo raciocínio do exercício anterior, na altura máxima a única força presente é a Peso. Então, não tem como a força resultante ser nula.

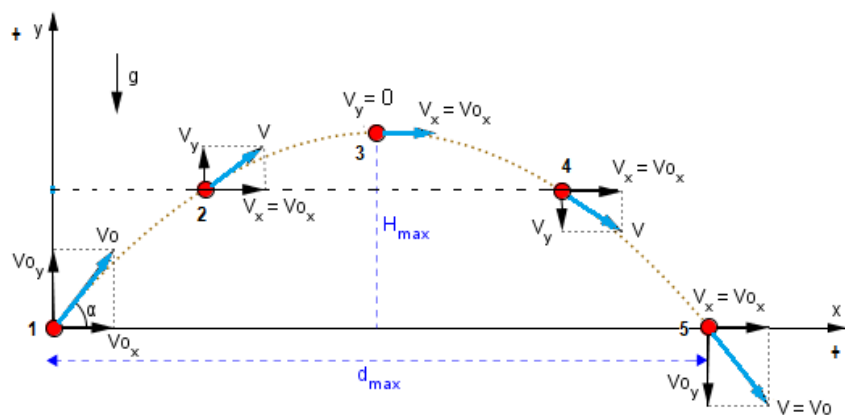
18. Na posição de altura máxima, a velocidade vetorial do projétil será nula.

C - Certo  
E - Errado

Comentários

GABARITO: ERRADO

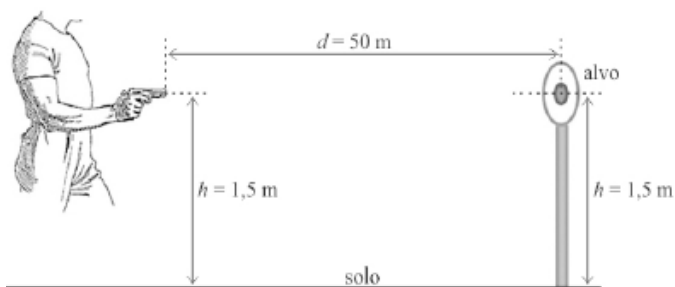
A velocidade vetorial não é nula na altura máxima. Nula é a componente vertical da velocidade ( $V_y$ ), ou seja, o projétil deixa de subir, porém, ele ainda continua indo para a direita (possui componente  $V_x$ ). Veja o esquema.



Texto para as questões 19 e 20. (Cebraspe - Cespe - 2019/Policial Rodoviário Federal)

A figura seguinte ilustra uma prova de tiro ao alvo com arma de fogo: o alvo é um círculo de 20 cm de diâmetro e está localizado a 50 m da extremidade do cano da arma. O cano da arma e o centro do alvo estão à altura de 1,5 m do solo.





Nessa situação, um projétil de massa igual a 15 g sai do cano da arma paralelamente ao solo, com velocidade horizontal inicial de 720 km/h. Tendo como referência a situação apresentada, julgue o item a seguir, considerando que a aceleração da gravidade seja de  $9,8\text{m/s}^2$  e desprezando o atrito do ar sobre o projétil.

19. O deslocamento do projétil na direção horizontal ocorre de acordo com uma função quadrática do tempo.

- C - Certo
- E - Errado

Comentários

GABARITO: ERRADO

O deslocamento horizontal do projétil segue as funções lineares do tempo a seguir. Na direção vertical é que o deslocamento segue uma função quadrática do tempo. CUIDADO!

$$S_x = S_{0x} + V_x \cdot t \quad \text{ou} \quad D_x = V_x \cdot t$$

20. Na situação em tela, o projétil atingirá o alvo circular.

- C - Certo
- E - Errado

Comentários

GABARITO: CERTO

Nesta questão teremos que fazer cálculos. Trata-se de um problema de lançamento horizontal, uma vez que o projétil sai da arma somente com a componente horizontal ( $V_{0x}$ ). Sabendo a velocidade inicial do projétil e a distância horizontal, encontraremos o tempo gasto pelo projétil para percorrer essa distância. Em posse desse tempo podemos saber em que altura o projétil se encontra e em qual altura o alvo se encontra e, assim, determinar se o projétil atingirá o alvo (fácil né? hehehehe). Então vamos lá. Vamos começar separando os dados do problema.

Para o projétil (Lançamento horizontal):



$$D_x = 50\text{m.}$$

$$S_{0y} = 1,5\text{ m.}$$

$$V_{0x} = 720\text{ km/h} \div 3,6 = 200\text{ m/s}$$

$$V_{0y} = 0.$$

$$a = 9,8\text{ m/s}^2.$$

$$t = ?$$

$$S_y = ?$$

$$D_x = V_x \cdot t \rightarrow 50 = 200 \cdot t \rightarrow t = 0,25\text{s}$$

$$S_y = S_{0y} + V_{0y} \cdot t - \frac{1}{2} a \cdot t^2$$

$$S_y = 1,5 + 0 \cdot 0,25 - \frac{1}{2} 9,8 \cdot 0,25^2$$

$$S_y = 1,5 - 0,30625 \rightarrow S_y = 1,19375\text{m} \text{ (esta é a altura do projétil depois de } 0,25\text{s)}$$

Usei o sinal de negativo para a aceleração da gravidade, para indicar que a trajetória é crescente para cima e a aceleração aponta para baixo.

Para o alvo (Movimento Vertical):

$$S_0 = 1,5\text{ m.}$$

$$V_0 = 0.$$

$$g = 9,8\text{ m/s}^2.$$

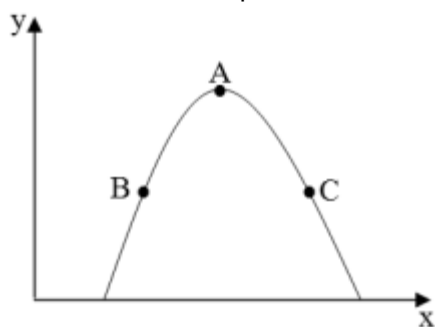
$$S = ?$$

$$S = S_0 + V_0 \cdot t - \frac{1}{2} a \cdot t^2 \quad S = 1,5 + 0 \cdot 0,25 - \frac{1}{2} 9,8 \cdot t^2$$

$$S_y = 1,5 - 0,30625 \rightarrow S_y = 1,19375\text{m} \text{ (esta é a altura do alvo depois de } 0,25\text{s)}$$

Podemos concluir que o tempo de queda (e conseqüentemente a altura) em um movimento vertical com velocidade inicial nula é o mesmo do lançamento horizontal para ambos os objetos. ISSO SEMPRE ACONTECERÁ! Se você estivesse fazendo esta questão em uma prova e lembrasse disso, nem precisaria fazer os cálculos. Item CERTO.

21. (Aeronáutica EEAR - 2021/Sargento da Aeronáutica) O gráfico da altura (y) em função da posição (x) a seguir, representa o lançamento oblíquo (desprezar a resistência do ar) de um objeto de dimensões desprezíveis. Foram assinalados três pontos (A, B e C) nesse gráfico. Dois desses pontos (B e C) possuem a mesma altura e o ponto A está localizado na maior altura dessa trajetória parabólica.



Assinale entre as alternativas, aquela que indica corretamente a relação entre os módulos das velocidades resultantes da composição das velocidades vertical e horizontal do objeto em cada um desses três pontos.

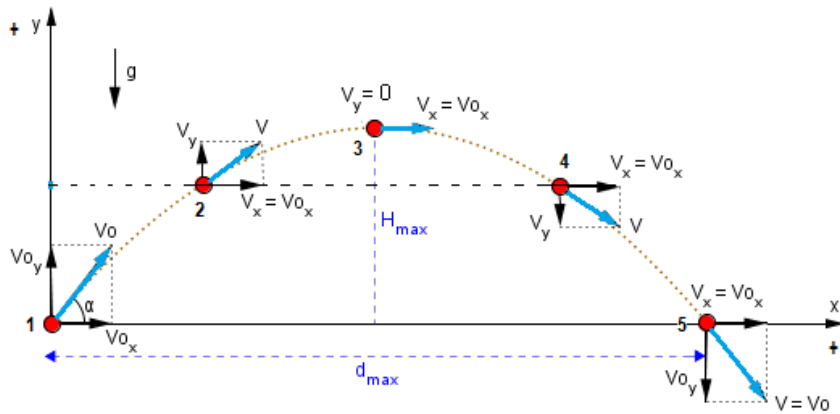
- a)  $v_B = v_C$  e  $v_C > v_A$
- b)  $v_B = v_C$  e  $v_C < v_A$
- c)  $v_A > v_B > v_C$
- d)  $v_A < v_B < v_C$



Comentários

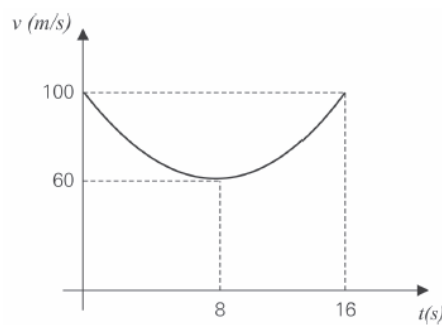
GABARITO: a

Nesta questão, o avaliador está preocupado apenas com o módulo da velocidade. Vamos recordar com o esquema a seguir.



Perceba que para mesmas alturas, o objeto apresenta o mesmo módulo da velocidade (posições 2 e 4, por exemplo) e no ponto mais alto o módulo da velocidade é mínimo. Assim, para o caso da nossa questão, a velocidade no ponto A é a menor e as velocidades em B e C são iguais em módulo. Isso está indicado na alternativa a.

22. (FGV- 2009/Perito Criminal/PCRJ) A figura representa, em gráfico cartesiano, como o módulo  $v$  da velocidade de um projétil, lançado obliquamente do solo, varia em função do tempo  $t$  durante o voo, supondo desprezível a resistência do ar.



Com base no gráfico acima, é correto afirmar que o alcance do tiro foi de:

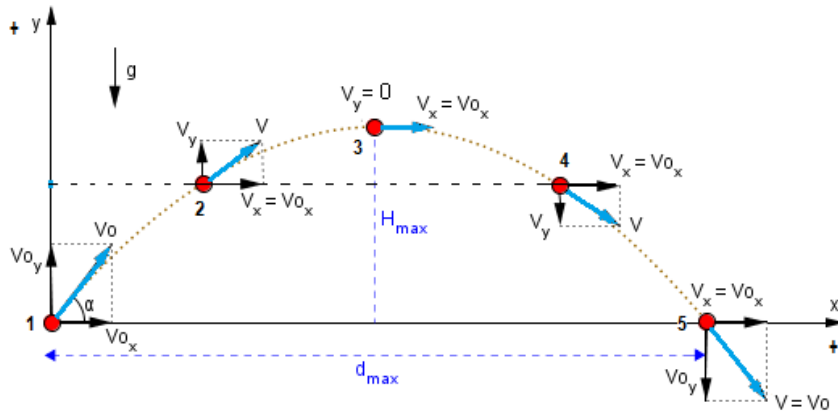
- a) 480 m.
- b) 640 m.
- c) 800m.
- d) 960 m.
- e)  $1,60 \times 10^3$  m.

Comentários



GABARITO: d

Qual a fórmula que vem à cabeça quando falamos em alcance? O alcance é a distância na horizontal desde a posição em que o objeto foi lançado até chegar ao solo. A fórmula é  $D_x = V_x \cdot t$ . Então precisamos encontrar a componente da velocidade no eixo x e o tempo de voo. Examinando o lançamento oblíquo típico a seguir, concluímos que a velocidade do projétil na altura máxima é a menor de todo o trajeto e tem o valor da componente horizontal. Assim,  $V_x = 60 \text{ m/s}$ .



Já o tempo total de voo pode ser obtido diretamente pelo gráfico sabendo que a velocidade ao chegar ao solo tem o maior valor possível, que no caso desta questão vale 16s. Finalizando:

$$D_x = V_x \cdot t \quad \Rightarrow \quad D_x = 60 \cdot 16 \quad \Rightarrow \quad D_x = 960 \text{ m}$$

23.(Cebraspe - Cespe - 2016/Perito Criminal/PCie PE) Considere que um projétil tenha sido disparado de uma pistola com velocidade inicial de módulo igual a  $V_0$  e em ângulo  $\theta$  (ascendente) em relação à horizontal. Desprezando a resistência do ar, assinale a opção correta acerca do movimento realizado por esse projétil.

- a) No ponto de altura máxima, a velocidade resultante do projétil será nula.
- b) A aceleração do projétil será nula no ponto de altura máxima.
- c) A única força atuante no projétil durante todo o movimento é o seu peso.
- d) O alcance horizontal que o projétil pode atingir depende de sua massa.
- e) A componente horizontal da velocidade do projétil varia de ponto a ponto na trajetória, porém sua componente vertical é invariável.

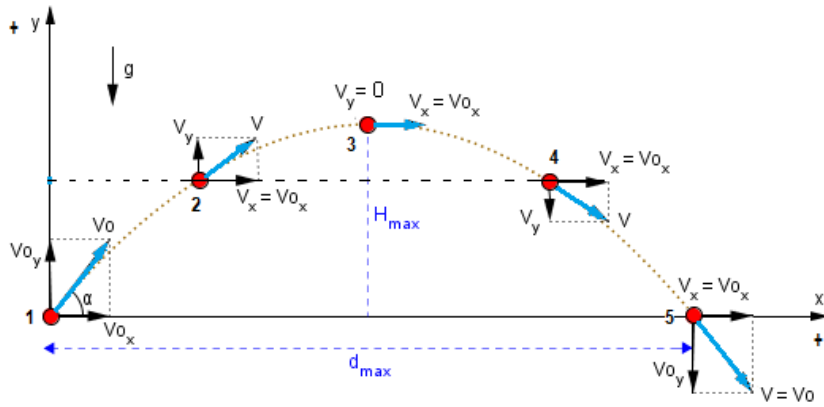
Comentários

GABARITO: C

Vamos analisar cada item.

- a) No ponto de altura máxima a velocidade não é nula, ela é igual ao vetor  $V_x$ . Veja a seguir. item errado.





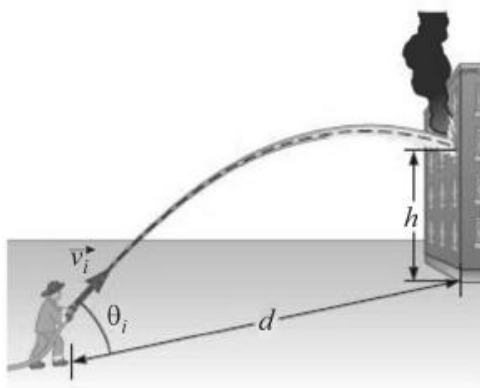
b) A aceleração da gravidade atua em todo o trajeto do movimento oblíquo, incluindo o ponto de altura máxima. Ela tem direção vertical e sentido para baixo. Item errado.

c) Esta é a alternativa correta. A força Peso é a única força que atua durante todo o movimento. Ainda revisaremos melhor essa força.

d) Perceba que nas fórmulas apresentadas não apresenta a grandeza massa. Ou seja, o alcance (distância na horizontal) não depende da massa. Item errado.

e) A componente horizontal da velocidade é invariável e a vertical varia a cada instante. O avaliador trocou as bolas...item errado.

Texto para as questões 24, 25 e 26 (Cebbraspe - Cespe - 2014/Soldado CBM CE)



Na figura acima, é mostrada a cena de um bombeiro, que, no plano horizontal, usa um jato de água para apagar o incêndio em um apartamento localizado a  $h$  de altura, em relação ao mesmo plano horizontal. Nessa figura,  $\vec{v}$  é o vetor velocidade do jato de água ao sair da mangueira;  $\theta_i$  é o ângulo de inclinação do bico da mangueira em relação ao plano horizontal; e  $d$  é a distância entre o bombeiro e o edifício.

Com base nessas informações, considerando que sejam nulas as forças de atrito sobre qualquer elemento do sistema e que o jato de água seja uniforme, julgue o próximo item.

24. O jato de água atinge o alcance máximo na horizontal quando  $\theta_i = 45^\circ$ .



C - Certo  
E - Errado

Comentários

GABARITO: CERTO

É verdadeiro que o alcance será máximo para um ângulo de  $45^\circ$  com a horizontal. É como se o jato de água fosse lançado para cima e para frente com a mesma velocidade. Lembra-se de como calcular as componentes ( $V_{0x}$  e  $V_{0y}$ ) da velocidade?

$$V_{0x} = V_0 \cdot \cos\alpha$$

$$V_{0y} = V_0 \cdot \text{sena}$$

Então, para um ângulo de  $45^\circ$ , teremos que  $\text{sena} = \cos\alpha = \frac{\sqrt{2}}{2}$  e, conseqüentemente,  $V_{0x} = V_{0y}$ .

25. A projeção no eixo horizontal do movimento das partículas de água, após saírem da mangueira, descreve um movimento uniformemente acelerado.

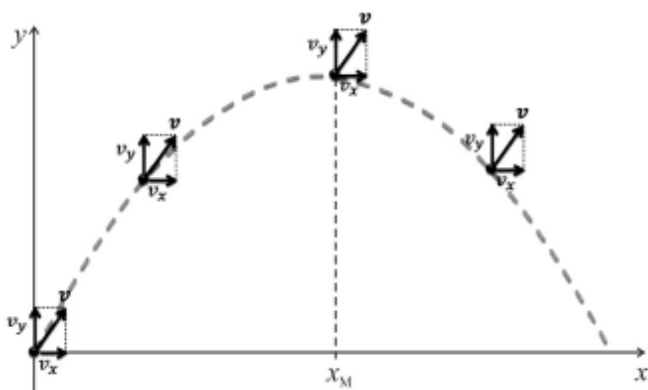
C - Certo  
E - Errado

Comentários

GABARITO: ERRADO

A projeção das partículas, no eixo horizontal, descreve um movimento retilíneo e uniforme. Movimento uniformemente variado ocorre com a projeção no eixo vertical. Cuidado!

26. A orientação do vetor velocidade do jato de água e de suas componentes nos eixos vertical e horizontal do plano cartesiano que contém a trajetória do jato de água e que apresenta um dos eixos contido no plano horizontal em que se encontra o bombeiro pode ser corretamente representada pela seguinte figura, em que  $x_M$  é o ponto no qual o jato de água atinge sua altura máxima.



C - Certo

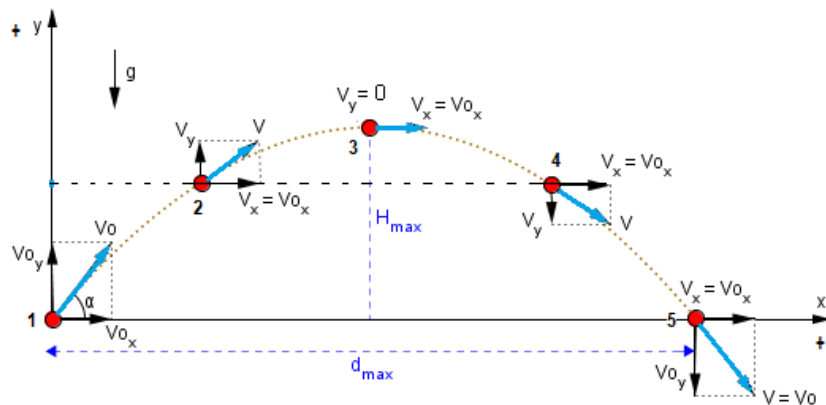


E - Errado

Comentários

GABARITO: ERRADO

Veja que a componente vertical da velocidade ( $v_y$ ) não está variando... Lembre-se:



27.(IDECAN - 2019/Professor/IF PB) Diversos são os eixos de movimento de um corpo. Um corpo pode se movimentar em uma direção, em duas ou em três direções. O movimento circular é um exemplo de um movimento de uma partícula que se move em duas direções. Esse movimento pode ser chamado de "Movimento Circular Uniforme". Esse termo é utilizado na situação em que

- a) a aceleração é zero.
- b) a velocidade vetorial é constante.
- c) o movimento se dá apenas em um eixo.
- d) o módulo do vetor velocidade é constante.
- e) a aceleração centrípeta aponta para dentro do movimento circular.

Comentários

GABARITO: d

Analisando cada alternativa.

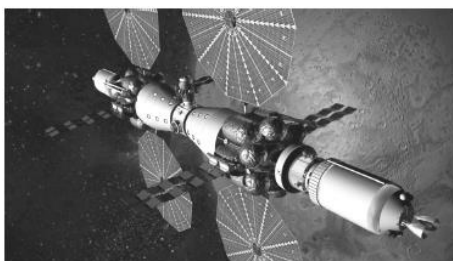
- a) Errada. O Movimento Circular e Uniforme (MCU) é sempre acelerado. Isso ocorre pois, apesar do módulo da velocidade ser constante, sua direção e sentido variam continuamente. Essa variação dá origem à aceleração centrípeta.
- b) Errada. Como dito no item anterior, a direção e o sentido variam, variando assim o vetor velocidade.
- c) Errada. Conforme o próprio enunciado " O movimento circular é um exemplo de um movimento de uma partícula que se move em duas direções", ou seja, se dá em dois eixos.



d) Correta. O termo "Uniforme" em MCU, é utilizado em referência ao módulo do vetor velocidade linear ser constante.

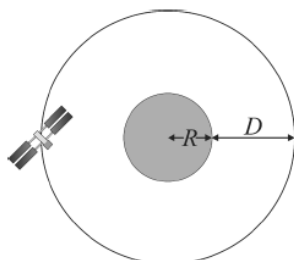
e) Errada. A aceleração centrípeta até aponta para dentro do movimento circular (mais especificamente para o centro), mas não é isso que dá origem ao termo MCU.

28.(Cebraspe - Cespe - 2017/Professor de Educação Básica - SEDF)



A empresa aeroespacial Lockheed Martin propôs recentemente que a NASA trabalhe com seus parceiros internacionais e a indústria privada para montar uma estação espacial na órbita de Marte até 2028. Conforme os desenvolvedores do projeto, os astronautas que iriam trabalhar e viver a bordo dessa base orbital coletariam informações que um futuro explorador do planeta vermelho precisaria saber.

Internet: <[www.space.com](http://www.space.com)> (com adaptações).



A figura apresentada ilustra a situação em que um satélite descreve uma órbita circular em torno de Marte, localizada no centro da órbita.

O satélite se desloca com velocidade constante em módulo (MCU), a uma distância  $D$  da superfície de Marte, que tem a forma de uma esfera de raio  $R$ .

A partir dessas informações, julgue o seguinte item, considerando que a densidade de Marte é constante.

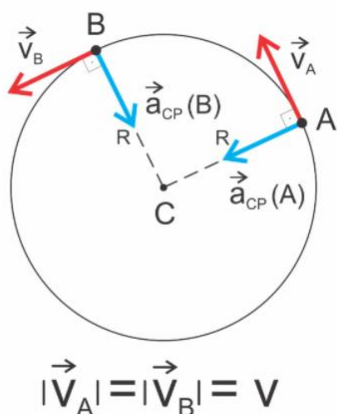
A aceleração do satélite é zero, pois sua velocidade e seu período são constantes.

C - Certo  
E - Errado

Comentários

GABARITO: ERRADO

Esta é fácil para quem tem boa memória: "é só lembrar que o movimento circular é SEMPRE acelerado". Mesmo com velocidade constante em módulo, a direção e o sentido variam a todo instante. Dessa variação do vetor velocidade, aparece a aceleração centrípeta.



Texto para as questões 29, 30 e 31 (Cebraspe - Cespe - 2016/Técnico de Laboratório (FUB)) Em uma bicicleta, os diâmetros da roda, coroa e catraca são, respectivamente, iguais a 80 cm, 30 cm e 10 cm. Um ciclista que está utilizando a bicicleta consegue dar 2 pedaladas por segundo, sendo cada pedalada correspondente a uma volta completa.

Considerando essa situação hipotética, julgue o próximo item, assumindo que  $\pi$  seja o valor de  $\pi$ .

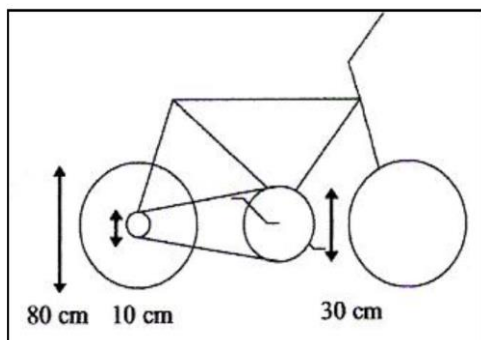
29. A velocidade angular da catraca é três vezes maior que a velocidade angular da coroa.

- C - Certo
- E - Errado

Comentários

GABARITO: CERTO

Primeiramente devemos localizar estes elementos da bicicleta. Veja o esquema.



O pedal aciona a coroa que por transmissão por corrente (que não é por um único eixo), faz a catraca girar e, conseqüentemente, girar a roda. A questão faz referência da catraca e da coroa e, para elas, a velocidade linear é igual, assim:

$V_{co} = V_{ca}$  O subscrito "co" refere-se à coroa e o subscrito "ca" refere-se a catraca.

Usando "Vi wilson roncando" ( $V = \omega \cdot r$ ) e lembrando que o raio é a metade do diâmetro:

$$\omega_{co} \cdot r_{co} = \omega_{ca} \cdot r_{ca} \quad \Rightarrow \quad \omega_{co} \cdot 15 = \omega_{ca} \cdot 5 \quad \Rightarrow \quad \omega_{co} \cdot \frac{15}{5} = \omega_{ca} \quad \Rightarrow \quad \boxed{\omega_{co} \cdot 3 = \omega_{ca}}$$

30. A velocidade escalar da bicicleta é superior a 14 m/s.

C - Certo  
E - Errado

Comentários

GABARITO: CERTO

Primeiramente devemos traduzir que "2 pedaladas por segundo" significa que a coroa dá duas voltas em um segundo, ou seja, essa é a frequência da coroa ( $f_{co} = 2\text{Hz}$ ). Partindo do resultado obtido na questão anterior e fazendo  $\omega = 2\pi \cdot f$ , temos:

$$\omega_{co} \cdot 3 = \omega_{ca} \quad \Rightarrow \quad 2\pi f_{co} \cdot 3 = \omega_{ca} \quad \Rightarrow \quad 2\pi f_{co} \cdot 3 = \omega_{ca} \quad \Rightarrow \quad 2 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 3 = \omega_{ca} \quad (\text{fiz } \pi = 3) \quad \Rightarrow \quad \underline{\omega_{ca} = 36 \text{ rad/s}}$$

Agora você deve perceber que a catraca e a roda da bicicleta estão conectadas por um único eixo. Assim, a velocidade angular da catraca é a mesma da roda e, em posse dessa velocidade, é possível determinar a velocidade linear da roda (que é a mesma da bicicleta). Então, fazendo  $\omega_{ro} = \omega_{ca}$ , onde  $\omega_{ro}$  é a velocidade angular da roda, temos:

$$\omega_{ro} = \omega_{ca} \quad \Rightarrow \quad \frac{v_{ro}}{r_{ro}} = \omega_{ca} \quad \Rightarrow \quad \frac{v_{ro}}{40} = 36 \quad \Rightarrow \quad v_{ro} = 1.440 \text{ cm/s} \quad \text{ou} \quad \boxed{v_{ro} = 14,40 \text{ m/s}}$$

Observações para os cálculos: usei  $\omega_{ro} = \frac{v_{ro}}{r_{ro}}$  (concorda?); a resposta estava em cm/s pois o raio da roda estava em centímetro ( $r_{ro} = 40\text{cm}$ ), assim foi necessário transformar para m/s.

31. A velocidade escalar de qualquer ponto na borda da coroa é superior a 2 m/s.

C - Certo  
E - Errado

Comentários

GABARITO: ERRADO

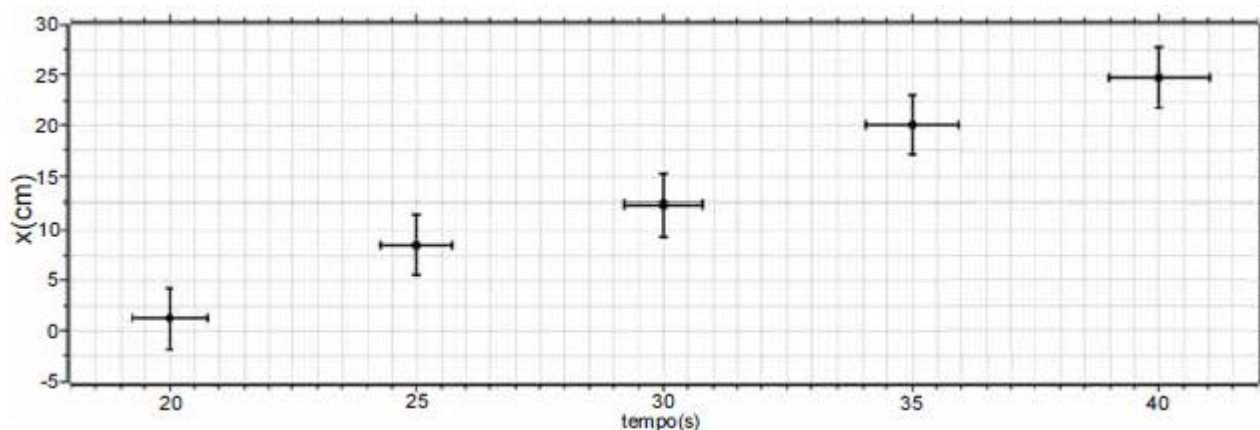


A velocidade na borda da coroa é dada por  $v_{co} = \omega_{co} \cdot r_{co}$ , a velocidade angular da coroa é dada por  $\omega_{co} = \frac{\omega_{ca}}{3}$  (lembra da questão 13?), e o raio da coroa  $r_{co} = 15 \text{ cm}$  ou  $0,15 \text{ m}$ .

$$v_{co} = \omega_{co} \cdot r_{co} \Rightarrow v_{co} = \frac{\omega_{ca}}{3} \cdot 15 \Rightarrow v_{co} = \frac{36}{3} \cdot 0,15 \quad (\omega_{ca} \text{ foi calculado na questão 14}) \quad \boxed{v_{co} = 1,80 \text{ m/s}}$$

32. (Cebraspe - Cespe - 2012/Perito Criminal PEPOCE)

x(cm)	t(s)
1,20	20
8,41	25
12,23	30
20,01	35
24,60	40



O gráfico acima, obtido em um experimento, mostra o deslocamento horizontal  $x$ , em centímetros, de um objeto de massa igual a  $20 \text{ kg}$ , em função do tempo  $t$ , dado em segundos.

Considerando essas informações, o gráfico e a tabela acima, julgue o item seguinte.

Se o objeto em questão fosse preso a uma corda e executasse movimento circular uniforme, sua velocidade vetorial seria constante.

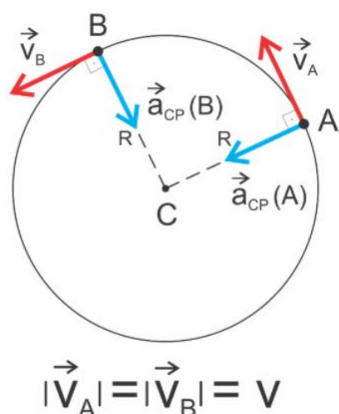
- C - Certo
- E - Errado

Comentários

GABARITO: ERRADO

Lembre-se que a velocidade vetorial varia a todo instante, dando origem à aceleração centrípeta.





33. (Cebraspe - Cespe - 2011/Soldado Bombeiro Militar/CBM DF) Com relação a mecânica, julgue o item a seguir.

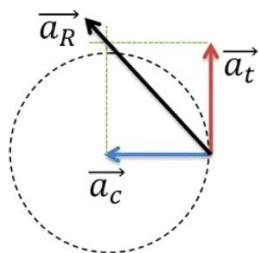
Um corpo em movimento circular uniforme é submetido a uma aceleração centrípeta tangencial à sua trajetória.

- C - Certo
- E - Errado

Comentários

GABARITO: ERRADO

No movimento circular uniforme não há aceleração tangencial, somente centrípeta. A tangencial somente aparece quando o movimento é variado. Aliás, nem existe aceleração centrípeta e tangencial ao mesmo tempo. Ou ela é centrípeta ou é tangencial (kkkkk). Veja um exemplo ( $a_c$  = centrípeta,  $a_t$  = tangencial e  $a_R$  = resultante).



## QUESTIONÁRIO DE REVISÃO E APERFEIÇOAMENTO

### Perguntas

1. Como transformar uma velocidade que está em km/h para m/s?
2. Qual a diferença entre a fórmula para calcular a velocidade média e calcular a velocidade constante?



3. Qual a diferença entre deslocamento e distância percorrida?
4. É fisicamente possível que uma pessoa diga que um determinado móvel está com velocidade de 40km/h e outra pessoa diga que esse mesmo móvel está em repouso?
5. Em qual situação a aceleração de um corpo é diferente de zero?
6. Quais as únicas duas fórmulas que podemos usar no MRU?
7. Qual o valor da aceleração no MRU?
8. Quais as fórmulas do MRUV?
9. Diferencie Movimento Progressivo/Retrógrado de Movimento Acelerado/Retardado.
10. No MRUV, como a aceleração varia com o tempo?
11. Por que a velocidade é uma grandeza física vetorial e a temperatura é uma grandeza escalar? Cite, pelo menos, mais dois exemplos de grandezas vetoriais e dois de grandezas escalares.
12. Como pode ser caracterizada a velocidade inicial em um lançamento horizontal?
13. Qual demora mais para chegar ao chão, quando lançados de mesma altura: uma bola lançada horizontalmente ou uma fruta em movimento vertical com velocidade inicial nula?
14. Expresse a fórmula de Torricelli para o caso do lançamento horizontal.
15. Em um lançamento oblíquo, como pode ser obtido o máximo alcance horizontal do projétil?
16. Considerando que um projétil foi lançado obliquamente a partir do solo. Compare os valores das velocidades desse projétil no início, no fim e no ponto mais alto do movimento.
17. De acordo com o princípio da independência dos movimentos, o movimento vertical pode ser estudado separadamente do movimento horizontal, para o caso dos lançamentos estudados. Qual dos dois é um MRU (Movimento Retilíneo e Uniforme)?
18. Quais as fórmulas que envolvem período e frequência no movimento circular?
19. Quais as fórmulas que aparecem a velocidade angular no movimento circular?
20. O que podemos afirmar sobre a aceleração no movimento circular?
21. Ao resolver uma questão sobre duas engrenagens em movimento circular, como diferenciar matematicamente o caso em que elas estão girando por um único eixo do caso em que elas estão girando por eixos separados?
22. Um disco está girando em movimento circular e uniforme. Considere um ponto A na borda do disco e um ponto B mais próximo do eixo de rotação, compare as velocidades (angular e linear) desses pontos.

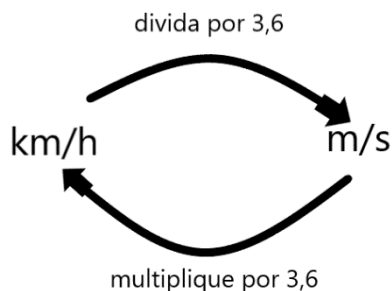




## Perguntas com respostas

1. Como transformar uma velocidade que está em km/h para m/s?

É só lembrar do esquema a seguir, ou seja, divida o valor em km/h por 3,6.



2. Qual a diferença entre a fórmula para calcular a velocidade média e calcular a velocidade constante?

A fórmula é a mesma. Pode usar "Deus vê tudo" ( $D = v \cdot t$ ). Só tome cuidado se o problema falar em velocidade vetorial média. Nesse caso (que é muito raro), deve-se diferenciar o deslocamento da distância percorrida.

3. Qual a diferença entre deslocamento e distância percorrida?

Deslocamento ( $\Delta S$ ) é uma grandeza vetorial, usado na fórmula da velocidade vetorial e depende apenas das posições inicial e final do móvel. Já a distância percorrida ( $D$ ) é grandeza escalar, usada nas fórmulas da velocidade média e velocidade constante, bem como depende da distância efetivamente percorrida pelo móvel.

Exemplo: se uma pessoa partir da posição inicial de 2m e caminhar até a posição de 5m e depois retornar à posição inicial (considerando que ela caminhou sempre em linha reta e na horizontal), o deslocamento da pessoa foi ZERO (é só colocar na fórmula!), e a distância percorrida foi de 6m.

4. É fisicamente possível que uma pessoa diga que um determinado móvel está com velocidade de 40km/h e outra pessoa diga que esse mesmo móvel está em repouso?

Sim, perfeitamente possível. Tomemos como exemplo duas pessoas em um carro e uma terceira parada na beira da estrada. Como a distância entre as pessoas do carro não muda à medida que o tempo passa, pode-se afirmar que a velocidade deles é zero, um em relação ao outro. Já em relação à pessoa na beira da estrada, a distância entre ela e o carro, varia continuamente com o passar do tempo. Esse observador pode afirmar que o carro tem certa velocidade diferente de zero (40km/h), por exemplo.

5. Em qual situação a aceleração de um corpo é diferente de zero?



Sempre que a velocidade variar, a aceleração é diferente de zero. Essa variação pode ser em módulo, direção e/ou sentido.

6. Quais as únicas duas fórmulas que podemos usar no MRU?

$$D = v \cdot t \quad \text{e} \quad S = S_0 + v \cdot t$$

7. Qual o valor da aceleração no MRU?

A aceleração é nula no MRU, pois não há variação de velocidade.

8. Quais as fórmulas do MRUV?

$$S = S_0 + V_0 \cdot t + \frac{1}{2} a \cdot t^2$$

$$D = v_0 \cdot t + \frac{1}{2} a \cdot t^2$$

$$V = V_0 + a \cdot t$$

$$V^2 = V_0^2 + 2 \cdot a \cdot D$$

9. Diferencie Movimento Progressivo/Retrógrado de Movimento Acelerado/Retardado.

Para a classificação entre Progressivo e Retrógrado basta analisar a velocidade ou a trajetória. Progressivo é quando o móvel se desloca no sentido crescente da trajetória (velocidade positiva); o retrógrado no sentido decrescente (velocidade negativa). Agora, para a classificação entre Acelerado e Retardado temos que analisar se a velocidade aumenta (velocidade e aceleração possuem o mesmo sinal) ou diminui (velocidade e aceleração com sinais contrários).

10. No MRUV, como a aceleração varia com o tempo?

No MRUV a aceleração é constante (não varia) e diferente de zero. As grandezas que variam com o tempo são posição (quadrática) e velocidade (linear).

11. Por que a velocidade é uma grandeza física vetorial e a temperatura é uma grandeza escalar?

A velocidade precisa de três informações para ser totalmente definida: módulo, direção e sentido. Ou seja, não adianta dizer apenas que a velocidade tem módulo de 50 km/h, por exemplo. Precisa informar para onde o móvel se desloca (direção e sentido). Porém, a temperatura ficar totalmente definida basta seu valor, não tem como informar para onde ela aponta (imagina: 32°C, horizontal, para a direita. kkkk).

12. Como pode ser caracterizada a velocidade inicial em um lançamento horizontal?

A velocidade inicial desse lançamento possui apenas a componente horizontal da velocidade, a componente vertical é nula.

13. Qual demora mais para chegar ao chão, quando lançados de mesma altura: uma bola lançada horizontalmente ou uma fruta em movimento vertical com velocidade inicial nula?



Os dois chegarão ao solo juntos. Isso ocorrerá, pois, a função da posição vertical para o lançamento horizontal é a mesma para o movimento vertical. Veja:

$$S_y = S_{0y} + V_{0y} \cdot t + \frac{1}{2} a \cdot t^2 \text{ esta é a fórmula geral, mas, para ambos os movimentos, deve ser feito } V_{0y} = 0.$$

14. Expresse a fórmula de Torricelli para o caso do lançamento horizontal.

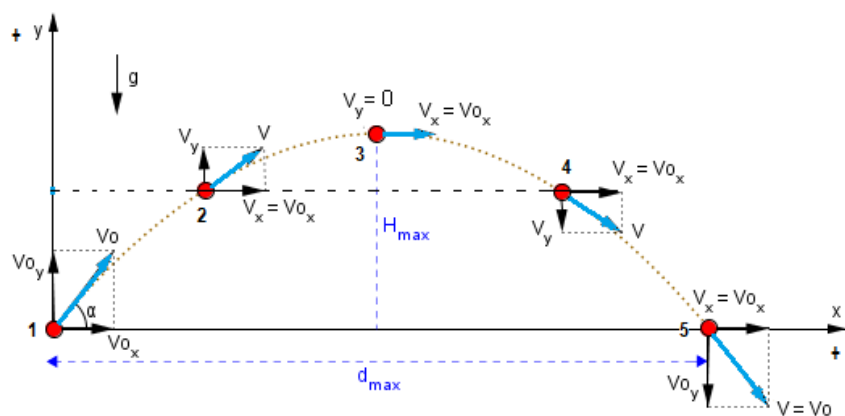
$$V_y^2 = V_{0y}^2 + 2 \cdot a \cdot D \text{ que pode ser reduzida para } V_y^2 = 2 \cdot a \cdot D, \text{ uma vez que } V_{0y} = 0.$$

15. Em um lançamento oblíquo, como pode ser obtido o máximo alcance horizontal do projétil?

O máximo alcance é obtido para um ângulo de lançamento de  $45^\circ$  com o eixo horizontal.

16. Considerando que um projétil foi lançado obliquamente a partir do solo. Compare os valores das velocidades desse projétil no início, no fim e no ponto mais alto do movimento.

No início e no fim, as velocidades terão o mesmo módulo (mesma altura, mesmo módulo), mas direção e sentidos diferentes. No ponto mais alto, a velocidade é a menor possível pois a componente vertical é nula e resta somente a componente horizontal. Veja:



17. De acordo com o princípio da independência dos movimentos, o movimento vertical pode ser estudado separadamente do movimento horizontal, para o caso dos lançamentos estudados. Qual dos dois é um MRU (Movimento Retilíneo e Uniforme)?

O movimento horizontal é um MRU, ou seja, é uma função horária linear da posição e podemos usar:

$$S_x = S_{0x} + V_x \cdot t \quad \text{ou} \quad D_x = V_x \cdot t$$

18. Quais as fórmulas que envolvem período e frequência no movimento circular?

$$f = \frac{1}{T} \quad \text{ou} \quad T = \frac{1}{f}$$

19. Quais as fórmulas que aparecem a velocidade angular no movimento circular?

$$\omega = \frac{\Delta\theta}{\Delta t} \quad \text{ou} \quad v = \omega \cdot r$$

$$\omega = 2\pi \cdot f \quad \text{ou} \quad \omega = \frac{2\pi}{T}$$

20. O que podemos afirmar sobre a aceleração no movimento circular?



Podemos afirmar que o movimento circular sempre possui aceleração (pelo menos a centrípeta), mesmo para uma velocidade linear constante.

**21.** Ao resolver uma questão sobre duas engrenagens em movimento circular, como diferenciar matematicamente o caso em que elas estão girando por um único eixo do caso em que elas estão girando por eixos separados?

Quando as engrenagens giram por um único eixo, a velocidade angular é a mesma. Matematicamente:

$$\omega_1 = \omega_2$$

Quando as engrenagens giram por eixos separados, a velocidade linear é a mesma. Matematicamente:

$$v_1 = v_2$$

**22.** Um disco está girando em movimento circular e uniforme. Considere um ponto A na borda do disco e um ponto B mais próximo do eixo de rotação, compare as velocidades (angular e linear) desses pontos.

Os pontos A e B do disco possuem a mesma velocidade angular, porém aquele ponto que gira com raio maior (ponto A), tem maior velocidade linear.

## LISTA DE QUESTÕES ESTRATÉGICAS

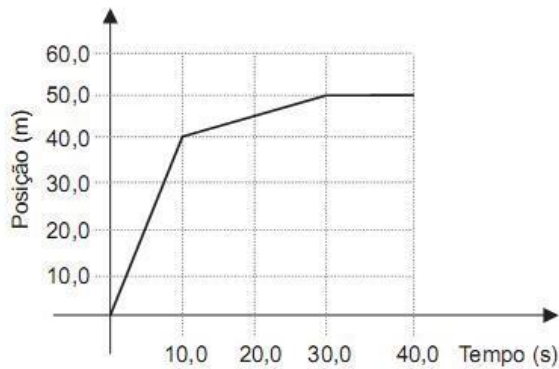
*Nesta seção, apresentamos questões extras de vestibulares renomados para que a sua revisão fique 100% e você não esqueça nada no momento da prova.*

**1. (CEFET PR)** Imagine um ônibus escolar parado no ponto de ônibus e um aluno sentado em uma de suas poltronas. Quando o ônibus entra em movimento, sua posição no espaço se modifica: ele se afasta do ponto de ônibus. Dada essa situação, podemos afirmar que a conclusão errada é que

- a) o aluno que está sentado na poltrona acompanha o ônibus, portanto também se afasta do ponto de ônibus.
- b) podemos dizer que um corpo está em movimento em relação a um referencial quando a sua posição muda em relação a esse referencial.
- c) o aluno está parado em relação ao ônibus e em movimento em relação ao ponto de ônibus.
- d) nesse exemplo, o referencial adotado é o ônibus.
- e) para dizer se um corpo está parado ou em movimento, precisamos relacioná-lo a um ponto ou a um conjunto de pontos de referência.

**2. (PUC RIO)** O gráfico da figura mostra a posição em função do tempo de uma pessoa que passeia em um parque. Calcule a velocidade média, em m/s, dessa pessoa durante todo o passeio, expressando o resultado com o número de algarismos significativos apropriados.





- a) 0,50
- b) 1,25
- c) 1,50
- d) 1,70
- e) 4,00

3.(PUC MG) Durante uma tempestade, uma pessoa viu um relâmpago e, após 3 segundos, escutou o barulho do trovão. Sendo a velocidade do som igual a  $340,0 \text{ m/s}$ , a que distância a pessoa estava do local onde caiu o relâmpago?

- a) 113 m
- b) 1 130 m
- c) 1 020 m
- d) 102 m

4.(FUVEST SP) Um automóvel e um ônibus trafegam em uma estrada plana, mantendo velocidades constantes em torno de  $100 \text{ km/h}$  e  $75 \text{ km/h}$ , respectivamente. Os dois veículos passam lado a lado em um posto de pedágio. Quarenta minutos ( $\frac{2}{3}$  de hora) depois, nessa mesma estrada, o motorista do ônibus vê o automóvel ultrapassá-lo. Ele supõe, então, que o automóvel deve ter realizado, nesse período, uma parada com duração aproximada de

- a) 4 minutos.
- b) 7 minutos.
- c) 10 minutos.
- d) 15 minutos.
- e) 25 minutos.

5.(UFRGS RS) Um automóvel que trafega em uma autoestrada reta e horizontal, com velocidade constante, está sendo observado de um helicóptero. Relativamente ao solo, o helicóptero voa com velocidade



constante de 100 km/h, na mesma direção e no mesmo sentido do movimento do automóvel. Para o observador situado no helicóptero, o automóvel avança a 20 km/h. Qual é, então, a velocidade do automóvel relativamente ao solo?

- a) 120 km/h
- b) 100 km/h
- c) 80 km/h
- d) 60 km/h
- e) 20 km/h

---

6. (UFV MG) O tempo necessário para um motorista, em um carro a 40 m/s, ultrapassar um trem de carga (no mesmo sentido do carro) de 0,18 km de comprimento, a 10 m/s, será, em segundos,

- a) 5,4.
- b)  $6,0 \cdot 10^{-3}$ .
- c) 3,6.
- d)  $3,6 \cdot 10^{-3}$ .
- e) 6,0.

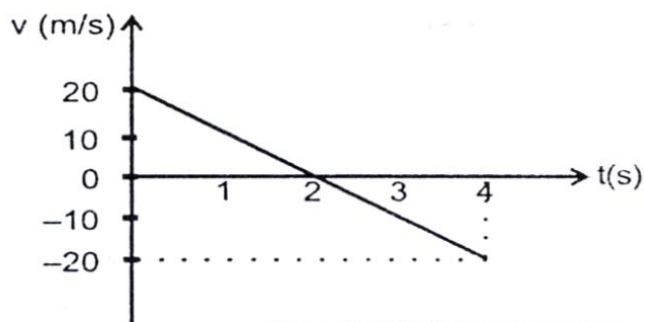
---

7. (PUC Rio) Um corredor velocista corre a prova dos 100 m rasos em, aproximadamente, 10 s. Considerando-se que o corredor parte do repouso, tendo aceleração constante, e atinge sua velocidade máxima no final dos 100 m, a aceleração do corredor durante a prova, em  $m/s^2$ , é

- a) 1,0.
- b) 2,0.
- c) 3,0.
- d) 4,0.
- e) 5,0.

---

8. (UFSM RS) O gráfico a seguir representa a velocidade de um objeto lançado verticalmente para cima, desprezando-se a ação da atmosfera.

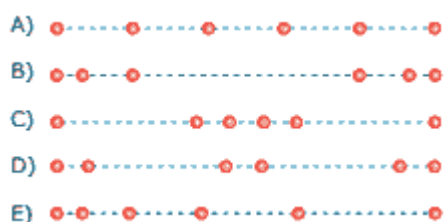


Assinale a afirmativa incorreta.

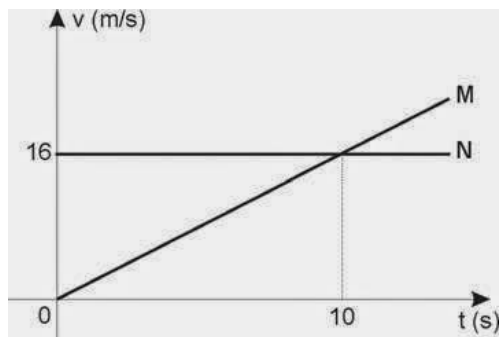


- a) O objeto atinge, 2 segundos após o lançamento, o ponto mais alto da trajetória.
- b) A altura máxima atingida pelo objeto é 20 metros.
- c) O deslocamento do objeto, 4 segundos após o lançamento, é zero.
- d) A aceleração do objeto permanece constante durante o tempo observado e é igual a  $10 \text{ m/s}^2$ .
- e) A velocidade inicial do objeto é igual a  $20 \text{ m/s}$ .

9. (UFJF MG) Um carro, realizando um movimento retilíneo uniformemente variado, tem o reservatório de óleo furado. Considerando que o intervalo de tempo em que as gotas caem do reservatório é sempre constante, qual das alternativas a seguir melhor representaria um trecho da configuração deixada pelas gotas (representadas pelo símbolo '●') quando estas caem sobre o piso? Despreze a resistência do ar sobre as gotas.



10. (Fatec SP) Dois móveis, M e N, partem de um mesmo ponto e percorrem a mesma trajetória. Suas velocidades variam com o tempo, como mostra o gráfico a seguir:



Analise as seguintes afirmações a respeito desses móveis:

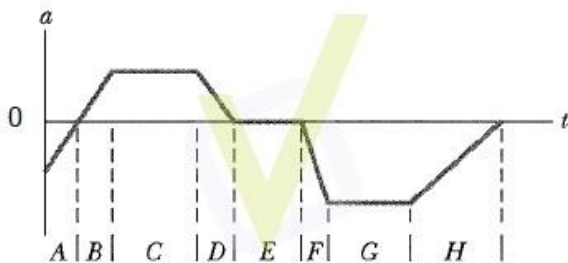
- I. Os dois descrevem movimento uniforme.
- II. Os dois se encontram no instante  $t = 10 \text{ s}$ .
- III. No instante do encontro, a velocidade de M será  $32 \text{ m/s}$ .

Deve-se afirmar que apenas

- a) I é correta.
- b) II é correta.
- c) III é correta.
- d) I e II são corretas.
- e) II e III são corretas.



11. (PUC PR) A figura fornece a aceleração em função do tempo,  $a(t)$ , de um pequeno cachorro chihuahua, enquanto ele persegue um pastor-alemão ao longo de uma linha reta. Marque a alternativa correta.



- a) No intervalo de tempo E, o chihuahua move-se com velocidade constante.
- b) Nos intervalos de tempo C, E e G, o chihuahua move-se com velocidade constante.
- c) O chihuahua está parado no intervalo de tempo E.
- d) Nos intervalos de tempo B e D, a velocidade e o deslocamento do chihuahua são necessariamente positivos.
- e) Entre os intervalos A e B, o chihuahua inverte o sentido em que está correndo.

12. (UERJ) Dois automóveis, M e N, inicialmente a 50 km de distância um do outro, deslocam-se com velocidades constantes na mesma direção e em sentidos opostos. O valor da velocidade de M, em relação a um ponto fixo da estrada, é igual a 60 km/h. Após 30 minutos, os automóveis cruzam uma mesma linha da estrada. Em relação a um ponto fixo da estrada, a velocidade de N tem o seguinte valor, em quilômetros por hora:

- a) 40 km/h
- b) 50 km/h
- c) 60 km/h
- d) 70 km/h

13. (UFV MG) Um veículo, movendo-se em linha reta, desacelera uniformemente, a partir de 72 km/h, para nado em 4,0 s. A distância percorrida pelo veículo e o módulo de sua velocidade média durante a desaceleração são, respectivamente,

- a) 40 m e 10 m/s.
- b) 80 m e 20 m/s.
- c) 20 m e 5 m/s.
- d) 20 m e 20 m/s.

14. (UFRN) Considere que um carro se desloca em linha reta com velocidade constante e, em dado instante, o motorista aciona os freios e o carro se desloca por uma distância,  $d$ , até parar. Ao longo do percurso em





que o carro se move com os freios acionados, os vetores velocidade e aceleração apresentam, respectivamente,

- a) a mesma direção e sentidos opostos.
- b) a mesma direção e o mesmo sentido.
- c) direções opostas e sentidos opostos.
- d) direções opostas e o mesmo sentido.

---

15. (UEFS) Um corpo é lançado, do solo, com velocidade inicial de  $20\text{m/s}$ , fazendo um ângulo de  $53^\circ$  com a horizontal.

Considerando a resistência do ar desprezível,  $g = 10\text{m/s}^2$ ,  $\text{sen}53^\circ = 0,8$  e  $\text{cos}53^\circ = 0,6$  pode-se afirmar que, nessas condições, o tempo que o corpo permanece no ar é igual a:

- a)  $1,5\text{s}$
- b)  $3,2\text{s}$
- c)  $3,6\text{s}$
- d)  $3,8\text{s}$
- e)  $4,7\text{s}$

---

16. (UEFS) Um projétil é disparado do solo com velocidade de  $1000\text{m/s}$ , sob um ângulo de  $53^\circ$  com a horizontal. Considerando-se que o solo é plano e horizontal e que a aceleração da gravidade local é igual a  $10\text{m/s}^2$ , que  $\text{sen}53^\circ = 0,8$  e que  $\text{cos}53^\circ = 0,6$ , pode-se afirmar:

- a) O alcance do projétil é igual a  $48\text{km}$ .
- b) A altura máxima do projétil é atingida após  $60\text{s}$  do lançamento.
- c) O ponto mais alto da trajetória tem altura de  $30\text{km}$  em relação ao solo.
- d) O projétil, após  $10\text{s}$ , encontra-se a uma altura de  $7,5\text{km}$  em relação ao solo.
- e) A velocidade e a aceleração de projétil, na altura máxima, são nulas.

---

17. (UESB) O atacante Romário, da seleção brasileira de futebol, chuta a bola para o gol, imprimindo uma velocidade inicial de  $72\text{km/h}$ , que forma um ângulo de  $30^\circ$  com a horizontal. A altura máxima que a bola atinge desprezando a resistência do ar, é, em metros: (Dados:  $g = 10\text{m/s}^2$ ,  $\text{sen}30^\circ = 0,50$  e  $\text{cos}30^\circ = 0,87$ ).

- a)  $5,0$
- b)  $8,7$
- c)  $10$
- d)  $17,4$
- e)  $20$

---

18. (PUC-SP) Um projétil é lançado numa direção que forma um ângulo de  $45^\circ$  com a horizontal. No ponto de altura máxima, o módulo da velocidade desse projétil é de  $10\text{m/s}$ . Considerando que a resistência do ar é desprezível, pode-se concluir que o módulo da velocidade de lançamento é, em  $\text{m/s}$ , igual a:

- a)  $2,5\sqrt{2}$



- b)  $5\sqrt{2}$
- c) 10
- d)  $10\sqrt{2}$
- e) 20

---

19. (UFCE) Um automóvel se desloca em uma estrada horizontal com velocidade constante de modo tal que os seus pneus rolam sem qualquer deslizamento na pista. Cada pneu tem diâmetro  $D = 0,50 \text{ m}$ , e um medidor colocado em um deles registra uma frequência de 840 rpm. A velocidade do automóvel é de:

- a)  $3 \pi \text{ m/s}$
- b)  $4 \pi \text{ m/s}$
- c)  $5 \pi \text{ m/s}$
- d)  $6 \pi \text{ m/s}$
- e)  $7 \pi \text{ m/s}$

---

20. (UFPR) Um ponto em movimento circular uniforme descreve 15 voltas por segundo em uma circunferência de 8,0 cm de raio. A sua velocidade angular, o seu período e a sua velocidade linear são, respectivamente:

- a)  $20 \text{ rad/s}$ ;  $(1/15) \text{ s}$ ;  $280 \pi \text{ cm/s}$
- b)  $30 \text{ rad/s}$ ;  $(1/10) \text{ s}$ ;  $160 \pi \text{ cm/s}$
- c)  $30 \pi \text{ rad/s}$ ;  $(1/15) \text{ s}$ ;  $240 \pi \text{ cm/s}$
- d)  $60 \pi \text{ rad/s}$ ;  $15 \text{ s}$ ;  $240 \pi \text{ cm/s}$
- e)  $40 \pi \text{ rad/s}$ ;  $15 \text{ s}$ ;  $200 \pi \text{ cm/s}$

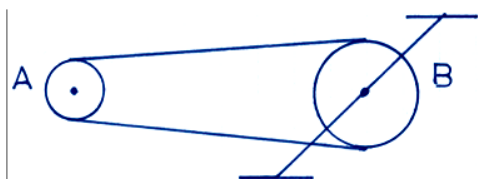
---

21. (FAAP) – Dois pontos A e B situam-se, respectivamente, a 10 cm e 20 cm do eixo de rotação da roda de um automóvel em movimento uniforme. É possível afirmar que:

- a) O período do movimento de A é menor que o de B.
- b) A frequência do movimento de A é maior que a de B.
- c) A velocidade angular do movimento de B é maior que a de A.
- d) As velocidades angulares de A e B são iguais.
- e) As velocidades lineares de A e B têm mesma intensidade.

---

22. (UFSM) Considere a figura que representa as rodas de transmissão (A e B) de uma bicicleta em movimento, ligadas pela correia metálica. Então, pode-se afirmar que:



- a) a velocidade angular de B é maior do que a velocidade angular de A.



- b) as velocidades angulares de A e B são iguais.  
c) a velocidade linear de um ponto no perímetro de A é maior do que a velocidade linear de um ponto no perímetro de B.  
d) a velocidade linear de um ponto no perímetro de B é maior do que a velocidade linear de um ponto no perímetro de A.  
e) as velocidades lineares são as mesmas em quaisquer pontos nos perímetros de A e B.

GABARITO



- |            |             |             |
|------------|-------------|-------------|
| 1. Letra d | 9. Letra d  | 17. Letra a |
| 2. Letra b | 10. Letra c | 18. Letra d |
| 3. Letra c | 11. Letra a | 19. Letra e |
| 4. Letra c | 12. Letra a | 20. Letra c |
| 5. Letra a | 13. Letra a | 21. Letra d |
| 6. Letra e | 14. Letra e | 22. Letra e |
| 7. Letra b | 15. Letra b |             |
| 8. Letra d | 16. Letra d |             |

É isso aí pessoal! Um grande abraço, bons estudos e até a próxima aula!!

Professor Wilson Dejato.



@prof. wilsondejato

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVARENGA, B. Alvares e MÁXIMO, A. R. da Luz. **Física: Volume Único para o Ensino Médio**. Editora Scipione: São Paulo, 2016 (Coleção de olho no mundo do trabalho).

HALLIDAY, D.; WALKER, J.; RESNICK, R. **Fundamentos de Física**. 10 ed. Rio de Janeiro: LTC, 2013.

NUSSENZVEIG, M. H.. **Curso de Física Básica**. Vol. 1. Ed. Edgar Bluscher, 2012.



# ESSA LEI TODO MUNDO CONHECE: PIRATARIA É CRIME.

Mas é sempre bom revisar o porquê e como você pode ser prejudicado com essa prática.



**1** Professor investe seu tempo para elaborar os cursos e o site os coloca à venda.



**2** Pirata divulga ilicitamente (grupos de rateio), utilizando-se do anonimato, nomes falsos ou laranjas (geralmente o pirata se anuncia como formador de "grupos solidários" de rateio que não visam lucro).



**3** Pirata cria alunos fake praticando falsidade ideológica, comprando cursos do site em nome de pessoas aleatórias (usando nome, CPF, endereço e telefone de terceiros sem autorização).



**4** Pirata compra, muitas vezes, clonando cartões de crédito (por vezes o sistema anti-fraude não consegue identificar o golpe a tempo).



**5** Pirata fere os Termos de Uso, adultera as aulas e retira a identificação dos arquivos PDF (justamente porque a atividade é ilegal e ele não quer que seus fakes sejam identificados).



**6** Pirata revende as aulas protegidas por direitos autorais, praticando concorrência desleal e em flagrante desrespeito à Lei de Direitos Autorais (Lei 9.610/98).



**7** Concurseiro(a) desinformado participa de rateio, achando que nada disso está acontecendo e esperando se tornar servidor público para exigir o cumprimento das leis.



**8** O professor que elaborou o curso não ganha nada, o site não recebe nada, e a pessoa que praticou todos os ilícitos anteriores (pirata) fica com o lucro.



Deixando de lado esse mar de sujeira, aproveitamos para agradecer a todos que adquirem os cursos honestamente e permitem que o site continue existindo.