

## **Aula 00**

*CBM-MS (Soldado) Passo Estratégico de  
Física*

Autor:

**Wilson Roberto Dejato da Rocha**

19 de Janeiro de 2023

# UNIDADES DE MEDIDA, VETORES E CINEMÁTICA

## Sumário

Apresentação .....	1
O que é o Passo Estratégico? .....	2
Análise estatística.....	2
Aposta estratégica.....	3
Roteiro de revisão e pontos do assunto que merecem destaque .....	4
Questões estratégicas .....	11
Questionário de revisão e aperfeiçoamento .....	31
Perguntas .....	31
Perguntas com respostas .....	32
Lista de Questões Estratégicas .....	36
Gabarito.....	41
Referências Bibliográficas .....	42

## 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 concursado:

- *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 – 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	Concursos na área Policial IDECAN
Unidades de Medidas; Vetores; Cinemática Linear	20%



Dinâmica da Translação; Trabalho e Energia; Momento Linear; Estática	20%
Gravitação; Massa, Peso; Pressão; Oscilações simples, Ondas em meios elásticos; Ondas sonoras;	15%
Temperatura; Dilatação Térmica; Termodinâmica; Leis básicas em eletricidade; Resistência elétrica; Lei de Ohm	25%
Potência e energia elétrica; Definição e tipos de circuitos elétricos; Leis de Kirchhoff; Circuitos; Capacitor; Geração, Transmissão e distribuição de energia elétrica; Corrente contínua e alternada; Associação de resistores; Choque elétrico;	10%
Princípios básicos: hidrostática, pressões e empuxos; Equilíbrio dos corpos flutuantes	10%

## O que é mais cobrado dentro do assunto?

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

Tópico	% de cobrança IDECAN
Unidades de Medidas e Vetores	10%
Cinemática	90%

## 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 do IDECAN 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 IDECAN para a prova do CBM-MS.

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.

### Unidades de Medida

O Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI) tem como finalidade facilitar a utilização e padronizar algumas unidades de medida. As grandezas podem ser divididas com grandezas de base e derivadas.

GRANDEZAS DE BASE	UNIDADE DE MEDIDA
Tempo	segundo (s)
Massa	quilograma (Kg)
Comprimento	metro (m)
Temperatura	kelvin (K)
Quantidade de substância	mol
Corrente elétrica	ampére (A)
Intensidade luminosa	candela (cd)

GRANDEZAS DERIVADAS	UNIDADES
Força	N - newton
Velocidade	m/s – metro por segundo
Aceleração	m/s <sup>2</sup> - metro por segundo ao quadrado
Volume	m <sup>3</sup> - metro cúbico

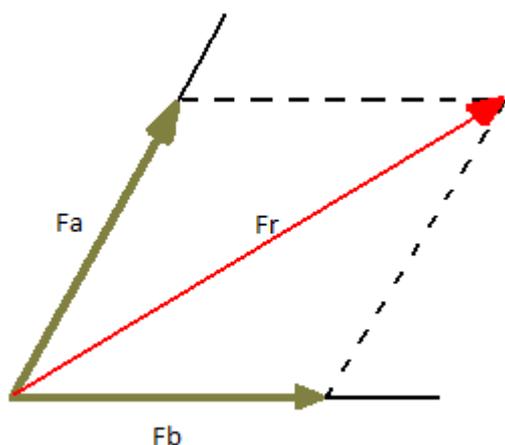
### Vetores

#### Sistemas de forças e composição de forças



A força é uma grandeza vetorial, ou seja, necessita de módulo, direção e sentido para estar completamente definida. Em um corpo pode atuar diversas forças e o conjunto delas é chamado de sistemas de forças.

Quando falamos em composição de forças estamos nos referindo à força resultante ( $F_r$ ) que atua em um determinado corpo. O efeito produzido por duas forças ( $F_a$  e  $F_b$ ), aplicadas em um corpo, tem o mesmo efeito de uma única força ( $F_r$ ), cuja direção, sentido e módulo são dados pela diagonal do paralelogramo formado a partir de  $F_a$  e  $F_b$ . Veja um exemplo a seguir.

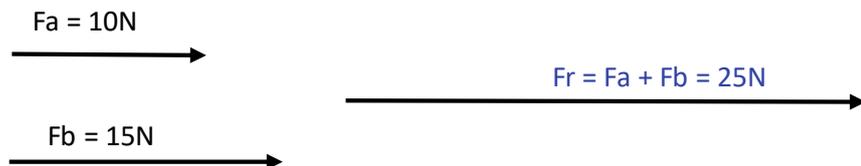


### Duas forças concorrentes e representação gráfica

Duas forças são concorrentes quando elas passam por um mesmo ponto.

a) quando o ângulo entre as forças for de zero graus.

Neste caso as forças envolvidas ( $F_a$  e  $F_b$ ) possuem a mesma direção e sentido e a força resultante ( $F_r$ ) deve ser calculada pela soma das duas forças. Veja um exemplo de representação gráfica.



b) quando o ângulo entre as forças for de cento e oitenta graus.

Neste caso as forças envolvidas ( $F_a$  e  $F_b$ ) possuem a mesma direção e sentidos opostos; a força resultante ( $F_r$ ) deve ser calculada pela diferença entre as duas forças. Veja um exemplo de representação gráfica.

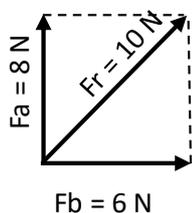
$F_a = 10N$





c) quando o ângulo entre as forças for de noventa graus.

Neste caso a força resultante ( $F_r$ ) deve ser calculada através do teorema de Pitágoras. Veja um exemplo de representação gráfica.

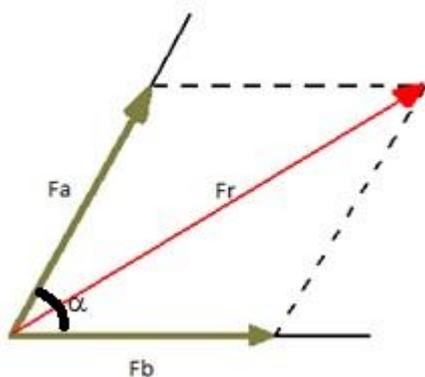


$$F_r^2 = F_a^2 + F_b^2 \Rightarrow F_r^2 = 8^2 + 6^2 \Rightarrow F_r^2 = 64 + 36 \Rightarrow F_r^2 = 100 \Rightarrow F_r = \sqrt{100} = 10N$$

d) quando o ângulo entre as forças for diferente de  $0^\circ$ ,  $180^\circ$  e  $90^\circ$ .

Para este caso a força resultante deve ser calculada pela seguinte relação:

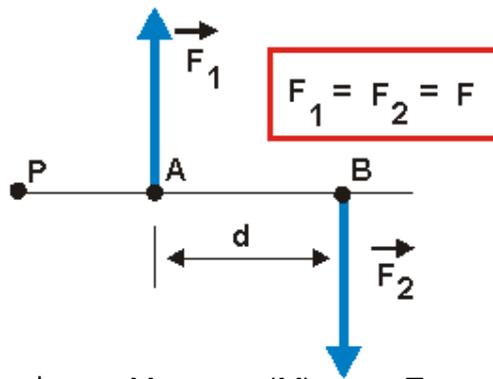
$$F_r^2 = F_a^2 + F_b^2 + 2 \cdot F_a \cdot F_b \cdot \cos\alpha$$



### Binário de forças

Quando duas forças de mesma intensidade e direção, mas de sentidos opostos atuam em pontos distintos de um corpo, dizemos que formou um binário. Ao atuar em um corpo extenso, as duas forças tendem a girar esse corpo. Veja um exemplo gráfico a seguir.

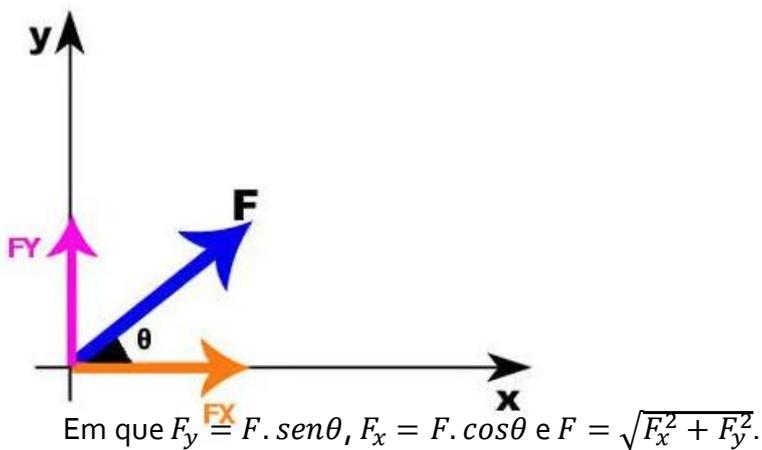




Um binário produz um Momento (M) ou um Torque que é dado por:  $M = F \cdot d$ , em que M é o Momento do binário (N.m), F é a força (N) e d é o braço do binário, isto é, a distância entre as forças atuantes.

### Decomposição de forças

A decomposição de forças consiste em encontrar as projeções de uma força escritas nos eixos do plano cartesiano.



Em que  $F_y = F \cdot \text{sen}\theta$ ,  $F_x = F \cdot \text{cos}\theta$  e  $F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2}$ .

## 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;

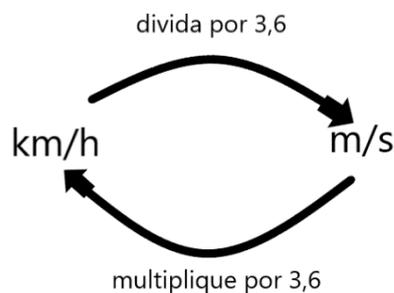
- a única grandeza escalar é o intervalo de tempo.

- 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 ( $\Delta v = \text{velocidade final} - \text{velocidade inicial}$ ).

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  $\text{m/s}^2$  (no SI), mas, em raras situações, podem aparecer outras unidades como  $\text{km/h/s}$ .

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 ( $t = 0\text{s}$ );  
 $V$  = 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.



## 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.(Vunesp - 2019/Prefeitura de Campinas /Farmacêutico) Assinale a alternativa que completa, correta e respectivamente, o texto a seguir.

A grandeza derivada das grandezas do Sistema Internacional (SI) de volume é o \_\_\_\_\_. Uma das unidades de volume fora do SI, muito usada, é o \_\_\_\_\_, que corresponde a \_\_\_\_\_.

- a)  $\text{dm}^3$  ... mL ... 1 L.
- b)  $\text{cm}^3$  ... L ... 100 mL.
- c)  $\text{m}^3$  ... L ... 1  $\text{dm}^3$ .
- d)  $\text{cm}^3$  ... gal ... 100 L.
- e)  $\text{m}^3$  ... mL ... 1  $\text{dm}^3$ .

### Comentários

GABARITO: c

É só lembrar das grandezas derivadas do SI.

GRANDEZAS DERIVADAS	UNIDADES
Força	N - newton
Velocidade	m/s – metro por segundo
Aceleração	$\text{m/s}^2$ - metro por segundo ao quadrado
Volume	$\text{m}^3$ - metro cúbico

2.(AMEOSC - 2021/Prefeitura/ Professor) De acordo com os princípios da física, existem os conceitos de massa, força e aceleração, marque a alternativa em que se encontra corretamente detalhado as unidades de forças que podem ser expressas em cada um desses conceitos:

- a) massa - g, força - kj, aceleração - N/s
- b) massa - kj, força -  $\text{cm}^3/\text{h}$ , aceleração -  $\text{dms}^2$
- c) massa - g, força - m/s, aceleração -  $\text{m}^3/\text{L}$
- d) massa - kg, força - N, aceleração -  $\text{m/s}^2$



Comentários

GABARITO: d

Massa é uma grandeza base do SI. Força e aceleração são derivadas. Vamos lembrar quais são estas grandezas.

GRANDEZAS DE BASE	UNIDADE DE MEDIDA
Tempo	segundo (s)
Massa	quilograma (Kg)
Comprimento	metro (m)
Temperatura	kelvin (K)
Quantidade de substância	mol
Corrente elétrica	ampère (A)
Intensidade luminosa	candela (cd)

GRANDEZAS DERIVADAS	UNIDADES
Força	N - newton
Velocidade	m/s – metro por segundo
Aceleração	m/s <sup>2</sup> - metro por segundo ao quadrado
Volume	m <sup>3</sup> - metro cúbico

3.(IDECAN - 2021/Perito Criminal/ PEFUCE) O Sistema Internacional de Unidades define sete grandezas físicas fundamentais. Para cada uma dessas grandezas, está definida a unidade de base correspondente. Assinale a alternativa que **NÃO** corresponda a uma unidade fundamental do SI.

- a) quilograma (kg)
- b) Kelvin (K)
- c) Newton (N)
- d) metro (m)
- e) Ampère (A)

Comentários

GABARITO: c

As unidades fundamentais estão relacionadas com as grandezas de base. Newton é uma unidade de medida de uma grandeza derivada (força). Vamos recordar.



GRANDEZAS DE BASE	UNIDADE DE MEDIDA
Tempo	segundo (s)
Massa	quilograma (Kg)
Comprimento	metro (m)
Temperatura	kelvin (K)
Quantidade de substância	mol
Corrente elétrica	ampére (A)
Intensidade luminosa	candela (cd)

GRANDEZAS DERIVADAS	UNIDADES
Força	N - newton
Velocidade	m/s – metro por segundo
Aceleração	m/s <sup>2</sup> - metro por segundo ao quadrado
Volume	m <sup>3</sup> - metro cúbico

4.(Aeronáutica - 2014/Sargento/EEAR) Uma partícula "X" deve estar em equilíbrio sob a ação de três forças coplanares e concorrentes de mesmo módulo e distribuídas de maneira a formar três ângulos. Os valores desses ângulos são, em graus, iguais a

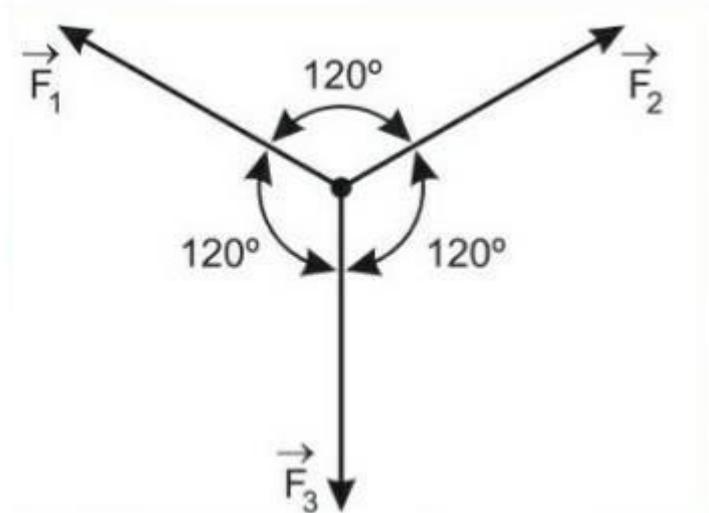
- a) 120; 120 e 120.
- b) 120; 150 e 90.
- c) 150; 135 e 75.
- d) 45; 45 e 270.

Comentários

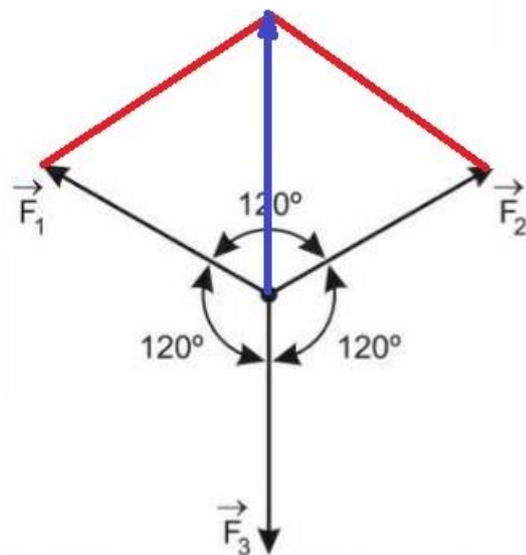
GABARITO: a

Equilíbrio, em Física, significa que a Força Resultante sobre a partícula X é nula. Assim, para que esta partícula esteja em equilíbrio, é necessário a seguinte configuração de forças de mesmo módulo:





Analisando a representação gráfica anterior, podemos encontrar a força resultante entre as forças  $F_1$  e  $F_2$  (vetor em azul) da maneira a seguir.



Usando a lei seguinte, é possível determinar o módulo da resultante azul ( $F_r$ )

$$F_r^2 = F_1^2 + F_2^2 + 2 \cdot F_1 \cdot F_2 \cdot \cos\alpha \quad (\text{sendo } F_1 = F_2) \quad \Rightarrow \quad F_r^2 = F_1^2 + F_1^2 + 2 \cdot F_1 \cdot F_1 \cdot \cos 120^\circ \quad \Rightarrow$$

$$F_r^2 = 2 \cdot F_1^2 + 2F_1^2 \cdot \left(-\frac{1}{2}\right) \quad (\text{sendo } \cos 120^\circ = -\frac{1}{2}) \quad \Rightarrow \quad F_r^2 = F_1^2 \quad \Rightarrow \quad F_r = F_1$$

Como este vetor azul faz um ângulo de  $180^\circ$  com  $F_3$  e possuem o mesmo módulo ( $F_1 = F_3$ ), então a nova Força Resultante é determinada pela diferença entre os módulos, isto é, zero.

5.(UFPA /Vestibular) A resultante máxima de duas forças concorrentes é igual a:

- a) ao seu quadrado.
- b) ao seu produto.
- c) à sua soma.
- d) ao seu quociente.
- e) à sua diferença.

Comentários

GABARITO: c

Observando os quatro casos que podem aparecer para o cálculo da força resultante ( quando o ângulo entre as forças for de zero graus, quando o ângulo for de cento e oitenta graus, quando for de noventa graus ou quando for qualquer outro valor), concluímos que o valor máximo é obtido ao somar as duas forças concorrentes.

---

6.(Aeronáutica - 2018/Sargento/EEAR) No estudo da Estática, para que um ponto material esteja em equilíbrio é necessário e suficiente que:

- a) a resultante das forças exercidas sobre ele seja nula.
- b) a soma dos momentos das forças exercidas sobre ele seja nula.
- c) a resultante das forças exercidas sobre ele seja maior que sua força peso.
- d) a resultante das forças exercidas sobre ele seja menor que sua força peso.

Comentários

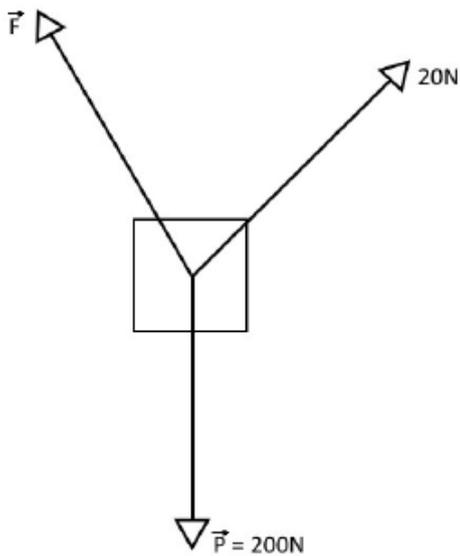
GABARITO: a

Um ponto material é aquele em as suas dimensões são desprezíveis, assim, basta que a resultante das forças exercidas sobre ele seja nula. Tome cuidado, se o corpo fosse extenso, além da resultante das forças ser nula, existe a necessidade de a resultante dos momentos das forças também ser nulo.

---

7.(FACET - 2016/Professor/Pref Sta Rita) O bloco da figura abaixo possui massa de 20 Kg e está sustentado por dois cabos. Um destes está a um ângulo de  $45^\circ$  com a horizontal e a força exercida sobre ele é de 20N. O outro cabo está a um ângulo de  $120^\circ$  com a horizontal. Qual a força aplicada a este cabo para que o bloco fique em equilíbrio verticalmente?



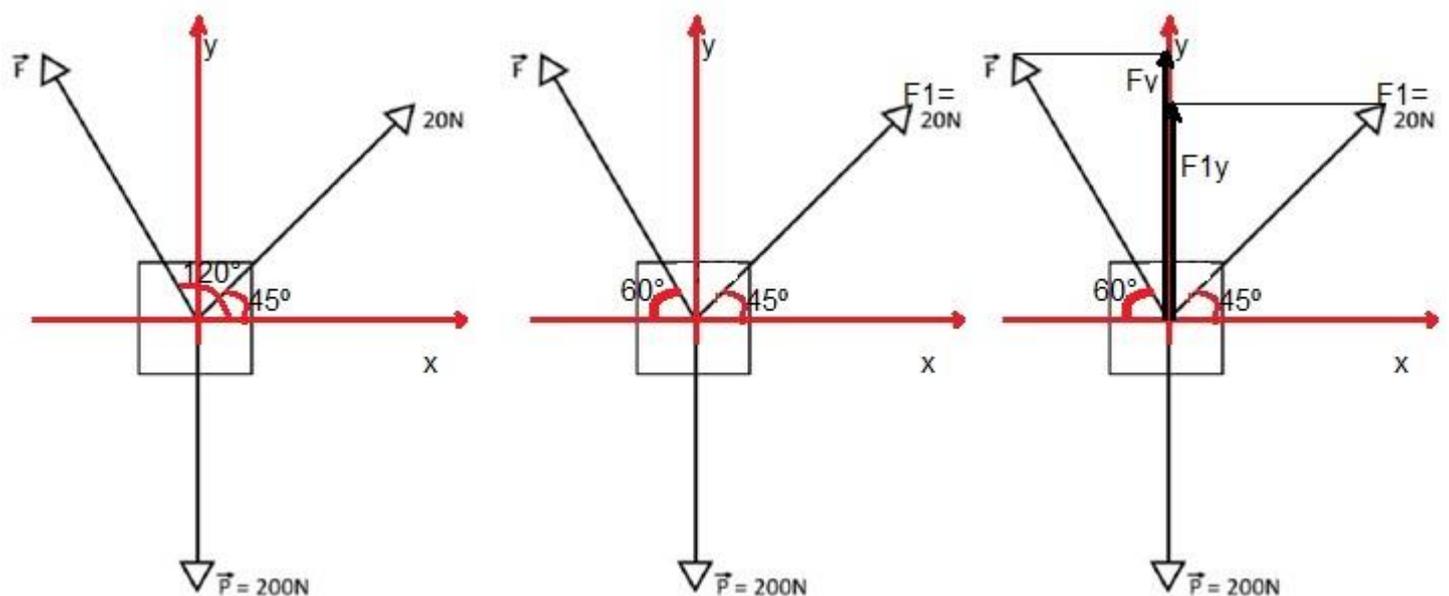


- a) 214,6N
- b) 235,8N
- c) 227,4N
- d) 198,5N
- e) 202,7N

Comentários

GABARITO: a

Como o bloco deve ficar em equilíbrio, a resultante das forças deve ser zero. Para determinarmos a força  $F$ , devemos usar a decomposição das forças. Veja:



A primeira imagem (mais a esquerda) mostra os eixos x e y que servirão como referência, bem como os ângulos citados no enunciado da questão. A imagem central reescreve o ângulo feito da força F com a horizontal (como 60°) e a força de 20N é chamada de F<sub>1</sub> para facilitar o entendimento. Na imagem à direita é possível ver a presença das componentes verticais de F e F<sub>1</sub>.

Como o bloco está em equilíbrio e a força resultante deve ser nula, concluímos que:

$$F_y + F_{1y} = P$$

Em que  $F_{1y} = F_1 \cdot \text{sen}45^\circ$  e  $F_y = F \cdot \text{sen}60^\circ$ . Substituindo:

$$F \cdot \text{sen}60^\circ + F_1 \cdot \text{sen}45^\circ = 200 \quad \Rightarrow \quad F \cdot 0,866 + 20 \cdot 0,7 = 200 \quad \Rightarrow \quad F = \frac{200 - 14}{0,866} \quad \Rightarrow \quad F = 214,8 \text{ N}$$

Em que foi utilizado  $\text{sen}45^\circ = 0,7$  e  $\text{sen}60^\circ = 0,866$ .

8.(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:

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

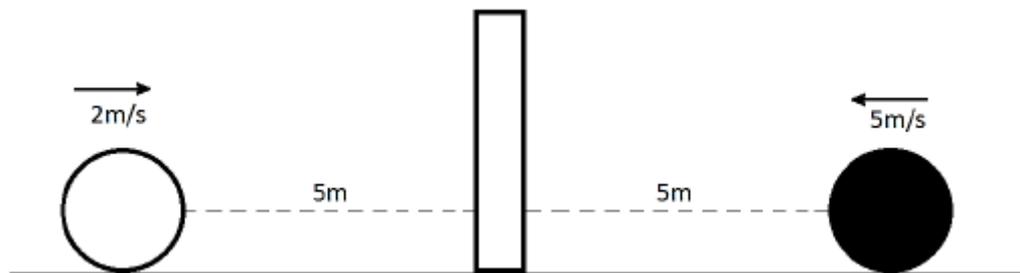


Finalmente, vamos calcular a média entre os três tempos.

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

9.(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".

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

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.

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

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).



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

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

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?

---

10. (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.

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

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:

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

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

---

11. (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



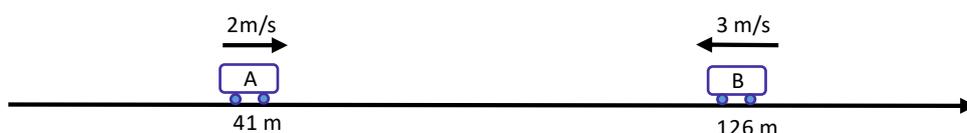
B se desloca em sentido oposto com velocidade constante de 3 m/s. O intervalo de tempo necessário para que esses móveis se encontrem e a posição da trajetória em que ocorre esse encontro são respectivamente:

- 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 ( $S_{0A} = 41m$ ) e a velocidade (positiva) de 2m/s ( $v_A = 2m/s$ ). Já para o móvel B, usaremos a posição inicial como 126 m ( $S_{0B} = 126m$ ) e a velocidade (negativa) de 3m/s ( $v_B = -3m/s$ ).

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.

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

12.(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?

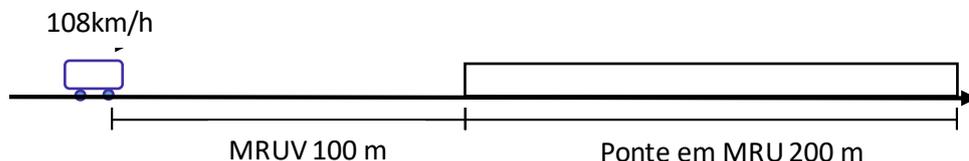
- a) 6 s.
- b) 8 s.
- c) 10 s.
- d) 12 s.
- e) 14 s.

### 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.

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

13.(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.

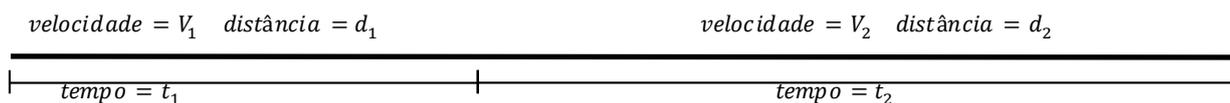


- c) 360 km.
- d) 380 km.
- e) 400 km.

### 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":

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

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.

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

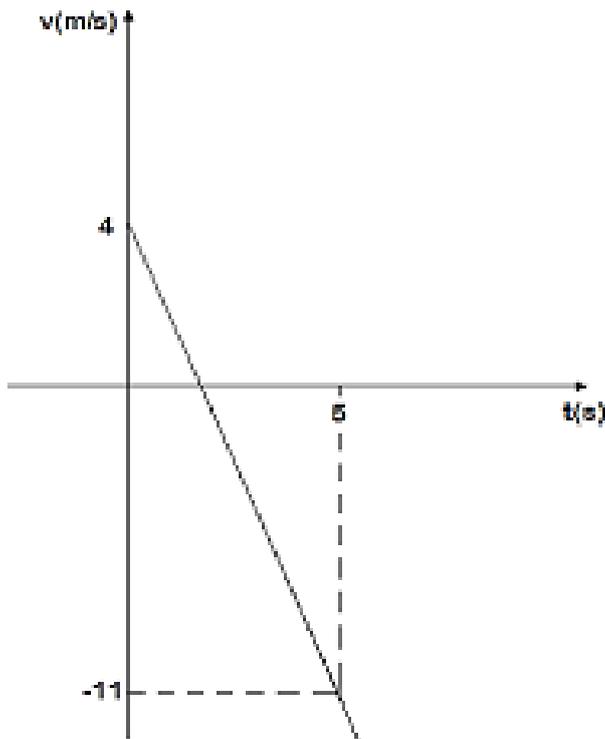
$$d_2 = v_2 \cdot t_2 \Rightarrow d_2 = v_2 \cdot 4 \Rightarrow v_2 = \frac{d_2}{4} \quad (\text{equação 2})$$

Substituindo a equação 2 na equação 1, temos:

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

14.(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");

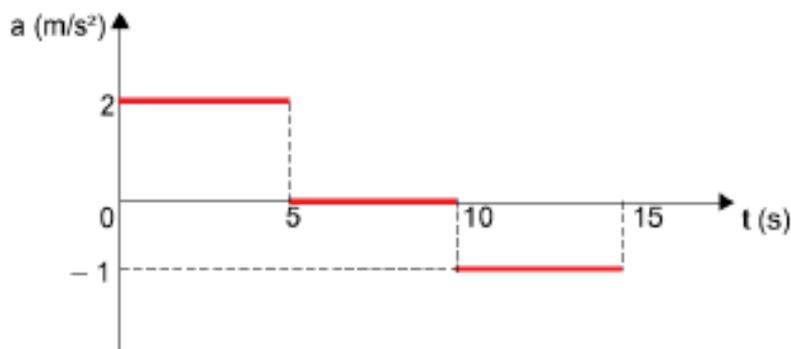
$$V = V_0 + a.t$$

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:

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



15. (Instituto AOCPC - 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 5 s a aceleração vale  $2 \text{ m/s}^2$ .

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

$$D = v_0 \cdot t + \frac{1}{2} a \cdot t^2 \quad \Rightarrow \quad D = 0 + \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 5^2 \quad \Rightarrow \quad D = 25 \text{ m.}$$

c) Errada. Para o tempo inicial ( $t = 0 \text{ s}$ ), o móvel estava em repouso. De 0 a 5 s 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 5 s (determinado no item b). Agora vamos calcular de 5 a 10 s (MRU) e de 10 a 15 s (MRUV).

- de 5 a 10 s: 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.

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

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

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

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

$$D = 25 + 50 + 37,5 = 112,5m.$$

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.

---

16.(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.

---

17.(Cebraspe - 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

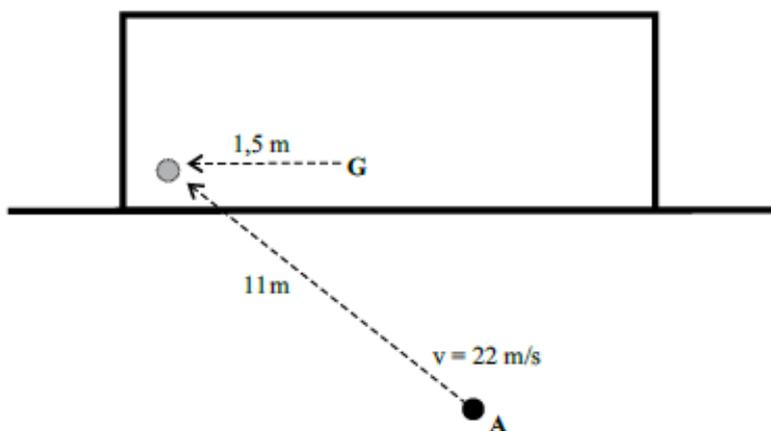
O enunciado fornece o tempo total da maratona ( $t = 2\text{ h } 3\text{ min } 59\text{ s}$ ) e a distância total percorrida ( $\Delta S = D = 42,195\text{ km}$ ). Observe que coloquei  $\Delta S = D$ , ou seja, o deslocamento é igual à distância percorrida. Isso não é bem verdade, mas neste problema 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:

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

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

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

18. (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: c



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:

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

19. (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 m/s<sup>2</sup>.
- b) 24 m/s e 4 m/s<sup>2</sup>.
- c) 24 m/s e 1 m/s<sup>2</sup>.
- d) 24 m/s e 2 m/s<sup>2</sup>.
- e) 26 m/s e 8 m/s<sup>2</sup>.

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".

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



20.(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

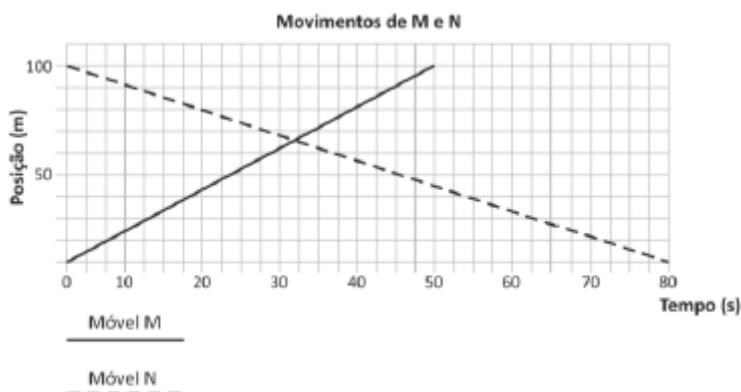
Separando os dados do problema:

$$\begin{aligned} S_0 &= 20 \text{ m} \\ S &= 0 \text{ m (chega ao solo)} \\ D &= 20 \text{ m} \\ g &= 10 \text{ m/s}^2 \\ V_0 &= 0 \\ V &= ? \end{aligned}$$

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

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

21.(FGV - 2016/Professor Pref. SP ) O gráfico a seguir representa as posições em função do tempo de dois móveis, M e N, ao longo de uma mesma linha.



Sobre o movimento dos móveis representados, assinale a afirmativa correta.

- a) Os móveis estão andando em linha reta.
- b) Os móveis nunca vão se encontrar.
- c) Os móveis estão se movendo no mesmo sentido.
- d) Depois de 10 segundos do início da contagem de tempo do movimento, os móveis estarão mais próximos um do outro.
- e) Depois de 40 segundos do início da contagem de tempo do movimento, os móveis estarão mais afastados do que no início da contagem do tempo.

### Comentários

GABARITO: a

Vamos analisar cada uma das alternativas apresentadas.

a) Observamos que trata-se de um gráfico de posição em função do tempo e é uma função do primeiro grau para ambos os móveis, pois temos duas retas. Assim, a função (fórmula) que está representada é o "Sorvete". Ou ainda, Movimento Retilíneo e Uniforme (MRU). Alternativa CORRETA.

b) O ponto do gráfico onde as retas se encontram (logo após os 30 s) indica a posição em que os móveis também se encontram. Alternativa ERRADA.

c) A inclinação da reta do móvel M é crescente e indica que ele se move no sentido progressivo. Já a inclinação da reta do móvel N é decrescente e indica que ele se move no sentido retrógrado. Alternativa ERRADA.

d) ; e) Existem outros instantes de tempo em que os móveis estarão mais próximos ou afastados entre si.

---

22.(FGV - 2013/Analista Ambiental (INEA) ) Um motorista conduz um veículo a uma velocidade de 60 km/h e percebe, a uma distância de 100 metros, que o sinal está fechado.

A esse respeito, assinale a alternativa que indica a desaceleração média do veículo para que ele não ultrapasse o sinal vermelho.

- a) 18.000 km/ h <sup>2</sup>.
- b) 600 km/ h <sup>2</sup>.
- c) 6000 km/ h <sup>2</sup>.
- d) 3600 km/ h <sup>2</sup>.
- e) 60 km/h <sup>2</sup>.

### Comentários

GABARITO: a

Separando os dados do problema:



$$V_0 = 60 \text{ km/h}$$
$$D = 100 \text{ m} = 0,1 \text{ km}$$
$$V = 0 \text{ (o veículo irá parar)}$$
$$a = ?$$

Perceba que transformei a distância para quilômetro. Fiz isso por causa das alternativas, ok? Como não temos o tempo para parar o veículo, devemos usar Torricelli ("Tá sem tempo? Usa Torricelli!").

$$V^2 = V_0^2 + 2 \cdot a \cdot D \quad \Rightarrow \quad 0^2 = 60^2 + 2 \cdot a \cdot 0,1 \quad \Rightarrow \quad -3600 = 0,2 \cdot a \quad \Rightarrow \quad a = -18000 \text{ km/h}^2$$

23.(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.

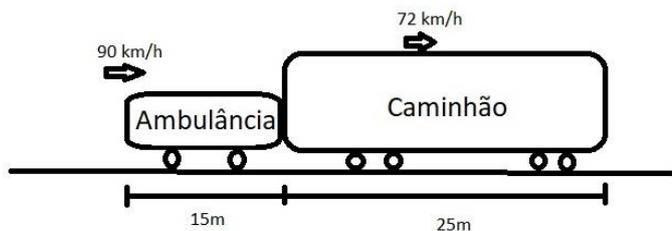
Durante a ultrapassagem a ambulância percorreu a distância de:

- 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:

$$V = 90 - 72 = \frac{18\text{km}}{\text{h}} \div 3,6 = \frac{5\text{m}}{\text{s}}$$
$$D = 15 + 25 = 40 \text{ m.}$$
$$D = v \cdot t \quad \rightarrow \quad 40 = 5 \cdot t \quad \rightarrow \quad \underline{t = 8 \text{ s}}$$

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,

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

## QUESTIONÁRIO DE REVISÃO E APERFEIÇOAMENTO

### Perguntas

1. Escreva as sete grandezas de base do Sistema Internacional de Unidades, com suas respectivas unidades.
2. Dê exemplo de algumas grandezas derivadas do SI, com suas respectivas unidades.
3. Quais as quatro formas de se calcular a força resultante de duas forças concorrentes?
4. Como transformar uma velocidade que está em km/h para m/s?
5. Qual a diferença entre a fórmula para calcular a velocidade média e calcular a velocidade constante?
6. Qual a diferença entre deslocamento e distância percorrida?
7. 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?
8. Em qual situação a aceleração de um corpo é diferente de zero?
9. Quais as únicas duas fórmulas que podemos usar no MRU?
10. Qual o valor da aceleração no MRU?



11. Quais as fórmulas do MRUV?
12. Diferencie Movimento Progressivo/Retrógrado de Movimento Acelerado/Retardado.
13. No MRUV, como a aceleração varia com o tempo?
14. 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.

## Perguntas com respostas

1. Escreva as sete grandezas de base do Sistema Internacional de Unidades, com suas respectivas unidades.

GRANDEZAS DE BASE	UNIDADE DE MEDIDA
Tempo	segundo (s)
Massa	quilograma (Kg)
Comprimento	metro (m)
Temperatura	kelvin (K)
Quantidade de substância	mol
Corrente elétrica	ampère (A)
Intensidade luminosa	candela (cd)

2. Dê exemplo de algumas grandezas derivadas do SI, com suas respectivas unidades.

Além destas citadas no quadro a seguir, podemos citar ainda como grandezas derivadas: a frequência ( $s^{-1}$ ) e a Energia (Joule =  $\frac{m^2.kg}{s^2}$ ).

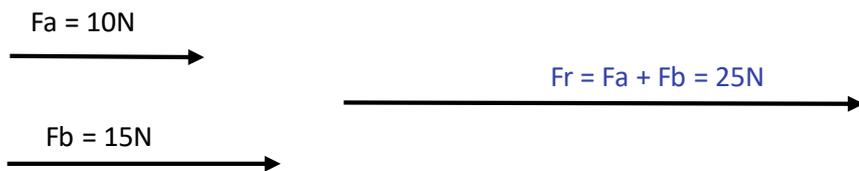
GRANDEZAS DERIVADAS	UNIDADES
Força	N - newton
Velocidade	m/s – metro por segundo
Aceleração	$m/s^2$ - metro por segundo ao quadrado
Volume	$m^3$ - metro cúbico

3. Quais as quatro formas de se calcular a força resultante de duas forças concorrentes?

a) quando o ângulo entre as forças for de zero graus.



Neste caso as forças envolvidas ( $F_a$  e  $F_b$ ) possuem a mesma direção e sentido e a força resultante ( $F_r$ ) deve ser calculada pela soma das duas forças. Veja um exemplo de representação gráfica.



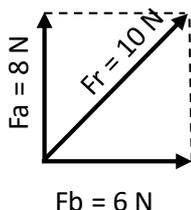
b) quando o ângulo entre as forças for de cento e oitenta graus.

Neste caso as forças envolvidas ( $F_a$  e  $F_b$ ) possuem a mesma direção e sentidos opostos; a força resultante ( $F_r$ ) deve ser calculada pela diferença entre as duas forças. Veja um exemplo de representação gráfica.



c) quando o ângulo entre as forças for de noventa graus.

Neste caso a força resultante ( $F_r$ ) deve ser calculada através do teorema de Pitágoras. Veja um exemplo de representação gráfica.



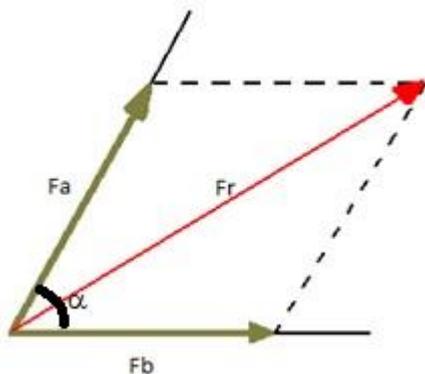
$$F_r^2 = F_a^2 + F_b^2 \Rightarrow F_r^2 = 8^2 + 6^2 \Rightarrow F_r^2 = 64 + 36 \Rightarrow F_r^2 = 100 \Rightarrow F_r = \sqrt{100} = 10N$$

d) quando o ângulo entre as forças for diferente de  $0^\circ$ ,  $180^\circ$  e  $90^\circ$ .

Para este caso a força resultante deve ser calculada pela seguinte relação:

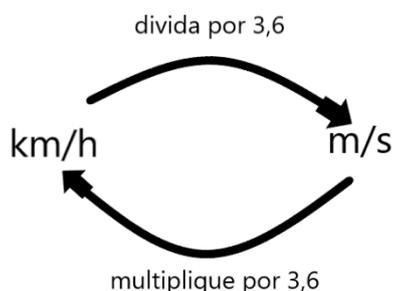
$$F_r^2 = F_a^2 + F_b^2 + 2 \cdot F_a \cdot F_b \cdot \cos\alpha$$





4. 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.



5. 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.

6. 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.

7. 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.

8. 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.

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

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

10. Qual o valor da aceleração no MRU?

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

11. Quais as fórmulas do MRUV?

$$\begin{aligned} S &= S_0 + V_0 \cdot t + \frac{1}{2} a \cdot t^2 \\ D &= v_0 \cdot t + \frac{1}{2} a \cdot t^2 \\ V &= V_0 + a \cdot t \\ V^2 &= V_0^2 + 2 \cdot a \cdot D \end{aligned}$$

12. 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).

13. 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).

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

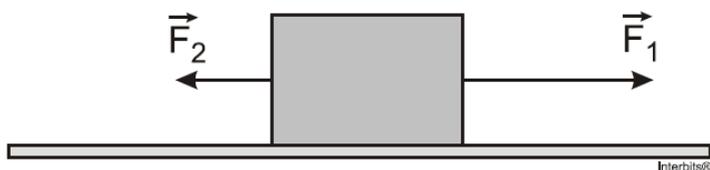
A velocidade precisa de três informações para ser totalmente definida: módulo, direção e sentido. Ou seja, não adianta dizer apenas que a velocidade tem módulo de 50 km/h, por exemplo. Precisa informar para onde o móvel se desloca (direção e sentido). Porém, a temperatura ficar totalmente definida basta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



## 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. (G1 - IFSC) Um bloco, apoiado sobre uma superfície horizontal, está submetido a duas forças,  $F_1 = 4 \text{ N}$  e  $F_2 = 2 \text{ N}$ , como mostra a figura.



É correto afirmar que:

- a) a resultante das forças é igual a 6 N.
- b) o bloco não está em equilíbrio.
- c) a resultante das forças que atuam sobre o bloco é nula.
- d) a resultante das forças é diferente de zero e perpendicular à superfície.
- e) se o bloco estiver em repouso continuará em repouso.

2. (VUNESP) Duas forças, cujos módulos (intensidades) são diferentes de zero, atuam juntas sobre um ponto material. O módulo da resultante dessas forças será máximo quando o ângulo entre elas for:

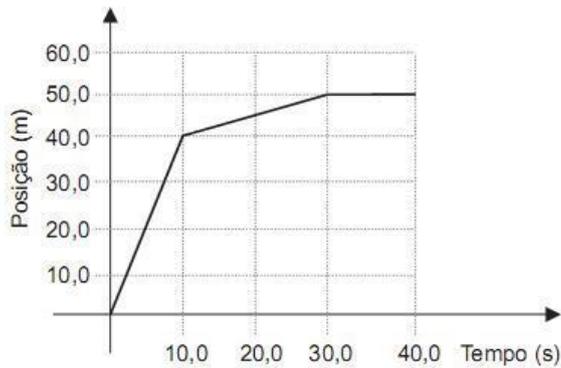
- a)  $0^\circ$
- b)  $45^\circ$
- c)  $60^\circ$
- d)  $90^\circ$
- e)  $180^\circ$

3. (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.



4. (PUCRIO) 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

5. (PUCMG) 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 m/s, a que distância a pessoa estava do local onde caiu o relâmpago?

- a) 113 m
- b) 1130 m
- c) 1020 m
- d) 102 m

6. (FUVEST SP) Um automóvel e um ônibus trafegam em uma estrada plana, mantendo velocidades constantes em torno de 100 km/h e 75 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.



---

7. (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

---

8. (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.

---

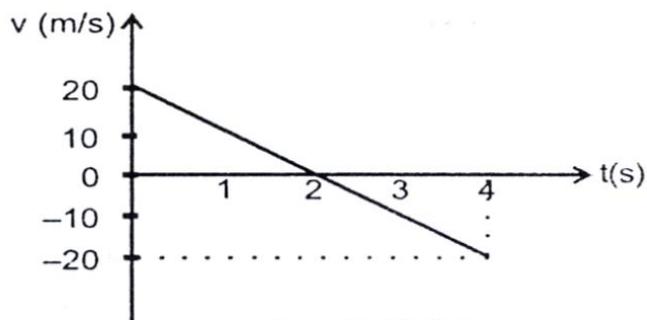
9. (PUC Rio) Um corredor velocista corre a prova dos 100 m rasos em, aproximadamente, 10 s. Considerando-se que o corredor parte do repouso, tendo aceleração constante, e atinge sua velocidade máxima no final dos 100 m, a aceleração do corredor durante a prova, em  $m/s^2$ , é

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

---

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





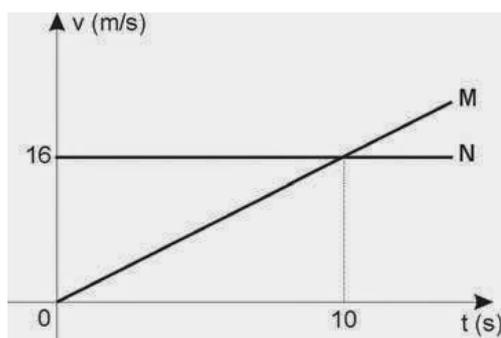
Assinale a afirmativa incorreta.

- 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  $20 \text{ m/s}$ .

11. (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.

- A) ● ● ● ● ● ●
- B) ● ● ● ● ● ●
- C) ● ● ● ● ● ●
- D) ● ● ● ● ● ●
- E) ● ● ● ● ● ●

12. (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:

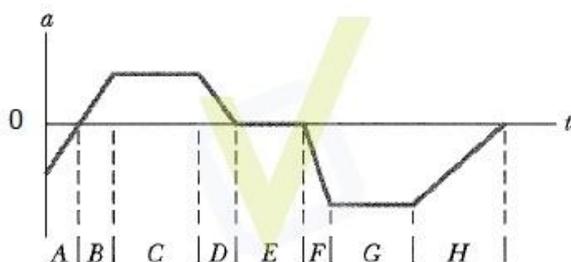


- I. Os dois descrevem movimento uniforme.
- II. Os dois se encontram no instante  $t = 10$  s.
- III. No instante do encontro, a velocidade de M será 32 m/s.

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.

13. (PUCPR) 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.

14. (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



15. (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.

16. (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.

GABARITO



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

É isso aí pessoal! Um grande abraço e bons estudos!!

Professor Wilson Dejado.



@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.

NUSENZVEIG, 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.