

Eletrônico



**Estratégia**  
CONCURSOS

Aula

Passo Estratégico de Física p/ PRF (Policial)

Professor: Vinicius Silva

# Cinemática escalar e vetorial

Apresentação .....	1
Introdução .....	3
Análise das Questões .....	4
Orientações de Estudo (Checklist) e Pontos a Destacar .....	25
Questionário de Revisão .....	26
Anexo I – Lista de Questões .....	29
<b>GABARITO QUESTÕES OBJETIVAS .....</b>	<b>36</b>

## APRESENTAÇÃO

1. Olá pessoal, meu nome é Vinicius Silva e sou professor de Física aqui do Estratégia Concursos desde o último concurso da PRF, em 2013, desde então tenho preparado alunos para as mais diversas áreas em que a minha matéria é cobrada.

Acabo de entrar para a equipe do Passo estratégico e sou Analista do Passo Estratégico da matéria de Física para a PRF.

Na área da Física, minha experiência já vem desde 2006 quando iniciei no magistério como professor substituto e monitor em colégios e cursinhos de Fortaleza.

Hoje, ministro aulas de Física para as mais diversas carreiras, desde a preparação para vestibulares em geral até a preparação para concursos mais difíceis da carreira militar como IME e ITA, passando ainda pelas turmas de Medicina, Direito e Engenharia.

Para concursos, já ministrei cursos escritos para área policial tendo alunos aprovados em concurso de grande porte como o da PF-2012; PRF-2013 e PCSP, além de CBMs, PMs, e muitos concursos da área pericial.

Atualmente, escrevo um livro voltado para o público IME e ITA sobre um assunto que não vai cair na sua prova da PRF, mas que com certeza é um tema muito fascinante no mundo da Física, a Óptica Ondulatória. Além disso, desenvolvo outros trabalhos voltados para o público IME – ITA e também para o



planejamento e organização de estudos voltados para concursos (coaching para concursos).

A banca CESPE, em Física costuma cobrar o conhecimento sempre agregado a uma situação prática, porém isso não foi o que vimos no último concurso da PRF, que teve questões bem secas, sem muita contextualização, isso nos deixou um pouco surpresos, mas nos demais concursos de Perito Criminal, CBM, etc... a banca cespe tem adotado sempre questões mais práticas, sejam conceituais, sejam de cálculos.

O que eu espero para o próximo concurso da PRF é uma prova bem elaborada, com uma verdadeira mescla entre questões práticas e questões conceituais.

Quanto à abordagem e nível de dificuldade, não posso afirmar que haverá uma incidência de questões simples, acredito que o nível das questões será de médio para difícil, para a maioria dos candidatos, pois nessa matéria, não precisa ser muito complexo para que a questão já seja do domínio de poucos.

O que eu acredito muito também é que o edital venha com um conteúdo mais complexo, e também mais extenso, com conteúdos de eletricidade e terminologia a serem cobrados juntamente com questões de mecânica, ondulatória e óptica.

Abaixo segue uma tabela com o percentual de incidência do último edital:

Assunto do Edital	% de cobrança
Trabalho e energia (mecânica)	33,3%
MHS	33,3%
Impulso e quantidade de movimento	16,6%
Efeito Doppler	16,6%

Veja que não tivemos a presença do conteúdo de Óptica Geométrica na prova de 2013, o que aumenta a probabilidade de incidência desse conteúdo na próxima prova.

A matéria mais importante continuará sendo a mecânica, que é uma das maiores partes do nosso conteúdo, não tem como estudar essa parte sem se dedicar alguns meses a ela, portanto, é hora de começar os estudos e se eu fosse você eu iniciaria por essa parte do conteúdo.

É importante iniciar os estudos pelos conteúdos previstos no último edital e ainda realizar um aprofundamento e revisões periódicas da matéria, porém depois desse ciclo



se encerrar, vale a pena você fazer elastecer o seu conteúdo estudando Termologia e Eletricidade, que são duas apostas que eu faço para a próxima prova.

Veja como foi a última prova do cespe para um cargo parecido com o de PRF, que foi a prova do CBM-AL, para o cargo de Oficial do Corpo de Bombeiros:

Assunto do Edital	% de cobrança
Circuitos Elétricos e Leis de Kirchhoff	33,33%
Máquina de Atwood e Associação de Blocos	33,33%
Termologia/Termometria	16,6%
Hidrostática	16,6%

Veja que o percentual de incidência da parte de mecânica é sempre o maior, quando esse assunto é previsto no edital.

Por fim, só temos a agradecer a confiança em nosso trabalho e esperamos, sinceramente, que esse conteúdo possa lhe ajudar nos seus estudos e você possa realizar um estudo mais direcionado.

## INTRODUÇÃO

Este relatório aborda o(s) assunto(s) "**Cinemática escalar e vetorial**"

Com base no cargo para o qual você se prepara é um assunto de alta importância, pois é o primeiro tema da mecânica, além disso ele dá muita base. Para os demais temas da mecânica.

Na prova de 2013 não tivemos necessariamente uma questão desse tema específico, mas o seu conhecimento era bem interessante para que tivéssemos sucesso nas demais questões.



## ANÁLISE DAS QUESTÕES

O objetivo desta seção é procurar identificar, por meio de uma amostra de questões de prova, como a banca cobra o(s) assunto(s), de forma a orientar o estudo dos temas.

**01. (CESPE/2006 – SEDUC-PA – PROFESSOR DE FÍSICA)** Considere que dois automóveis separados a uma distância de 375 km inicialmente, deslocam-se um ao encontro do outro com velocidades constantes e iguais a 60 km/h e 90 km/h, respectivamente. Nessa situação, os automóveis se encontrarão após

- A) 1 h.
- B) 1 h e 30 min.
- C) 2 h.
- D) 2 h e 30 min.

**Resposta: item D.**

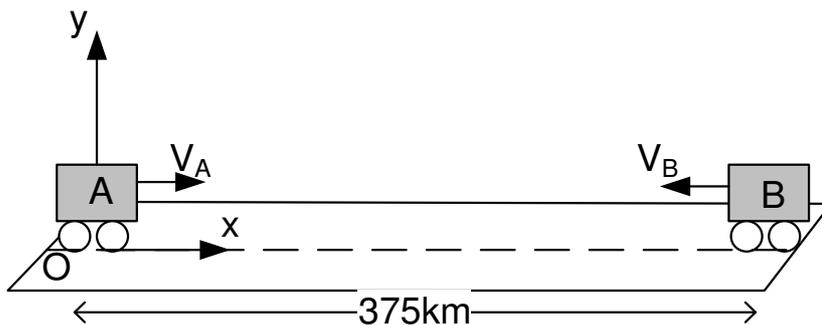
**Comentário:**

Essa questão pode ser resolvida de **duas formas**: a primeira forma que vou utilizar é a determinação das equações da posição dos dois móveis, em relação a um referencial fixo na Terra, e após igualarmos as equações (encontro) para calcular o instante do encontro.

Essa solução é uma solução que possibilita a resolução de muitos problemas de encontro de móveis, inclusive quando os movimentos são de naturezas distintas.

**1ª Solução:**





A posição inicial de um dos carros é de 375km e a outra é zero, pois está na origem. Vamos montar as duas equações das posições e depois igualá-las.

$$S_A = S_{0A} + V_A \cdot t$$

$$S_A = 0 + 60 \cdot t$$

$$S_A = 60 \cdot t$$

$$S_B = S_{0B} + V_B \cdot t$$

$$S_B = 375 - 90 \cdot t$$

igualando :

$$60 \cdot t = 375 - 90 \cdot t$$

$$150 \cdot t = 375$$

$$t = 2,5h$$

$$t = 2h30min$$

Perceba, na figura acima, que a velocidade do carro B foi tomada com sinal negativo, pois ela está contrária à orientação positiva do referencial xOy.

## 2ª Solução:

Vamos usar o conceito de velocidade relativa, essa velocidade nós vamos detalhá-la melhor na aula de movimento relativo, mas por enquanto os seus conhecimentos adquiridos até aqui são suficientes para compreender a resolução e adotá-la nas demais questões.

A velocidade relativa entre dois móveis que se movimentam **um de encontro ao outro**, ou seja, em **sentidos opostos** é a **soma das velocidades**, o  $\Delta S_{REL}$  é a distância que um móvel guarda em relação ao outro.

O  $\Delta t$  é **constante**, seja ele calculado em relação à Terra, ou em relação a um dos dois carros, pois nessa parte da Física independentemente do referencial o tempo é o mesmo, inclusive esse é um dos **princípios de Galileu Galilei** da mecânica clássica, que foi revisado pela teoria da relatividade de Einstein.

Portanto, vamos calcular a velocidade relativa entre os móveis:

$$V_{REL} = 60\text{km/h} + 90\text{km/h}$$

$$V_{REL} = 150\text{km/h}$$

$$\Delta S_{REL} = 375\text{km}$$

$$\Delta t = \frac{\Delta S_{REL}}{V_{REL}}$$

$$\Delta t = \frac{375\text{km}}{150\text{km/h}}$$

$$\Delta t = 2,5\text{h} = 2\text{h}30\text{min}$$

Para você entender melhor a velocidade relativa, pense que agora um dos carros está se movendo com 150km/h enquanto o outro está parado, é essa a impressão que você deve ter.

Ambas as soluções nos levam ao mesmo resultado, e era de se esperar que assim o fizessem.

**02. (SEDUC-ES-CESPE)** Suponha que, simultaneamente, um carro parta de São Paulo para o Rio de Janeiro com velocidade constante de 120km/h, e outro, do Rio de Janeiro para São Paulo com velocidade constante de 100km/h, ambos seguindo a mesma estrada. Com base nessas informações e sabendo que a distância entre São Paulo e Rio de Janeiro é de 400km, julgue os itens a seguir.

2.1 Os carros deverão se encontrar após 1h e 49min.

**Comentário:**

**Correto.**

A questão pode ser resolvida facilmente usando-se a mudança de referencial e a velocidade relativa.

Observe que o carro que parte de São Paulo, em relação ao que parte do Rio de Janeiro, possui uma velocidade de  $V_{RELATIVA} = V_1 + V_2$ .

$$V_{RELATIVA} = 120\text{km/h} + 100\text{km/h} = 220\text{km/h}.$$



O problema agora se passa como se um dos carros estivesse em repouso e o outro se aproximasse com uma velocidade de 220km/h. É por isso que você já deve ter visto alguém falando que em colisões frontais as velocidades dos veículos se somam.

Portanto, para calcular o tempo de encontro, basta usar:

$$\Delta t = \frac{\Delta S_{\text{RELATIVO}}}{V_{\text{RELATIVO}}}$$

$$\Delta t = \frac{400\text{km}}{220\text{km/h}}$$

$$\Delta t = 1,81\text{h} = 1,81\text{h} \times 60 \text{ min/h}$$

$$\Delta t = 109,1 \text{ min} = 1\text{h e } 49 \text{ min}$$

2.2 Se o carro que partiu de São Paulo percorrer 100km com uma velocidade de 100km/h e 200km com uma velocidade de 50km/h, então, para conseguir perfazer o trajeto em 5h e 30min, o motorista, no último trecho deverá desenvolver uma velocidade superior a 180km/h.

### Comentário:

#### Correto.

Note que o veículo já percorrera uma distância de 300km, restando ainda uma distância de 100km a ser percorrida.

O tempo restante pode ser calculado, diminuindo-se de 5h e 30min o tempo gasto nos dois trechos (de 100 km e 200 km).

Esses tempos são facilmente calculados: a **100km/h**, um trecho de **100km** leva 1 hora para ser percorrido, enquanto que um trecho de **200km** a **50km/h** leva **4 horas** pra ser percorrido.

Portanto, o tempo total restante é de **5h e 30min - (4h + 1h) = 30min.**



Restando ainda 30min para perfazer um trajeto de 100km, o veículo deverá desenvolver uma velocidade média de  $V_{\text{média}} = \Delta S / \Delta t = 100\text{km} / 0,5\text{h} = 200\text{km/h}$ .

Assim, o veículo deverá desenvolver uma velocidade média de 200km/h para perfazer o trecho de 400km em 5h e 30min.

2.3 Se o carro que partiu do Rio de Janeiro gastar 3 horas para ir até São Paulo na mesma estrada, a velocidade média desenvolvida por ele deverá ser superior a 160km/h

**Comentário:**

**Errado.**

Aplicação direta da fórmula:

$$V_{\text{média}} = \frac{\Delta S_{\text{total}}}{\Delta t_{\text{total}}}$$
$$V_{\text{média}} = \frac{400\text{km}}{3\text{h}}$$
$$V_{\text{média}} = 133,3\text{km/h}$$

Assim, a velocidade média do veículo nas condições acima é inferior a 160km/h.

2.4 Para o controle da velocidade nas estradas, os radares dos policiais rodoviários medem as velocidades médias dos carros.

**Comentário:**

**Incorreto.**

O item já foi comentado na questão 20, na qual expliquei que os radares medem a velocidade instantânea, no momento em que o veículo está passando pelos sensores do radar, instalados geralmente no asfalto.

É por isso que os fotosensores utilizados pelo Estado para aferir a velocidade desenvolvida não atingem a sua finalidade precípua, que é a redução de acidentes de veículos por conta de excesso de velocidade, pois o veículo reduz a velocidade naquele trecho, mas isso não quer dizer que logo após ele não vá desenvolver velocidades bem superiores à máxima permitida.

**03. (CBM-PA/2003 – CESPE)** Cinemática — que vem da palavra grega kínema e significa movimento — é uma área da Física que estuda os movimentos sem se preocupar com suas causas ou seus efeitos. Ela faz uma análise apenas descritiva do movimento, em que o referencial tem uma função importante. Tendo por referência a cinemática, julgue os itens subsequentes.

**3.1** Em uma análise acerca do movimento ou repouso de um corpo, as conclusões dependem do referencial em relação ao qual a análise está sendo feita.

**3.2** Desprezando-se a resistência do ar, todos os corpos em queda livre caem com a mesma aceleração.

**3.3** Se, em uma corrida de Fórmula 1, um piloto desenvolveu a velocidade média de 387 km/h, conclui-se que ele manteve essa velocidade em pelo menos 50% do tempo da corrida.

**3.4** Se uma pessoa caminhou até o seu trabalho a um passo por segundo, sendo que a cada passo percorreu 0,5 m, e levou 30 minutos nessa caminhada, então a distância percorrida foi igual a 1.200 m.

### Comentário:

**3.1 Correto.** Item simples, depois de passarmos por uma aula permeada de explicações acerca de referencial. Os estados de movimento e repouso dependem do referencial adotado, podendo um corpo estar em repouso em relação a um referencial, enquanto que em relação a outro pode estar em repouso.

**3.2 Correto.** Esse item será comentado novamente na aula de movimento vertical no vácuo, mas posso lhe adiantar que a queda livre é um movimento no qual um corpo é largado de certa altura e fica sujeito apenas à aceleração da gravidade, uma vez que se desprezam as forças dissipativas (atrito, resistência do ar, etc.).

**3.3 Incorreto.** Nada podemos afirmar acerca da velocidade que foi mantida pelo carro de corrida apenas conhecendo a velocidade média. Essa velocidade tem o seguinte significado: "Se o corpo tivesse mantido velocidade constante, essa velocidade seria a velocidade média".

**3.4 Incorreto.** Neste item, basta calcular o espaço percorrido pela pessoa aplicando a equação da velocidade média, já trabalhada várias vezes durante essa aula.

$$\Delta S = V \cdot \Delta t$$

$$\Delta S = 1 \text{ passo} / \text{s} \cdot 30 \text{ min} \cdot 60 \text{ s} / \text{min}$$

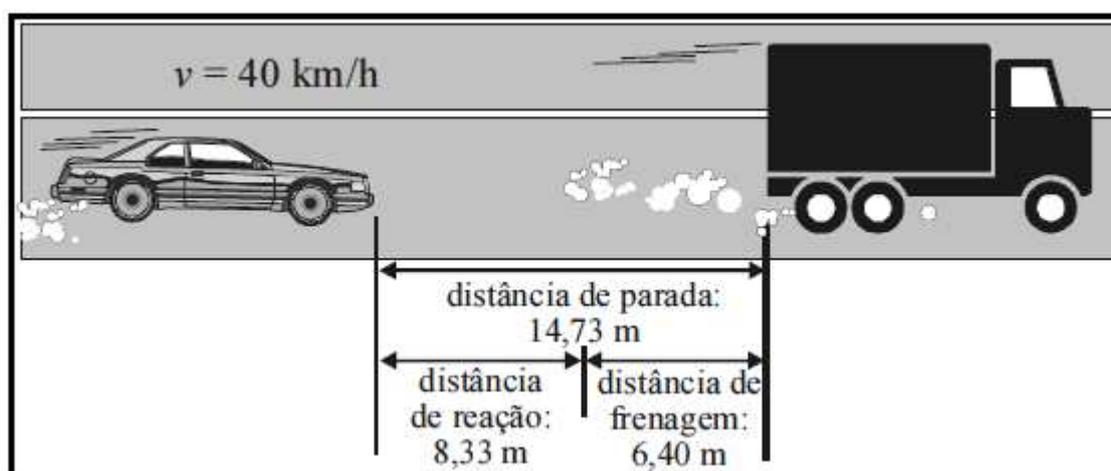
$$\Delta S = 1800 \text{ passos}$$

logo,

$$\Delta S = 1800 \text{ passos} \cdot 0,5 \text{ m} / \text{passo}$$

$$\Delta S = 900 \text{ m}$$

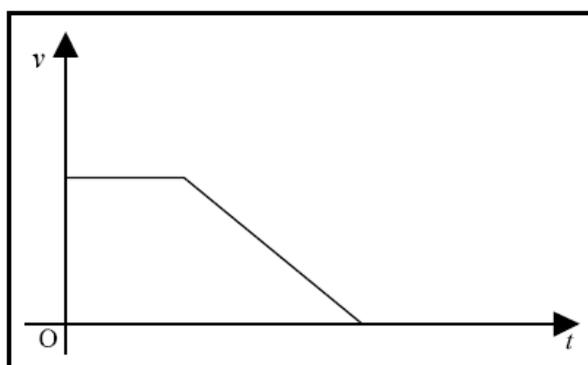
**04. (CESPE/UNB - CEFET - PA - 2003)** No Manual de Formação de Condutores, do Código de Trânsito Brasileiro, consta um curso de direção defensiva que se baseia no seguinte slogan: o bom motorista é aquele que dirige para si e para os outros. Uma das recomendações importantes desse curso é que o motorista mantenha seu veículo a uma distância segura do veículo que vai à sua frente, a fim de evitar colisão em caso de parada ou mesmo de desvio de percurso repentino. Essa distância segura é definida tendo como base condições típicas de frenagem. Para avaliar esse problema, considere a situação representada na figura abaixo.



Nessa situação, as distâncias indicadas apresentam os seguintes significados físicos: distância de reação — é aquela que o veículo percorre desde o instante em que o motorista percebe a situação de perigo até o momento em que aciona o pedal do

freio; distância de frenagem — é aquela que o veículo percorre desde o instante em que o motorista pisou no freio até o momento da parada total do veículo; distância de parada — é aquela que o veículo percorre desde o instante em que o motorista percebe o perigo e decide parar até a parada total do veículo, ficando a uma distância segura do outro veículo, pedestre ou qualquer objeto na via. A partir das informações acima e com relação à situação apresentada, julgue os itens a seguir, considerando que o caminhão mostrado na figura pare repentinamente.

I - O gráfico abaixo poderia representar corretamente o comportamento da velocidade do carro —  $v$  — em função do tempo —  $t$  — do instante em que o motorista do carro percebe a parada do caminhão até a sua parada total.



**Comentário:**

**Item Correto.**

No início, de acordo com o enunciado, o carro desenvolve velocidade constante (movimento uniforme), logo o gráfico é uma reta paralela ao eixo dos tempos.

Logo após a velocidade do carro diminui com o tempo, pois o movimento passa a ser retardado e como tal a velocidade deve diminuir em módulo, uniformemente, portanto, o gráfico é uma reta decrescente em relação ao eixo dos tempos.

II - Se a velocidade inicial do carro fosse duplicada, a distância de parada também seria duplicada, caso fossem mantidas as condições de frenagem típicas.

**Item incorreto.**

A distância de reação será o dobro, já que é uma distância calculada por meio da equação da velocidade constante. O tempo de reação também será o mesmo, pois as condições de frenagem serão mantidas.

$$\begin{aligned}\Delta S_{\text{reação}_1} &= V_0 \cdot t_{\text{reação}} \\ \Delta S_{\text{reação}_2} &= 2V_0 t_{\text{reação}} \\ \Delta S_{\text{reação}_2} &= 2 \cdot \Delta S_{\text{reação}_1}\end{aligned}$$

Até aí o item está correto, pois a distância de reação irá dobrar, com o aumento da velocidade inicial para o dobro daquilo que era no início.

Calculando a distância de frenagem:

Vamos resolver essa parte da questão usando a equação de Torricelli, já que apenas a velocidade inicial será alterada, pois a velocidade final será nula e a aceleração será constante, uma vez que serão mantidas as condições da frenagem.

$$\begin{aligned}V^2 &= V_0^2 - 2 \cdot a \cdot (\text{distância de frenagem}) \\ \Delta S_{\text{Frenag.}} &= \frac{V_0^2}{2 \cdot a}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta S_{\text{Frenag.}_1} &= \frac{V_0^2}{2 \cdot a} \\ \Delta S_{\text{Frenag.}_2} &= \frac{(2V_0)^2}{2 \cdot a} = \frac{2 \cdot V_0^2}{a} \\ \Delta S_{\text{Frenag.}_2} &= 4 \cdot \Delta S_{\text{Frenag.}_1}\end{aligned}$$

Portanto, nesse ponto o item não satisfaz a condição apontada, pois a distância de frenagem irá mudar para o quádruplo.

III - Na situação apresentada, a distância de reação independe da velocidade inicial do carro.



**Comentário:**

**Item incorreto.**

A distância está ligada ao tempo de reação que é praticamente constante, independe da velocidade. Assim, a distância de reação é calculada de acordo com a seguinte fórmula:

$$\Delta S = V \cdot \Delta t_{\text{REAÇÃO}}$$

Ou seja, dependendo da velocidade que o carro desenvolve no momento da percepção, a distância de reação é diferente.

IV - Nas condições estabelecidas, a distância de frenagem depende da velocidade inicial do carro.

**Comentário:**

**Item Correto.**

A distância de frenagem é calculada por meio da equação de Torricelli, veja:

$$V^2 = V_0^2 - 2.a.(distância de frenagem)$$

Note que a velocidade final do carro deverá ser no máximo a velocidade do veículo da frente, para que não ocorra colisão.

Perceba que a distância de frenagem depende da velocidade inicial do carro.

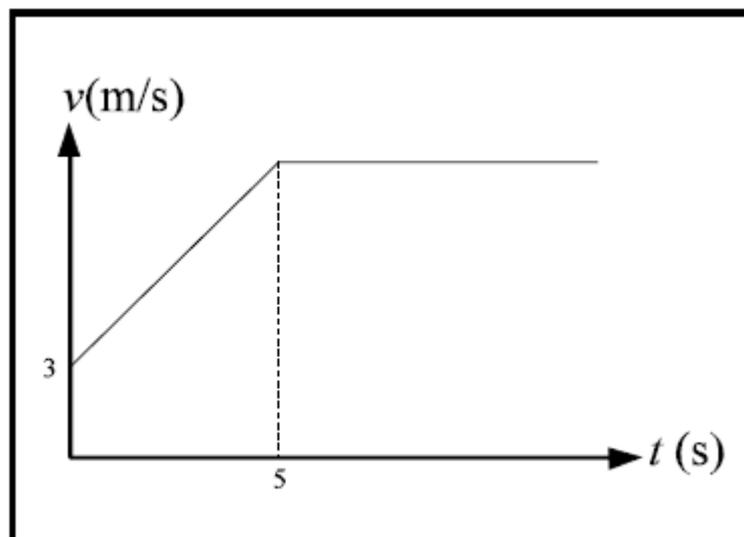
Estão certos apenas os itens

A) I e III. B) I e IV. C) II e III. D) I, II e IV. E) II, III e IV.

**Resposta: Item B.**



**5. (CESPE/UNB – 2003 – CEFET-PA – Diversos Cargos)**



O gráfico da figura acima mostra a velocidade  $v$  de um automóvel em m/s. Em cada instante  $t$ , para  $0 \leq t \leq 5$ , a velocidade é expressa pela função  $v(t) = 3t + 3$ . Após 5 s, o automóvel viaja a uma velocidade constante. Com base nessas informações, julgue os seguintes itens.

- I. A velocidade do carro no instante  $t = 7$  s é igual a 18 m/s.
- II. O automóvel atinge a velocidade de 50 km/h antes de  $t = 4$  s.
- III. A velocidade média durante os 5 primeiros segundos é igual a 10,5 m/s.

Assinale a opção correta.

- A) Apenas o item I está certo.
- B) Apenas o item II está certo.
- C) Apenas os itens I e III estão certos.
- D) Apenas os itens II e III estão certos.
- E) Todos os itens estão certos.

**Resposta: Item E.**

### Comentário:

I. No instante de tempo igual a 7s, o móvel está com velocidade constante, atingida no instante  $t = 5s$ , de acordo com a função horária:

$$V = 3t + 3.$$

$$V = 3.5 + 3 = 18\text{m/s}.$$

### Correto.

II. Para  $t = 4s$ , a velocidade será:

$$V = 3.t + 3$$

$$V = 3.4 + 3 = 15\text{m/s} = 15.3,6\text{m/s} = 54\text{km/h}.$$

Assim, a velocidade de 50km/h é atingida antes dos 4 segundos, uma vez que ela vai crescendo uniformemente desde  $t = 0s$  até  $t = 5s$ .

### Correto.

III. Usaremos para o cálculo da velocidade média, a dica que foi dada na teoria dessa aula, ou seja, a velocidade média em um movimento retilíneo e uniformemente variado é igual à média aritmética dos valores das velocidades. Lembre-se que quando o gráfico é uma reta, o movimento é uniformemente variado e a velocidade vai crescendo de maneira uniforme.

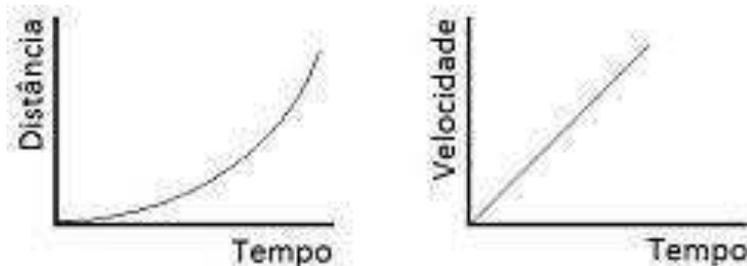
$$V_m = (V_1 + V_2)/2 = (3 + 18)/2 = 10,5\text{m/s}.$$

Perceba que essa dica = bizu que foi dada na parte teórica vale mesmo a pena.

### Correto.



**06. (CESPE – ANAC – 2012- ESPECIALISTA EM AVIAÇÃO CIVIL)** Considerando que os gráficos abaixo representam movimentos de um corpo e que a curva da distância com o tempo tenha a forma de uma parábola, é correto afirmar que ambos correspondem ao mesmo movimento.



**Resposta: correto.**

**Comentário:**

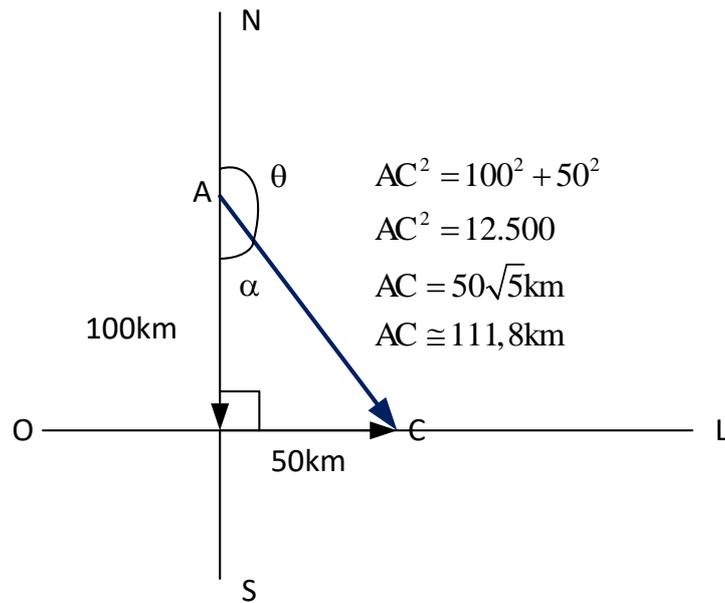
Lembre-se de que no MRUV, o gráfico distância por tempo é uma parábola, enquanto que o de velocidade é uma reta.

**07. (CESPE-2012 – SEDUC-ES)** Um navio, localizado inicialmente em um ponto A desloca-se 100 km para o sul e depois 50 km para leste, chegando a um ponto C. Com base nessas informações, julgue os itens subsecutivos.

**7.1.** A direção do vetor deslocamento entre os pontos A e C forma um ângulo maior que 120 graus com a direção norte.

**Resposta: Item correto.**

**Comentário:**



Para saber se o ângulo  $\theta$  é maior que  $120^\circ$ , devemos saber se o ângulo  $\alpha$  é menor que  $60^\circ$ .

Vamos calcular a tangente de  $\alpha$ :

$$\text{tg} \alpha = \frac{50}{100} = 0,5$$

$$\text{logo: } \text{tg} \alpha < \sqrt{3} = \text{tg} 60^\circ$$

então,  $\alpha < 60^\circ$

Se  $\alpha$  é menor que  $60^\circ$ , então o ângulo  $\theta$  é maior que  $120^\circ$ .

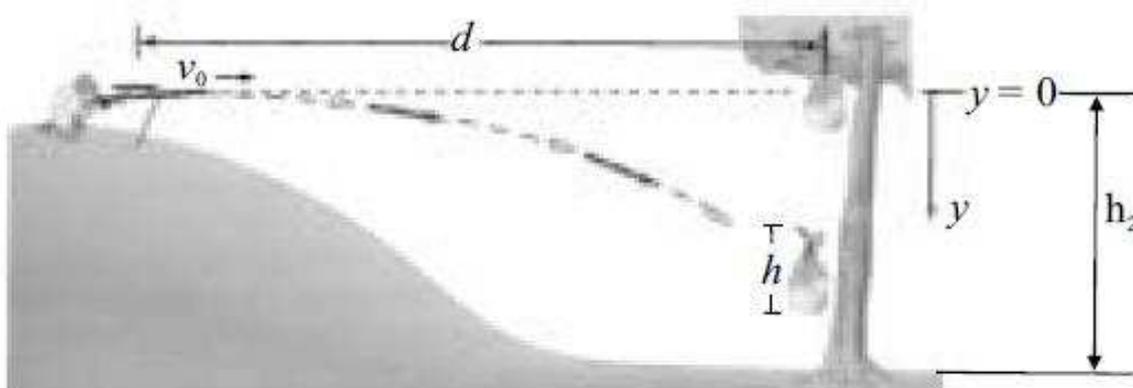
**7.2.** A distância entre o ponto A e o ponto C é maior que 120 km.

**Resposta: Item incorreto.**

**Comentário:**

Veja da figura anterior que o valor de AC é aproximadamente 111,8km, portanto, menor que 120km.

**08. (CESPE-UNB – POLÍCIA FEDERAL – PERITO CRIMINAL – FÍSICO - 2004)**



Especialistas em tiro ao alvo frequentemente treinam em alvos em movimento. A figura acima mostra um desses momentos. No instante em que o atirador disparou o projétil, o alvo (fruta) desprende-se da árvore e ambos, alvo e projétil emitido pela arma, começaram a cair. Com base nessas informações, julgue os itens seguintes, considerando que: a resistência do ar é desprezível, a aceleração gravitacional  $g$  é constante e igual a  $10 \text{ m/s}^2$ , a altura do alvo  $h = 20 \text{ cm}$ , a distância horizontal percorrida pelo projétil  $d = 100 \text{ m}$  e a velocidade inicial horizontal do projétil  $v_0 = 400 \text{ m/s}$ . Despreze o tempo gasto pelo projétil ao se deslocar no interior da arma.

8.1. Após um intervalo de tempo  $t$ , o projétil percorrerá a mesma distância vertical que o alvo.

**Resposta: Item correto.**

**Comentário:**

Essa questão foi retirada da prova de perito físico da PF, de 2004, pode ser considerada uma prova de alto nível para quem se prepara para concursos com Física no edital.

Esse item é puramente teórico. Você deve perceber que a velocidade do projétil é unicamente horizontal, então se trata de um lançamento horizontal.

Nesse tipo de movimento, comentamos na parte teórica que se trata de uma composição de uma queda livre e de um movimento uniforme na horizontal.

Assim, podemos afirmar que se o projétil for disparado no mesmo instante em que a fruta começa a cair, então eles vão percorrer a mesma distância vertical no mesmo intervalo de tempo, em queda livre.

8.2. O tempo de queda  $t$  da fruta, na vertical, pode ser corretamente calculado pela relação  $\sqrt{\frac{2 \cdot h_2}{g}}$ .

**Resposta: Item incorreto.**

**Comentário:**

Simple. Aplicação direta da fórmula. A fórmula do tempo de queda é dada por:

$$t_{\text{queda}} = \sqrt{\frac{2 \cdot H}{g}}$$

Onde  $H$  é a altura de queda.

A altura de queda é dada, de acordo com o enunciado:

$$H = h_2 - h$$

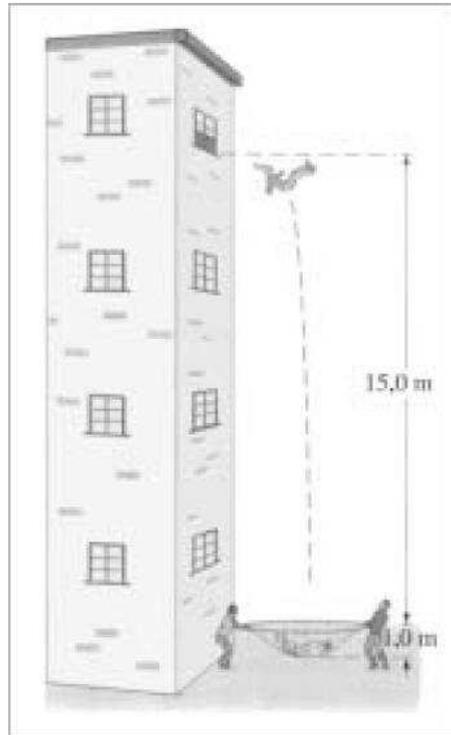
A altura indicada acima é a altura efetivamente percorrida na queda da fruta.

Assim, a fórmula para o cálculo do tempo de queda:

$$t_{\text{queda}} = \sqrt{\frac{2 \cdot (h_2 - h)}{g}}$$

Lembre-se de que a altura da fruta foi considerada, aqui ela não se comporta como um ponto material.

**9. (CESPE – UNB – POLÍCIA FEDERAL – PERITO CRIMINAL – FÍSICO – 2004)**



A figura acima mostra uma situação em que uma pessoa cai da janela do quarto andar de um prédio. Na distância de 15,0 m dessa janela, existe uma rede de salvamento elástica que ficou 1,0 m estendida após capturar a pessoa e esta ter ficado em repouso. Com base nessa situação hipotética e nas leis de Newton, julgue os itens subsequentes, desprezando as forças externas e o atrito com o ar e considerando que a aceleração gravitacional é constante e igual a  $10 \text{ m/s}^2$ .

9.1. O módulo da componente vertical da velocidade do corpo da pessoa ao tocar na rede é igual a 10 m/s.

**Resposta: Item incorreto.**

**Comentário:**

$$V = \sqrt{2 \cdot g \cdot H}$$
$$V = \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 15}$$
$$V = 17,32 \text{ m/s}$$

Basta aplicar a fórmula vista na parte teórica. Lembre-se de que se trata de uma queda livre.

9.2. O corpo do indivíduo, ao tocar na rede, sofreu uma desaceleração cujo módulo é igual a  $7,5 \text{ m/s}^2$ .

**Resposta: Item incorreto.**

**Comentário:**

Basta aplicar a equação de Torricelli, uma vez que sabemos que o corpo chegou ao repouso ao final de  $1,0 \text{ m}$ .

Lembrando que vamos calcular a aceleração média do corpo:

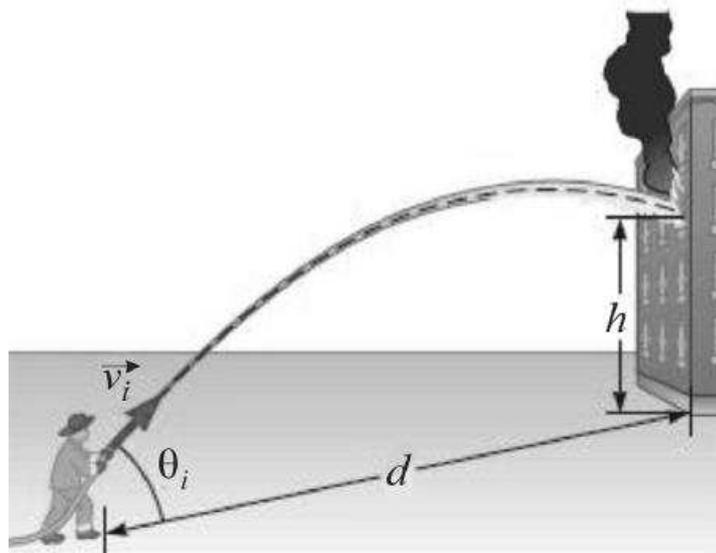
$$V^2 = V_0^2 - 2 \cdot a \cdot \Delta S$$
$$0 = 17,32^2 - 2 \cdot a \cdot 1$$
$$a = 150 \text{ m/s}^2$$

A aceleração acima é a aceleração média. A aceleração instantânea é variável, uma vez que a força elástica varia de acordo com a deformação do elástico.

Ademais, ao tocar a rede, ainda não existe força elástica, o que implica dizer que a aceleração é a própria aceleração da gravidade.

**10. (CESPE/UNB - CBM-CE - SOLDADO - 2014)**





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  $h$  m de altura, em relação ao mesmo plano horizontal. Nessa figura,  $\vec{v}_i$  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 os próximos itens.

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

**Item correto.**

**Comentário:**

Essa foi fácil, depois de ler a nossa teoria, ficou fácil ver que o alcance máximo ocorre quando o ângulo de inclinação vale  $45^\circ$ .

**10.2.** A forma parabólica do jato de água deve-se exclusivamente à força gravitacional.

**Item correto.**

### Comentário:

A trajetória parabólica deve-se ao fato de que o lançamento oblíquo é uma composição de um lançamento vertical para cima com um movimento uniforme na horizontal, é como se nós pegássemos um lançamento vertical para cima e esticássemos ele de modo a formar a parábola.

A única aceleração envolvida é vertical e igual a da gravidade, pois na horizontal estamos admitindo o movimento sem influência de nenhuma força conforme o enunciado do problema.

Assim, a **única força atuante é o peso**, fruto da ação da gravidade do local, o que combinado com o movimento uniforme na horizontal gera uma trajetória parabólica.

Portanto, a força atuante é exclusivamente a da gravidade.

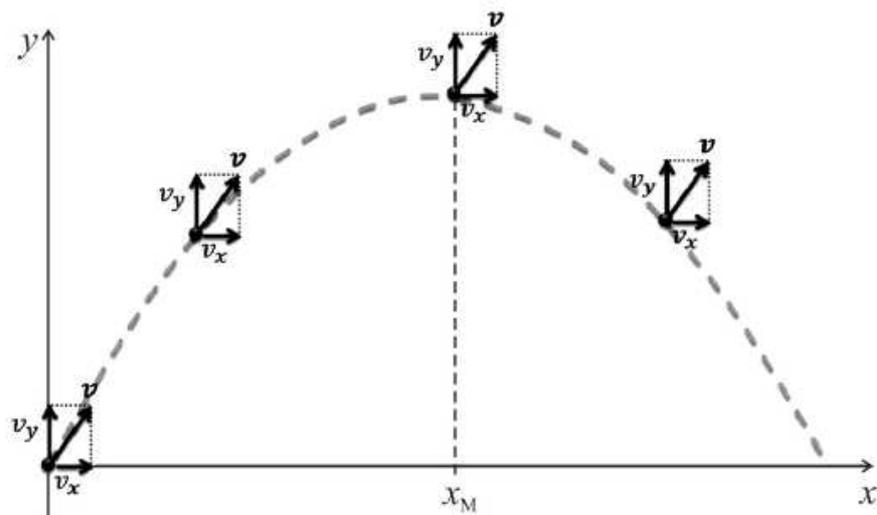
**10.3.** A projeção no eixo horizontal do movimento das partículas de água, após saírem da mangueira, descreve um movimento uniformemente acelerado.

### Item incorreto.

### Comentário:

Ora, acabamos de comentar no item anterior e na parte teórica desse excerto que na horizontal o movimento é uniforme e, portanto, não admite qualquer aceleração.

**10.4.** 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.



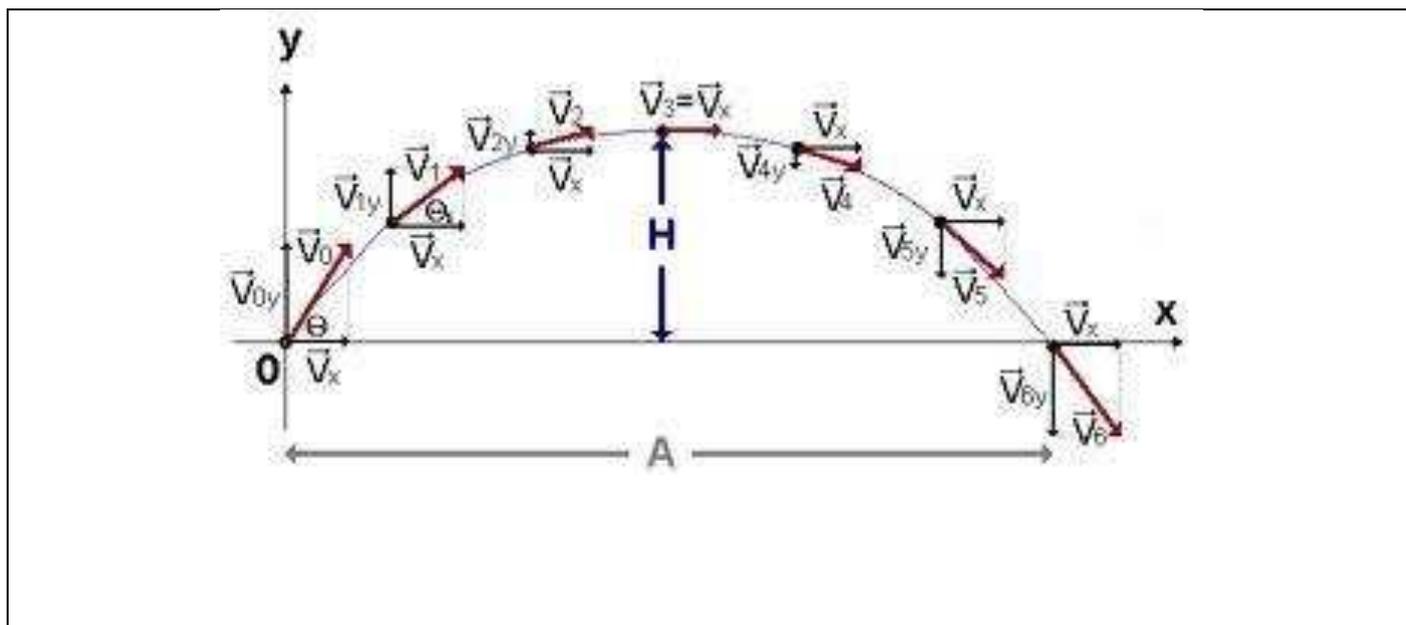
**Item incorreto.**

**Comentário:**

Nesse ponto a parábola está correta, o que não coaduna com a realidade teórica é no vértice da parábola, quando o  $x = x_M$ , a velocidade vertical é nula, ela deve inclusive diminuir a medida que o tempo passa, invertendo-se o seu sentido após a passagem pelo vértice da parábola, ou seja, durante a descida a velocidade vertical é vertical e para baixo.

Durante a subida o movimento é retardado e durante a descida ele é acelerado, portanto os vetores velocidade  $V_Y$  devem ser variáveis e não constantes como se apresentam na figura acima.

A figura mais coerente para representar essas velocidades é a abaixo:



## ORIENTAÇÕES DE ESTUDO (CHECKLIST) E PONTOS A DESTACAR

A ideia desta seção é apresentar uma espécie de *checklist* para o estudo da matéria, de forma que o candidato não deixe nada importante de fora em sua preparação.

Assim, se você nunca estudou os assuntos ora tratados, recomendamos que à medida que for lendo seu curso teórico, concomitantemente observe se prestou a devida atenção aos pontos elencados aqui no *checklist*, de forma que o estudo inicial já seja realizado de maneira bem completa.

Por outro lado, se você já estudou os assuntos, pode utilizar o *checklist* para verificar se eventualmente não há nenhum ponto que tenha passado despercebido no estudo. Se isso acontecer, realize o estudo complementar do assunto.

### Cinemática escalar e Vetorial

Nos assuntos de cinemática escalar e vetorial é fundamental conhecer algumas fórmulas e aqui eu vou indicar a você quais as fórmulas e cálculos que você deve ter em mente.

1. Transformação de m/s para km/h e o contrário também.
2. Cálculo da velocidade média
3. Equação da Posição do MRU
4. Equação da Posição do MRUV



5. Equação da Velocidade do MRUV
6. Equação de Torricelli
7. Velocidade média no MRUV
8. Resultante de vetores (regras do paralelogramo e do polígono)
9. Decomposição vetorial
10. Equação do tempo de queda, velocidade final e tempo de subida nos movimentos verticais
11. Cálculo do alcance horizontal nos lançamentos horizontal e oblíquo.

Esses tópicos são os que são mais cobrados de acordo com as questões. E então não podem ficar de fora do seu estudo e da sua revisão.

A seguir, apresentamos um questionário por meio do qual é possível realizar uma revisão dos principais pontos da matéria. Faremos isso para todos os tópicos do edital, um pouquinho a cada relatório!

É possível utilizar o questionário de revisão de diversas maneiras. O leitor pode, por exemplo:

1. ler cada pergunta e realizar uma autoexplicação mental da resposta;
2. ler as perguntas e respostas em sequência, para realizar uma revisão mais rápida;
3. eleger algumas perguntas para respondê-las de maneira discursiva.

## QUESTIONÁRIO DE REVISÃO

\*\*\*Questionário - somente perguntas\*\*\*

### **Cinemática escalar e vetorial**

- 1) Como calcular a velocidade média de um veículo**
- 2) Qual a equação da posição de um corpo em MRU**
- 3) Qual a equação da posição de um corpo em MRUV**
- 4) Qual a equação da velocidade de um corpo em MRUV**
- 5) Qual a equação de Torricelli de um corpo em MRUV**
- 6) Como calcular o tempo de queda de um corpo em queda livre**
- 7) Como calcular o tempo de subida e descida de um corpo em lançamento vertical para cima**
- 8) Quais as fórmulas do alcance horizontal de um corpo em lançamento horizontal e lançamento oblíquo.**



**\*\*\*Questionário: perguntas com respostas\*\*\***

**1) Como calcular a velocidade média de um veículo**

**A Velocidade média se calcula dividindo a variação de posição total pelo intervalo de tempo total gasto para realizar aquele movimento.**

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

**2) Qual a equação da posição de um corpo em MRU**

$$S = S_0 + V.t$$

**3) Qual a equação da posição de um corpo em MRUV**

$$S = S_0 + V_0.t = \frac{1}{2}.at^2$$

**4) Qual a equação da velocidade de um corpo em MRUV**

$$V = V_0 + a.t$$

**5) Qual a equação de Torricelli de um corpo em MRUV**

$$V^2 = V_0^2 + 2.a.\Delta S$$

**6) Como calcular o tempo de queda de um corpo em queda livre**

$$t_q = \sqrt{\frac{2H}{g}}$$

**7) Como calcular o tempo de subida e descida de um corpo em lançamento vertical para cima**

$$t_{\text{sub}} = \frac{V_0}{g} \text{ e } t_{\text{desc}} = \frac{V_0}{g}, \quad t_{\text{total}} = \frac{2V_0}{g}$$

**8) Quais as fórmulas do alcance horizontal de um corpo em lançamento horizontal e lançamento oblíquo.**



$$A = \frac{2 \cdot V_{0x} \cdot V_{0y}}{g}$$
$$A = \frac{2 \cdot V_0^2 \sin \theta \cos \theta}{g}$$
$$A = \frac{V_0^2 \sin 2\theta}{g}$$

**“A dedicação contínua a um objetivo único consegue frequentemente superar o engenho.”  
(Cícero)**

## Vinicius Silva



Face: [www.facebook.com/profviniussilva](http://www.facebook.com/profviniussilva)

Insta: [www.instagram.com/profviniussilva](http://www.instagram.com/profviniussilva)

YouTube: [youtube.com/estrategiaconcursos](http://youtube.com/estrategiaconcursos)



## ANEXO I – LISTA DE QUESTÕES

**01. (CESPE/2006 – SEDUC-PA – PROFESSOR DE FÍSICA)** Considere que dois automóveis separados a uma distância de 375 km inicialmente, deslocam-se um ao encontro do outro com velocidades constantes e iguais a 60 km/h e 90 km/h, respectivamente. Nessa situação, os automóveis se encontrarão após

- A) 1 h.
- B) 1 h e 30 min.
- C) 2 h.
- D) 2 h e 30 min.

**02. (SEDUC-ES-CESPE)** Suponha que, simultaneamente, um carro parta de São Paulo para o Rio de Janeiro com velocidade constante de 120km/h, e outro, do Rio de Janeiro para São Paulo com velocidade constante de 100km/h, ambos seguindo a mesma estrada. Com base nessas informações e sabendo que a distância entre São Paulo e Rio de Janeiro é de 400km, julgue os itens a seguir.

2.1 Os carros deverão se encontrar após 1h e 49min.

2.2 Se o carro que partiu de São Paulo percorrer 100km com uma velocidade de 100km/h e 200km com uma velocidade de 50km/h, então, para conseguir perfazer o trajeto em 5h e 30min, o motorista, no último trecho deverá desenvolver uma velocidade superior a 180km/h.

2.3 Se o carro que partiu do Rio de Janeiro gastar 3 horas para ir até São Paulo na mesma estrada, a velocidade média desenvolvida por ele deverá ser superior a 160km/h

2.4 Para o controle da velocidade nas estradas, os radares dos policiais rodoviários medem as velocidades médias dos carros.

**03. (CBM-PA/2003 – CESPE)** Cinemática — que vem da palavra grega kínema e significa movimento — é uma área da Física que estuda os movimentos sem se preocupar com suas causas ou seus efeitos. Ela faz uma análise apenas descritiva do movimento, em que o referencial tem uma função importante. Tendo por referência a cinemática, julgue os itens subsequentes.



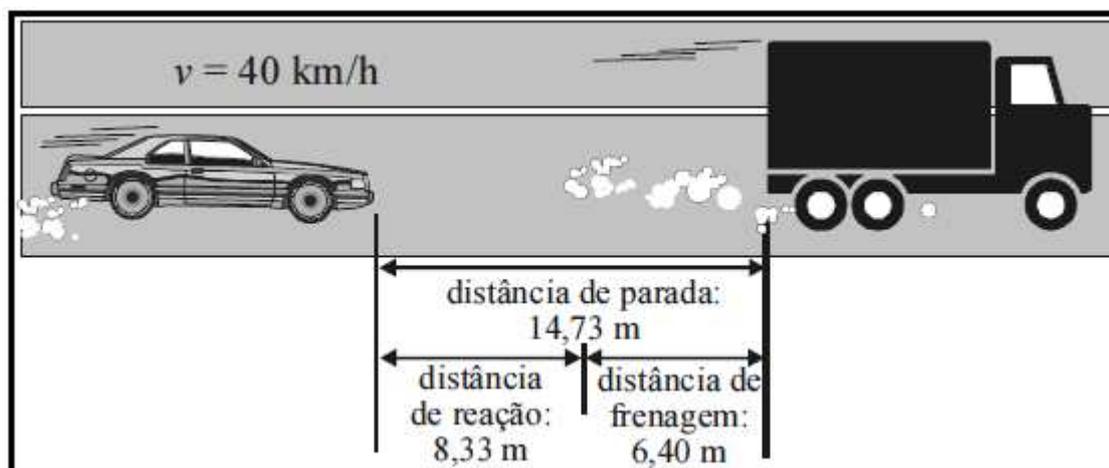
**3.1** Em uma análise acerca do movimento ou repouso de um corpo, as conclusões dependem do referencial em relação ao qual a análise está sendo feita.

**3.2** Desprezando-se a resistência do ar, todos os corpos em queda livre caem com a mesma aceleração.

**3.3** Se, em uma corrida de Fórmula 1, um piloto desenvolveu a velocidade média de 387 km/h, conclui-se que ele manteve essa velocidade em pelo menos 50% do tempo da corrida.

**3.4** Se uma pessoa caminhou até o seu trabalho a um passo por segundo, sendo que a cada passo percorreu 0,5 m, e levou 30 minutos nessa caminhada, então a distância percorrida foi igual a 1.200 m.

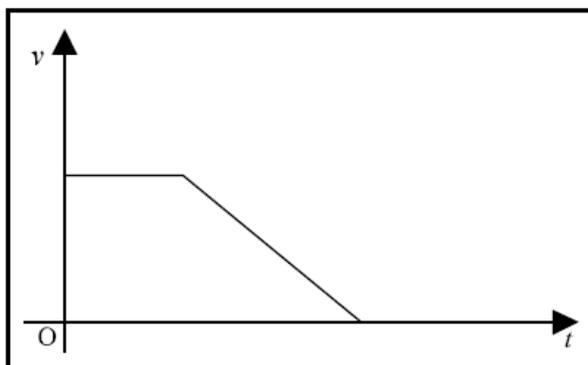
**04. (CESPE/UNB - CEFET – PA – 2003)** No Manual de Formação de Condutores, do Código de Trânsito Brasileiro, consta um curso de direção defensiva que se baseia no seguinte slogan: o bom motorista é aquele que dirige para si e para os outros. Uma das recomendações importantes desse curso é que o motorista mantenha seu veículo a uma distância segura do veículo que vai à sua frente, a fim de evitar colisão em caso de parada ou mesmo de desvio de percurso repentino. Essa distância segura é definida tendo como base condições típicas de frenagem. Para avaliar esse problema, considere a situação representada na figura abaixo.



Nessa situação, as distâncias indicadas apresentam os seguintes significados físicos: distância de reação — é aquela que o veículo percorre desde o instante em que o motorista percebe a situação de perigo até o momento em que aciona o pedal do freio; distância de frenagem — é aquela que o veículo percorre desde o instante em que o motorista pisou no freio até o momento da parada total do veículo; distância de parada — é aquela que o veículo percorre desde o instante em que o motorista percebe o perigo

e decide parar até a parada total do veículo, ficando a uma distância segura do outro veículo, pedestre ou qualquer objeto na via. A partir das informações acima e com relação à situação apresentada, julgue os itens a seguir, considerando que o caminhão mostrado na figura pare repentinamente.

I - O gráfico abaixo poderia representar corretamente o comportamento da velocidade do carro —  $v$  — em função do tempo —  $t$  — do instante em que o motorista do carro percebe a parada do caminhão até a sua parada total.



II - Se a velocidade inicial do carro fosse duplicada, a distância de parada também seria duplicada, caso fossem mantidas as condições de frenagem típicas.

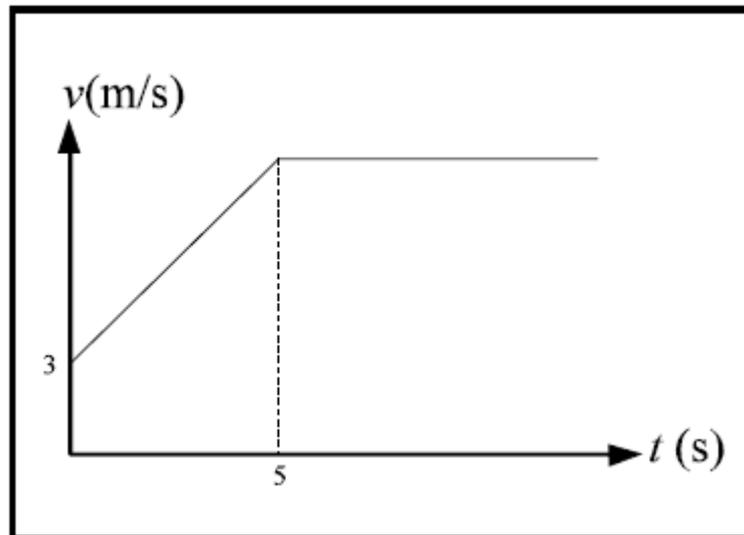
III - Na situação apresentada, a distância de reação independe da velocidade inicial do carro.

IV - Nas condições estabelecidas, a distância de frenagem depende da velocidade inicial do carro.

Estão certos apenas os itens

A) I e III. B) I e IV. C) II e III. D) I, II e IV. E) II, III e IV.

**5. (CESPE/UNB – 2003 – CEFET-PA – Diversos Cargos)**



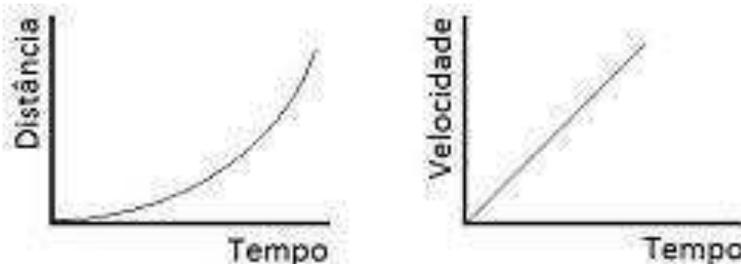
O gráfico da figura acima mostra a velocidade  $v$  de um automóvel em m/s. Em cada instante  $t$ , para  $0 \leq t \leq 5$ , a velocidade é expressa pela função  $v(t) = 3t + 3$ . Após 5 s, o automóvel viaja a uma velocidade constante. Com base nessas informações, julgue os seguintes itens.

- I. A velocidade do carro no instante  $t = 7$  s é igual a 18 m/s.
- II. O automóvel atinge a velocidade de 50 km/h antes de  $t = 4$  s.
- III. A velocidade média durante os 5 primeiros segundos é igual a 10,5 m/s.

Assinale a opção correta.

- A) Apenas o item I está certo.
- B) Apenas o item II está certo.
- C) Apenas os itens I e III estão certos.
- D) Apenas os itens II e III estão certos.
- E) Todos os itens estão certos.

**06. (CESPE – ANAC – 2012- ESPECIALISTA EM AVIAÇÃO CIVIL)** Considerando que os gráficos abaixo representam movimentos de um corpo e que a curva da distância com o tempo tenha a forma de uma parábola, é correto afirmar que ambos correspondem ao mesmo movimento.



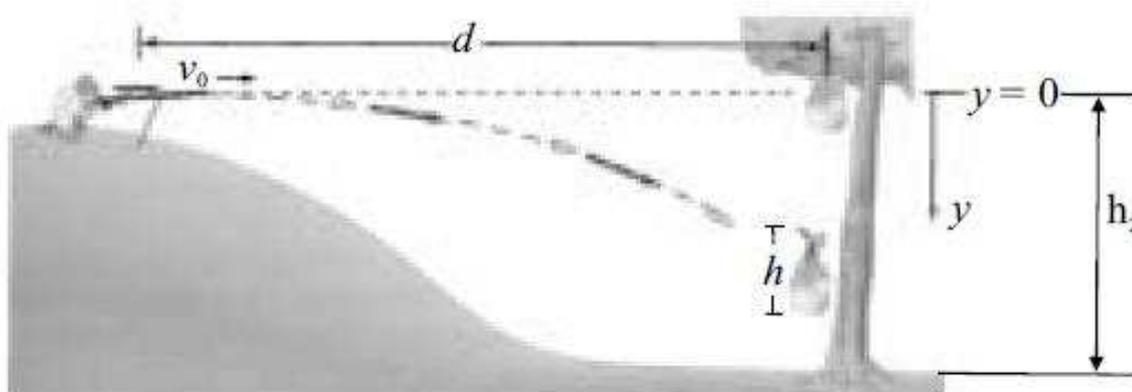
**07. (CESPE-2012 – SEDUC-ES)** Um navio, localizado inicialmente em um ponto A desloca-se 100 km para o sul e depois 50 km para leste, chegando a um ponto C. Com base nessas informações, julgue os itens subsecutivos.

**7.1.** A direção do vetor deslocamento entre os pontos A e C forma um ângulo maior que 120 graus com a direção norte.

**7.2.** A distância entre o ponto A e o ponto C é maior que 120 km.

Veja da figura anterior que o valor de AC é aproximadamente 111,8km, portanto, menor que 120km.

**08. (CESPE-UNB – POLÍCIA FEDERAL – PERITO CRIMINAL – FÍSICO - 2004)**

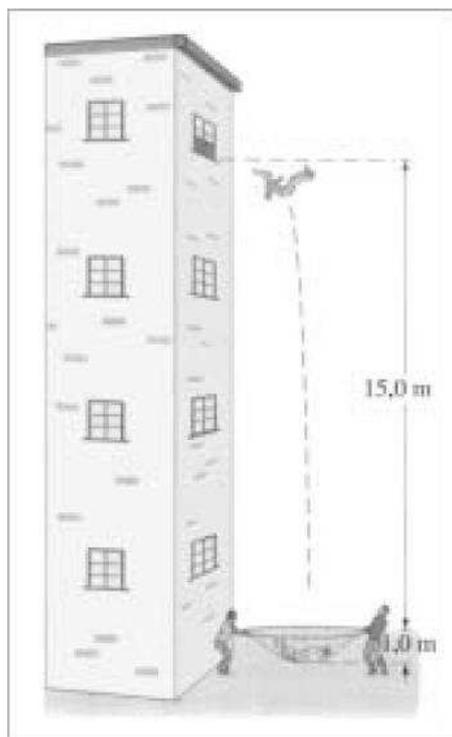


Especialistas em tiro ao alvo frequentemente treinam em alvos em movimento. A figura acima mostra um desses momentos. No instante em que o atirador disparou o projétil, o alvo (fruta) desprende-se da árvore e ambos, alvo e projétil emitido pela arma, começaram a cair. Com base nessas informações, julgue os itens seguintes, considerando que: a resistência do ar é desprezível, a aceleração gravitacional  $g$  é constante e igual a  $10 \text{ m/s}^2$ , a altura do alvo  $h = 20 \text{ cm}$ , a distância horizontal percorrida pelo projétil  $d = 100 \text{ m}$  e a velocidade inicial horizontal do projétil  $v_0 = 400 \text{ m/s}$ . Despreze o tempo gasto pelo projétil ao se deslocar no interior da arma.

8.1. Após um intervalo de tempo  $t$ , o projétil percorrerá a mesma distância vertical que o alvo.

8.2. O tempo de queda  $t$  da fruta, na vertical, pode ser corretamente calculado pela relação  $\sqrt{\frac{2 \cdot h_2}{g}}$ .

**9. (CESPE – UNB – POLÍCIA FEDERAL – PERITO CRIMINAL – FÍSICO – 2004)**

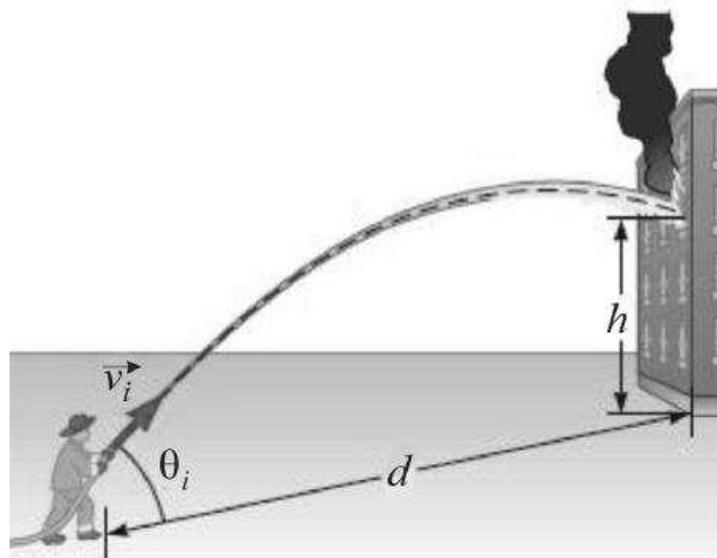


A figura acima mostra uma situação em que uma pessoa cai da janela do quarto andar de um prédio. Na distância de 15,0 m dessa janela, existe uma rede de salvamento elástica que ficou 1,0 m estendida após capturar a pessoa e esta ter ficado em repouso. Com base nessa situação hipotética e nas leis de Newton, julgue os itens subsequentes, desprezando as forças externas e o atrito com o ar e considerando que a aceleração gravitacional é constante e igual a  $10 \text{ m/s}^2$ .

9.1. O módulo da componente vertical da velocidade do corpo da pessoa ao tocar na rede é igual a 10 m/s.

9.2. O corpo do indivíduo, ao tocar na rede, sofreu uma desaceleração cujo módulo é igual a  $7,5 \text{ m/s}^2$ .

### 10. (CESPE/UNB - CBM-CE – SOLDADO – 2014)



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  $h$  m de altura, em relação ao mesmo plano horizontal. Nessa figura,  $\vec{v}_i$  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 os próximos itens.

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

**10.2.** A forma parabólica do jato de água deve-se exclusivamente à força gravitacional.

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

**10.4.** 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.

## GABARITO QUESTÕES OBJETIVAS

<b>1. D.</b>	<b>2. CCEE</b>	<b>3. CCEE</b>
<b>4. B</b>	<b>5. E</b>	<b>6. C</b>
<b>7. CE</b>	<b>8. CE</b>	<b>9. EE</b>
<b>10. CCEE</b>		



# 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.