

Aula 02

PRF (Policial) Física - 2023 (Pré-Edital)

Autor:
Vinicius Silva

Sumário

| | |
|--|-----------|
| Movimento Retilíneo e Uniformemente Variado – MRUV. | 1 |
| 1. Conceito | 3 |
| Equação Horária da Velocidade | 11 |
| Equação horária do espaço | 13 |
| Equação de Torricelli | 18 |
| Gráficos | 19 |
| Gráfico do MRUV ($V \times t$) | 19 |
| Gráfico do MRUV ($S \times t$) | 21 |
| Gráfico MRUV ($a \times t$) | 26 |
| Questões sem comentários | 27 |
| Questões Comentadas | 43 |
| Gabarito | 89 |
| Fórmulas mais utilizadas na aula | 89 |



MOVIMENTO RETILÍNEO E UNIFORMEMENTE VARIADO – MRUV.

Olá pessoal,

Vamos dar início agora a mais uma aula do nosso curso de Física para a PRF, no encontro de hoje vamos conversar um pouco sobre MRUV. Você sabia que a frenagem de um veículo pode ser considerada um movimento com desaceleração constante, e é justamente isso que faz ele ser um movimento uniformemente variado.

Vamos esclarecer tudo que há por trás desse movimento, como ele pode ser cobrado pela banca CESPE e de quais os temas dentro desse assunto que não podem ficar de fora da sua revisão Reta Final.

Como já foi dito anteriormente o **MRUV** é um movimento muito importante, ele está envolvido em frenagens e acelerações, de modo que a **velocidade será sempre variável**, é muito comum a análise de cenas de acidentes de trânsito no qual um **perito**, por exemplo, ou um **PRF** faz uma estimativa de velocidade do veículo a partir da marca de frenagem na pista, e você vai aprender a fazer isso nas próximas páginas.



Professor, então se o movimento tiver velocidade variável então ele é um MRUV?

Cuidado Aderbal!

Nem todo movimento que possui velocidade variável será um **MRUV**, mas todo **MRUV** possui velocidade variável.



Professor, isso tá parecendo raciocínio lógico.

Pois é Aderbal, parece mesmo, mas para você entender bem essa história de velocidade variável, você precisa conhecer o conceito de **MRUV**. Vamos ao conceito.

1. CONCEITO

O MRUV tem como conceito o seguinte: "É aquele movimento que possui **trajetória retilínea** e **aceleração constante**".

Veja que o próprio nome já te dá uma dica:

M → **Movimento**

R → **Retilíneo** → **trajetória é uma reta**

U → **Uniformemente** → **variação uniforme**

V → **Variado** → **velocidade variável**

Vamos por partes:

a) Trajetória retilínea: isso significa que a trajetória é uma reta, fato simples de se entender pela própria etimologia da palavra. Isso vai gerar uma consequência já vista anteriormente, que é o fato de a **aceleração centrípeta ser nula**.



Professor, essa tal aceleração centrípeta é aquela responsável pela mudança na direção do movimento?

Exatamente Aderbal!

É bem previsível que se a trajetória é retilínea, então não pode haver a aceleração centrípeta, uma vez que esta é responsável pela mudança na direção do movimento e a direção será sempre a mesma (reta).

b) Aceleração constante: A aceleração é um conceito que você precisa conhecer antes de prosseguirmos no conceito.

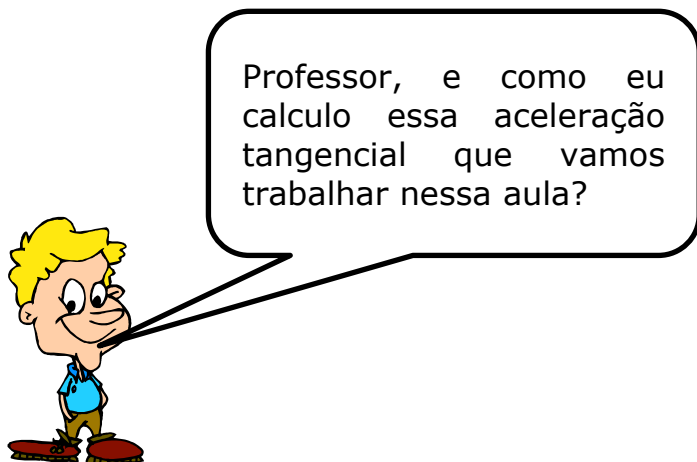
***Aceleração**

A aceleração trabalhada nesta aula é a aceleração tangencial, ou seja, tangente à trajetória e tem a função de **modificar o módulo da velocidade**, memorize bem isso, para que você não seja garfado por uma questão teórica sobre o tema.

Assim, a **aceleração é a grandeza cinemática responsável pela medida do aumento ou redução no valor da velocidade do móvel, de acordo com o tempo.**

Podemos resumir o conceito de aceleração como a grandeza física que nos indica o ritmo com que a velocidade escalar de um móvel varia.

A aceleração escalar média corresponde à aceleração escalar que o móvel poderia ter mantido constante num certo intervalo de tempo.



Boa pergunta Aderbal!

Para calcular essa aceleração é muito simples, você e o concurseiro que estiver acompanhando essa aula terão de memorizar a fórmula abaixo:

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

É bem previsível a fórmula acima, basta você lembrar-se do conceito de aceleração, que é a grandeza responsável pela medida da variação da velocidade, a fórmula então traduz a variação da velocidade no intervalo de tempo correspondente.

A aceleração é, portanto, a medida da taxa de variação da velocidade no tempo.

No Sistema Internacional (SI), a unidade para a aceleração escalar média é o metro por segundo por segundo (m/s/s), que abreviamos por m/s². Outras unidades podem ser utilizadas, tais como cm/s² e km/h².

Visto o conceito de aceleração, vamos a alguns exemplos para fixar a ideia de aceleração:

Exemplo (VINÍCIUS SILVA): Um automóvel trafega na BR116 e é observado por um radar móvel quando passa pelo KM25, às 08:00, na cidade de Horizonte, com uma velocidade de 54km/h. Ao passar pelo KM145, às 09:30, sua velocidade foi verificada pelo radar fixo do posto policial, que registrou o valor de 162km/h. Qual foi a aceleração média, em unidades SI, do veículo no seu trajeto de Horizonte até Russas?

Questão simples, mas que está rodeada de detalhes que devem ser bem explicados.

Primeiramente veja que o enunciado solicitou o cálculo da aceleração média, que é a aceleração suposta constante em todo o intervalo de tempo, o conceito aqui é semelhante ao de velocidade média. Vamos ao cálculo, depois voltamos a explicar essa história de aceleração média.

Partindo da fórmula que foi colocada, temos:

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

Precisamos encontrar a variação da velocidade que é a subtração da velocidade final da inicial, assim:

$$\Delta V = V_{FINAL} - V_{INICIAL} = \frac{162}{3,6} m/s - \frac{54}{3,6} m/s = 30 m/s$$

Observe que a velocidade em km/h foi transformada para m/s, de acordo com o que foi explicado na parte inicial desta aula.

Logo, a velocidade aumentou 30m/s durante o trajeto do veículo.

A variação do tempo é simples também, basta subtrair os instantes de tempo final do inicial. Vejamos.

$$\Delta t = t_{FINAL} - t_{INICIAL} = 09:30 - 08:00 = 1:30 = 90 \text{ min} = 90 \times 60 = 5400s$$

Para obtermos a aceleração, basta aplicar a fórmula:

$$a = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{30 m/s}{5400s} = 0,0056 m/s^2$$

Ou seja, a velocidade aumentou em média, 0,0056m/s a cada segundo que se passou. O valor acima foi pequeno por conta do intervalo de tempo, geralmente as acelerações são calculadas em curtos intervalos de tempo da ordem dos segundos, como no caso dos testes de 0 a 100km/h em potência máxima dos motores dos veículos.

Exemplo (VINÍCIUS SILVA): O condutor de um automóvel de passeio envolvido em um acidente relatou ao Policial Rodoviário de plantão que trafegava com uma velocidade de 72km/h no momento em que avistou o caminhão parado na pista e freou bruscamente, contudo o espaço entre os veículos não foi suficiente para evitar o acidente, pois o automóvel ao colidir estava a uma velocidade de 10m/s. Considerando que o tempo decorrido desde a pisada no freio e a colisão foi de 5s, calcule a aceleração do veículo, suposta constante.

Trata-se de mais um bom exemplo de aceleração em movimentos variados, nesse problema vamos continuar aplicando a fórmula da aceleração.

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

Vamos calcular a variação da velocidade, uma vez que a variação do tempo foi fornecida quase que diretamente (5s).

$$\Delta V = V_{FINAL} - V_{INICIAL} = 10m/s - \frac{72}{3,6}m/s = -10m/s$$

Mais uma vez, tivemos de transformar uma das velocidades dadas em km/h em m/s.

Portanto a aceleração será dada por:

$$a = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{-10m/s}{5s} = -2m/s^2$$

O significado dessa aceleração é que a velocidade do corpo diminuiu (sinal negativo) 2m/s a cada segundo que passou.

Exemplo: (PM – OFICIAL – CESPE/2012) Considere que, durante uma perseguição policial, uma viatura conduzida por um oficial combatente tenha atingido 100 km/h em 11,2 s, tendo partido do repouso em um movimento retilíneo uniformemente acelerado. Nessa situação, o módulo da aceleração escalar da viatura, nesse percurso, foi

- A) inferior a 0,3 m/s².
- B) superior ou igual a 0,3 m/s² e inferior a 1 m/s².
- C) superior ou igual a 1 m/s² e inferior a 5 m/s².
- D) superior ou igual a 5 m/s² e inferior a 9 m/s².
- E) superior ou igual a 9 m/s².

Basta usar mais uma vez a definição de aceleração, atentando para o fato de ter de transformar a velocidade final atingida pelo veículo para a unidade correta, qual seja, m/s^2 .

Assim,

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

$$a = \frac{\frac{100}{3,6} - 0}{11,2}$$

$$a = 2,48 m / s^2$$

Logo, a resposta correta é a **alternativa C**.

Bom, esses três exemplos ilustram bem a ideia de aceleração e o cálculo básico do seu valor.

Assim, podemos concluir o seguinte:

- Se $a > 0 \rightarrow V$ aumenta
- Se $a < 0 \rightarrow V$ diminui

Agora vamos voltar ao item “**b**” do conceito de **MRUV**.

Estávamos afirmando que o MRUV é um movimento cuja aceleração é constante.

Portanto, a variação da velocidade em um **MRUV** pode ser considerada constante com o tempo, ou seja, a velocidade aumenta ou diminui de maneira uniforme.



Professor, é por isso
que o MRUV é
**uniformemente
variado?**

Exatamente Aderbal!

O **MRUV** tem esse nome porque a velocidade varia de maneira uniforme e isso quer dizer que a aceleração é constante. Essa ideia tem que ficar bem sedimentada na sua cabeça.

Lembre-se de que no **MRU**, para tempo iguais tínhamos espaços iguais percorridos pelo móvel. No **MRUV** as coisas mudam um pouco e os espaços podem aumentar ou diminuir com o tempo.

No esquema abaixo você verifica que no MRUV os espaços podem diminuir ou aumentar de acordo com a situação apresentada.

- Quando V aumenta \Rightarrow espaços maiores no mesmo intervalo de tempo.
- Quando V diminui \Rightarrow espaços menores no mesmo intervalo de tempo.



Nesse caso como a pessoa **AUMENTA** o seu deslocamento no mesmo intervalo de tempo então a **velocidade da pessoa aumenta**.



Nesse caso a pessoa em MRUV **DIMINUI** o seu deslocamento no mesmo intervalo de tempo, então a **velocidade da pessoa diminui**.

4.2 Classificação do MRUV

Na classificação do MRUV vamos ter que levar em conta 2 parâmetros para classificá-lo. Vamos analisar a **VELOCIDADE** e a **ACELERAÇÃO**, já que no MRUV $a \neq 0$. De acordo com essas duas grandezas, podemos ter um movimento **ACELERADO** ou **RETARDADO**, observe os passos que devemos acompanhar para uma boa classificação:

- 1º Passo: Analisar a velocidade do movimento, se positiva (a favor da trajetória) ou negativa (contra a trajetória).
- 2º Passo: Analisar a aceleração do movimento, se positiva ou negativa.
- 3º Passo:
 - Se **V** e **a** tem o mesmo sinal \Rightarrow movimento **acelerado**
 - Se **V** e **a** tem sinais contrários \Rightarrow movimento **retardado**

Professor, então pode ser que eu tenha um movimento com $a < 0$ e mesmo assim pode ser um movimento acelerado? Como é essa história aí?



Exatamente Aderbal!

Pode ser que tenhamos um movimento com aceleração negativa e mesmo assim ele pode ser acelerado, pois de acordo com o que foi exposto acima, um **movimento acelerado** não é aquele que tem aceleração positiva, e sim aquele que possui **velocidade** e **aceleração** com o **mesmo sinal**.

É muito importante que seja entendido esse conceito de classificação, pois é muito comum bons alunos escorregarem nesta casca de banana e acharem que por ter aceleração positiva o movimento necessariamente deve ser acelerado.

Podemos montar a seguinte tabela:

| VELOCIDADE | ACELERAÇÃO | MOVIMENTO |
|--------------|--------------|-------------------------|
| POSITIVA (+) | POSITIVA (+) | ACELERADO E PROGRESIVO |
| NEGATIVA (-) | NEGATIVA (-) | ACELERADO E RETRÓGRADO |
| POSITIVA (+) | NEGATIVA (-) | RETARDADO E PROGRESSIVO |
| NEGATIVA (-) | POSITIVA (+) | RETARDADO E RETRÓGRADO |

A conclusão é:

- Movimento **acelerado**: $|V|$ **aumenta** com o tempo.
- Movimento **retardado**: $|V|$ **diminui** com o tempo.

EQUAÇÃO HORÁRIA DA VELOCIDADE

Neste item vamos aprender a equação da velocidade, demonstrá-la a partir do conceito de **MRUV**.

Essa equação é chamada de equação horária, justamente pelo fato de que vamos poder calcular a velocidade do móvel em cada instante de tempo, dentro do movimento dele.



Professor, por que temos uma equação da velocidade para o MRUV e para o MRU não?

Ótima pergunta Aderbal!

É simples, o motivo: no **MRU** a velocidade é constante, não precisa de equação para estudar o seu comportamento com o tempo. Por outro lado, no **MRUV** a velocidade é variável, cabendo uma equação para estudar a sua variação de acordo com o tempo.

Vamos partir do conceito de aceleração constante. Se a aceleração é constante, então a aceleração média também é constante, assim:

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

$$\Delta V = a \cdot \Delta t$$

$$V - V_0 = a \cdot (t - t_0),$$

$$V = V_0 + a \cdot t, \text{ para } t_0 = 0$$

Chegamos à equação da velocidade de um **MRUV**.

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

Essa equação é muito parecida com a equação da posição de um **MRU** a diferença é que no **MRUV**, quem é constante é a **aceleração** e não a **velocidade**, portanto, partimos de dois conceitos diferentes para chegar à equação.

De posse dessa fórmula, podemos encontrar a velocidade do corpo qualquer que seja o instante de tempo.

Observe os exemplos abaixo:

| V_0 | a | Equação $V = V_0 + a \cdot t$ |
|-------|--------------------|-------------------------------|
| 2 m/s | 3 m/s ² | $V = 2 + 3 \cdot t$ (SI) |

| | | |
|--------|----------------------|---------------------|
| 5 m/s | -2 m/s ² | $V = 5 - 2.t$ (SI) |
| -3 m/s | -4 m/s ² | $V = -3 - 4.t$ (SI) |
| 0 | -2 m/s ² | $V = -2.t$ (SI) |
| 0 | 1,0 m/s ² | $V = 1,0.t$ (SI) |

Vamos tomar as duas primeiras equações e calcular alguns valores para a velocidade, dado o tempo.

| Equação $V = V_0 + a.t$ | T | V |
|-------------------------|-----|--------|
| $V = 2 + 3.t$ (SI) | 1s | 5m/s |
| $V = 2 + 3.t$ (SI) | 4s | 14m/s |
| $V = 5 - 2.t$ (SI) | 2s | 1m/s |
| $V = 5 - 2.t$ (SI) | 10s | -15m/s |

EQUAÇÃO HORÁRIA DO ESPAÇO

A equação horária do espaço é a equação que relacionará as posições de acordo com o tempo.

Existem diversas formas de se demonstrar a equação do espaço para um móvel que executa um MRUV, vamos utilizar uma propriedade gráfica vista nas páginas anteriores,

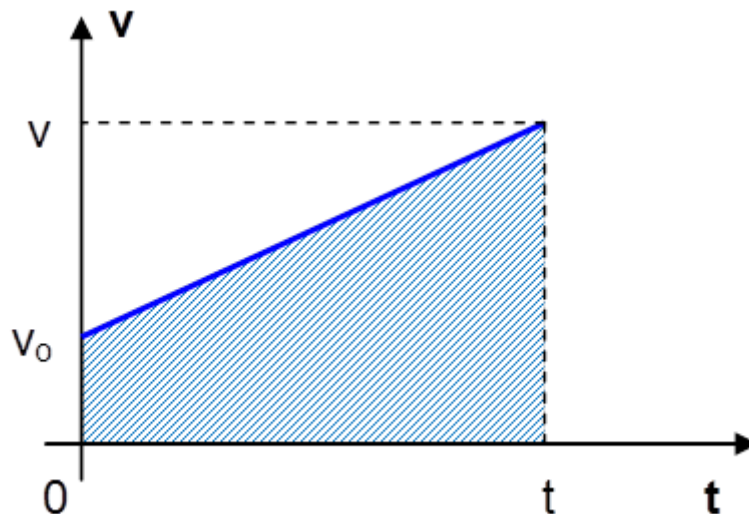
que serve para todo tipo de gráfico, você entenderá melhor no item em que explicaremos o gráfico da velocidade em função do tempo.

O gráfico da velocidade em função do tempo será obtido mediante a equação da velocidade vista no item anterior.

$$V = V_0 + a.t$$

Na equação acima, caso postássemos os valores de **V** no eixo **y** e de **t** no eixo **x**, teríamos uma reta inclinada de acordo com o sinal da aceleração, que neste caso é o coeficiente angular da reta. (os detalhes gráficos serão explicados no item correspondente, não se preocupe em entender o gráfico nesse momento, apenas aceite).

Assim, o gráfico será uma reta da seguinte forma:



A propriedade do gráfico de que vamos precisar é a área sob o gráfico, numericamente igual à variação do espaço, ou seja, **$\Delta S = \text{Área}$** .

$$A = \frac{(B+b)}{2} \cdot h$$

$$\Rightarrow \Delta S = \frac{(V + V_0)}{2} \cdot t, \text{ como } V = V_0 + a \cdot t$$

$$\Rightarrow \Delta S = \frac{(V_0 + a \cdot t + V_0)}{2} \cdot t$$

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

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

Essa equação relaciona a posição (espaço) e o tempo para um móvel que executa um MRUV. Observe que se trata de uma equação do 2º grau em **t**.

Caso tenhamos a equação podemos também retirar dela dados importantes acerca do movimento, observe a tabela abaixo onde constam alguns exemplos de equações horárias:

| S_0 | V_0 | a | Equação |
|-------|--------------------|----------------------|--------------------------|
| 1 m | 3 m/s | 4 m/s ² | $S = 1 + 3t + 2t^2$ (SI) |
| 0 | 7 m/s | 8 m/s ² | $S = 7t + 4t^2$ |
| 0 | 3 m/s ² | -2 m/s ² | $S = 3t - t^2$ |
| 0 | 0 | 6 m/s ² | $S = 3t^2$ |
| 5 m | 0 | -12 m/s ² | $S = 5 - 6t^2$ |

Note que o número que **acompanha o termo "t"** é igual à **velocidade inicial V_0** , já o número que acompanha o **termo t^2** é igual a **$a/2$** (metade da aceleração) e o **termo independente** é igual à posição inicial **S_0** .

Exemplo: Um automóvel trafega em MRUV segundo a função horária

$S = 12 - 8t + 4t^2$, no S.I. Determine:

- a) a sua posição inicial, a sua velocidade inicial e a sua aceleração;
- b) a função horária da velocidade;
- c) o instante em que o móvel inverte o sentido do movimento;
- d) qual a sua posição no instante 10s;
- e) classifique o movimento para o instante $t = 3s$.

Vamos lá!

- a) Facilmente identificamos **S_0** (termo independente), **V_0** (termo que acompanha t) e **a** (dobro do termo que acompanha t^2).

$$S_0 = 12m; V_0 = -8m/s; a = 8m/s^2.$$

- b) Para obter a equação da velocidade, basta aplicar na fórmula já vista $V = V_0 + at$, assim:

$$V = -8 + 8.t.$$

- c) para saber o instante em que o móvel, inverte o sentido do movimento, basta raciocinar: o móvel inverte o sentido do movimento a partir do momento em que ele para, atingindo assim velocidade nula. A pergunta pode ser refeita da seguinte forma: "em que instante a velocidade é nula"?

Para saber em que **t** , a **V** é nula, basta igualar a equação da velocidade a zero.

Assim,

$$V = -8 + 8.t. \Rightarrow 0 = -8 + 8.t \Rightarrow 8.t = 8 \Rightarrow t = 1s.$$

- d) Para saber a posição do corpo basta substituir o tempo $t = 10s$ na equação da posição fornecida.

Assim,

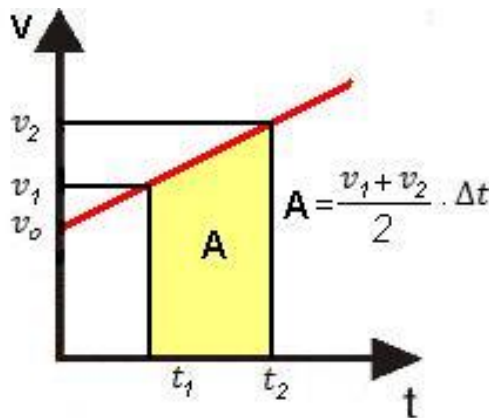
$$S = 12 - 8t + 4t^2 \Rightarrow S = 12 - 8 \cdot 10 + 4 \cdot 10^2 = 332\text{m}.$$

e) para $t = 3\text{s} \Rightarrow V = -8 + 8 \cdot 3 = 16\text{m/s}$ (positiva). Como a aceleração é também positiva temos as duas grandezas positivas. Portanto o movimento é acelerado no instante $t = 3\text{s}$.

Com esse exemplo nós concluímos a equação da horária da posição no **MRUV**.

*Observação Importante

Para concluir esse ponto da aula, preciso ainda lhe mostrar uma observação importante acerca da velocidade média em um **MRUV**.



Observando o gráfico acima, podemos fazer a adaptação abaixo:

$$A = \Delta S = \frac{v_1 + v_2}{2} \cdot \Delta t \Rightarrow \frac{\Delta S}{\Delta t} = \frac{v_1 + v_2}{2} \Rightarrow V_{\text{MÉDIA}} = \frac{v_1 + v_2}{2}$$

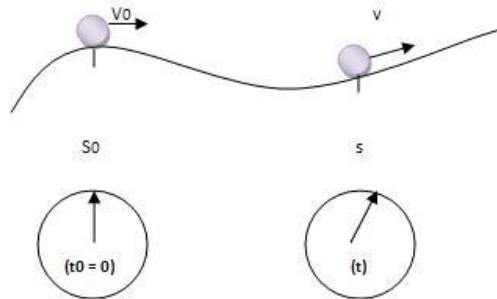
Portando, a velocidade média em um **MRUV** é igual à média das velocidades final e inicial em um intervalo de tempo.

Cuidado com a propriedade acima, pois é válida somente para o **MRUV**.

EQUAÇÃO DE TORRICELLI

A equação de Torricelli estabelece uma relação direta entre velocidades, aceleração e variação da posição (ΔS) de um móvel que executa um **MRUV**, note que **não há** a variável **tempo nessa equação**, veja a demonstração abaixo:

É muito comum a utilização da equação de Torricelli em **frenagens** e **acelerações** sem o conhecimento do tempo, mas apenas da variação do espaço.



Tomemos as duas equações que foram demonstradas anteriormente:

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

Isolemos o tempo na primeira equação obtendo: $t = (V - V_0)/a$. Substituímos na segunda equação:

$$\Delta S = \frac{V + V_0}{2} \cdot \Delta t$$

como $\Delta t = \frac{V - V_0}{a}$

substituindo:

$$\Rightarrow \Delta S = \frac{V + V_0}{2} \cdot \frac{V - V_0}{a}$$

$$V^2 - V_0^2 = 2 \cdot a \cdot \Delta S$$

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

OBSERVAÇÃO: O sinal da aceleração deve ser levado em consideração na equação acima, ou seja, quando o movimento tiver aceleração negativa o termo $2a\Delta S$ deve ser acompanhado de um sinal negativo.

GRÁFICOS

Os gráficos que vamos aprender nesta aula serão em número de 3.

Vamos aprender o gráfico de **$V \times t$** , no qual observaremos o comportamento da velocidade com o tempo.

O gráfico **$S \times t$** também será estudado, aprenderemos nesse ponto como a posição do corpo varia com o tempo.

Finalmente, vamos aprender o gráfico de **$a \times t$** , no qual vamos estudar a aceleração de acordo com o tempo.

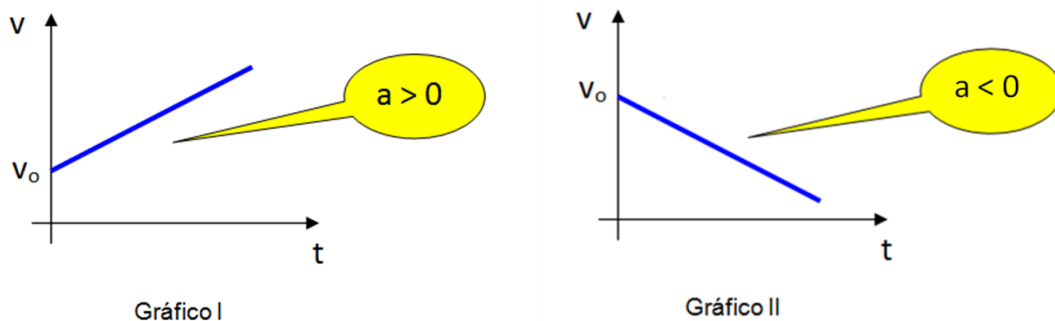
GRÁFICO DO MRUV ($V \times t$)

Sabemos que a equação que rege a variação da velocidade com o tempo no **MRUV** é a seguinte:

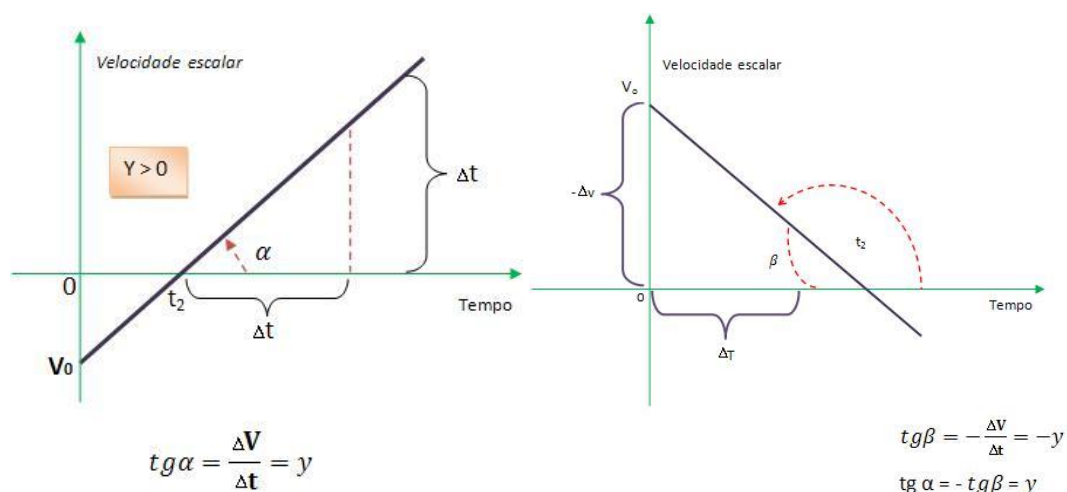
$$V = V_0 + a.t$$

Logo, temos uma equação do primeiro grau (função do primeiro grau) que, quando disposta em um gráfico de eixos ortogonais, resulta em uma reta.

A inclinação da reta será dada pelo valor de "a" que é o seu **coeficiente angular**, V_0 é o seu **coeficiente linear**, o valor onde a reta intercepta o eixo Y.

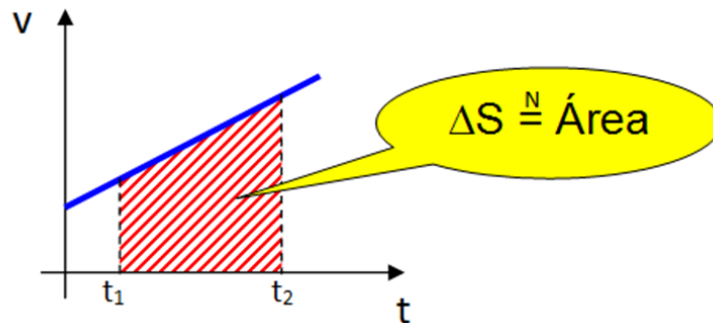


Note que a aceleração, por tratar-se do coeficiente angular da reta, será dado pela $\text{tg}(\theta)$, onde θ é o ângulo entre a reta e o eixo horizontal. (lembre-se de que a tangente de um ângulo agudo é positiva enquanto que a tangente de um ângulo obtuso é negativa).



Portanto, uma das propriedades do gráfico ($V \times t$) é a tangente do ângulo de inclinação.

Outra propriedade importante é a mesma que já foi abordada anteriormente e envolve o gráfico $V \times t$ e a área sob o gráfico. Veja.



“No gráfico de velocidade contra tempo, a área sob o gráfico é numericamente igual ao ΔS do móvel”.

*OBSERVAÇÕES:

- A propriedade acima leva em consideração o sinal de ΔS , ou seja, quando o gráfico estiver **abaixo do eixo dos tempos**, considera-se um valor **negativo** para ΔS . Fisicamente significaria um movimento com velocidade negativa, logo o móvel estaria se deslocando contra a trajetória, o que significaria um valor negativo para ΔS , já que a posição final é menor que a inicial, o corpo estaria se movimentando em “marcha à ré”.
- A propriedade acima se estende a todos os gráficos de velocidade contra tempo, não apenas para uma reta (MRUV), todos os gráficos de velocidade contra tempo admitem tal propriedade, até mesmo o do MRU, conforme foi visto anteriormente.

GRÁFICO DO MRUV ($S \times T$)

Lembrando que a equação que rege o movimento uniformemente variado é:

$S = S_0 + V_0 \cdot t + \frac{a \cdot t^2}{2}$, podemos afirmar que o gráfico de S contra t é uma parábola que terá sua concavidade definida pelo sinal da aceleração.

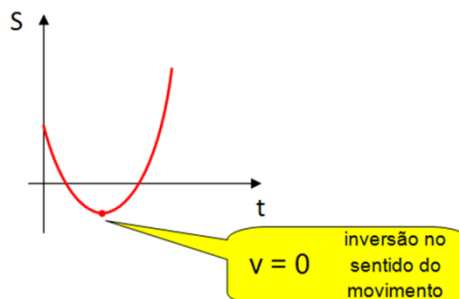
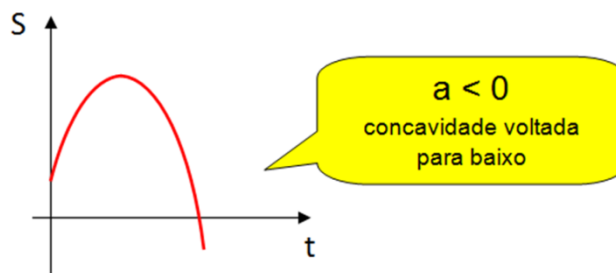
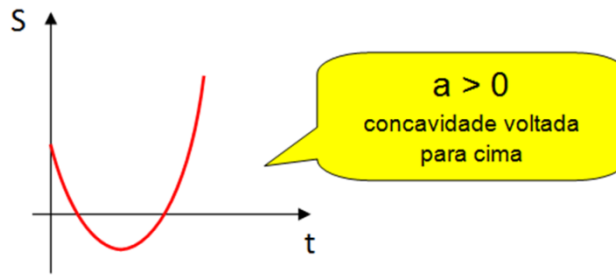
- **a positiva** \Rightarrow **para cima.**
- **a negativa** \Rightarrow **para baixo.**

Nesse ponto recomendo que você faça uma revisão no estudo da função do segundo grau. A equação da posição é um exemplo da função do 2º grau.

Alguns conceitos como concavidade e vértice você vai lembrar caso faça essa revisão.

Os gráficos então podem ser de dois tipos:

- Concavidade para cima
- Concavidade para baixo

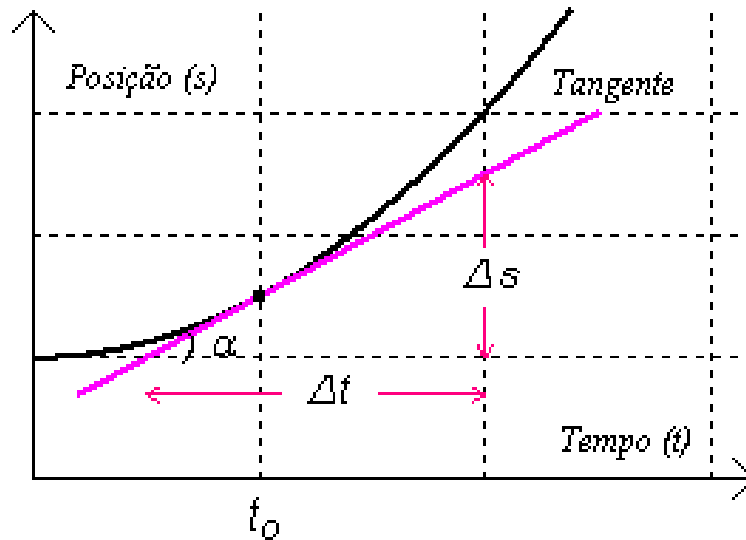


*Propriedade Importante:

Foi dito em aula anterior que a velocidade é dada pela tangente do ângulo formado pela gráfica da posição contra tempo no **MRU**.

Agora vamos “expandir” essa propriedade para o gráfico de posição contra tempo no **MRUV**, mesmo que o gráfico seja uma curva, podemos afirmar que a tangente da inclinação é numericamente igual à velocidade, o detalhe é que a velocidade no **MRU** **é constante**, então em qualquer instante a velocidade é sempre a mesma.

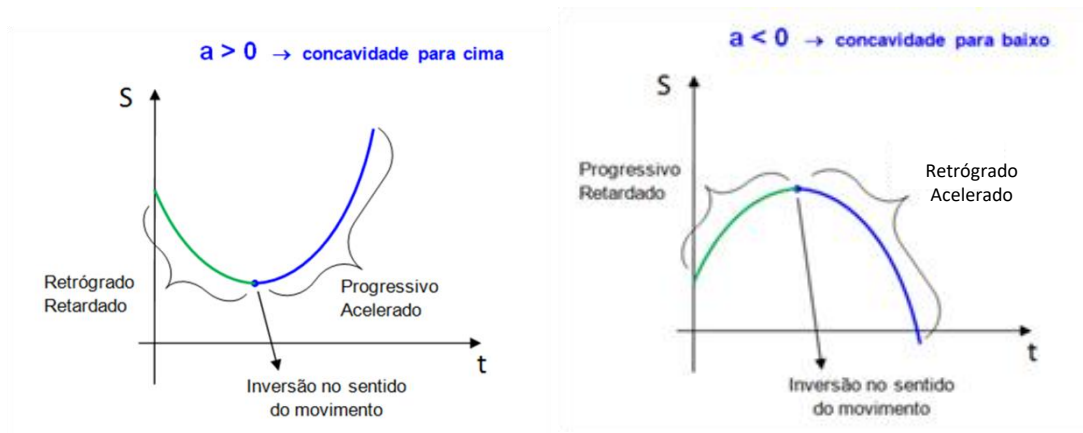
Por outro lado, no **MRUV a velocidade é diferente em cada instante**, logo teremos que calcular a tangente em cada instante, por exemplo, se quisermos a velocidade no instante 3s, deveremos calcular a velocidade naquele instante, que terá um valor distinto da velocidade no instante 5s, por exemplo.



Acima representamos um gráfico de $S \times t$, para calcular a velocidade no instante “ t_0 ” basta calcular a tangente do ângulo α .

Em outro instante de tempo a inclinação da reta é diferente, motivo pelo qual a velocidade também o será, o movimento é variado.

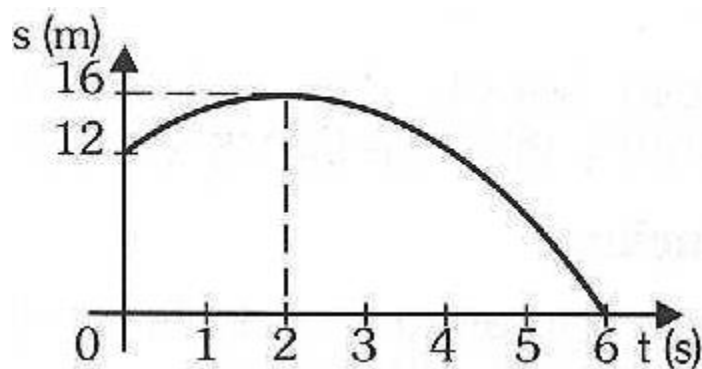
Os gráficos também estão presentes na classificação do **MRUV**. Veja os gráficos abaixo, nos quais se apresenta um resumo dos tipos de movimento e o gráfico correspondente.



*Observação:

- No gráfico acima você notou que há um ponto em que a velocidade é nula, ou seja, um ponto no qual há uma inversão do movimento que antes possuía velocidade negativa e a partir de então passa a ter velocidade positiva (A) e vice e versa.

Exemplo: O gráfico representa a posição de um móvel em movimento retilíneo de aceleração constante.



a) Qual a posição inicial?

A posição inicial é o S , quando $t = 0$.

Basta dar uma olhadinha no gráfico e verificar que $S_0 = 12\text{m}$, pois é nesse ponto que o gráfico intercepta o eixo y .

b) Qual o instante em que o móvel muda de sentido?

A mudança de sentido ocorre no vértice da parábola, na qual a velocidade muda de sinal, a tangente do ângulo deixa de ser positiva e passa a ser negativa, pois a inclinação da tangente passa de aguda para obtusa.

Logo, **t = 2s**.

Lembre-se: no vértice da parábola o movimento sofre mudança de sentido.

Se não houver o trecho do vértice, significa que não houve inversão do movimento e a velocidade do corpo não foi nula em nenhum momento.

c) Determine a função horária das posições.

A função horária da posição será dada por:

$$S = S_0 + V_0 t + \frac{at^2}{2} \Rightarrow S = 12 + V_0 t + \frac{at^2}{2}$$

Vamos determinar os valores de " V_0 " e " a ".

Lembre-se de que no item **b** você afirmou que a velocidade é nula quando $t = 2s$.

$$V = V_0 + a.t$$

$$0 = V_0 + a.2$$

$$\mathbf{2a = -V_0 \text{ ou } V_0 = -2a}$$

Para **S = 0, t = 6s**

$$0 = 12 + V_0.6 + a.6^2/2$$

$$0 = 12 + 6.V_0 + 18a \text{ (dividindo toda a equação por 6)}$$

$$0 = 2 + V_0 + 3a$$

$$0 = 2 + -2a + 3a$$

$$a = -2\text{m/s}^2$$

$$V_0 = -2 \cdot (-2) = 4\text{m/s}$$

$$\text{Logo, } S = 12 + 4t + \frac{-2t^2}{2}$$

$$S = 12 + 4t - t^2$$

d) Ache a velocidade do móvel no instante de 3s.

Substituindo na equação da velocidade:

$$V = V_0 + a \cdot t \Rightarrow V = 4 - 2t, \text{ para } t = 3\text{s} \Rightarrow V = 4 - 2 \cdot 3 = -2\text{m/s}.$$

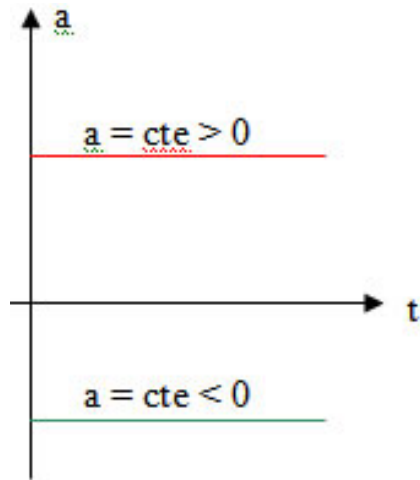
Veja que no exemplo acima a aceleração é negativa, o que condiz com a concavidade do gráfico apresentado.

Verifique também que, quando $t = 3\text{s}$, o móvel já inverteu o sentido do seu movimento, resultando em uma velocidade negativa.

GRÁFICO MRUV (A x T).

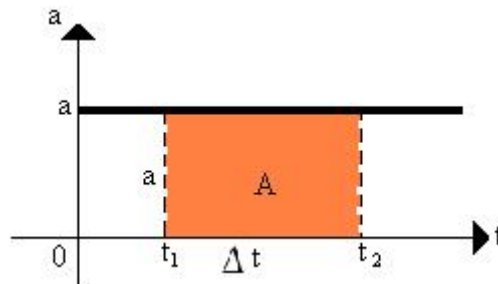
O gráfico da aceleração é o mais simples, como se trata de uma grandeza que não sofre variação com o tempo, **por ser constante no MRUV**, então:

$$a = k \text{ (função constante)}$$



*Propriedade Importante

- No gráfico de $a \times t$ temos uma propriedade importante que é a da área sob o gráfico, a **área** é numericamente igual à ΔV .



- Atenção! Para acelerações negativas, elas darão como resultado "áreas negativas", o que implica em $\Delta V < 0$, nada mais normal já que a **aceleração é negativa**.

QUESTÕES SEM COMENTÁRIOS

01. (VUNESP – SP – Prefeitura de Sorocaba - Engenheiro Eletricista) Temos um movimento uniformemente variado definido pela equação de espaço s em função do tempo:

$$s = t^2 + t + 20$$

A expressão de velocidade v , em função do tempo, será dada por

- (A) $t + 1$
- (B) $2t + 1$
- (C) $t + 10$
- (D) $2t + 10$
- (E) t

02. (VUNESP – SP – Prefeitura de Sorocaba - Engenheiro Eletricista) Dois corpos têm as seguintes expressões que descrevem seus movimentos no espaço em função do tempo:

$$S_1 = 32 + 3t + 2t^2;$$

$$S_2 = 30 + 4t + 3t^2.$$

O instante de tempo em que esses dois corpos vão se encontrar será de

- (A) 0,5 s.
- (B) 0,75 s.
- (C) 1 s.
- (D) 2 s.
- (E) 3 s.

03. (IFMT – Professor de Física) Um automóvel se move por uma estrada retilínea obedecendo à seguinte equação horária, onde as grandezas são expressas no Sistema Internacional de Unidades:

$$x(t) = 10 + 2t - t^2$$

Sobre as características do movimento desse móvel, assinale a afirmativa correta.

A) O maior valor de x corresponde a 10 m

- B) A maior distância que o automóvel poderá estar da origem do sistema coordenado corresponde a 11 m.
- C) A velocidade do automóvel será nula em $t = 1$ s.
- D) Em $t = 0$, a velocidade do automóvel corresponde a 10 m/s.

04. (IFAC - 2012– Professor de Física) Um móvel "A" movimenta-se em uma trajetória retilínea com velocidade constante de 72 km/h, quando passa por um móvel "B" que se encontra em repouso. Se o móvel "B" acelerar uniformemente à razão de 2 m/s^2 , na mesma direção e sentido do móvel "A", no instante em que é ultrapassado por "A" quanto tempo levará para que "B" encontre "A"?

- a) 40 segundos
- b) 0,5 minuto
- c) 1 minuto
- d) 10 segundos
- e) 20 segundos

05. (IFAC - 2012 – Professor de Física) Com relação à questão anterior, quantos metros percorrerá o móvel "B" até encontrar o "A"?

- a) 200
- b) 500
- c) 1.600
- d) 260
- e) 400

06. (IPAD – PC-PE - 2006 – Perito Criminal) A posição de um móvel em movimento retilíneo é dada pela função horária $x = 4 + 20t - 2t^2$, onde x está em metros e t em segundos. Podemos afirmar que a velocidade do corpo é igual à zero, no instante:

- A) $t = 1$ s
- B) $t = 2$ s
- C) $t = 3$ s

D) $t = 4 \text{ s}$

E) $t = 5 \text{ s}$

07. (NCE – RJ – UFRJ – FÍSICO) Uma partícula em movimento retilíneo uniformemente variado parte do repouso e atinge uma velocidade v ao percorrer uma distância d . O tempo decorrido entre o instante da partida e o instante em que atinge essa velocidade v é:

(A) $2d / v$

(B) $3d / 2v$

(C) d/v

(D) $2d / 3v$

(E) $d/ 2v$

08. (VUNESP – SEED – SP – PROFESSOR DE FÍSICA) Um grande navio petroleiro com velocidade de 15 m/s percorre aproximadamente 20 km até conseguir parar. Supondo que durante a frenagem ele tenha percorrido uma trajetória retilínea com aceleração constante, pode-se afirmar que o tempo aproximado gasto nessa manobra, em minutos, é de

(A) 30.

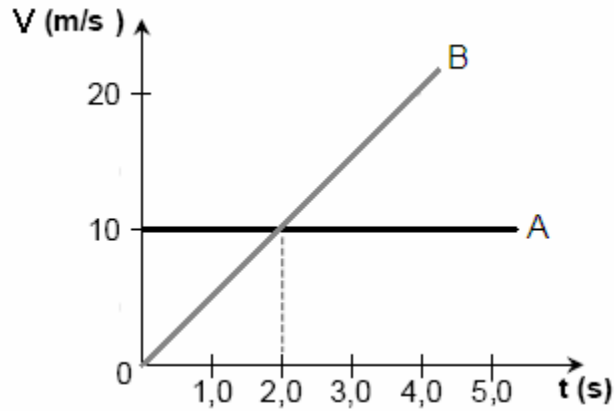
(B) 45.

(C) 60.

(D) 75.

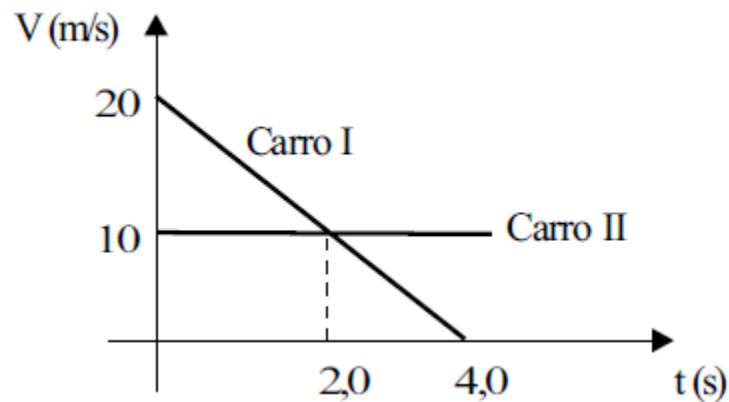
(E) 90.

09. (IPAD – PC-PE - 2006 – Perito Criminal) O gráfico abaixo mostra as velocidades de dois carros, A e B, que trafegam no mesmo sentido ao longo de uma via plana e reta. No instante $t = 0$ os carros estão alinhados num mesmo semáforo. Após quanto tempo o carro B alcançará o carro A?



- A) $t = 1 \text{ s}$
- B) $t = 2 \text{ s}$
- C) $t = 3 \text{ s}$
- D) $t = 4 \text{ s}$
- E) $t = 5 \text{ s}$

10. (VUNESP – SEED – SP – PROFESSOR DE FÍSICA) O gráfico das velocidades em função do tempo mostrado a seguir refere-se ao movimento de dois carros que percorrem a mesma trajetória retilínea e passam pela mesma posição em $t = 0 \text{ s}$.

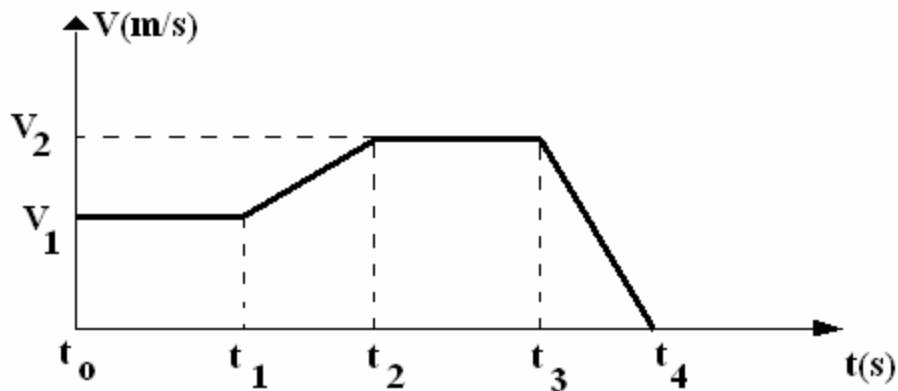


Da análise desse gráfico, é correto afirmar que:

- (A) os carros encontram-se no instante $t = 2,0 \text{ s}$.
- (B) os carros encontram-se no instante $t = 4,0 \text{ s}$.

- (C) o carro I percorre 20 m nos primeiros 2,0 s de movimento.
 (D) o carro II percorre 10 m nos primeiros 2,0 s de movimento.
 (E) o carro II percorre 20 m nos primeiros 4,0 s de movimento.

11. (UPE – POLÍCIA CIVIL – PE – AUXILIAR DE PERÍCIA CRIMINAL)



Um corpo que se movimenta em trajetória retilínea tem sua velocidade variando em função do tempo, conforme mostra o gráfico abaixo.

Analise os itens a seguir.

- I. No intervalo entre t_0 e t_1 , o movimento é uniforme.
- II. No intervalo entre t_1 e t_2 , a aceleração aumenta.
- III. A distância percorrida pelo corpo no intervalo de tempo t_2 e t_3 vale $V_2 \cdot (t_3 - t_2)$.
- IV. Nos intervalos entre t_1 e t_2 , o movimento é progressivo e acelerado.

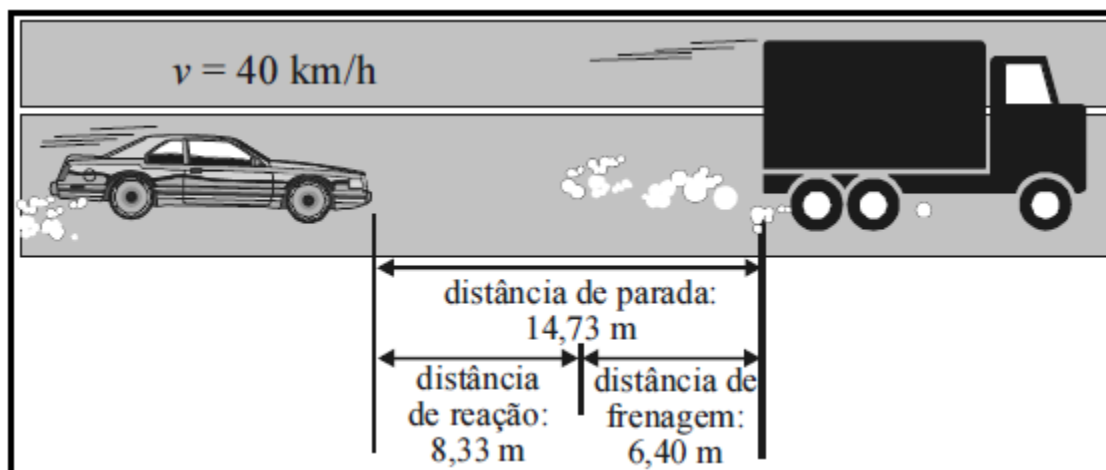
Sobre eles, pode-se afirmar que

- A) os itens I e II estão corretos.
- B) todos os itens estão incorretos.
- C) todos os itens estão corretos.
- D) apenas os itens I e III estão corretos.
- E) o item IV está correto.

12. (FDRH – PC/RS – 2008 – Perito Criminal) Um automóvel, em eficiência máxima, é capaz de aumentar sua velocidade de 0 a 90 km/h num intervalo de tempo de 12s. Supondo que esse automóvel movimente-se com aceleração constante ao longo de uma pista de corridas retilínea, a distância percorrida por ele para atingir a velocidade final é de, aproximadamente,

- a) 7,50 m.
- b) 43,3 m.
- c) 150 m.
- d) 300 m.
- e) 540 m.

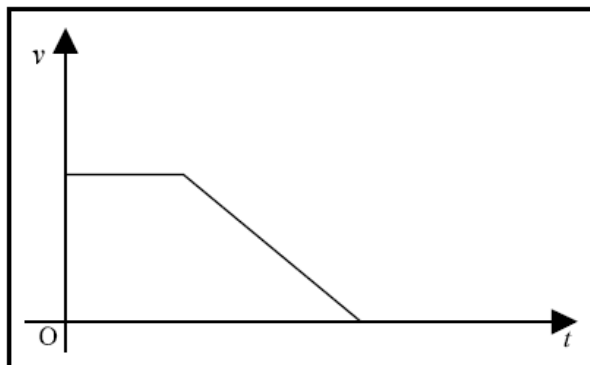
13. (CESPE/UNB - CEFET – PA – 2003) No Manual de Formação de Condutores, do Código de Trânsito Brasileiro, consta um curso de direção defensiva que se baseia no seguinte slogan: o bom motorista é aquele que dirige para si e para os outros. Uma das recomendações importantes desse curso é que o motorista 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 no destino 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.

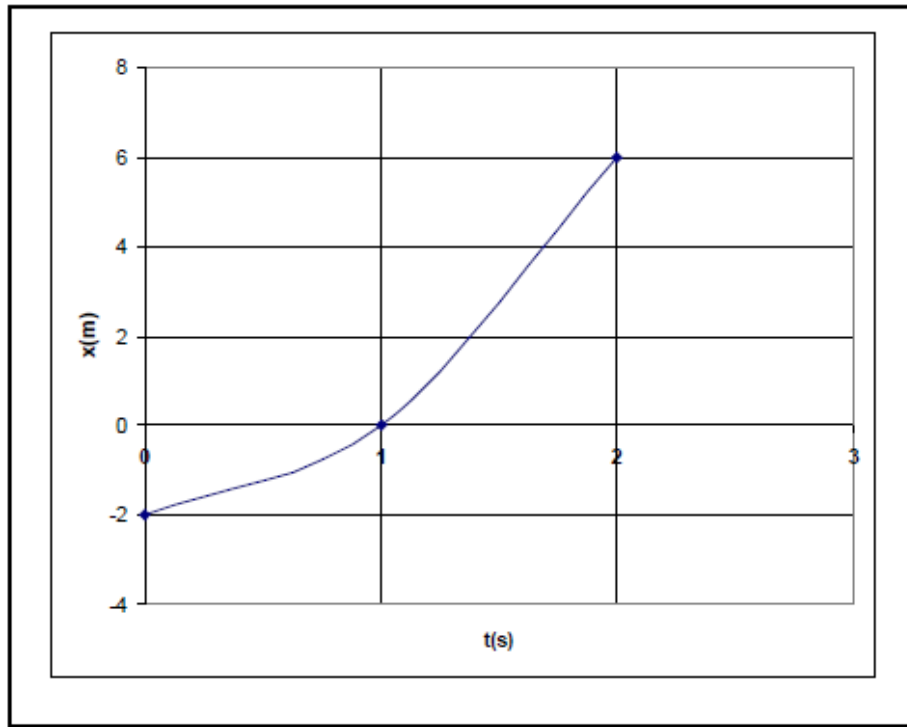
III - Na situação apresentada, a distância de reação independe da velocidade inicial do carro.

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.

14. (PC-MG -2002 – Perito Criminal) O gráfico abaixo representa o movimento de uma partícula com aceleração constante ao longo do eixo x .



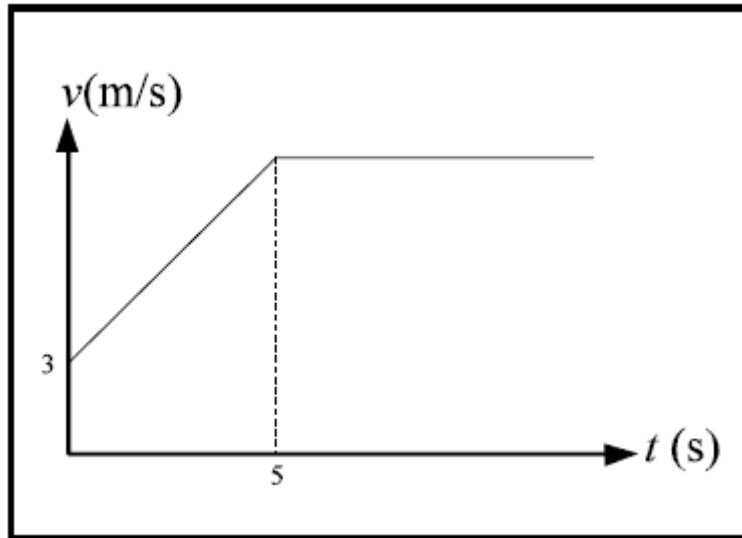
Qual é o valor dessa aceleração em m/s^2 ?

- A) 4
- B) 2
- C) 8
- D) 3

15. (FCC - 2011 – SEDUC – SP – Professor de Física) De uma estação A, um trem de metrô parte do repouso com aceleração constante de $1,0 \text{ m/s}^2$ até atingir 10 m/s ; segue com esta velocidade por $1,0$ minuto e, finalmente, freia com desaceleração constante de $2,0 \text{ m/s}^2$, até sua chegada à estação B, onde para.

A distância entre as duas estações, em m, é de

- (A) 600
- (B) 625
- (C) 650
- (D) 675
- (E) 700

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

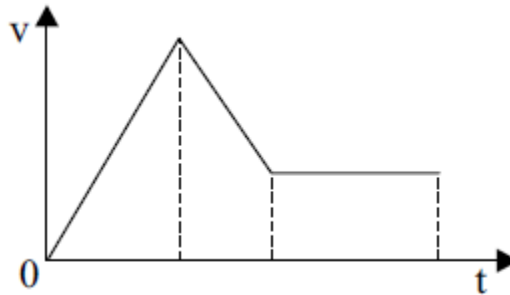
O gráfico da figura acima mostra a velocidade v de um automóvel em m/s. Em cada instante t , para $0 \leq t \leq 5$, a velocidade é expressa pela função $v(t) = 3t + 3$. Após 5 s, o automóvel viaja a uma velocidade constante. Com base nessas informações, julgue os seguintes itens.

- 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.

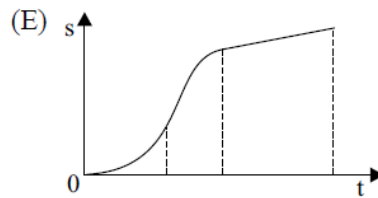
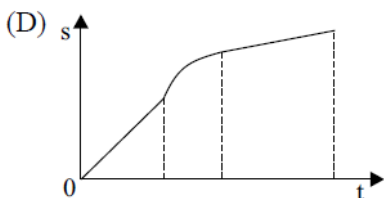
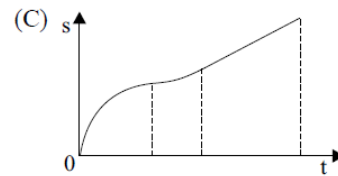
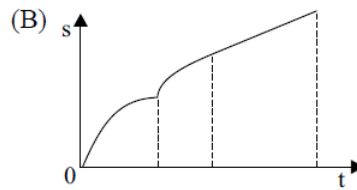
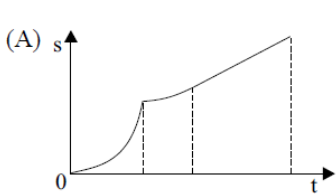
Assinale a opção correta.

- 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.

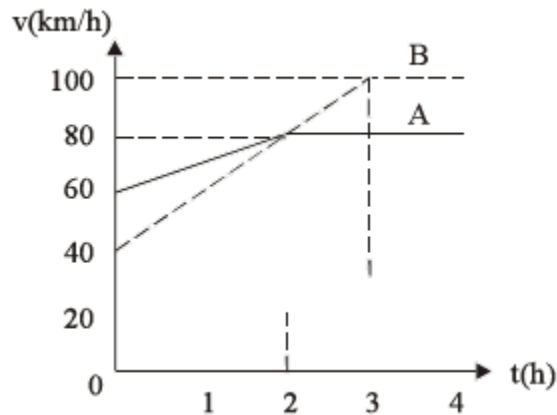
17. (Polícia Civil – SP – Perito Criminal – FCC) O gráfico qualitativo da velocidade (v), em função do tempo (t), da figura a seguir representa o movimento de um carro que se desloca em linha reta.



Considerando que sua posição inicial era o marco zero da trajetória, o correspondente gráfico horário de sua posição (S), em função do tempo (t), é



(CESPE/UnB) O gráfico abaixo representa as velocidades em função do tempo para dois carros, A e B, em uma estrada reta. Em $t = 0$ eles se encontram no quilômetro zero.



Julgue os itens abaixo.

18. A velocidade média desenvolvida pelo carro A nas primeiras duas horas da viagem é 70km/h.

19. Ao final das primeiras duas horas de viagem, o carro B ultrapassa o carro A.

20. Durante as primeiras quatro horas de viagem, cada carro se desloca em movimento uniformemente acelerado.

21. Nas primeiras duas horas de viagem, a aceleração do carro B é maior do que a aceleração do carro A.

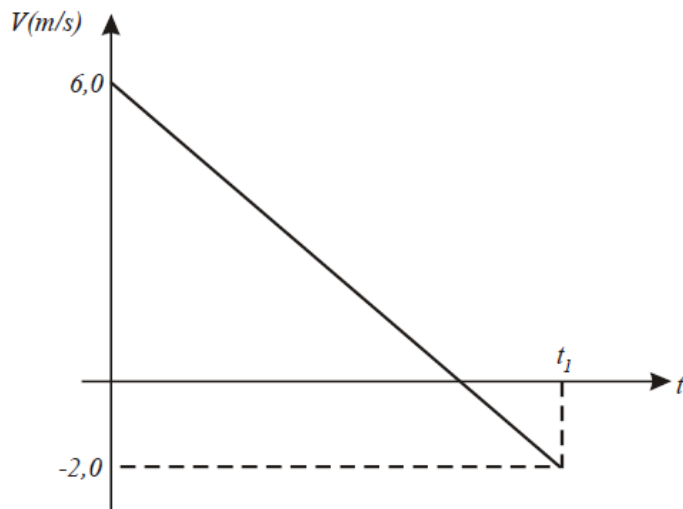
22. Ao final das primeiras quatro horas de viagem, a distância entre os dois carros é de 20km.

23. (COMVEST – POLÍCIA CIVIL/PB – PERITO CRIMINAL) No instante em que a luz verde do semáforo acende, um carro ali parado parte com aceleração constante de $2,0 \text{ m/s}^2$. Um caminhão, que circula na mesma direção e no mesmo sentido, com velocidade constante de 10 m/s , passa por ele no exato momento da partida. Podemos, considerando os dados numéricos fornecidos, afirmar que:

- a) o carro ultrapassa o caminhão a 100 m do semáforo;
- b) o carro não alcança o caminhão;
- c) o carro ultrapassa o caminhão a 200 m do semáforo;

d) o carro ultrapassa o caminhão a 40 m do semáforo.

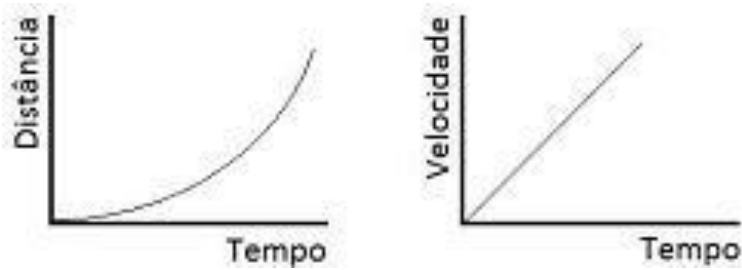
24. (NCE – RJ – UFRJ – FÍSICO) A figura representa o gráfico velocidade versus tempo de uma partícula entre os instantes $t=0$ e $t=t_1$.



A velocidade escalar média da partícula entre esses instantes é:

- (A) 4,5 m/s
- (B) 4,0 m/s
- (C) 3,0 m/s
- (D) 2,5 m/s
- (E) 2,0 m/s

25. (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.



(VINÍCIUS SILVA) Durante uma fuga, um veículo conduzido por um assaltante passa em frente ao posto policial com velocidade constante, acima da máxima permitida (60km/h), calculada pelo radar móvel da equipe de plantão ($V = 80\text{km/h}$).

Considerando que dez segundos após a passagem do veículo, a equipe policial empreendeu perseguição ao veículo suspeito, partindo do repouso, com uma aceleração de $2,0\text{m/s}^2$, em movimento sempre retilíneo, julgue o item a seguir.

26. A equipe policial conseguiu alcançar o veículo suspeito após ter percorrido uma distância maior que 1,0km.

(VINÍCIUS SILVA) Em uma via arterial desprovida de sinalização de velocidade máxima, na cidade de São Paulo, um veículo trafega com velocidade de 54km/h, quando se depara com um semáforo que está a 63m de distância do ponto em que passa naquele momento. O sinal então fica amarelo e sabe-se que ele permanece assim durante 3s. O motorista então imprime a aceleração escalar mínima, constante, de modo a pegar o sinal ainda no amarelo. Diante da situação acima, julgue os itens abaixo.

27. a aceleração mínima que ele deve imprimir deve ser superior a $4,0\text{m/s}^2$.

28. Imprimindo a aceleração mínima, o condutor passará pelo sinal amarelo com uma velocidade superior à máxima permitida, de acordo com o CTB, e cometerá uma infração de natureza grave.

(CESPE – UNB – TÉCNICO EM LABORATÓRIO DE FÍSICA – FUB/2016) Com o objetivo de avaliar o sistema de segurança de seus produtos, uma indústria automobilística nacional submeteu um automóvel de 900 kg de massa a um procedimento conhecido como teste de impacto, constituído de duas fases: na primeira, denominada arrancada, o automóvel é acelerado, por 10 s, partindo do repouso até atingir a velocidade de 36 km/h; na segunda fase, identificada como colisão, o veículo, ainda com a velocidade da fase anterior, colide com um bloco de concreto não deformável e para após 0,1 s.

tendo sua estrutura sido danificada apos o choque. A partir dessa situação hipotética, julgue os itens a seguir, considerando que o modulo da aceleração da gravidade seja de 10 m/s^2 .

29. A velocidade média do automóvel, na primeira fase do teste, foi superior a 15 m/s .

30. Na primeira fase do teste, o automóvel deslocou menos de 100 m .

31. Na fase da arrancada, a aceleração media do automóvel foi igual a 1 m/s^2 .

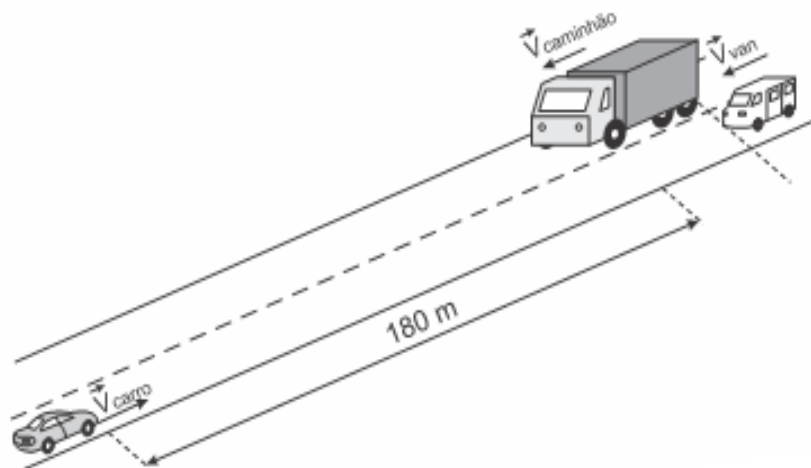
(Vinícius Silva) Um PRF, ao utilizar um radar, verifica que um automóvel em movimento uniformemente variado passa por um ponto de uma rodovia com velocidade de 10 m/s . Cinco segundos depois, o automóvel passa por outro ponto da mesma rodovia com velocidade de 25 m/s . Admita que a infração por excesso de velocidade seja aplicada quando, nesse intervalo de tempo, a distância entre esses dois pontos é superior a 120 m . De acordo com os dados acima, julgue o item abaixo.

32. De acordo com os dados acima, o automóvel foi multado.

(VINÍCIUS SILVA) Um automóvel viaja com a velocidade máxima permitida em uma rodovia de pista simples por 15 minutos e, então, reduz sua velocidade para um valor correspondente ao máximo permitido em uma estrada, percorrendo 75 km nesta velocidade. Julgue o item abaixo.

33. A velocidade média do carro para o trajeto total, é inferior a 70 km/h .

(VINÍCIUS SILVA)



De acordo com a figura acima, o motorista de uma Van quer ultrapassar um caminhão, em uma estrada reta, que está com velocidade constante de módulo 20m/s . Para isso, aproxima-se com a Van, ficando atrás, quase com a Van encostada no caminhão, com a mesma velocidade desse. Vai para a esquerda do caminhão e começa a ultrapassagem, porém, neste instante avista um carro distante 180 metros do caminhão. O carro vem no sentido contrário com velocidade constante de módulo 25m/s . O motorista da Van, então, acelera a taxa de 8m/s^2 . Considerando-se que os comprimentos dos veículos são: Caminhão = 10m . Van = 6m . e Carro = $4,5\text{m}$. Julgue os itens a seguir.

34. O movimento da Van, ao avistar o carro é retilíneo e uniforme.

35. A Van conseguirá ultrapassar o caminhão sem se chocar com o carro.

36. A Van percorrerá 56m da estrada para ultrapassar completamente o caminhão.

(VINÍCIUS SILVA) A Lei 13.290 modifica o Art.40 do Código de Trânsito Brasileiro e diz: "O condutor manterá acesos os faróis do veículo, utilizando luz baixa durante a noite e durante o dia, nos túneis providos de iluminação pública e nas rodovias;". (...) Aumenta mesmo a visibilidade? Sim. Mesmo de dia, a luz faz diferença; afirma-se que, ao acender os faróis, a visibilidade do veículo aumenta em 60% (...) Em situações de Sol a pino, que criam "miragens" na pista (efeito de pista molhada), é muito difícil distinguir se um veículo está vindo em sua direção ou indo na direção contrária. (...) E isso aumenta a segurança? Sim. No Brasil, a maior causa de morte no trânsito são as colisões frontais. Embora sejam apenas $4,1\%$ das ocorrências, causam $33,7\%$ dos óbitos. Essas colisões acontecem, principalmente, em tentativas malsucedidas de ultrapassagem. Já com a luz acesa, o veículo pode ser visto antes, prevenindo quem vem na direção oposta, evitando acidentes.

Acessado em 14 de julho de 2016. (Adaptado)

Acerca das informações do texto e dos conhecimentos básicos de Física, julgue o item a seguir.

37. o tempo de reação de um motorista – intervalo de tempo entre visualizar um objeto e promover uma intervenção no veículo – diminui com o uso dos faróis nas estradas.

QUESTÕES COMENTADAS

01. (VUNESP – SP – Prefeitura de Sorocaba - Engenheiro Eletricista) Temos um movimento uniformemente variado definido pela equação de espaço s em função do tempo:

$$S = t^2 + t + 20$$

A expressão de velocidade v , em função do tempo, será dada por

- (A) $t + 1$
- (B) $2t + 1$
- (C) $t + 10$
- (D) $2t + 10$
- (E) t

Resposta: item B.

Comentário:

A questão solicita a equação de velocidade, sendo dada a equação da posição.

Podemos comparar as equações da posição genérica e a que foi dada na questão.

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

$$S = 20 + t + t^2$$

comparando :

$$S_0 = 20m$$

$$V_0 = 1m / s$$

$$\frac{1}{2} . a = 1 \Rightarrow a = 2m / s^2$$

A equação da velocidade será então:

$$V = V_0 + a . t$$

$$V = 1 + 2 . t$$

Uma questão tranquila, apenas para verificar se você compreendeu as equações da velocidade e da posição no MRUV.

02. (VUNESP – SP – Prefeitura de Sorocaba - Engenheiro Eletricista) Dois corpos têm as seguintes expressões que descrevem seus movimentos no espaço em função do tempo:

$$S_1 = 32 + 3t + 2t^2;$$

$$S_2 = 30 + 4t + 3t^2.$$

O instante de tempo em que esses dois corpos vão se encontrar será de

- (A) 0,5 s.
- (B) 0,75 s.
- (C) 1 s.
- (D) 2 s.
- (E) 3 s.

Resposta: item C.

Comentário:

O instante de encontro será dado no momento em que as posições se igualarem, logo:

$$\begin{aligned} S_1 &= S_2 \\ 32 + 3.t + 2.t^2 &= 30 + 4.t + 3.t^2 \\ t^2 + t - 2 &= 0 \\ t &= \frac{-1 \pm \sqrt{1^2 - 4.1.(-2)}}{2} \\ t &= \frac{-1 \pm 3}{2} \\ t &= 1s \end{aligned}$$

Veja que acabamos caindo em uma equação do 2º grau, resolvida por meio da fórmula de Bahskara.

03. (IFMT – Professor de Física) Um automóvel se move por uma estrada retilínea obedecendo à seguinte equação horária, onde as grandezas são expressas no Sistema Internacional de Unidades:

$$x(t) = 10 + 2t - t^2$$

Sobre as características do movimento desse móvel, assinale a afirmativa correta.

- A) O maior valor de x corresponde a 10 m.
- B) A maior distância que o automóvel poderá estar da origem do sistema coordenado corresponde a 11 m.
- C) A velocidade do automóvel será nula em $t = 1$ s.
- D) Em $t = 0$, a velocidade do automóvel corresponde a 10 m/s.

Comentário item por item:

a) Vamos recorrer a um conceito matemático para analisar essa alternativa. Você deve lembrar-se de que o valor de uma função do segundo grau pode ser **máximo ou mínimo**, e também que esse valor pode ser calculado aplicando-se a fórmula abaixo:

$$x(t)_{MAX} = -\frac{\Delta}{4a}$$

É o y do vértice da parábola!

Assim, basta aplicar a fórmula e descobrir o valor máximo de x.

$$\begin{aligned} x(t)_{MAX} &= -\frac{\Delta}{4a} \\ x(t)_{MAX} &= -\frac{2^2 - 4 \cdot 10 \cdot (-1)}{4 \cdot (-1)} \\ x(t)_{MAX} &= 11m \end{aligned}$$

Item falso.

b) Muito cuidado com esse item. Ele parece verdadeiro, ainda mais depois dos comentários acerca do item a, mas fique ligado, pois a interpretação correta do item a é a seguinte:

“O corpo irá atingir uma posição máxima $x = 11m$, o que significa que a sua distância em relação à origem é igual a $d = 11 - S_0 = 11 - 10 = 1m$.”

Portanto, o **item está falso**.

c) O instante de inversão de movimento (velocidade nula) pode ser calculado por meio da equação da velocidade.

Para encontrar os valores acima, procedemos da mesma maneira com que fizemos na questão anterior.

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

$$S = 10 + 2t - t^2$$

comparando :

$$S_0 = 10m$$

$$V_0 = 2m/s$$

$$\frac{1}{2} \cdot a = -1 \Rightarrow a = -2m/s^2$$

Portanto, $V = 2 - 2t$.

O instante em que a velocidade se torna nula: $0 = 2 - 2 \cdot t \Rightarrow t = 1s$.

Portanto o **item está correto**.

d) Mais um item no qual desejamos saber em que instante a velocidade do móvel atinge certo valor.

Conhecendo a equação da velocidade, fica fácil ver que o cálculo da velocidade instantânea pode ser feito para qualquer instante de tempo.

Calculando a velocidade para $t = 0s$, temos: $V = 2 - 2 \cdot 0 = 2m/s$.

Item falso.

04. (IFAC - 2012– Professor de Física) Um móvel "A" movimenta-se em uma trajetória retilínea com velocidade constante de 72 km/h, quando passa por um móvel "B" que se encontra em repouso. Se o móvel "B" acelerar uniformemente à razão de 2 m/s^2 , na mesma direção e sentido do móvel "A", no instante em que é ultrapassado por "A", quanto tempo levará para que "B" encontre "A"?

- a) 40 segundos
- b) 0,5 minuto
- c) 1 minuto
- d) 10 segundos
- e) 20 segundos

Resposta: item E.

Comentário:

Trata-se de mais uma questão de encontro de móveis, bastante comentada até agora em nossos exercícios, e muito cobrada em concursos. Sem sombra de dúvidas, pode ser cobrada no seu concurso.

Vamos simplificar a situação descrita no enunciado usando o seguinte esquema:

$a_B = 2 \text{ m/s}^2$

Origem

$V_A = 20 \text{ m/s}$

| | | | |
|---|--|------------------------|---|
| $S_A = S_0 + V.t$ $S_A = 0 + 20.t$ $S_A = 20.t$ | $S_B = S_0 + V_{0B}.t + \frac{1}{2}.a.t^2$ $S_B = 0 + 0.t + \frac{1}{2}.2.t^2$ $S_B = t^2$ | <p>—Igualando—></p> | $S_B = S_A$ $t^2 = 20t$ $t = 0$ <p>ou</p> $t = 20s$ |
|---|--|------------------------|---|

Entenda o raciocínio utilizado na questão:

- Encontramos a equação da posição do móvel B, usando os dados já fornecidos. (aceleração, velocidade inicial e posição inicial, que foi considerada nula)
- Encontramos da mesma forma a equação da posição de A, lembrando que A está perfazendo um movimento uniforme, com velocidade constante.
- Depois bastou igualar e resolver mais uma equação do segundo grau.

05. (IFAC - 2012 – Professor de Física) Com relação à questão anterior, quantos metros percorrerá o móvel "B" até encontrar o "A"?

- a) 200
- b) 500
- c) 1.600
- d) 260
- e) 400

Resposta: Item E.

Comentário:

Agora, basta substituir na equação da posição de B, o instante de tempo $t = 20s$ para encontrar a posição dele no instante do encontro.

$$S_B = t^2$$

$$S_B = 20^2$$

$$S_B = 400m$$

Como consideramos a posição inicial igual a zero e o movimento dele é retilíneo, sempre no mesmo sentido, temos que a distância percorrida é de 400m.

06. (IPAD – PC-PE - 2006 – Perito Criminal) A posição de um móvel em movimento retilíneo é dada pela função horária $x = 4 + 20t - 2t^2$, onde x está em metros e t em segundos. Podemos afirmar que a velocidade do corpo é igual à zero, no instante:

- A) $t = 1 \text{ s}$
- B) $t = 2 \text{ s}$
- C) $t = 3 \text{ s}$
- D) $t = 4 \text{ s}$
- E) $t = 5 \text{ s}$

Comentário:

Para encontrar o instante em que a velocidade se anula, basta encontrar a equação da velocidade e logo após impor a condição $V = 0$, conforme já fizemos em questão anterior.

Analisando a equação da posição que foi fornecida:

$$V_0 = 20 \text{ m/s.}$$

$$a = -4 \text{ m/s}^2.$$

$$V = 20 - 4t, \text{ fazendo } V = 0$$

$$\Rightarrow 0 = 20 - 4t \Rightarrow t = 5 \text{ s.}$$

Ou seja, para $t = 5 \text{ s}$, o móvel encontra-se com velocidade nula.

Resposta: item E.

07. (NCE – RJ – UFRJ – FÍSICO) Uma partícula em movimento retilíneo uniformemente variado parte do repouso e atinge uma velocidade v ao percorrer uma distância d . O tempo decorrido entre o instante da partida e o instante em que atinge essa velocidade v é:

- (A) $2d / v$
- (B) $3d / 2v$
- (C) d/v
- (D) $2d / 3v$

(E) $d/2v$

Resposta: Item A.

Comentário:

Questão simples, direta e muito interessante, no entanto, exige do candidato um conhecimento e raciocínio acerca das equações da posição e velocidade no **MRUV**.

Vamos primeiramente utilizar a equação da velocidade para determinar o instante de tempo em que a velocidade V será atingida.

$$V = V_0 + a.t$$

$$V = 0 + a.t$$

$$t = \frac{V}{a} \Rightarrow a = \frac{V}{t}$$

Agora vamos encontrar o valor da aceleração, que não é bem vinda na resposta. Para isso podemos usar a equação de Torricelli:

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

$$V^2 = 2.a.d$$

$$d = \frac{V^2}{2.a}$$

Substituindo a primeira equação nesta última que encontramos:

$$V \cancel{\neq} = 2 \cdot \frac{\cancel{V}}{t} \cdot d$$

$$t = \frac{2.d}{V}$$

Portanto, o item correto é o A.

Veja que nessa questão o nosso trabalho foi um pouco maior, no entanto, conseguimos chegar a resposta de forma didática e interessante.

08. (VUNESP – SEED – SP – PROFESSOR DE FÍSICA) Um grande navio petroleiro com velocidade de 15 m/s percorre aproximadamente 20 km até conseguir parar. Supondo que durante a frenagem ele tenha percorrido uma trajetória retilínea com aceleração constante, pode-se afirmar que o tempo aproximado gasto nessa manobra, em minutos, é de

- (A) 30.
- (B) 45.
- (C) 60.
- (D) 75.
- (E) 90.

Resposta: Item B.

Comentário:

Vamos utilizar a equação de Torricelli para encontrar a aceleração e depois a equação da posição do MRUV para encontrar o tempo.

Torricelli:

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

$$V_0^2 = 2.a.d$$

$$a = \frac{V_0^2}{2.d} = \frac{15^2}{2 \times 20.000}$$

$$a = 0,0056 m / s^2$$

Agora vamos utilizar a equação da velocidade do MRUV e calcular o tempo aproximado:

$$V = V_0 - a.t$$

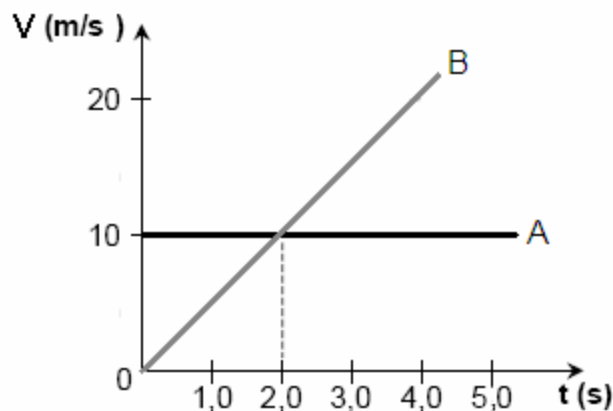
$$0 = 15 - 0,0056.t$$

$$t = \frac{15}{0,0056} \cong 45 \text{ min}$$

Aqui usamos duas equações conhecidas, que são a de Torricelli e a da velocidade. Acostume-se com questões dessa natureza, em que um raciocínio não é suficiente para a solução. São essas que irão fazer a diferença ao seu favor.

09. (IPAD – PC-PE - 2006 – Perito Criminal) O gráfico abaixo mostra as velocidades de dois carros, A e B, que trafegam no mesmo sentido ao longo de uma via plana e reta. No instante $t = 0$ os carros estão alinhados num mesmo semáforo. Após quanto tempo o carro B alcançará o carro A?

- A) $t = 1 \text{ s}$
- B) $t = 2 \text{ s}$
- C) $t = 3 \text{ s}$
- D) $t = 4 \text{ s}$
- E) $t = 5 \text{ s}$



Comentário:

Mais uma questão de encontro de móveis, que, primeiramente, exige outro conhecimento antes de aplicar a equação da posição dos dois corpos e igualar.



Professor, bem que você disse que encontro de móveis era um assunto importante. Vou estudar isso bem, pois tem cara de questão de concursos.

Muito bem Aderbal, é fundamental para qualquer concurso que cobre cinemática, resolver os problemas de encontro de móveis e colisões de corpos.

Note que o carro A mantém a sua velocidade constante, o que caracteriza um movimento uniforme.

$$S = S_0 + v.t$$

Assim, $S_A = 0 + 10t$
 $S_A = 10.t$. Observe que foi adotado como origem o semáforo em que os carros

se encontram no instante $t = 0s$.

- Para o carro B: Sua aceleração será calculada por meio da fórmula

$$a = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{10}{2} = 5m/s^2.$$

Assim, podemos encontrar a equação da posição de B, sabendo que ele parte do repouso e que sua posição inicial também é nula, temos:

$$S_A = S_0 + v_0 \cdot t + \frac{1}{2} a t^2$$

$$S_A = 0 + 0 \cdot t + \frac{1}{2} 5 t^2$$

$$S_A = 2,5 t^2$$

Igualando as duas equações obtidas:

$$S_A = S_B$$

$$2,5 t^2 = 10 \cdot t$$

$$t = 0s$$

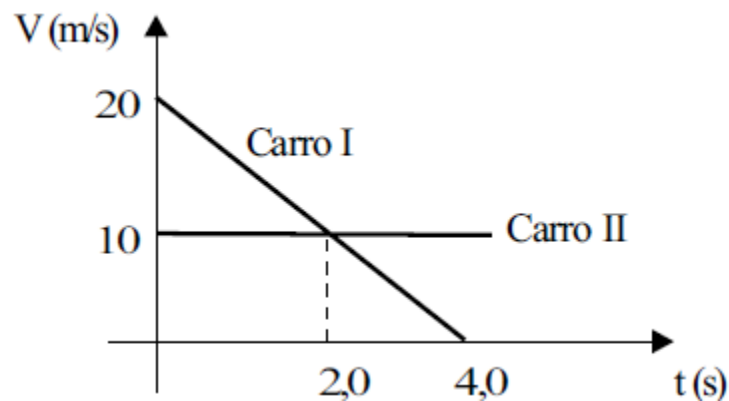
ou

$$t = 4s$$

O encontro ocorrerá em $t = 4s$, uma vez que $t = 0$ é o encontro inicial deles no semáforo.

Resposta: item D.

10. (VUNESP – SEED – SP – PROFESSOR DE FÍSICA) O gráfico das velocidades em função do tempo mostrado a seguir refere-se ao movimento de dois carros que percorrem a mesma trajetória retilínea e passam pela mesma posição em $t = 0s$.



Da análise desse gráfico, é correto afirmar que:

- (A) os carros encontram-se no instante $t = 2,0$ s.
- (B) os carros encontram-se no instante $t = 4,0$ s.
- (C) o carro I percorre 20 m nos primeiros 2,0 s de movimento.
- (D) o carro II percorre 10 m nos primeiros 2,0 s de movimento.
- (E) o carro II percorre 20 m nos primeiros 4,0 s de movimento.

Resposta: Item B.

Comentário:

Essa questão é bem parecida com a questão anterior, e veja que o mesmo tema foi abordado por duas bancas diferentes, ou seja, na Física, a abordagem da matéria é bem parecida, independentemente da banca, isso acontece com muitos conteúdos da minha matéria.

Vamos montar a equação da posição para os dois móveis:

Carro I:

Calculando a aceleração:

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

$$a = \frac{0 - 20}{4,0 - 0} = -5 \text{ m/s}^2$$

Agora vamos escrever a equação da posição, sabendo que a posição inicial dos móveis será nula.

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

$$S_I = 20t + \frac{1}{2}.(-5).t^2$$

$$S_I = 20t - 2,5t^2$$

Veja que foi utilizada a equação do movimento uniformemente variado.

Vamos agora à equação da posição do carro II, lembrando que o movimento dele é uniforme, com velocidade constante:

$$S = S_0 + V.t$$

$$S_{II} = 10.t$$

Agora basta igualar as equações:

$$S_I = 20t - 2,5t^2$$

$$S_{II} = 10.t$$

igualando :

$$20t - 2,5t^2 = 10.t$$

$$t^2 - 4t = 0$$

$$t = 0s$$

ou

$$t = 4s$$

Ou seja, o encontro dos carros dar-se-á nos instantes $t = 0s$ ou $t = 4s$.

Para encontrar os espaços percorridos por cada carro, basta substituir os valores de “**t**” nas equações acima.

$$S_I = 20t - 2,5t^2$$

$$S_I(2) = 20.2 - 2,5.2^2$$

$$S_I(2) = 40 - 10 = 30m$$

Para o carro II:

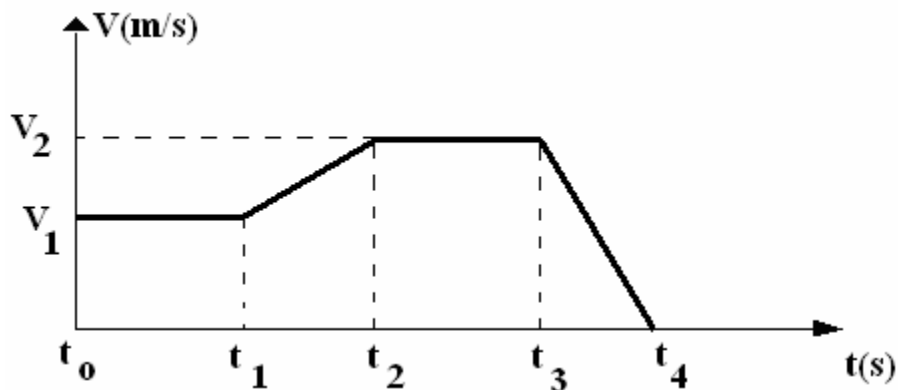
$$S_{II} = 10.t$$

$$S_{II}(2) = 10.2 = 20m$$

$$S_{II}(4) = 10.4 = 40m$$

Assim, a resposta correta para a questão é o item B.

11. (UPE – POLÍCIA CIVIL – PE – AUXILIAR DE PERÍCIA CRIMINAL)



Um corpo que se movimenta em trajetória retilínea tem sua velocidade variando em função do tempo, conforme mostra o gráfico abaixo.

Analise os itens a seguir.

- I. No intervalo entre t_0 e t_1 , o movimento é uniforme.
- II. No intervalo entre t_1 e t_2 , a aceleração aumenta.
- III. A distância percorrida pelo corpo no intervalo de tempo t_2 e t_3 vale $V_2 \cdot (t_3 - t_2)$.

IV. Nos intervalos entre t_1 e t_2 , o movimento é progressivo e acelerado.

Sobre eles, pode-se afirmar que

- A) os itens I e II estão corretos.
- B) todos os itens estão incorretos.
- C) todos os itens estão corretos.
- D) apenas os itens I e III estão corretos.
- E) o item IV está correto.

Resposta: Item E.

Comentário:

Vamos analisar item a item:

I. Para saber se o movimento é uniforme, basta notar que a velocidade é uma função constante para o intervalo de tempo entre 0 e 1. Portanto, item correto.

II. Entre t_1 e t_2 o movimento ocorre com velocidade crescente. Note que a figura do gráfico é uma reta, o que nos permite concluir que o movimento é uniformemente variado, logo teremos uma aceleração constante. Portanto, o item é incorreto.

III. Entre t_2 e t_3 o gráfico é uma reta, o que nos permite dizer que o movimento é uniforme, o ΔS pode ser calculado de duas formas: usando a fórmula $\Delta S = V \cdot \Delta t = V_2 \cdot (t_3 - t_2)$, ou então usando a área do retângulo formado no gráfico de t_2 a t_3 , que seria dada por $\Delta S = A = \text{base} \times \text{altura} = V_2 \cdot (t_3 - t_2)$. Portanto o item está correto.

IV. Para classificar o movimento como progressivo, basta olhar o sinal da velocidade, conforme colocamos na teoria, então vamos verificar no gráfico de $V \times t$, se ele está localizado na parte superior ou inferior do eixo y (velocidade). Note que o gráfico está na parte positiva do eixo y (velocidade), portanto o **movimento é progressivo**, pois **$V > 0$** .

Para verificar se o movimento é acelerado, temos que encontrar o sinal da aceleração, no intervalo de tempo considerado.

Veja que a inclinação da reta é aguda, o que nos permite afirmar que a velocidade aumenta com o aumento do tempo, assim, podemos dizer que a aceleração é positiva, **$a > 0$** .

Logo, como velocidade e aceleração possuem o mesmo sinal, então o **movimento é acelerado**. Portanto, o item é correto.

12. (FDRH – PC/RS – 2008 – Perito Criminal) Um automóvel, em eficiência máxima, é capaz de aumentar sua velocidade de 0 a 90 km/h num intervalo de tempo de 12s. Supondo que esse automóvel movimenta-se com aceleração constante ao longo de uma pista de corridas retilínea, a distância percorrida por ele para atingir a velocidade final é de, aproximadamente,

- a) 7,50 m.
- b) 43,3 m.
- c) 150 m.
- d) 300 m.
- e) 540 m.

Resposta: item C.

Comentário:

Vamos primeiramente encontrar a aceleração, por meio da definição, e logo após aplicar a equação de Torricelli para determinar o ΔS . (lembre-se da transformação da unidade de velocidade, que foi dada em km/h)

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

Assim,

$$a = \frac{\frac{90}{3,6} - 0}{12} \cong 2,0 m/s^2$$

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

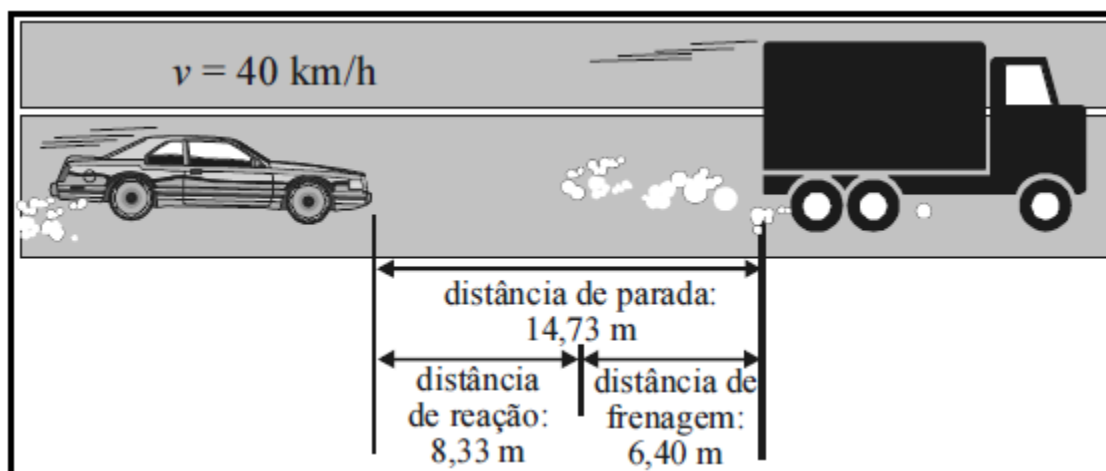
Logo,

$$25^2 = 0^2 + 2.2.\Delta S$$

$$\Delta S = 156,25m$$

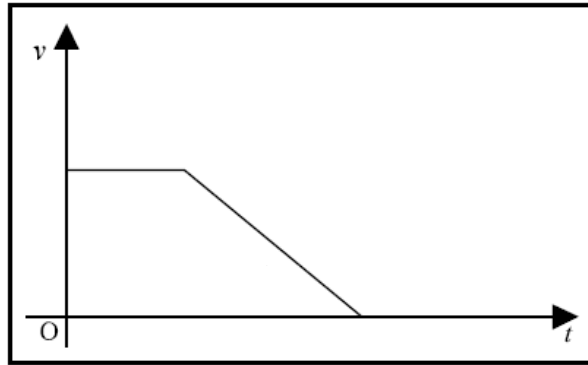
A resposta mais adequada para o problema é o item C, uma vez que todas as outras alternativas estão muito longe da resposta obtida.

13. (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.

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

$$\begin{aligned}\Delta S_{Frenag.1} &= \frac{V_0^2}{2.a} \\ \Delta S_{Frenag.2} &= \frac{(2V_0)^2}{2.a} = \frac{2.V_0^2}{a} \\ \Delta S_{Frenag.2} &= 4.\Delta S_{Frenag.1}\end{aligned}$$

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.

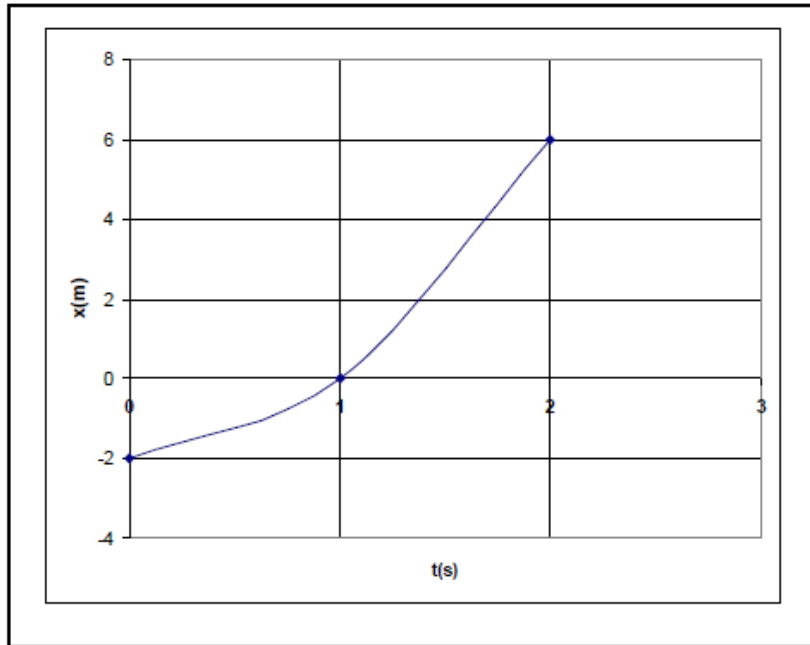
Perceba que a distância de frenagem depende da velocidade inicial do carro.

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.

14. (PC-MG -2002 – Perito Criminal) O gráfico abaixo representa o movimento de uma partícula com aceleração constante ao longo do eixo x.



Qual é o valor dessa aceleração em m/s^2 ?

- A) 4
- B) 2
- C) 8
- D) 3

Resposta: Item A

Comentário:

Vamos usar a equação da posição do MRUV para descobrir a aceleração.

Lembrando:

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

Note que $S_0 = -2\text{m}$, pois no instante de tempo $t = 0$, $S = -2\text{m}$ (esse é o ponto no qual o gráfico intercepta o eixo y).

Restam, portanto, duas incógnitas para determinarmos, que são a velocidade inicial e a aceleração.

Para $t = 1\text{s}$, $S = 0\text{m}$.

Para $t = 2\text{s}$, $S = 6\text{m}$.

Assim:

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

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

Para $t = 1\text{s}$, $S = 0\text{m}$.

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

$$0 = -2 + V_0 + \frac{a}{2}$$

$$V_0 + \frac{a}{2} = 2$$

Para $t = 2\text{s}$, $S = 6\text{m}$.

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

$$6 = -2 + 2V_0 + 2a$$

$$2V_0 + 2a = 8$$

$$V_0 + a = 4$$

Resolvendo o sistema:

$$V_0 + \frac{a}{2} = 2 \text{ (multiplicando por } -1 \text{ e somando)}$$

$$\underline{V_0 + a = 4}$$

$$a - \frac{a}{2} = 2$$

$$\frac{a}{2} = 2$$

$$a = 4 \text{ m/s}^2$$

15. (FCC - 2011 – SEDUC – SP – Professor de Física) De uma estação A, um trem de metrô parte do repouso com aceleração constante de $1,0 \text{ m/s}^2$ até atingir 10 m/s ; segue com esta velocidade por $1,0$ minuto e, finalmente, freia com desaceleração constante de $2,0 \text{ m/s}^2$, até sua chegada à estação B, onde para.

A distância entre as duas estações, em m, é de

- (A) 600
- (B) 625
- (C) 650
- (D) 675
- (E) 700

Comentário:

Vamos resolver esse problema graficamente:

No primeiro momento o movimento será acelerado até atingir a velocidade de 10 m/s , o que levará um tempo de 10 s para acontecer. Veja:

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

$$1 = \frac{10}{\Delta t}$$

$$\Delta t = 10s$$

Portanto, durante 10s o gráfico será uma reta crescente.

Durante o movimento uniforme, com velocidade constante o gráfico será uma reta paralela ao eixo dos tempos.

Daí então o movimento passa a ser uniforme durante 60s, e por fim, desacelerado a $2m/s^2$ até o repouso, o que leva um tempo de 5s para acontecer. Assim, o gráfico fica da seguinte forma:

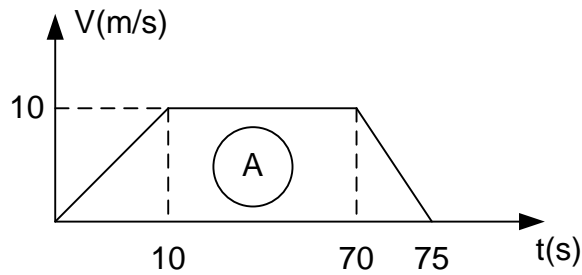
Durante o processo de frenagem:

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

$$-2(frenagem) = \frac{0-10}{\Delta t}$$

$$\Delta t = 5s$$

Montando o gráfico:



$$A = \Delta S$$

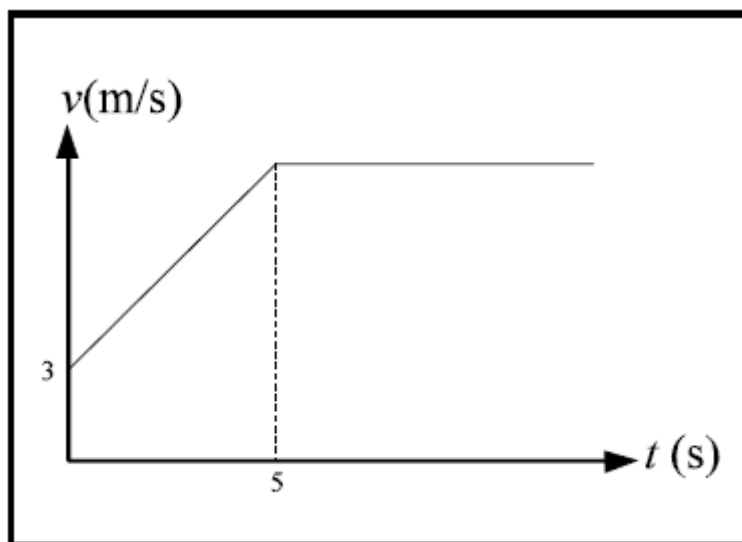
$$\Delta S = \frac{(75 + 60)}{2} \cdot 10$$

$$\Delta S = 675m$$

Tente resolver essa questão algebricamente, calculando o ΔS em cada trecho e ao final somando os valores obtidos.

Resposta: Item D.

16. (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 $t = 7 \text{ s}$ é igual a 18 m/s .
- II. O automóvel atinge a velocidade de 50 km/h antes de $t = 4 \text{ s}$.
- III. A velocidade média durante os 5 primeiros segundos é igual a $10,5 \text{ m/s}$.

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 $t = 5\text{s}$, de acordo com a função horária:

$$V = 3t + 3.$$

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

Correto.

II. Para $t = 4\text{s}$, 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.

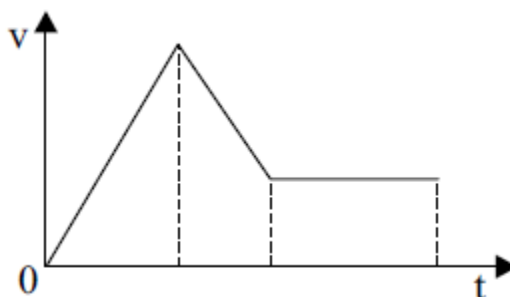
III. Usaremos para o cálculo da velocidade média, a dica que foi dada na teoria dessa aula, ou seja, a velocidade média em um movimento retilíneo e uniformemente variado é igual à média aritmética dos valores das velocidades. Lembre-se que quando o gráfico é uma reta, o movimento é uniformemente variado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

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

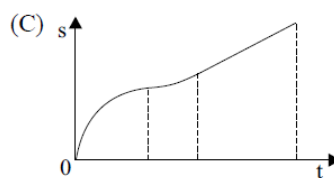
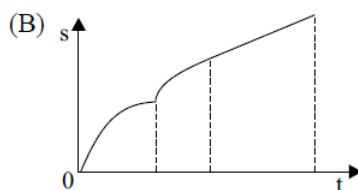
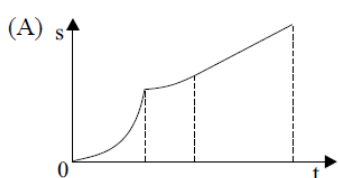
Perceba que essa dica = bizu que foi dada na parte teórica vale mesmo a pena.

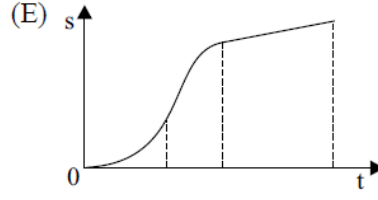
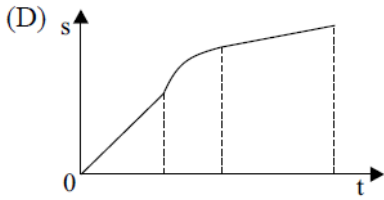
Correto.

17. (Polícia Civil – SP – Perito Criminal – FCC) O gráfico qualitativo da velocidade (v), em função do tempo (t), da figura a seguir representa o movimento de um carro que se desloca em linha reta.



Considerando que sua posição inicial era o marco zero da trajetória, o correspondente gráfico horário de sua posição (S), em função do tempo (t), é



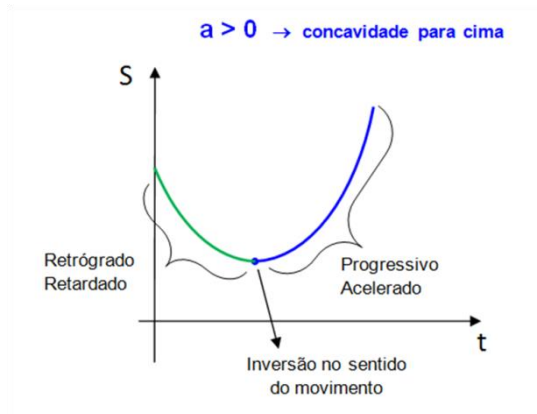


Resposta: Item E.

Comentário:

Não se preocupe com uma questão dessa, pois você não vai precisar desenhar o gráfico, basta que você saiba que figura teremos em cada trecho. Vamos verificar por partes cada trecho do gráfico **(S x t)**.

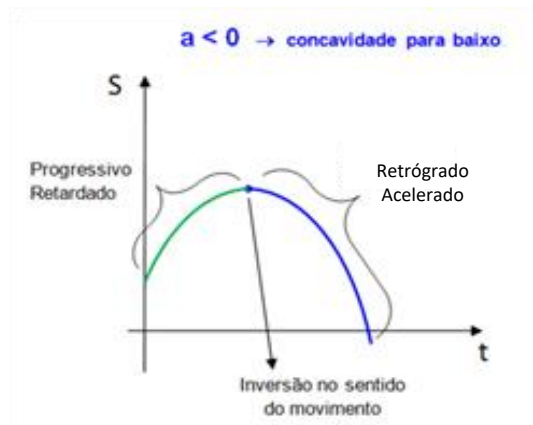
No primeiro trecho a velocidade é crescente e positiva, temos então um movimento do tipo progressivo e acelerado. Veja no gráfico abaixo o ramo de parábola que vamos “pegar”



Vamos pegar o ramo azul para esse primeiro trecho.

No próximo trecho do gráfico de velocidade você nota que ela é positiva porém decrescente, estamos diante de um movimento progressivo, no entanto, retardado.

Vaja na figura abaixo qual ramo de parábola vamos “pegar”



Vamos pegar o ramo verde.

No último trecho do gráfico de velocidade temos ela constante, o que corresponde a um movimento uniforme, onde o gráfico da posição é uma reta, e como temos um trecho de velocidade constante positiva, o gráfico ($S \times t$) será uma reta crescente.

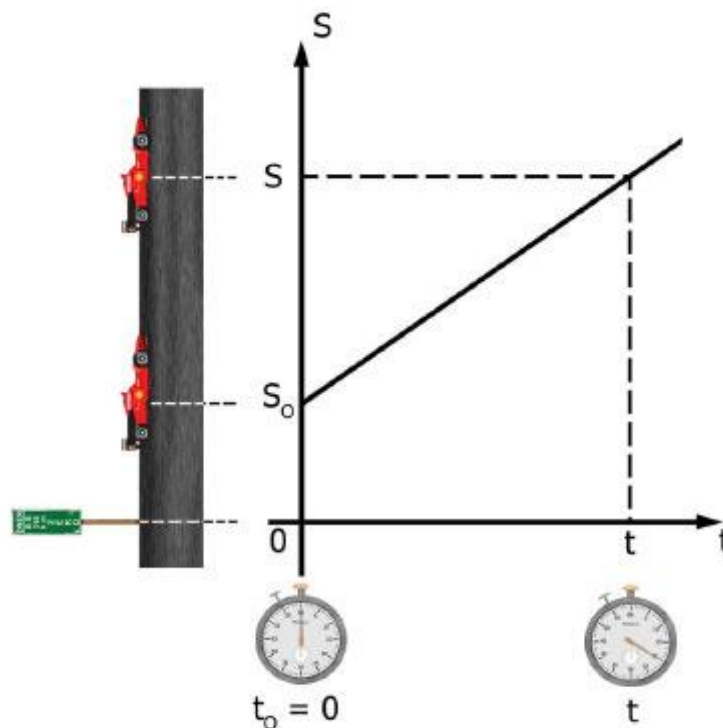
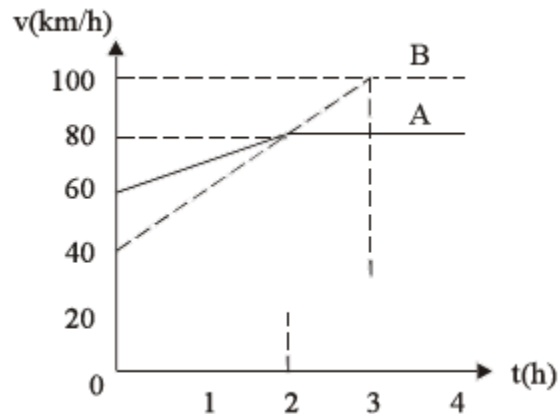


Gráfico do MRU progressivo.

Assim, vamos marcar a alternativa que corresponde ao gráfico que reúne todos esses trechos mencionados, ou seja, a alternativa E.

(CESPE/UnB) O gráfico abaixo representa as velocidades em função do tempo para dois carros, A e B, em uma estrada reta. Em $t = 0$ eles se encontram no quilômetro zero.



Julgue os itens abaixo.

18. A velocidade média desenvolvida pelo carro A nas primeiras duas horas da viagem é 70km/h.

Comentário:

Vamos utilizar a teoria dessa aula por meio da qual foi dito que a velocidade média em um MRUV (movimento de A nos 2 primeiros segundos) é a média aritmética das velocidades.

Assim,

$$V_m = (V_1 + V_2)/2 = V_m = (80 + 60)/2 = 70\text{km/h}.$$

Portanto o item é **correto**.

19. Ao final das primeiras duas horas de viagem, o carro B ultrapassa o carro A.

Incorreto.

Ao final das duas primeiras horas a distância percorrida por B é menor que a distância percorrida por A, basta ver no gráfico que a área sob o gráfico de B é menor que a área sob o gráfico de A.

Se no início eles estão na mesma posição, então eles deverão percorrer a mesma distância para que então voltem a se encontrar, conforme visto nas questões anteriores e na parte teórica.

20. Durante as primeiras quatro horas de viagem, cada carro se desloca em movimento uniformemente acelerado.

Incorreto.

Durante as 4 primeiras horas o movimento de ambos modifica o seu tipo.

Observe que o movimento de A é acelerado durante as duas primeiras horas e depois é uniforme.

Por outro lado, o movimento de B é acelerado nas três primeiras horas e depois é uniforme.

Vale a pena memorizar a dica:

- **Gráfico ($v \times t$) reta crescente ou decrescente \Rightarrow MRUV**
- **Gráfico ($v \times t$) reta constante \Rightarrow MRU**

21. Nas primeiras duas horas de viagem, a aceleração do carro B é maior do que a aceleração do carro A.

Correto.

A inclinação da reta do carro B (aceleração) é maior do que a inclinação da reta do carro A, portanto a aceleração de B é maior que a de A.

Lembre-se de que a aceleração numericamente igual à tangente da inclinação da reta é a inclinação da reta do gráfico ($V \times t$).

22. Ao final das primeiras quatro horas de viagem, a distância entre os dois carros é de 20km.

Incorreto.

Basta calcular as áreas sob os gráficos nas 4 primeiras horas e após verificar a diferença que existe entre eles.

No calculo das áreas abaixo vamos utilizar a fórmula da área do trapézio somada com a área de um retângulo

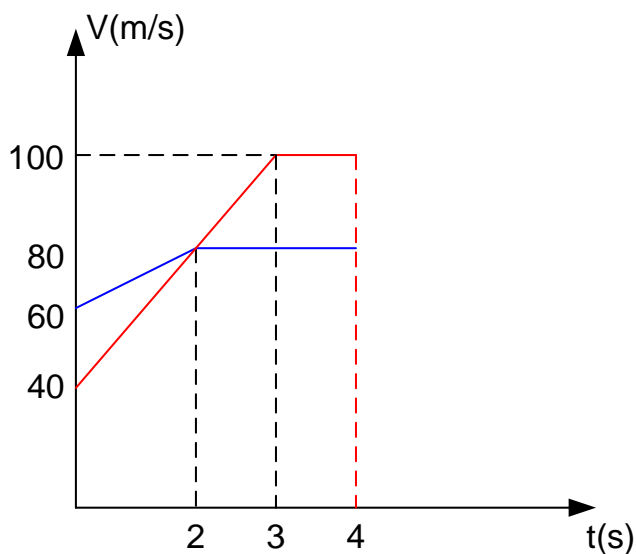
$$A_{\text{Trapézio}} = \frac{(B+b).h}{2}$$

$$A_{\text{Retângulo}} = B.h$$

No trapézio vermelho a base maior vale 100 e a base menor vale 40, enquanto que a altura vale 3, por outro lado o retângulo da parte vermelha tem base 1 e altura 100.

No gráfico azul, o trapézio possui base maior 80 e base menor 60, enquanto que a altura vale 2, o retângulo tem dimensões: 80 de altura e 2 de base.

Observe então o cálculo da área total na figura abaixo.



$$A = \Delta S_B$$

$$\Delta S_B = \frac{(100+40)}{2} \cdot 3 + 1 \cdot 100$$

$$\Delta S_B = 210 + 100$$

$$\Delta S_B = 310 \text{ km}$$

$$A = \Delta S_A$$

$$\Delta S_A = \frac{(80+60)}{2} \cdot 2 + 2 \cdot 80$$

$$\Delta S_B = 140 + 160$$

$$\Delta S_B = 300 \text{ km}$$

Portanto, o item está incorreto, pois a distância entre os carros é de $310 \text{ km} - 300 \text{ km} = 10 \text{ km}$.

23. (COMVEST – POLÍCIA CIVIL/PB – PERITO CRIMINAL) No instante em que a luz verde do semáforo acende, um carro ali parado parte com aceleração constante de $2,0 \text{ m/s}^2$. Um caminhão, que circula na mesma direção e no mesmo sentido, com velocidade constante de 10 m/s , passa por ele no exato momento da partida. Podemos, considerando os dados numéricos fornecidos, afirmar que:

- a) o carro ultrapassa o caminhão a 100 m do semáforo;
- b) o carro não alcança o caminhão;
- c) o carro ultrapassa o caminhão a 200 m do semáforo;
- d) o carro ultrapassa o caminhão a 40 m do semáforo.

Resposta: Item A.

Comentário:

A ideia aqui é montar as equações das posições para os dois móveis e verificar se existe solução para o sistema de equações.

Para o carro, o movimento é do tipo MRUV, com velocidade inicial igual a zero e aceleração $2,0\text{m/s}^2$, vamos ainda considerar a posição inicial do semáforo como sendo a origem do sistema de referência.

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

$$S = \frac{1}{2}.2.t^2$$

$$S = t^2$$

Vamos agora montar a equação do caminhão, que está desenvolvendo velocidade constante, portanto em movimento retilíneo e uniforme.

$$S = S_0 + V.t$$

$$S = 10.t$$

Igualando as equações vamos encontrar o tempo que leva para ocorrer o encontro.

$$t^2 = 10.t$$

$$t^2 - 10t = 0$$

$$t = 0s$$

ou

$$t = 10s$$

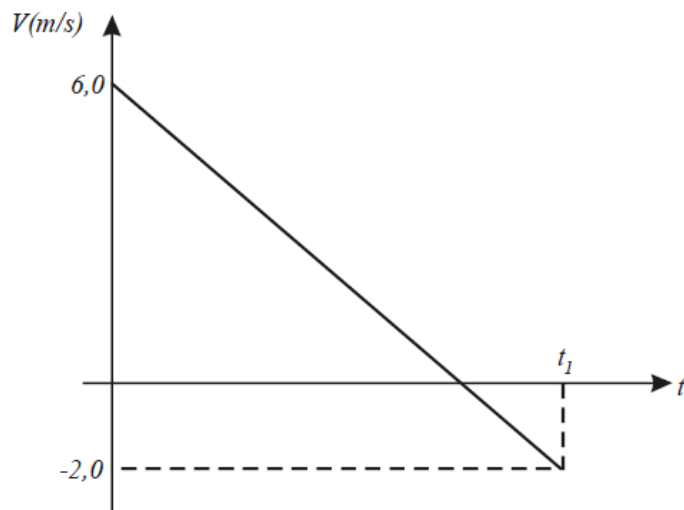
A posição em que os veículos estarão quando ocorrer o encontro será:

$$S = 10.t, \text{ para } t = 10s$$

$$S = 10.10 = 100m$$

Portanto, a resposta correta é o item A, onde consta que o carro ultrapassará o caminhão no instante $t = 4\text{s}$, quando estiver na posição igual a 100m .

24. (NCE –RJ – UFRJ – FÍSICO) A figura representa o gráfico velocidade versus tempo de uma partícula entre os instantes $t=0$ e $t=t_1$.



A velocidade escalar média da partícula entre esses instantes é:

- (A) 4,5 m/s
- (B) 4,0 m/s
- (C) 3,0 m/s
- (D) 2,5 m/s
- (E) 2,0 m/s

Resposta: Item E.

Comentário:

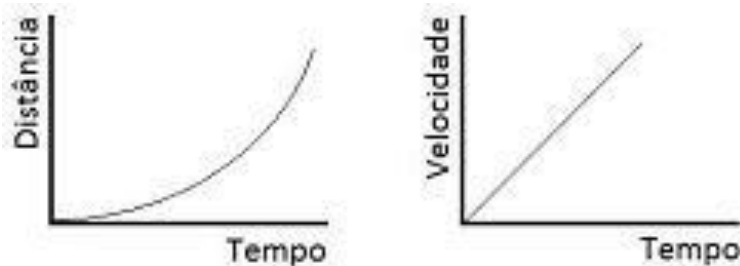
Olha aí uma questão para fechar a nossa aula abordando mais uma vez a ideia de que a velocidade média em um movimento do tipo MRUV é dada pela média aritmética das velocidades inicial e final do movimento.

$$V_m = \frac{V_1 + V_2}{2}$$

$$V_m = \frac{6 + (-2)}{2} = 2 \text{ m/s}$$

Chegamos ao final da nossa aula de cinemática escalar, que teve 31 questões de concursos anteriores comentadas de forma simples, didática e com todos os detalhes de que você precisa para atingir o seu objetivo

25. (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.

(VINÍCIUS SILVA) Em uma via arterial desprovida de sinalização de velocidade máxima, na cidade de São Paulo, um veículo trafega com velocidade de 54km/h, quando se depara com um semáforo que está a 63m de distância do ponto em que passa naquele momento. O sinal então fica amarelo e sabe-se que ele permanece assim durante 3s. O motorista então imprime a aceleração escalar mínima, constante, de modo a pegar o sinal ainda no amarelo. Diante da situação acima, julgue os itens abaixo.

26. a aceleração mínima que ele deve imprimir deve ser superior a $4,0 \text{ m/s}^2$

Resposta: item correto.

Comentário:

Para calcular essa aceleração mínima vamos aplicar o tempo de 3s, e dizer que nesse tempo de 3s ele deve percorrer uma distância de 63m em MRUV.

$$\begin{aligned}
 S &= S_0 + V_0.t + \frac{1}{2}.a.t^2 \\
 63 &= 15.t + \frac{1}{2}.a.t^2 \\
 \text{como } t &= 3s: \\
 63 &= 15.3 + \frac{1}{2}.a.3^2 \\
 63 - 45 &= 4,5.a \\
 4,5a &= 18 \\
 a &= 4m / s^2
 \end{aligned}$$

27. Imprimindo a aceleração mínima, o condutor passará pelo sinal amarelo com uma velocidade superior à máxima permitida, de acordo com o CTB, e cometerá uma infração de natureza grave.

Resposta: item incorreto.

Comentário:

Vamos ver com qual velocidade ele passa pelo semáforo, para isso vamos aplicar a equação da velocidade:

$$V = V_0 + a.t$$

$$V = 15 + 4.3 = 27 \text{ m/s}$$

$$V = 97,2 \text{ km/h}$$

Essa velocidade está acima da máxima permitida (60km/h) em mais de 50%, pois sua velocidade é superior a 90km/h, portanto, está cometendo uma infração gravíssima.

(CESPE – UNB – TÉCNICO EM LABORATÓRIO DE FÍSICA – FUB/2016) Com o objetivo de avaliar o sistema de segurança de seus produtos, uma indústria automobilística nacional submeteu um automóvel de 900 kg de massa a um procedimento conhecido como teste de impacto, constituído de duas fases: na primeira, denominada arrancada, o automóvel é acelerado, por 10 s, partindo do repouso até atingir a velocidade de 36 km/h; na segunda fase, identificada como colisão, o veículo, ainda com a velocidade da fase anterior, colide com um bloco de concreto não deformável e para após 0,1 s, tendo sua estrutura sido danificada após o choque. A partir dessa situação hipotética, julgue os itens a seguir, considerando que o módulo da aceleração da gravidade seja de 10 m/s².

28. A velocidade média do automóvel, na primeira fase do teste, foi superior a 15 m/s.

Resposta: item incorreto.

Comentário:

Como a primeira fase ocorre um MRUV, então a velocidade média será dada pela média aritmética das velocidades inicial e final:

$$V_m = \frac{V + V_0}{2}$$

$$V_m = \frac{10 + 0}{2} = 5 \text{ m/s}$$

29. Na primeira fase do teste, o automóvel deslocou menos de 100 m.

Resposta: item correto.

Comentário:

Essa é fácil, vamos usar a mesma ideia anterior, que a velocidade média é a média aritmética das velocidades:

$$V_m = \frac{V + V_0}{2}$$

$$V_m = 5m / s$$

$$\frac{\Delta S}{\Delta t} = 5$$

$$\frac{\Delta S}{10} = 5$$

$$\Delta S = 50m$$

30. Na fase da arrancada, a aceleração media do automóvel foi igual a 1 m/s^2 .

Resposta: item correto.

Comentário:

Aqui vamos calcular usando o conceito de aceleração:

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

$$a = \frac{10 - 0}{10} = 1,0m / s^2$$

(Vinícius Silva) Um PRF, ao utilizar um radar, verifica que um automóvel em movimento uniformemente variado passa por um ponto de uma rodovia com velocidade de 10m/s . Cinco segundos depois, o automóvel passa por outro ponto da mesma rodovia com velocidade de 25m/s . Admita que a infração por excesso de velocidade seja aplicada

quando, nesse intervalo de tempo, a distância entre esses dois pontos é superior a 120m. De acordo com os dados acima, julgue o item abaixo.

31. De acordo com os dados acima, o automóvel foi multado.

Resposta: item incorreto.

Comentário:

Aqui podemos usar a equação de Torricelli, porém vamos utilizar a equação de envolvendo a velocidade média, pois foi nos dado o tempo que leva para aquele movimento ocorrer.

$$V_m = \frac{V + V_0}{2}$$

$$V_m = \frac{10 + 25}{2}$$

$$\frac{\Delta S}{5} = \frac{35}{2}$$

$$\Delta S = 87,5m$$

(VINÍCIUS SILVA) Um automóvel viaja com a velocidade máxima permitida em uma rodovia de pista simples por 15 minutos e, então, reduz sua velocidade para um valor correspondente ao máximo permitido em uma estrada, percorrendo 75km nesta velocidade. Julgue o item abaixo.

32. A velocidade média do carro para o trajeto total, é inferior a 70km/h.

Resposta: item correto.

Comentário:

Vamos calcular a velocidade média usando o tempo que leva para ser realizado cada trecho.

$$V_1 = 100 \text{ km/h}$$

$$\Delta t = 0,25 \text{ h}$$

$$\Delta S_1 = 100 \times 0,25 = 25 \text{ km}$$

$$V_2 = 60 \text{ km/h}$$

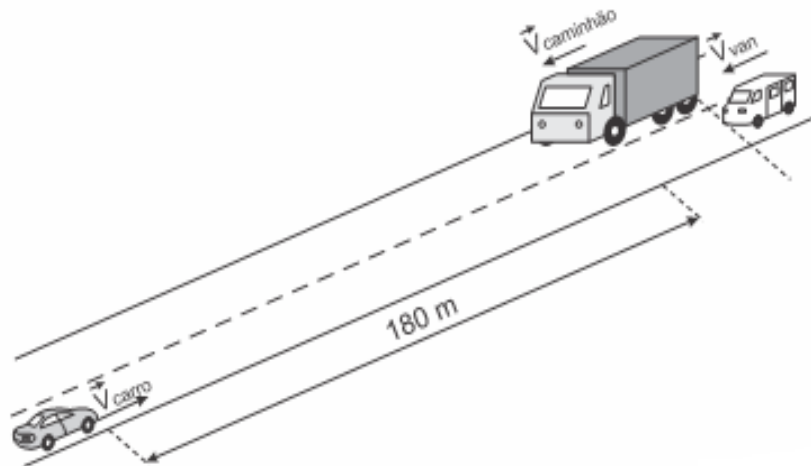
$$\Delta S_2 = 75 \text{ km}$$

$$\Delta t_2 = \frac{\Delta S_2}{V_2} = \frac{75}{60} = \frac{5}{4} = 1,25 \text{ h}$$

Assim, a velocidade média total será dada por:

$$V_m = \frac{\Delta S_{total}}{\Delta t_{total}} = \frac{25 + 75}{0,25 + 1,25} = \frac{100}{1,5} = 66,7 \text{ km/h}$$

(VINÍCIUS SILVA)



De acordo com a figura acima, o motorista de uma Van quer ultrapassar um caminhão, em uma estrada reta, que está com velocidade constante de módulo 20m/s. Para isso, aproxima-se com a Van, ficando atrás, quase com a Van encostada no caminhão, com a mesma velocidade desse. Vai para a esquerda do caminhão e começa a ultrapassagem, porém, neste instante avista um carro distante 180 metros do caminhão. O carro vem no sentido contrário com velocidade constante de módulo 25m/s. O motorista da Van, então, acelera a taxa de 8m/s². Considerando-se que os comprimentos dos veículos são: Caminhão = 10m, Van = 6m, e Carro = 4,5m. Julgue os itens a seguir.

33. O movimento da Van, ao avistar o carro é retilíneo e uniforme.

Resposta: item incorreto.

Comentário:

Como a Van vai imprimir uma aceleração durante seu movimento, então ela vai ter um Movimento Variado, não sendo, portanto Uniforme.

34. A Van conseguirá ultrapassar o caminhão sem se chocar com o carro.

Resposta: item correto.

Comentário:

Esse item é bem complexo, mas com calma tudo vai se resolver.

Primeiramente, vamos usar a velocidade relativa para mudar o referencial para o referencial do carro, pra isso as velocidades da Van e do Caminhão serão aumentadas em 25m/s.

Depois vamos equacionar ambas as situações e verificar quanto tempo leva para ocorrer a ultrapassagem, que vai ser calculado mediante a igualdade entre as duas equações do movimento.

$$\begin{aligned}S_{cam} &= S_0 + V_{cam}.t \\S_{cam} &= 16 + 20.t = (20 + 25).t \\S_{cam} &= 16 + 45t\end{aligned}$$

Lembre-se de que estamos pegando a dianteira do caminhão, que deve se igualar com a traseira da van (considerada aqui como a origem).

A equação da van será um MRUV:

$$S_{van} = S_0 + V_{van}.t + \frac{1}{2}.a.t^2$$

$$S_{van} = 0 + 45t + \frac{1}{2}.8.t^2$$

$$S_{van} = 45t + 4.t^2$$

Igualando:

$$S_{van} = 45t + 4.t^2$$

$$S_{cam} = 16 + 45t$$

igualando :

$$45t + 4.t^2 = 16 + 45t$$

$$t = 2s.$$

Como o tempo é de 2s, então a dianteira da Van percorrerá:

$$S_{van} = 45t + 4t^2$$

para $t = 2s$:

$$S_{van} = 45.2 + 4.2^2 = 90 + 16 = 106m$$

Veja que a distância é menor que 180m, que é a distância relativa entre a Van e o carro, e isso garante que não haverá colisão entre eles.

35. A Van percorrerá 56m da estrada para ultrapassar completamente o caminhão.

Resposta: item correto.

Comentário:

Para responder a esse item temos que voltar ao equacionamento no referencial da terra e para isso devemos reduzir a velocidade da Van em 25m/s:

$$\begin{aligned} S_{van} &= 20t + 4.t^2 \\ S_{van} &= 20.2 + 4.2^2 \\ S_{van} &= 40m + 16m = 56m \end{aligned}$$

(VINÍCIUS SILVA) A Lei 13.290 modifica o Art.40 do Código de Trânsito Brasileiro e diz: "O condutor manterá acesos os faróis do veículo, utilizando luz baixa durante a noite e durante o dia, nos túneis providos de iluminação pública e nas rodovias;". (...) Aumenta mesmo a visibilidade? Sim. Mesmo de dia, a luz faz diferença; afirma-se que, ao acender os faróis, a visibilidade do veículo aumenta em 60% (...) Em situações de Sol a pino, que criam "miragens" na pista (efeito de pista molhada), é muito difícil distinguir se um veículo está vindo em sua direção ou indo na direção contrária. (...) E isso aumenta a segurança? Sim. No Brasil, a maior causa de morte no trânsito são as colisões frontais. Embora sejam apenas 4,1% das ocorrências, causam 33,7% dos óbitos. Essas colisões acontecem, principalmente, em tentativas malsucedidas de ultrapassagem. Já com a luz acesa, o veículo pode ser visto antes, prevenindo quem vem na direção oposta, evitando acidentes.

Fonte: <http://www.penaestrada.com.br/lei-do-farol-aceso-duvidas/>.

Acessado em 14 de julho de 2016. (Adaptado)

Acerca das informações do texto e dos conhecimentos básicos de Física, julgue o item a seguir.

36. o tempo de reação de um motorista – intervalo de tempo entre visualizar um objeto e promover uma intervenção no veículo – diminui com o uso dos faróis nas estradas.

Resposta: item incorreto.

Comentário:

O item está incorreto, pois o tempo de reação não sofre influência pelo fato de a pessoa não estar com atenção totalmente voltada para a rodovia, ou com os faróis acessos/apagados, uma vez que o tempo de reação só vai ser iniciado quando a pessoa perceber o perigo, sendo o intervalo de tempo entre a percepção do perigo e a ação de frenagem.

Assim, ele continua sendo o mesmo, ainda que o sujeito esteja usando com as luzes apagadas.

GABARITO

| | | | | | | | | | |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 01.B | 02.C | 03.C | 04.E | 05.E | 06.E | 07.A | 08.B | 09.D | 10.B |
| 11.E | 12.C | 13.B | 14.A | 15.D | 16.E | 17.E | 18.C | 19.E | 20.E |
| 21.C | 22.E | 23.A | 24.E | 25.C | 26.C | 27.E | 28.E | 29.C | 30.C |
| 31.E | 32.C | 33.E | 34.C | 35.C | 36.E | | | | |

FÓRMULAS MAIS UTILIZADAS NA AULA

$$a = \frac{\Delta V}{\Delta t}, \quad V = V_0 + a.t, \quad a = \operatorname{tg} \theta, \quad \Delta V = \text{ÁREA}$$

$$S = S_0 + V_0.t + \frac{1}{2}.a.t^2, \quad V^2 = V_0^2 \pm 2.a.\Delta S$$

Pensamento do dia:

“Nunca deixe que ninguém interfira nos seus sonhos, lute por eles, conquistá-los só depende de você, do tamanho do seu esforço, pois Deus está com você.”

Vinícius Silva.

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.