Estratégia CONCURSOS

Aul

Física p/ CBM-AM (Oficial) Com Videoaulas - 2020

Professor: Vinicius Silva

## Sumário

1. Apresentação ..... 3
1. Conceitos iniciais de Cinemática ..... 7
1.1 Referencial ..... 7
1.2 Tempo ..... 9
1.3 Móvel ..... 11
1.3.1 Ponto material ..... 11
1.3.2 Corpo Extenso ..... 13
1.4 Posição, Variação da posição e Espaço percorrido ..... 13
1.5 Movimento e Repouso ..... 15
1.6 Trajetória ..... 17
2. Velocidade escalar média ..... 18
2.1 Diferença entre velocidade média e velocidade instantânea ..... 20
2.2 Unidades de velocidade ..... 22
3. Movimento Retilíneo e Uniforme ..... 24
3.1 Conceito ..... 24
3.2 Classificação do MRU ..... 27
3.3 Equação Horária do MRU ..... 29
3.4 Gráficos do MRU ..... 34
3.4.1 Gráfico S x t do MRU progressivo ..... 35
3.4.2 Gráfico S x t do MRU retrógrado ..... 36
3.4.3 Gráfico V x t do MRU progressivo ..... 37
3.4.4 Gráfico V x t do MRU retrógrado ..... 38
3.4.5 Propriedade do gráfico V x t do MRU ..... 40
4. Questões sem comentários ..... 41
5. Questões Comentadas ..... 48
6. Gabarito ..... 71
7. Fórmulas mais utilizadas na aula ..... 71

# 1. APRESENTAÇÃO

Olá prezado concurseiro desse Brasil, e futuro aluno do **Curso de Física para o Corpo de Bombeiros Militar de Amazonas – CBMAM, para o cargo de Oficial.**

Meu nome é **Vinícius Silva**, e sou professor de Física aqui no **Estratégia Concursos.** Tenho certeza de que faremos uma boa parceria rumo ao seu principal objetivo que é a aprovação no próximo concurso do **CBMAM**.

Antes de iniciar os ditames acerca do nosso curso, deixe que me apresente para você.

Sou Natural do estado de São Paulo, mas quando ainda criança (em 1991) mudei-me para Fortaleza, capital do meu **Ceará**, onde vivi praticamente a maioria da minha vida estudantil, até me tornar um concurseiro e aí você já sabe como fica a vida de uma pessoa que abraça o serviço público.

Em 2006, Fiz meu primeiro concurso (nessa época eu já era professor em cursinhos da cidade de Fortaleza), para o **cargo de Controlador de Trafego Aéreo Civil da Aeronáutica (DECEA)**. Após lograr êxito no certame (2º Lugar), mudei-me para **São José dos Campos - São Paulo**, local em que fiz o curso de formação necessário ao exercício do cargo.

Já em 2008, nomeado para o cargo acima, mudei-me para a cidade de **Recife-PE**, e por lá fiquei durante aproximadamente um ano até, no final de 2008, ser nomeado como **Técnico Judiciário, na área de Segurança e Transportes, na Justiça Federal do Ceará,** concurso no qual logrei aprovação também em 2º lugar.

Atualmente sou lotado na **Subseção Judiciária de Juazeiro do Norte**, interior do Ceará, e aqui estou há mais de cinco anos desempenhando minhas atividades no **serviço público e no magistério**.

Além disso sou bacharel em Direito pela **Faculdade de Direito do Crato na Universidade Regional do Cariri – URCA**.

Na área da Física, matéria que passarei, a partir desta e nas próximas aulas, a desvendar e tornar seu entendimento muito mais simples do que você pensa, minha experiência já vem desde 2006 quando iniciei no magistério como professor substituto e monitor em colégios e cursinhos de **Fortaleza**.

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

Além disso atualmente coordeno, em parceria com o meu amigo Wagner Bertolini, professor de Química, o **Estratégia ENEM,** o mais completo preparatório on line para o ENEM do Brasil.

Em paralelo, ministro aulas preparatórias para **olimpíadas de Física regionais**, **nacionais** e até **internacionais**, já tendo tido alunos selecionados para participarem de processos seletivos para a **IPHO** (Olimpíada Mundial de Física) e **OIbF** (Olimpíada Ibero Americana de Física).

Para concursos, já ministrei cursos escritos para área policial **(PF, PRF, PCDF, PCSP, Petrobrás, CBMGO, CBMDF, CBMPE, CBMMA, CBMRN)**.

Além disso, desenvolvo outros trabalhos voltados para o público IME – ITA e também para o planejamento e organização de estudos voltados para concursos **(Coaching).**

Bom, agora que eu já falei sobre minha experiência em concursos e também com a matéria que irei ministrar aulas para você, vamos passar à apresentação do nosso **Curso de Física para a CBMAM.**

Esse projeto tem como escopo atingir um público que se prepara para essa carreira fascinante na **PMAM**, será um curso baseado no edital da **CBMAM**, que também foi realizado pelo **CESPE**, banca recentemente contratada.

O foco desse curso será a preparação com base no edital, pois a Física é uma matéria que não pode ser deixada de lado, afinal são várias questões na prova, que fazem toda a diferença. O conteúdo previsto no edital da **CBMAM,** quando considerado como um todo, foi gigante, muita coisa mesmo, praticamente tudo que se pode ver em 3 anos de ensino médio, e até matérias de Nível Superior.

A ideia é uma preparação estratégica, e como sabemos que esse concurso será muito concorrido, dado o número de vagas e a remuneração, que é uma das maiores do Brasil, o ideal é iniciar os estudos desde já, com base naquilo que realmente pode ser cobrado.

A Física certamente é uma matéria na qual a sua dedicação deve ser grande, é inegável que a dificuldade com essa matéria já começa com a escassez de material, pois dificilmente você encontra professores com experiência em provas de concursos e dedicados a fazer o melhor material didático para você.

Aqui no **Estratégia**, nós acreditamos que o aluno deve ter apoio total, em todas as matérias, sabemos como é difícil encontrar professores dedicados, que entendem a **metodologia do concurso público** e que tenham disposição em escrever um material com aproximadamente 100 páginas por aula (como será o nosso caso, nas próximas aulas).

**Cronograma do Curso.**

O nosso curso seguirá o edital da **CBMAM para o cargo de Oficial Bombeiro Militar**.

**CRONOGRAMA DE AULAS E VIDEOAULAS**

| AULA | CONTEÚDO | DATA |
|---|---|---|
| **Aula 0** | 2 Mecânica. 2.1 Cinemática escalar (Parte 1) | 16/11 |
| **Aula 1** | 2 Mecânica. 2.1 Cinemática escalar (Parte 2) | 26/11 |
| **Aula 2** | Cinemática vetorial. 2.2 Movimento circular. | 06/12 |
| **Aula 3** | 2.3 Leis de Newton e suas aplicações. | 16/12 |
| **Aula 4** | 2.4 Trabalho. 2.5 Potência. 2.6 Energia, conservação e suas transformações | 26/12 |
| **Aula 5** | Impulso. 2.7 Quantidade de movimento e conservação da quantidade de movimento. | 06/01 |
| **Aula 6** | 2.8 Gravitação universal. | 16/01 |

| | | |
|---|---|---|
| **Aula 7** | 2.9 Estática dos corpos rígidos. 2.10 Estática dos fluidos. 2.11 Princípios de Pascal, Arquimedes e Stevin. | 26/01 |
| **Aula 8** | 3 Termodinâmica. 3.1 Calor e temperatura. 3.2 Temperatura e dilatação térmica. 3.3 Calor específico. 3.4 Trocas de calor. 3.5 Mudança de fase e diagramas de fases. 3.6 Propagação do calor. 3.7 Teoria cinética dos gases. 3.8 Energia interna. 3.9 Lei de Joule. 3.10 Transformações gasosas. 3.11 Leis da termodinâmica (entropia e entalpia). 3.12 Máquinas térmicas. 3.13 Ciclo de Carnot. | 06/02 |
| **Aula 09** | 4.1 Introdução à eletricidade. 4.2 Campo elétrico. 4.3 Lei de Gauss. 4.4 Potencial elétrico. | 16/02 |
| **Aula 09** | 4.5 Corrente elétrica. 4.6 Potência elétrica e resistores. | 26/02 |
| **Aula 10** | 4.7 Circuitos elétricos. | 06/03 |
| **Aula 11** | 4.8 Campo magnético. 4.9 Lei de Ampère. | 16/03 |
| **Aula 12** | 4.10 Lei de Faraday. 4.11 Propriedades elétricas e magnéticas dos materiais. 4.12 Equações de Maxwell. 4.13 Radiação. | 26/03 |
| **Aula 13** | 5.1 Movimento harmônico simples. 5.2 Oscilações livres, amortecidas e forçadas. 5.3 Ondas. 5.4 Ondas sonoras e eletromagnéticas. 5.5 Frequências naturais e ressonância. | 06/04 |

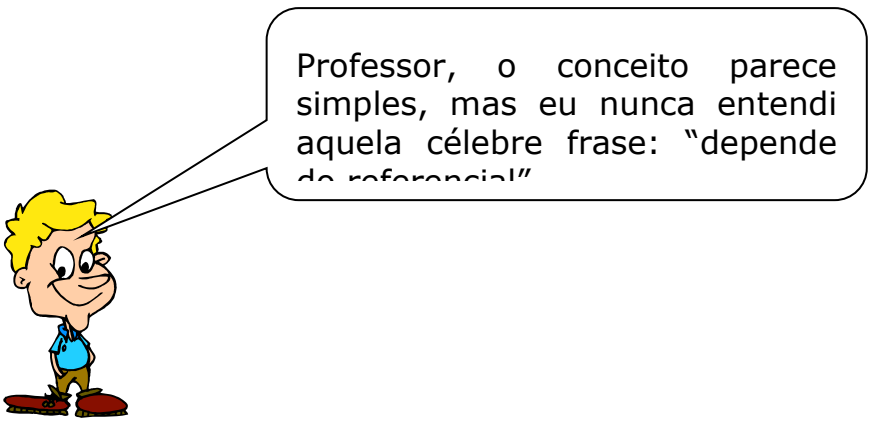
| | | |
|---|---|---|
| **Aula 14** | 5.6 Óptica geométrica (reflexão e refração da luz). 5.7 Instrumentos ópticos (características e aplicações). | 16/04 |

# 1. CONCEITOS INICIAIS DE CINEMÁTICA

Esses conceitos, de agora em diante, serão abordados sempre que necessário, então fique ligado porque vamos utilizá-los durante todo o nosso curso. Eles nos ajudarão no embasamento de outros temas e ainda são cobrados em algumas questões simples, mas que sempre deixam os candidatos na dúvida.

## 1.1 REFERENCIAL

Referencial é um **corpo** (ou conjunto de corpos) em relação ao qual são definidas as **posições** de outros corpos e também são estudados os **movimentos deles**.




Calma Aderbal, não se preocupe que eu vou tentar tirar a sua dúvida, que também pode ser a do nosso colega concurseiro.

Quando estamos estudando algum fenômeno ou grandeza, a depender do referencial adotado, ou seja, do ponto de referencia adotado, esse fenômeno ou grandeza apresenta comportamentos distintos, dizemos que aquilo que está sendo estudado depende do referencial.

Para ficar mais claro, vejamos um exemplo:

Quando você, nobre concurseiro, for um servidor público, certamente se deparará por exemplo, com a situação de perseguição policial, caso esteja estudando para as carreiras policiais.

Imagine a situação hipotética de uma perseguição policial na qual uma **viatura** que tem seu velocímetro marcando **100km/h** persegue um **veículo suspeito** cujo velocímetro marca **90km/h.**

Nessa situação uma pergunta poderia ser feita: **"Qual a velocidade da viatura"?**

A resposta mais coerente seria a célebre frase que o Aderbal perguntara: **"depende do referencial".**

Se a pergunta for: em relação à Terra ou a qualquer observador fixo na Terra, como por exemplo, o patrulheiro que ficou no posto de fiscalização, a resposta é simples e direta: **V = 100km/h**.

Agora se a pergunta fosse: em relação ao veículo suspeito, a resposta seria um pouco diferente, pois para o veículo suspeito a situação se passa como se a viatura se aproximasse apenas com **100km/h – 90km/h = 10km/h**, pois o os 90km/h que a viatura possui do seu total de 100km/h não influenciam em nada **em relação ao referencial** em movimento do veículo suspeito.

Viu como é fácil entender o que é referencial. Referencial é um sistema de referência em relação ao qual se estuda um movimento.

Outras grandezas da cinemática **além da velocidade** também variam de acordo com o referencial adotado. Vamos ver isso adiante, nos próximos itens.

## 1.2 TEMPO

Tempo é um conceito muito primitivo, associamos ao tempo uma sucessão de eventos que acontecem.

Não precisamos de muitos comentários por aqui, vamos apenas diferenciar duas coisas bem simples que são o instante de tempo e o intervalo de tempo.

**a) Instante de tempo:**

Instante de tempo é um momento no qual aconteceu alguma coisa durante uma sucessão de eventos.

Observe o exemplo abaixo:

Em uma viagem pela rodovia **BR 116** um veículo passou pelo marco do **Km 310** às **10h50min10s** medido no relógio de pulso do motorista.

Podemos afirmar, no exemplo acima que o veículo passou pelo marco **Km 310** no instante **10h50min10s**, pois foi neste momento que aconteceu o evento passagem. Simples assim.

**b) Intervalo de tempo:**

Por outro lado, intervalo de tempo é um pouco diferente de instante de tempo. Toda grandeza física representada por um intervalo é escrita com uma letra grega, o famoso **Δ "delta".**

Portanto, o intervalo de tempo seria representado no papel da seguinte forma:

$$\Delta t$$

Ocorre que todo intervalo de uma grandeza é a subtração da grandeza final pela grandeza inicial, assim o intervalo de tempo seria:

$$\Delta t = t_{final} - t_{inicial}$$

Podemos concluir que intervalo de tempo é o instante de tempo final subtraído do instante de tempo inicial.

Um exemplo pra ficar mais claro:

**Na prova da PRF de 2009**, em uma questão de cinemática, precisamente a questão de **número 26** do caderno nº. 1, o candidato precisava encontrar o intervalo de tempo entre dois eventos (a passagem de um veículo por um posto de fiscalização policial). É claro que a questão não era apenas pra calcular o intervalo de tempo, porque assim seria uma questão de matemática e não de Física (rsrsrsrs).

O enunciado segue abaixo:

**(PRF-2009/FUNRIO)** Ao longo de uma estrada retilínea, um carro passa pelo posto policial da cidade A, no km 223, às **9h 30min e 20 s**, conforme registra o relógio da cabine de vigilância. Ao chegar à cidade B, no km 379, o relógio do posto policial daquela cidade registra **10h 20 min e 40 s**. O chefe do policiamento da cidade A verifica junto ao chefe do posto da cidade B que o seu relógio está adiantado em relação àquele em **3min e 10 s**. Admitindo-se que o veículo, ao passar no ponto exato de cada posto policial, apresenta velocidade dentro dos limites permitidos pela rodovia, o que se pode afirmar com relação à transposição do percurso pelo veículo, entre os postos, sabendo-se que neste trecho o limite de velocidade permitida é de 110 km/h?

Note então que os termos destacados envolvem a grandeza tempo, simplificando o enunciado, a banca afirma que um veículo passou em um posto policial **A** às **9h 30min e 20 s** e depois passou por um posto **B** às **10 h 20 min e 40 s** e ainda afirmou que há um adiantamento de **3min e 10s** do relógio do posto A em relação ao relógio do posto B.

$$\Delta t = t_{final} - t_{inicial}$$

Mas antes vamos arrumar o relógio **A,** que na verdade, em relação ao relógio **B** (nosso relógio de referência) marcaria **9h 30min e 20s – 3min e 10s = 9h 27min e 10s.**

Portanto, o intervalo de tempo $\Delta t$ seria:

$$\Delta t = t_{final} - t_{inicial} = 10h\ 20min\ e\ 40s - 9h\ 27min\ e\ 10s$$

$$\Delta t = 53min\ e\ 30s$$

Note que o cálculo do $\Delta t$ não é tão simples como era o do instante de tempo, a questão ainda pode atrapalhar a nossa vida inserindo esse adiantamento de um relógio em relação ao outro e dificultar o raciocínio.

## 1.3 MÓVEL

Móvel é um conceito muito simples, em diversas questões de prova a banca pode se referir a esse termo, que nada mais é do que um corpo que pode se movimentar de acordo com os ditames que o problema especificar em seu enunciado.

Um móvel pode ser um **bloco**, um **veículo**, um **helicóptero**, uma **pessoa**, etc.

Os móveis são separados em dois grandes subgrupos, que são os pontos materiais e os corpos extensos.

### 1.3.1 PONTO MATERIAL

Ponto material é um conceito um pouco mais difícil de entender, mas não se preocupe que vamos tornar a sua vida fácil.

Ponto material é um móvel ou um corpo cujas suas dimensões não são importantes/relevantes para a análise do problema.

Um exemplo bem simples: Uma formiga caminhando num campo de futebol da magnitude do maracanã.

É claro que o tamanho da formiga não será relevante para saber se ela está mais próxima da linha de fundo ou do círculo central do campo.

Já pensou se em cada problema desse você tivesse que responder assim: "a pata da frente da formiga está a uma distância de X metros da trave enquanto que a pata traseira está a uma distância de X + 0,0000001 mm. Os problemas seriam realmente impraticáveis.

Outro exemplo bem simples, que veremos em breve nesta aula é a ultrapassagem de móveis. Quando queremos analisar o tempo que leva para um corpo ultrapassar outro, é interessante que você saiba se estamos lidando com um corpo extenso ou com um ponto material, pois se estivermos tratando de um ponto material, a ultrapassagem será completada quando um corpo alcançar o outro, não se levando em conta as dimensões de cada um deles na análise do problema.

Veja as figuras abaixo e responda em qual delas temos um ponto material.

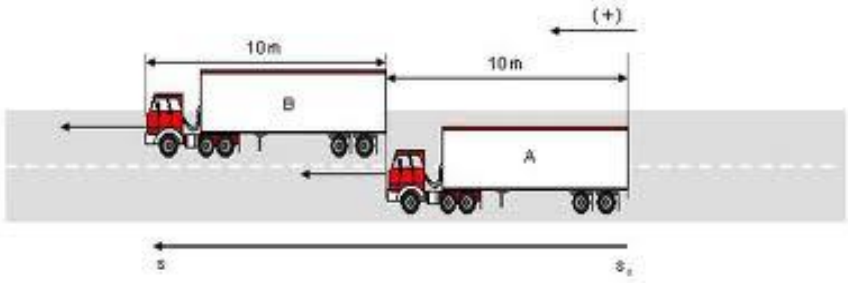



Figura 1

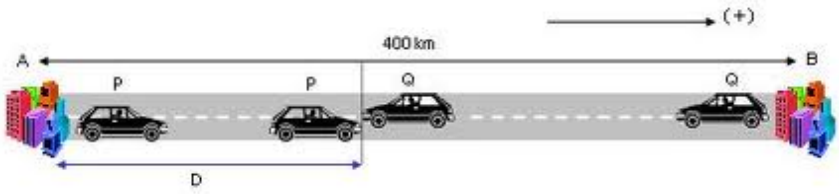



Figura 2

**Resposta: É na figura 2** que temos pontos materiais, pois as dimensões dos veículos nem foram citadas no problema, e não devem importar na resolução de problemas envolvendo a cinemática de seus movimentos.

## 1.3.2 Corpo Extenso

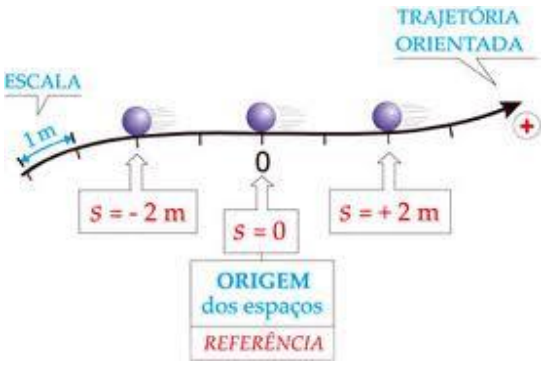
Após entender o ponto material, fica muito mais fácil de compreender que o corpo extenso é o oposto. Se um ponto material é um móvel ou corpo cujas dimensões não são relevantes para a resolução dos problemas, o corpo extenso apresenta dimensões consideráveis.

No maracanã, uma formiga tem dimensões irrelevantes e por isso é tratada como ponto material. Por outro lado, um helicóptero pousado sobre o campo tem dimensões relevantes em um problema de Física.

No último exemplo do tópico anterior, podemos notar que no caso da figura 1 os caminhões são tratados como corpos extensos, pois suas dimensões são relevantes na resolução dos problemas, inclusive a figura apresenta o valor do comprimento do caminhão, informação muito importante para, por exemplo, o cálculo do tempo de ultrapassagem.

## 1.4 Posição, Variação da Posição e Espaço Percorrido

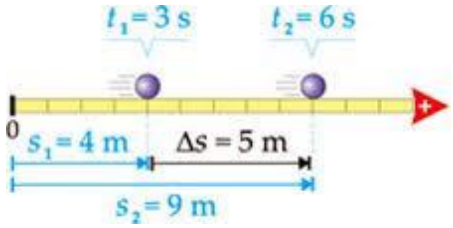
Posição é a medida da distância que um corpo guarda da origem de um referencial, medida ao longo dele. Pode ser **positiva ou negativa**, de acordo com a origem do sistema de referência. Geralmente simbolizada pela letra **"S"**




Note, no desenho acima, que uma das posições da bola é **S = +2m.**

Podemos ter ainda posições negativas ou nulas, como no caso do móvel posicionado antes da origem ou sobre ela.

Variação da posição, por sua vez, é o famoso **ΔS,** que nada mais é do que a **diferença entre a posição final e a posição inicial de um móvel** quando em movimento sobre uma trajetória em um determinado referencial. Observe a figura abaixo:




A posição final do corpo é $\mathbf{S_F = 9m}$ enquanto que a posição inicial é $\mathbf{S_0 = 4m}$. Portanto, a variação da posição ou $\mathbf{\Delta S = = 9m - 4m = 5m.}$

Basta você subtrair as posições.

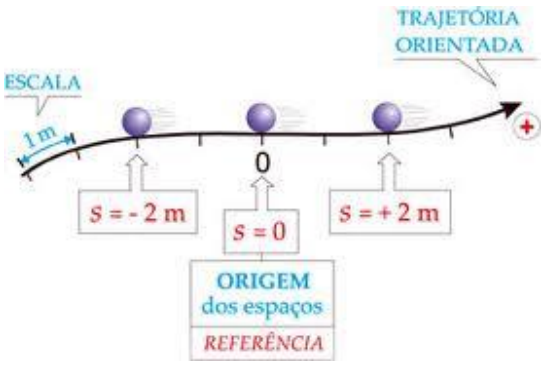
Note, deste conceito, que podemos ter três situações distintas para o **ΔS:**

- **Positivo:** Quando a posição final é maior que a inicial. Nesse caso o corpo está se movendo no sentido positivo da trajetória.

- **Negativo:** Quando a posição final é menor que a inicial. Nesse caso o corpo está se movendo no sentido negativo da trajetória.

- **Nulo (zero!):** Quando as posições final e inicial são iguais. Nesse caso corpo sai e volta para a mesma posição.

Espaço percorrido é o espaço efetivo (sem levar em conta se o corpo está a favor ou contra a trajetória, verificando apenas a distância efetivamente percorrida) que o corpo percorre quando em movimento em um determinado sistema de referência. Observe a figura abaixo:




Nela, podemos afirmar que o corpo ao se mover da posição $\mathbf{S_0 = +2m}$ para a posição $\mathbf{S_F = -2m}$, percorreu uma distância efetiva de 4m.

Assim, no cálculo o espaço percorrido ou distância percorrida, não se levam em conta sinais ou sentidos positivos ou negativos. Todas as distâncias são consideradas em módulo.

A consequência mais direta é o fato de que a distância percorrida é, se houver movimento em relação a um referencial, sempre positiva.

Veja que se o corpo parte da posição +2m e volta para ela, perfazendo a trajetória acima, ou seja, indo até a posição -2m, o seu $\Delta S$ é nulo, pois o corpo saiu e voltou para a mesma posição. No entanto, o espaço percorrido não foi nulo, muito pelo contrário, o espaço percorrido foi de 4m (ida) + 4m (volta) = 8m (total)

## 1.5 Movimento e Repouso

Esses dois conceitos devem gerar muita confusão na cabeça sua cabeça, e agora você vai ver como nunca foi tão fácil entender movimento e repouso.

Você deve se lembrar do conceito de referencial. Se não lembrar volte algumas páginas para refrescar a memória. Acredito que o conceito de posição você também se lembra, afinal de contas acabamos de ver no item anterior.

Movimento e repouso então são duas situações físicas as quais podemos resumir em dois conceitos bem simples:

- **Movimento:** Um corpo está em movimento em relação a um referencial **R,** se a sua **posição muda** com o passar do tempo, em relação a **R.**

- **Repouso:** Um corpo está em repouso em relação a um referencial **R**, se a sua **posição não muda** com o passar do tempo, em relação a **R.**

Observe que esses dois conceitos dependem do **referencial adotado**.

Fixado o referencial, basta ver se a posição do corpo muda ou se se mantém constante ao longo do tempo.




Na figura acima, podemos fazer algumas observações:

- O ônibus amarelo encontra-se em movimento em relação ao observador fixo na Terra, pois sua posição vai diminuindo em relação ao homem sentado.

- O ônibus encontra-se em repouso em relação a um observador fixo dentro do ônibus, pois a posição do ônibus é sempre a mesma para quem está parado dentro do ônibus.

- O Senhor de camisa roxa encontra-se em repouso em relação à terra, pois sua posição não muda em relação à Terra. Por outro lado o Senhor de camisa roxa encontra-se em movimento em relação ao ônibus, pois a medida que o tempo passa a sua posição muda em relação ao ônibus, ele vai ficando mais próximo do ônibus.

- As duas pessoas que se encontram dentro do ônibus encontram-se em repouso uma em relação a outra, pois suas posições se mantêm as mesmas.

- As pessoas dentro do ônibus encontram-se em movimento em relação à Terra, pois suas posições mudam com o passar do tempo.

Ufa! Viram quantas possibilidades de situações de movimento e repouso podemos ter nessa situação aparentemente simples.

## 1.6 TRAJETÓRIA

Esse é o último conceito básico que precisamos aprender antes de adentrar nos cálculos de velocidade média.

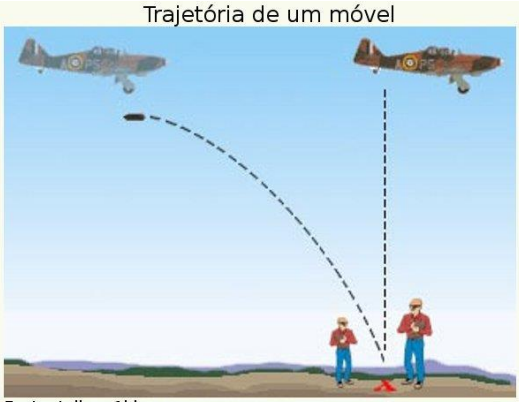
Trajetória é um conceito bem tranquilo. Podemos defini-la como sendo a linha geométrica que o corpo descreve em relação a um referencial quando em movimento em relação a esse referencial.

A trajetória pode assumir o formato de diversas figuras geométricas como, por exemplo, retas, curvas, elipses, parábolas, etc.

Note que é mais um conceito que depende do referencial adotado, ou seja, a trajetória de um corpo pode ser **"A"** em relação ao **referencial 1**, ao passo que pode ser **"B"** em relação ao **referencial 2.**

Para ficar mais claro vamos a um exemplo:

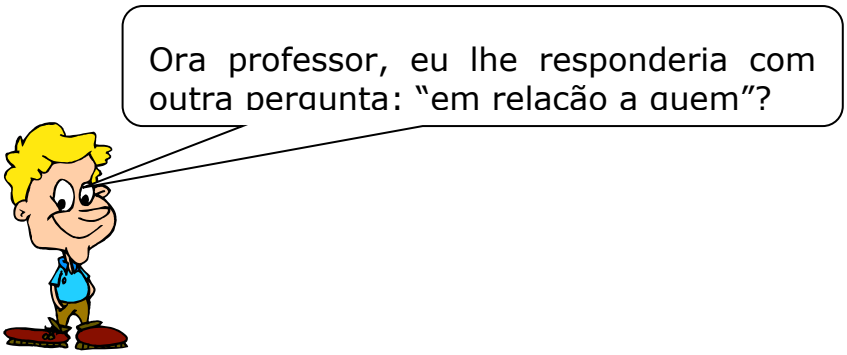
Trajetória de um móvel



Fonte: tell.my1blog.com

Na figura acima, um avião deixa cair uma bomba para que exploda na Terra.

Se eu lhe perguntasse qual a trajetória da bomba, qual seria a sua resposta?




Exatamente Aderbal, a trajetória é um conceito **relativo**, portanto, precisamos saber o **referencial** para responder à pergunta.

Pois bem, em relação à Terra, qual seria a trajetória da bomba?

Em relação à Terra, é fácil: basta notar que o corpo além da queda vertical, sofrerá um movimento na horizontal, devido a velocidade do avião, que é compartilhada pela bomba.

Assim, a trajetória será uma **curva parabólica**, em relação à Terra.

Por outro lado, a trajetória da bomba em relação ao piloto do avião ou a qualquer um que esteja dentro dele será uma reta vertical, pois aquele movimento horizontal que a bomba sofre, o avião e todos que estão dentro dele também sofrem, assim não se nota o movimento horizontal da bomba de dentro do avião, apenas o vertical.

## 2. VELOCIDADE ESCALAR MÉDIA

É a partir daqui que talvez você comece a ter dificuldades e meu papel é fazer as coisas ficarem fáceis para você.

Velocidade média é um conceito fácil, que você provavelmente já utilizou no seu dia a dia. Imagine a situação abaixo descrita, a qual tem relação direta com o conceito de velocidade média.

"Em uma viagem, você já deve ter feito a seguinte afirmação: se eu mantiver uma velocidade média de X km/h chego ao meu destino em Y horas".

Você talvez não saiba, mas nessa situação você utilizou o conceito de velocidade média. Veja abaixo o conceito.

**"Velocidade média é a variação da posição ocorrida em um referencial por unidade de tempo".**

Matematicamente,

$$V = \frac{\Delta S_{total}}{\Delta t_{total}}$$

Parece simples, e é simples mesmo.

No exemplo da viagem, o que você fez foi calcular o tempo, e não a velocidade média, mas tudo se passa da mesma forma. Você conhecia a velocidade média e a distância e assim efetuou um cálculo simples para obter ao intervalo de tempo.

Portanto, o que devemos fazer para calcular a velocidade média de um corpo é dividir o $\Delta S_{total}$ pelo $\Delta t_{total}$.

Observe o exemplo prático abaixo:




Qual é a velocidade média do veículo representado na figura acima?

É simples mesmo. Basta calcular o $\Delta S_{total}$ e dividi-lo pelo $\Delta t_{total}$.

Portanto,

$$V = \frac{\Delta S_{total}}{\Delta t_{total}}$$
$$\Rightarrow V = \frac{S_{final} - S_{inicial}}{t_{final} - t_{inicial}}$$
$$\Rightarrow V = \frac{190km - 30km}{2h - 0h}$$
$$\Rightarrow V = \frac{160km}{2h}$$
$$\Rightarrow V = 80km/h$$

As questões mais difíceis de velocidade média são aquelas em que o percurso é dividido em várias partes, obrigando o aluno a fazer vários cálculos.

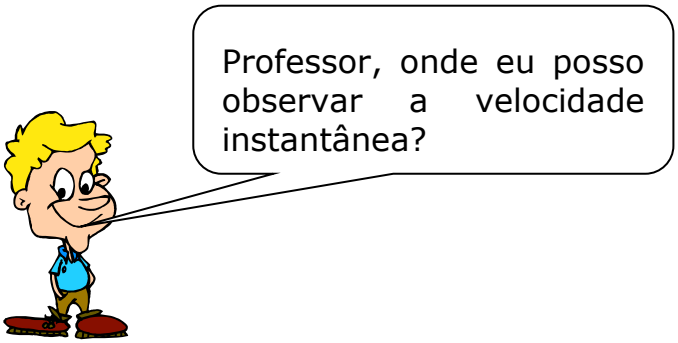
Nesse tipo de questão, basta você ir com calma calculando em partes o intervalo de tempo e o $\Delta S$ correspondente.

## 2.1 DIFERENÇA ENTRE VELOCIDADE MÉDIA E VELOCIDADE INSTANTÂNEA

Observe que a velocidade média calculada no último exemplo do item anterior (80km/h) não nos permite afirmar que durante todo o intervalo de tempo de 2h o veículo desenvolveu essa velocidade de modo constante. Provavelmente, em virtude de condições adversas de trânsito o veículo deve ter desenvolvido velocidades menores e por vezes maiores que a velocidade média de 80km/h.

É daí que nasce o conceito de velocidade instantânea.

**Velocidade instantânea** seria a velocidade que o corpo possui num determinado **instante de tempo**, e você já sabe o que é instante de tempo, é aquele momento considerado em si só.




Caro Aderbal, a velocidade instantânea é aquela que aparece no velocímetro do seu carro e do nosso nobre aluno.




No Velocímetro acima a velocidade instantânea do veículo no momento em que a foto foi batida era de 120km/h.

Observe um exemplo que ocorre comigo com frequência:

Moro atualmente em Juazeiro do Norte, no interior do Ceará, região do Cariri. Em minhas viagens com a família para Fortaleza (visitar os pais) geralmente levo **6 horas** para percorrer os **540km** que separam as duas cidades na trajetória da **BR 116**.

Qual é a velocidade média desenvolvida por min durante uma de minhas viagens de carro para Fortaleza?

Basta aplicar a fórmula vista acima:

$$V = \frac{\Delta S_{total}}{\Delta t_{total}}$$
$$\Rightarrow V = \frac{540km}{6h}$$
$$\Rightarrow V = 90km/h$$

Portanto, na média, percorri **90km** a cada **hora**.

Mas vocês acham mesmo que com mulher e filha dentro do carro é possível percorrer a cada hora noventa quilômetros, durante um trajeto de 540km? A resposta é negativa!

Geralmente durante uma viagem longa temos algumas paradas para reabastecimento, alimentação, etc.

Então como é possível desenvolver uma velocidade média de 90km/h?

É simples, basta desenvolver velocidades instantâneas maiores durante o movimento, isso significa que em alguns vários momentos da viagem eu desenvolvi velocidades instantâneas de 100km/h, 120km/h, 140km/h, para compensar os momentos de paradas e de velocidades reduzidas.

Acredito que agora você compreendeu o conceito de velocidade média e sua diferença em relação à velocidade instantânea.

## 2.2 UNIDADES DE VELOCIDADE

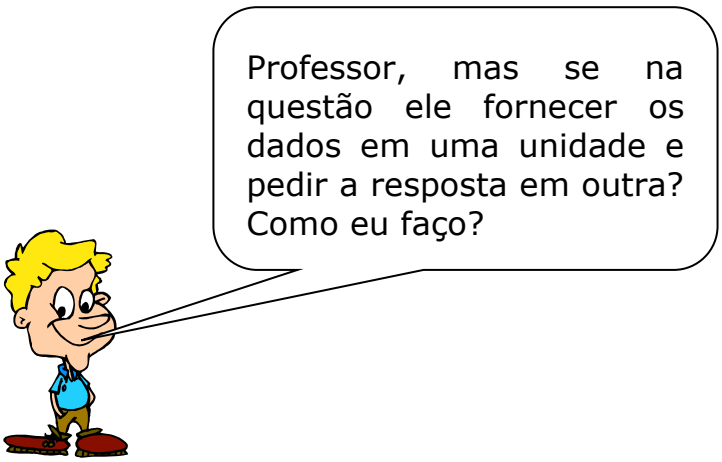
Esse é outro tema muito importante que aparece sempre em provas para fazer você errar, algo que doravante não acontecerá mais.

Existem várias unidades de velocidade e você deve estar atento para a transformação entre elas.

A unidade utilizada pelo Sistema Internacional (SI) é o **m/s (metro por segundo),** se você tem dúvidas quanto a isso, volte às tabelas da aula 00, foi lá que eu lhe ensinei como determinar a unidade de uma grandeza física**.**

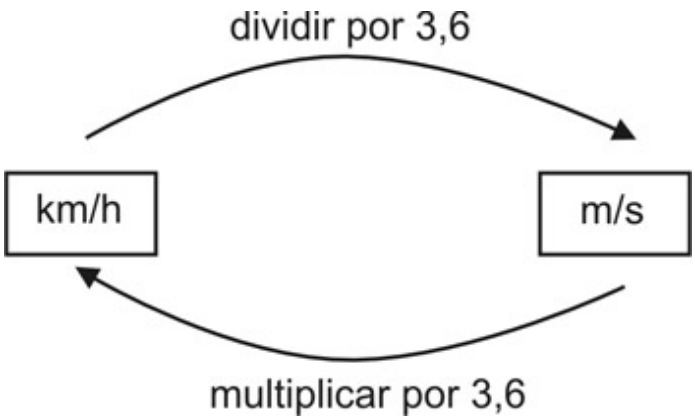
Essa unidade, no entanto, não é a mais usual. No nosso dia a dia as velocidades são expressas na maioria das vezes em **Km/h.**

A unidade do resultado será dada de acordo com os dados fornecidos na questão. Se em uma questão são fornecidas distâncias em **Km** e tempos em **h**, a resposta será em **Km/h**. Por outro lado, se as distâncias foram expressas em **m** e os tempos em **s**, a velocidade será fornecida em **m/s.**




Boa pergunta!

É isso que gera muitos erros. O candidato bem preparado então deve transformar as unidades, e isso é feito de acordo com o quadro abaixo:




Exemplos:

- 36km/h = 10m/s
- 72km/h = 20m/s
- 108km/h = 30m/s
- 54km/h = 15m/s

Eu não recomendaria, a princípio, transformar a distância, depois transformar o tempo e finalmente dividir um pelo outro. Prefira transformar o resultado.

Existem outras unidades menos comuns, mas que poderemos abordar durante as questões.

## 3. MOVIMENTO RETILÍNEO E UNIFORME

O movimento retilíneo e uniforme é um dos movimentos que são cobrados em provas de concursos, para estudá-lo você precisa estar afiado em velocidade média, que foi o assunto que acabamos de tratar.

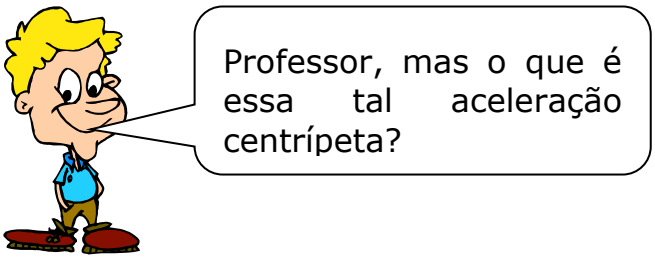
No seu dia a dia, você certamente já se deparou com situações envolvendo veículos em **MRU.**

## 3.1 CONCEITO

O **Movimento Retilíneo e Uniforme – MRU** é aquele movimento cuja **trajetória é retilínea** e o módulo da **velocidade** se mantém **constante** durante todo o movimento.

Desse conceito podemos tirar duas conclusões:

a) Pelo fato de a trajetória ser retilínea, podemos afirmar que não há curvas no movimento. Assim a **aceleração centrípeta do corpo é nula**.




Esse assunto não será abordado nessa aula, mas vale a pena explicar apenas que aceleração centrípeta é uma das **componentes** da aceleração e ela só existe quando a **trajetória** é **curvilínea** (possui curvas) como não temos curvas, não temos aceleração centrípeta.

b) Pelo fato de a velocidade se manter constante em módulo, então podemos afirmar que o movimento **não terá aceleração tangencial**.




A **aceleração tangencial** é a componente da aceleração que aparece em trajetórias retilíneas (retas) ou curvilíneas (possui curvas), mas que tem por função a **modificação do módulo** (valor, intensidade) da velocidade.

Assim, a conclusão a que chegamos é que no **MRU não há** aceleração de **nenhuma natureza**, seja ela tangencial ou centrípeta.

Portanto, o vetor **velocidade** manter-se-á **constante em módulo, direção e sentido**.

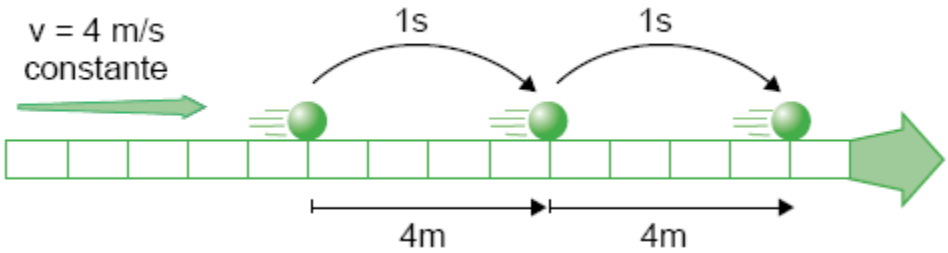
Como a velocidade se mantém constante, podemos afirmar também que a **velocidade média é sempre a mesma**, ou seja, a **velocidade média é sempre igual à velocidade instantânea**, que por sua vez é constante também, durante todo o movimento.

O **MRU** pode ser representado esquematicamente na forma abaixo:



Qualquer que seja o instante de tempo, a velocidade terá sempre o mesmo módulo, a mesma direção e também o mesmo sentido.

Desse conceito podemos concluir que para intervalos de tempos iguais, teremos sempre o mesmo **ΔS ou espaço percorrido** (no caso do MRU não há distinção entre ΔS e espaço percorrido). Veja a representação gráfica abaixo.




Note que para intervalos de tempos iguais a **1s**, temos sempre o mesmo **ΔS** ou espaço percorrido de **4m.**

Essa é uma das principais consequências do **MRU**, e pode ser cobrada em uma questão teórica contextualizada com a prática em qualquer concurso, principalmente os das áreas policiais.

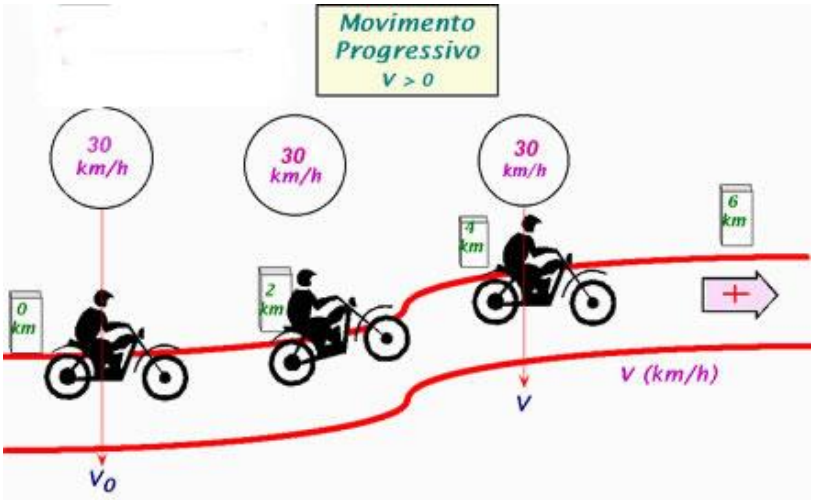
Esses exemplos ilustram bem o conceito do **MRU** que você deve ter em mente no momento da prova, bem como para situar-se nos mais diversos tipos de movimento que serão estudados no decorrer do nosso curso.

## 3.2 CLASSIFICAÇÃO DO MRU

O **MRU** pode ser classificado de acordo com o sentido do movimento em dois tipos. Veja.

**a) Movimento Progressivo:**

É o movimento no qual o móvel percorre a trajetória no sentido positivo das posições. Simplificadamente, a favor da trajetória.




Na figura acima podemos afirmar que a velocidade do corpo é sempre a mesma (30 km/h) e também que a motocicleta move-se a favor da trajetória, em movimento progressivo.

Note que no movimento progressivo as posições do corpo aumentam com o tempo, de modo que as posições finais são sempre maiores que as iniciais. **($S_{final} > S_{inicial}$)**.

Da observação acima podemos chegar à seguinte conclusão:

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

$$V = \frac{S_{final} - S_{inicial}}{\Delta t}, \text{como } S_{final} > S_{inicial} \quad \text{e} \quad \Delta t > 0 \text{ (sempre)}$$

$$\Rightarrow V > 0$$

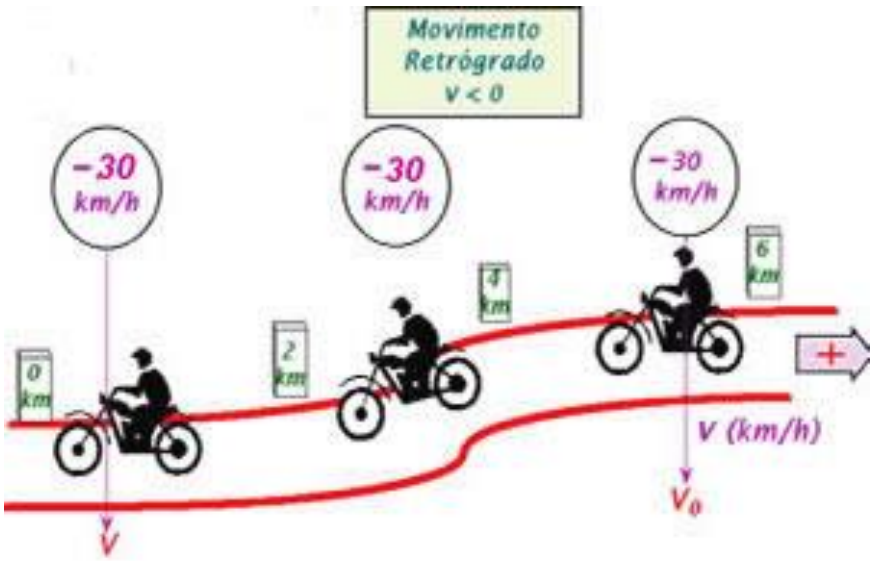
Portanto, a conclusão a que chegamos é que em todo movimento progressivo a velocidade é positiva.

MOVIMENTO PROGRESSIVO $\rightarrow$ V > 0

**b) Movimento retrógrado:**

No movimento retrógrado, os conceitos se invertem.

É o movimento no qual o móvel percorre a trajetória no sentido negativo das posições. Simplificadamente, contra a trajetória.




Na figura acima podemos afirmar que a velocidade do corpo é sempre a mesma (-30km/h) e também que a motocicleta move-se contra a trajetória, em movimento retrógrado.

Note que no movimento retrógrado as posições do corpo diminuem com o tempo, de modo que as posições finais são sempre menores que as iniciais. ($S_{final} < S_{inicial}$).

Da observação acima podemos chegar à seguinte conclusão:

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

$$V = \frac{S_{final} - S_{inicial}}{\Delta t}, \text{como } S_{final} < S_{inicial} \quad e \quad \Delta t > 0 \text{ (sempre)}$$

$$\Rightarrow V < 0$$

Portanto, a conclusão a que chegamos é que em todo movimento retrógrado a velocidade é negativa.

MOVIMENTO RETRÓGRADO $\rightarrow V <$ 0

É fundamental que você, candidato, não confunda a classificação acima estudada com outro conceito que é o de **movimento acelerado** e **retardado**, estes últimos são dois conceitos bem distintos, que serão estudados em um momento posterior de nossa aula, quando estivermos lidando com os movimentos variados.

## 3.3 EQUAÇÃO HORÁRIA DO MRU

Nesse ponto iremos estudar a equação horária do **MRU,** será através dela que vamos determinar a **posição** de um corpo de acordo com o **tempo.**

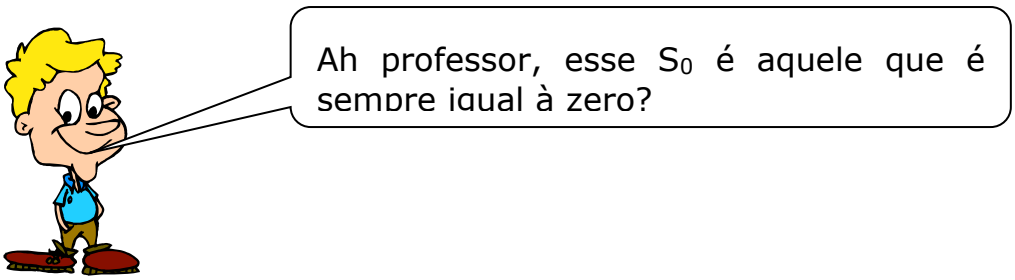
Fazendo uso da equação horária ou equação do espaço no **MRU**, poderemos determinar a **posição do móvel em quaisquer instantes de tempo**, para isso bastam ser conhecidas a **velocidade** do corpo (que é constante) e a **posição inicial** dele.

a) Velocidade do corpo **(V)**:

Esse conceito é simples, já vimos que a velocidade de um corpo em **MRU** é sempre constante, e essa velocidade é a sua própria velocidade média.

b) Posição inicial **($S_0$)**:

A posição inicial de um móvel em **MRU** é a posição que o móvel ocupa no início da contagem dos tempos, ou seja, é a posição que o corpo ocupa quando **$t_0 = 0$.**



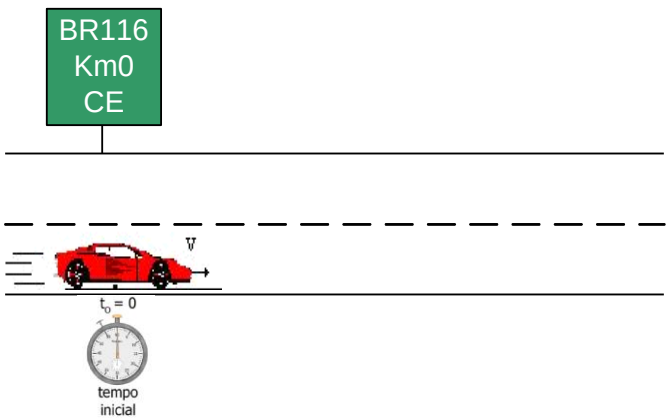

**Não Aderbal**, **cuidado com o $S_0$!** A posição inicial não necessariamente é igual à zero, mas pode ser.

Entenda bem, a posição inicial é o lugar que um móvel encontra-se quando o movimento começa a ser estudado, e essa posição pode ou não ser igual a zero.

Observe os exemplos abaixo:

**Exemplo:**

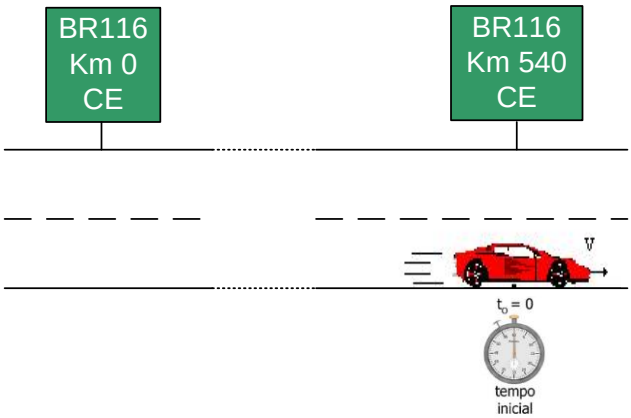
Um automóvel encontra-se inicialmente no km 0 da BR116 na rotatória da avenida Aguanambi (que é o marco zero da BR116).



O espaço inicial, caso o movimento do corpo comece a ser estudado quando ele passar pelo km0 será igual à zero, ou seja, **$S_0 = 0$.**

**Exemplo:**

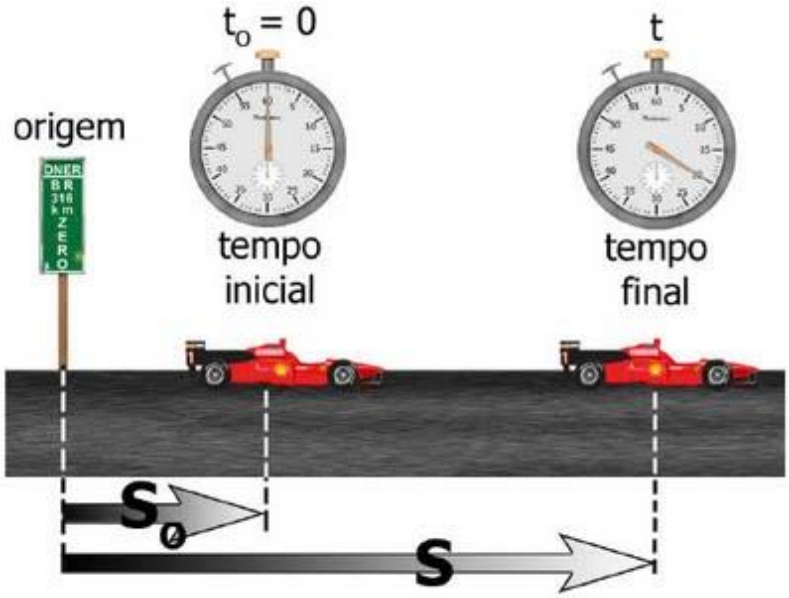
Por outro lado, caso o movimento do veículo comece a ser estudado quando este se encontrar na cidade de Juazeiro do Norte, no Ceará, então a posição inicial do automóvel não será igual à zero. Veja.




No caso acima o espaço inicial ou a posição inicial do móvel é igual a 540 km, ou seja, **$S_0 = 540$ km.**

Portanto, não pense que o $S_0$ será sempre igual a zero!

Vistos esses conceitos de posição inicial e velocidade, vamos à demonstração da equação horária ou equação da posição de um corpo em **MRU.**




Na figura acima o carrinho do Felipe Massa sai da posição **$S_0$** e depois, num instante de tempo **t** qualquer**,** movendo-se com velocidade constante **V,** ele encontra-se numa posição **S.**

Nossa tarefa é encontrar uma equação que relacione os termos negritados do parágrafo acima.

Então, vamos partir do conceito, que é o fato de a **velocidade ser constante** o tempo inteiro.

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

$$\Rightarrow S - S_0 = V(t - t_0)$$

$$\Rightarrow S = S_0 + V \cdot (t - t_0), \text{como na maioria dos movimentos } t_0 = 0$$

$$\Rightarrow S = S_0 + V \cdot t$$

Chegamos assim à famosa fórmula:

$$\Rightarrow S = S_0 + V \cdot t$$

Perceba que essa fórmula irá nos fornecer os valores de **S** (posição) para quaisquer instantes de tempo que você quiser.

Observe alguns exemplos:

| $S_0$ | V | $S = S_0 + Vt$ |
|---|---|---|
| 3 m | 2 m/s | S = 3 +2t |
| 6 m | -3 m/s | S = 6 – 3t |
| 0 m | 4 m/s | S = 4t |

Na equação da primeira linha:

- S = 3 +2t

| S | T |
|---|---|
| 3 m | 0 |
| 7 m | 2s |
| 23 m | 10s |

Assim, você pode calcular qualquer **S,** conhecendo o valor de **t.**

Outra aplicação prática da equação da horária é o **encontro de móveis** e **ultrapassagem de corpos**.

Várias questões de prova envolvem esse fenômeno.

Na ultrapassagem de móveis, caso eles sejam **pontos materiais**, ela ocorrerá quando as **posições** de ambos forem **iguais**.

Portanto, nas questões de ultrapassagem, podemos determinar as equações das posições de cada um dos móveis e depois igualamos as equações a fim de encontrar o instante de tempo no qual os corpos se encontram.

Nos exercícios comentados vamos nos deparar com muitas questões desse tipo.

## 3.4 GRÁFICOS DO MRU

O **MRU** pode ser representado graficamente, aliás, todo movimento pode ser estudado graficamente. Nesse ponto da aula você precisará lembrar alguns conceitos das aulas de matemática, precisamente de funções do 1º grau.

No último ponto da aula chegamos à equação horária ou equação da posição de um móvel quando em **MRU.**

$$\Rightarrow S = S_0 + V \cdot t$$

Essa equação pode ter o seu comportamento estudado por meio de um gráfico no plano xOy, onde nos eixos "x" e "y" estarão postados os valores de "t" e "S" respectivamente.

Assim, substituindo, teremos:

$$\Rightarrow y = S_0 + V \cdot x$$

$$\Rightarrow y = a + b \cdot x$$

Os valores de $S_0$ e V são constantes e, portanto, podem ser substituídos pelas letras "a" e "b", que representam constantes.

Da última equação, podemos concluir que o gráfico no plano xOy será uma **reta,** pois a função horária passou a ser uma **função do primeiro grau**.

Vamos agora detalhar em cada tipo de movimento o gráfico correspondente.

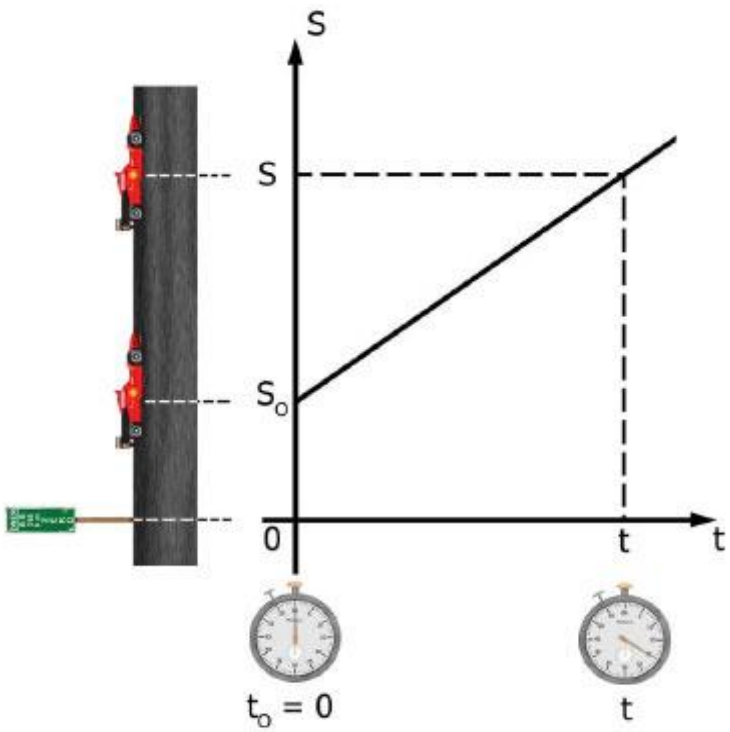
## 3.4.1 GRÁFICO S X T DO MRU PROGRESSIVO

No MRU progressivo, a velocidade é sempre positiva, se você não se lembra desse detalhe, volte algumas páginas, onde foi detalhada toda a classificação do MRU.

Assim, como temos V > 0, para qualquer "t", b > 0.

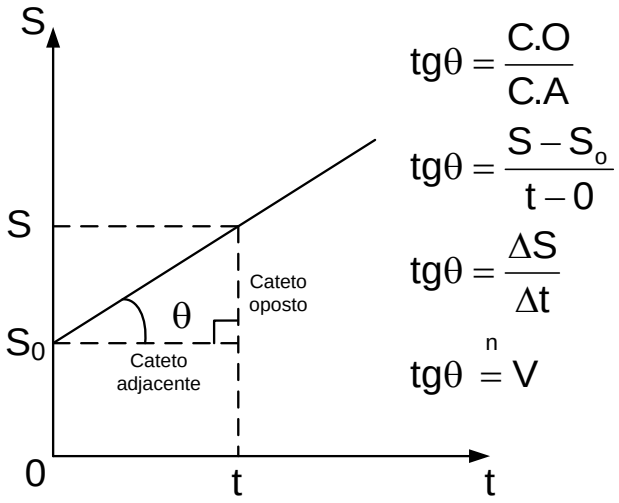
$$\Rightarrow y = a + b \cdot x$$

Logo a reta será crescente.




O gráfico acima representa um **MRU progressivo**.

É importante verificar que a inclinação da reta está diretamente ligada à velocidade constante do móvel. Veja.




Portanto, a velocidade constante do móvel em MRU é numericamente igual à tangente do ângulo de inclinação da reta do gráfico (S x t).

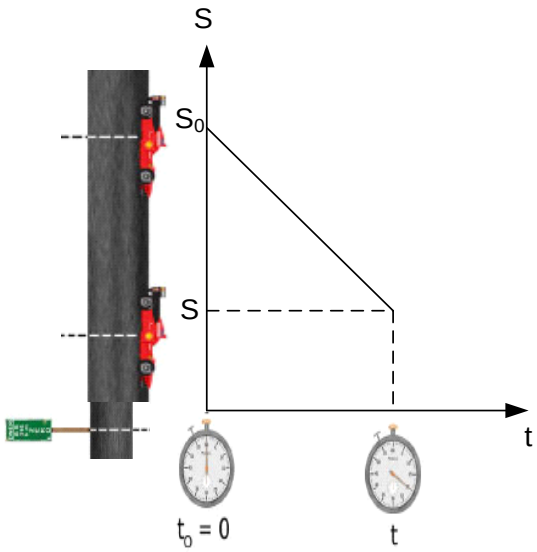
Essa propriedade será bastante utilizada nas questões desta aula.

## 3.4.2 GRÁFICO S X T DO MRU RETRÓGRADO

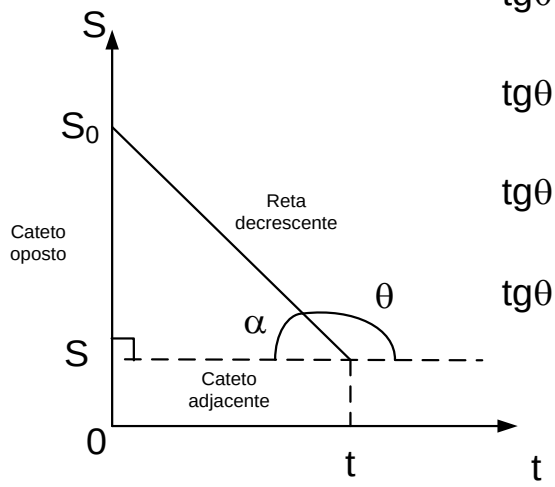
No caso do **MRU retrógrado**, o móvel percorre a trajetória no sentido contrário ao sentido positivo dos espaços (marcha à ré).

A diferença é que à medida que o tempo passa, os espaços diminuem, pois o móvel está se movendo contra a trajetória.

O gráfico continuará sendo uma reta, só que desta vez será uma reta decrescente. Veja.




Em relação à observação que fiz no gráfico do movimento progressivo, podemos afirmar que a mesma observação também é válida para o caso do movimento retrógrado. Veja.




$$tg\theta = -tg\alpha = \frac{C.O}{C.A}$$

$$tg\theta = -\frac{S_0 - S}{t - 0}$$

$$tg\theta = -\frac{-\Delta S}{\Delta t}$$

$$tg\theta \overset{n}{=} V$$

Assim, fica provado que a propriedade continua válida.

## 3.4.3 GRÁFICO V X T DO MRU PROGRESSIVO

Agora vamos estudar o gráfico **V x t** do MRU.

Nesse gráfico a análise matemática é bem mais simples, pois a velocidade do móvel é constante.

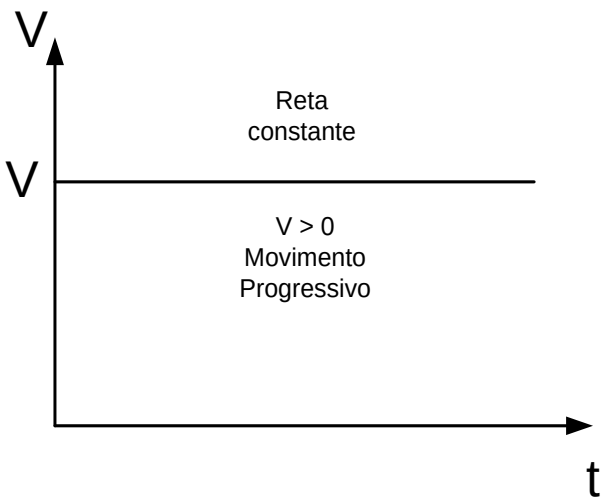
Assim,

$$V = K\ (constante)$$

Mais uma vez vamos postar os valores de **t** no eixo "x" e o respectivo valor de **V** constante no eixo "y".

$$V = K\ (constante)$$
$$y = K$$

No gráfico, temos:

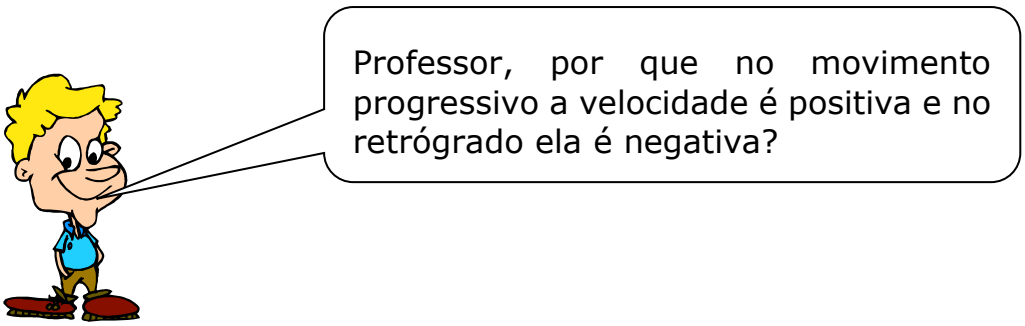



Ou seja, não há dificuldades em analisar o gráfico, pois será sempre uma reta constante, paralela ao eixo dos tempos, uma vez que não haverá variação do módulo da velocidade em um **MRU.**

O detalhe que você deve ficar atento é ao fato de que a reta estará posicionada acima do eixo vertical, pois o movimento é do tipo progressivo (V > 0).

## 3.4.4 GRÁFICO V X T DO MRU RETRÓGRADO

Caro aluno, nesse ponto a única diferença é que no movimento retrógrado a velocidade é negativa.



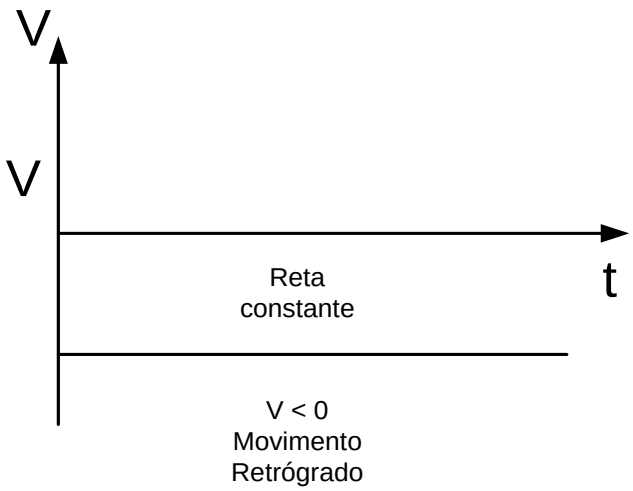

Aderbal, isso foi provado na parte de classificação dos movimentos, mas vou "quebrar seu galho" e lhe dar essa "colher de chá".

Não se esqueça de que a velocidade está diretamente ligada ao fato de o movimento estar a favor ou contra a trajetória.

- A favor da trajetória: V > 0 (progressivo)
- Contra a trajetória: V < 0 (retrógrado)

Voltando ao gráfico do **MRU retrógrado**, estávamos falando acerca da velocidade negativa no movimento retrógrado.

Assim, o gráfico tem a seguinte representação:



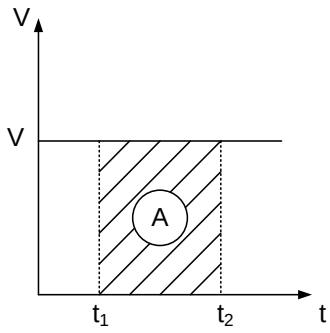
A reta estará posicionada abaixo do eixo dos tempos, por ter a velocidade sempre valores negativos.

## 3.4.5 PROPRIEDADE DO GRÁFICO V X T DO MRU

Para finalizar o assunto de Gráficos do MRU, temos que demonstrar uma propriedade importante que existe no gráfico **V x t.**

Acima, ficou claro que o gráfico **V x t** é uma reta paralela ao eixo dos tempos. Agora vamos verificar uma propriedade importante que será utilizada na resolução de algumas questões.

Vamos calcular a área abaixo do gráfico (lembre-se de que a área será o produto da base pela altura do retângulo).




$$A = b \times h$$

$$A = (t_2 - t_1) \times V$$

$$A = \Delta t \times V$$

$$A \overset{n}{=} \Delta S$$

Portanto, podemos afirmar que no **gráfico V x t** do **MRU** a área sob o gráfico é numericamente igual ao **ΔS.**

$$A \overset{N}{=} \Delta S$$

# 4. QUESTÕES SEM COMENTÁRIOS

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

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

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

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

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

**02. (Perito Polícia Civil – PE)** Um carro de policia partiu do Recife às 10 h e 40 min e chegou a Vitória de Santo Antão às 11 h e 20 min. Se a distância total percorrida foi de 56 km, determine a velocidade média do veículo.

A) 82 km/h

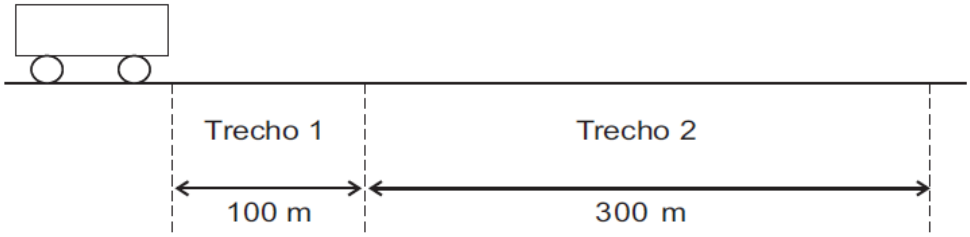
B) 84 km/h

C) 86 km/h

D) 88 km/h

E) 90 km/h

**03. (CESGRANRIO – 2012 – PETROBRÁS – TÉC. OPERAÇÃO JR.)** Um móvel percorre a trajetória retilínea apresentada na figura a seguir.




As velocidades médias do móvel nos trechos 1 e 2 são, respectivamente, iguais a 1,0 m/s e 6,0 m/s. Qual é, aproximadamente, em m/s, a velocidade média do móvel no percurso todo (trechos 1 e 2)?

(A) 2,0
(B) 2,7
(C) 3,0
(D) 3,5
(E) 4,7

**04. (FCC/2011 – SEDUC-SP – PROFESSOR DE EDUCAÇÃO BÁSICA)** Uma pessoa vê uma descarga elétrica na atmosfera e, 3,0 s após, ouve o trovão que ocorre no local da tempestade. Lembrando que a velocidade do som no ar úmido é de 340 m/s e a velocidade da luz é de $3,0 \cdot 10^8$ m/s, a pessoa pode estimar que o fenômeno ocorreu a uma distância de, em km,

(A) $9,0 \cdot 10^5$
(B) $2,7 \cdot 10^3$
(C) $6,3 \cdot 10^2$
(D) 37
(E) 1,0

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

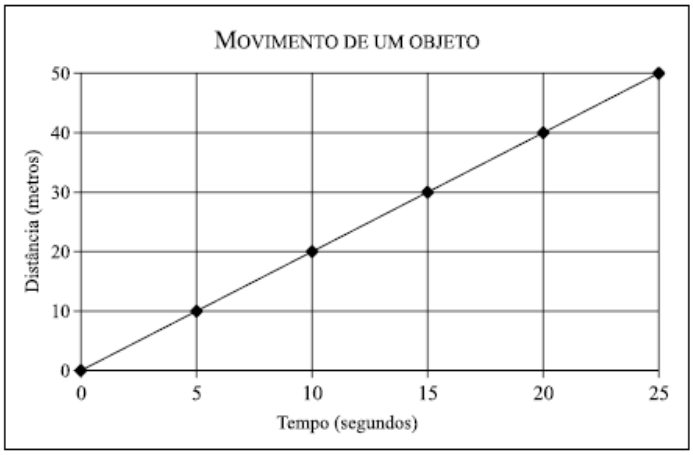
A) 1 h.
B) 1 h e 30 min.
C) 2 h.

D) 2 h e 30 min.

**06. (VUNESP/2012 SEDUC-SP – PROFESSOR DE FÍSICA)** Numa academia de musculação, um atleta corre em uma esteira elétrica com velocidade constante. Após 15 minutos de corrida, ele percebe que percorreu uma distância de 2,2 km. Contudo, como recebeu uma orientação de seu treinador para correr 10 km num ritmo de 1 km a cada 6 minutos, para atingir sua meta, o atleta deve

(A) manter sua velocidade.
(B) aumentar sua velocidade em 2,4 km/h e mantê-la constante até o fim.
(C) aumentar sua velocidade em 1,6 km/h e mantê-la constante até o fim.
(D) diminuir sua velocidade em 2,4 km/h e mantê-la constante até o fim.
(E) diminuir sua velocidade em 1,6 km/h e mantê-la constante até o fim.

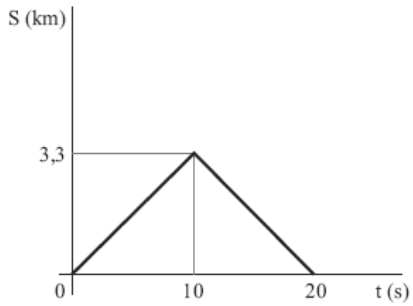
**07. (VUNESP/2011 – PREF. SÃO CARLOS – PROFESSOR DE FÍSICA)** O gráfico representa o movimento de um objeto.




A velocidade média desse objeto, em m/s, é de

(A) 0,2.
(B) 2.
(C) 5.
(D) 20.
(E) 50.

**08. (VUNESP/2012 – SEDUC/SP – PROFESSOR DE FÍSICA)** No gráfico, está representada a distância (S) em função do tempo (t) em que o sinal do sonar de um submarino atinge o casco de um navio naufragado e retorna ao ponto de origem após reflexão.




De acordo com o gráfico, a distância entre o navio e o submarino e a velocidade de propagação do som são, respectivamente,

(A) 3,3 km e 0,165 m/s.
(B) 3,3 km e 0,33 m/s.
(C) 3,3 km e 330 m/s.
(D) 6,6 km e 330 m/s.
(E) 330 km e 33 m/s.

**09. (SEDUC-SP-FCC)** Um corredor percorre uma distância x(t) (medida em metros) ao longo de uma estrada reta. A função x(t) é aproximadamente dada por

$$x(t)=\begin{cases}3t^2, & \text{para } t \text{ entre 0 e 4 segundos,}\\ 32+4t, & \text{para } t \text{ entre 4 e 8 segundos,}\\ 40+3t, & \text{para } t \text{ entre 8 e 10 segundos.}\end{cases}$$

A velocidade média entre 3 e 9 segundos é

(A) 7,0 m / s
(B) 11,66 m / s
(C) 6,66 m / s
(D) 2,66 m / s

(E) 3,66 m / s

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

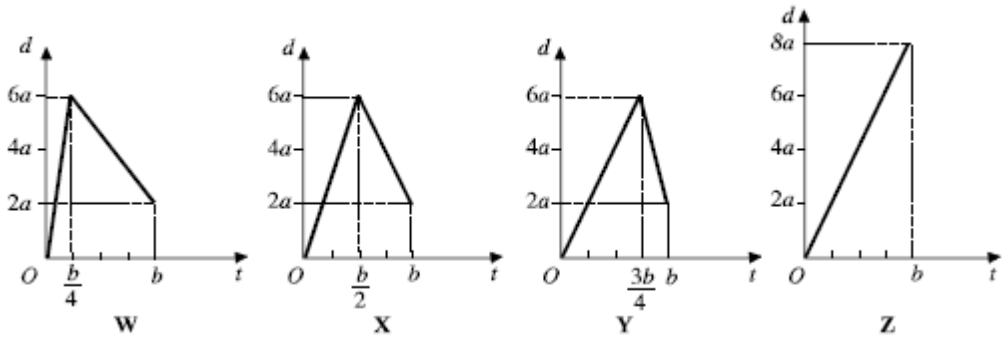
**10.1** Os carros deverão se encontrar após 1h e 49min.

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

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

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

**11. (CESPE-UNB – CEFET-PA – DIVERSOS CARGOS).**




Os gráficos acima, referentes ao deslocamento em função do tempo, representam movimentos unidimensionais de um corpo em quatro situações diferentes—W, X, Y e Z. Julgue os itens a seguir, com base nesses gráficos e nos conceitos de movimento.

I Nas quatro situações representadas nos gráficos, as velocidades médias são iguais.

II Nas situações representadas, os gráficos **W**, **X** e **Y** mostram que os valores absolutos das velocidades máximas são iguais.

III Os movimentos representados pelos gráficos **W**, **X** e **Y** são uniformemente variados e o movimento representado pelo gráfico **Z** é uniforme.

IV Pelo gráfico **Z**, é correto concluir que, no instante de tempo igual a $b/2$, o deslocamento do corpo foi de $2a$.

A quantidade de itens certos é igual a

A) 0. B) 1. C) 2. D) 3. E) 4.

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

A) 48 minutos e 30 segundos.

B) 50 minutos e 50 segundos.

C) 52 minutos e 30 segundos.

D) 52 minutos e 50 segundos.

**13. (IDECAN – SOLDADO DO CBMDF – 2017)** Jorge possui 100 kg e realiza exercícios físicos aeróbicos a fim de conseguir reduzir sua massa. Para isso, ele caminha uma hora por dia e segue o padrão a seguir:

- durante os primeiros 10 minutos, ele mantém uma velocidade média de 1,5 m/s;
- nos próximos 15 minutos, ele permanece numa velocidade média de 2,8 m/s;
- e, nos últimos 35 minutos, ele mantém uma velocidade média de 2,5 m/s.

Considere que para o cálculo de gasto calórico é válida a seguinte fórmula: gasto calórico em kilocalorias/min = velocidade (km/h) x peso (kg) x 0,0175.

O gasto calórico de Jorge durante essa sessão diária de caminhada é:

A) 42,84 Kcal. B) 252,875 Kcal. C) 551,25 Kcal. D) 910,35 Kcal.

# 5. QUESTÕES COMENTADAS

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

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

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

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

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

**Comentário:**

**26.1 Correto.** Item simples, depois de passarmos por uma aula permeada de explicações acerca de **referencial**. Você deve se lembrar que alguns dos conceitos iniciais de cinemática, vistos no início da aula, são dependentes do referencial, ou seja, dependem do ponto de referência adotado.

Os estados de movimento e repouso são exemplos desse tipo de grandeza, podendo um corpo estar em repouso em relação a um referencial, enquanto que em relação a outro pode estar em repouso.

Um exemplo simples é o de um carro movendo-se a 60km/h, que em relação a um poste fixo na avenida, está em movimento, no entanto, em relação ao motorista o carro está em repouso.

Lembre-se: o movimento em relação ao referencial considerado ocorre quando a distância do corpo varia em relação ao referencial. O repouso, por outro lado ocorre quando essa distância não varia, ou seja, permanece constante.

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

Dessa forma, o corpo todos os corpos caem com a mesma aceleração. Quem primeiramente percebeu esse fenômeno foi Galileu, e trata-se de uma de suas maiores contribuições para a ciência.

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

Assim, não podemos afirmar o que ocorreu durante o movimento, só sabemos que se o carro tivesse mantido velocidade constante, ela seria de 387km/h, nada impedindo que ele mantenha velocidades acima ou abaixo desse valor em determinados intervalos de tempo.

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

$$\Delta S = V.\Delta t$$
$$\Delta S = 1 passo/s.30\,\text{min}.60 s/\text{min}$$
$$\Delta S = 1800 passos$$
$$\log o,$$
$$\Delta S = 1800 passos.0,5 m/passo$$
$$\Delta S = 900 m$$

**02. (Perito Polícia Civil – PE)** Um carro de policia partiu do Recife às 10 h e 40 min e chegou a Vitória de Santo Antão às 11 h e 20 min. Se a distância total percorrida foi de 56 km, determine a velocidade média do veículo.

A) 82 km/h
B) 84 km/h
C) 86 km/h
D) 88 km/h
E) 90 km/h

**Comentário:**

**Resposta: B.**

Questão de aplicação direta da fórmula da velocidade média.

$$V_{média} = \frac{\Delta S_{total}}{\Delta t_{total}}$$

$$V_{média} = \frac{56km}{(11h20\,min - 10h40\,min)}$$

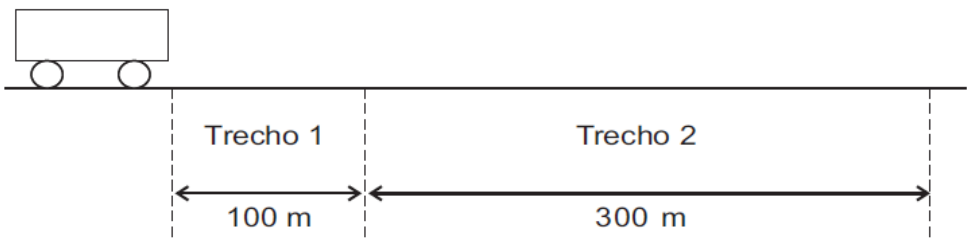
$$V_{média} = \frac{56km}{40\,min}$$

$$V_{média} = \frac{56km}{2/3\,h}$$

$$V_{média} = 84km/h$$

Repare que o intervalo de tempo de 40min foi transformado para horas (2/3 hora), você pode fazer isso mediante aplicação de uma regra três simples (uma hora equivale a 60min – faça uma regra de três simples).

**03. (CESGRANRIO – 2012 – PETROBRÁS – TÉC. OPERAÇÃO JR.)** Um móvel percorre a trajetória retilínea apresentada na figura a seguir.



As velocidades médias do móvel nos trechos 1 e 2 são, respectivamente, iguais a 1,0 m/s e 6,0 m/s. Qual é, aproximadamente, em m/s, a velocidade média do móvel no percurso todo (trechos 1 e 2)?

(A) 2,0
(B) 2,7
(C) 3,0
(D) 3,5
(E) 4,7

**Resposta: Alternativa B.**

**Comentário:**

Para calcular a velocidade média em todo o percurso, precisamos calcular o **ΔS total** e o **Δt total**, e aplicar a conhecida fórmula que já usamos durante essa aula demonstrativa (ver questão anterior).

Assim, o **ΔS total** é fácil de perceber que será a distância total percorrida pelo corpo, ou seja, **100m + 300m = 400m**.

O tempo total será calculado por meio das velocidades médias fornecidas em cada trecho:

$$\Delta t_1 = \frac{\Delta S}{V} \qquad \Delta t_2 = \frac{\Delta S}{V}$$

$$\Delta t_1 = \frac{100m}{1m/s} \text{ e } \Delta t_2 = \frac{300m}{6m/s}$$

$$\Delta t_1 = 100s \qquad \Delta t_2 = 50s$$

Portanto, o **tempo total será de 150s**, e a velocidade média durante o movimento será:

$$V_M = \frac{\Delta S_{TOTAL}}{\Delta t_{TOTAL}}$$

$$V_M = \frac{400m}{150s}$$

$$V_M = 2,67m/s$$

**Resposta: Alternativa B**

**04. (FCC/2011 – SEDUC-SP – PROFESSOR DE EDUCAÇÃO BÁSICA)** Uma pessoa vê uma descarga elétrica na atmosfera e, 3,0 s após, ouve o trovão que ocorre no local da tempestade. Lembrando que a velocidade do som no ar úmido é de 340 m/s e a velocidade da luz é de $3,0 \cdot 10^8$ m/s, a pessoa pode estimar que o fenômeno ocorreu a uma distância de, em km,

(A) $9,0 \cdot 10^5$

(B) $2,7 \cdot 10^3$

(C) $6,3 \cdot 10^2$

(D) 37

(E) 1,0

**Resposta: Item E.**

**Comentário:**

Foi fornecido o intervalo de tempo entre os instantes em que são percebidos os sons do trovão e em que é percebida a descarga elétrica no céu.

Logo, o atraso é de 3,0 s.

$$\text{Atraso} = \Delta t_{\text{Trovão}} - \Delta t_{\text{Luz}}$$

$$3{,}0\text{s} = \frac{\Delta S}{V_{\text{Som}}} - \frac{\Delta S}{V_{\text{Luz}}}$$

$$3{,}0\text{s} = \Delta S.\left(\frac{1}{V_{\text{Som}}} - \frac{1}{V_{\text{Luz}}}\right)$$

$$3{,}0\text{s} = \Delta S.\left(\frac{1}{340} - \frac{1}{3{,}0.10^8}\right)$$

$$3{,}0\text{s} = \Delta S.\left(\frac{1}{340}\right)$$

$$\Delta S = 1020\text{m}$$

$$\Delta S = 1{,}020\text{km}$$

Note, nos cálculos acima, que foi desprezado o termo $1/(3{,}0.10^8) \approx 0$, pois a velocidade da luz é muito grande, sendo um tempo curtíssimo o que leva para a luz percorrer o espaço de um metro.

A resposta mais coerente, portanto, é o **item E.**

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

A) 1 h.

B) 1 h e 30 min.

C) 2 h.

D) 2 h e 30 min.

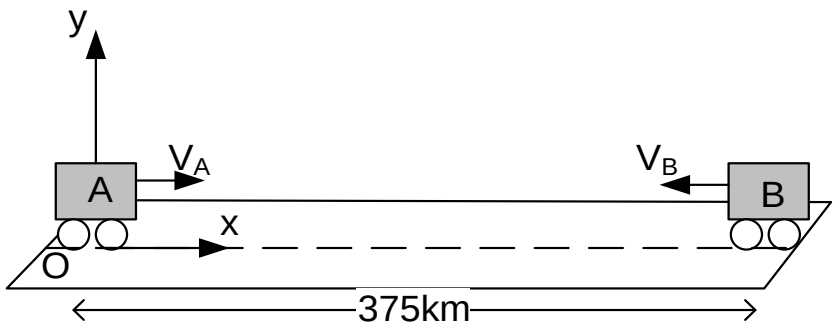
**Resposta: item D.**

**Comentário:**

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

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

**1ª Solução:**




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

$$S_A = S_{0_A} + V_A.t$$
$$S_A = 0 + 60.t$$
$$S_A = 60.t$$
$$S_B = S_{0_B} + V_B.t$$
$$S_B = 375 - 90.t$$
igualando:
$$60.t = 375 - 90.t$$
$$150.t = 375$$
$$t = 2{,}5h$$
$$t = 2h30min$$

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

**2ª Solução:**

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

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

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

Portanto, vamos calcular a velocidade relativa entre os móveis:

$$V_{REL} = 60kmh + 90km/h$$
$$V_{REL} = 150km/h$$
$$\Delta S_{REL} = 375km$$
$$\Delta t = \frac{\Delta S_{REL}}{V_{REL}}$$
$$\Delta t = \frac{375km}{150km/h}$$
$$\Delta t = 2{,}5h = 2h30min$$

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

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

**06. (VUNESP/2012 SEDUC-SP – PROFESSOR DE FÍSICA)** Numa academia de musculação, um atleta corre em uma esteira elétrica com velocidade constante. Após 15 minutos de corrida, ele percebe que percorreu uma distância de 2,2 km. Contudo, como recebeu uma orientação de seu treinador para correr 10 km num ritmo de 1 km a cada 6 minutos, para atingir sua meta, o atleta deve

(A) manter sua velocidade.
(B) aumentar sua velocidade em 2,4 km/h e mantê-la constante até o fim.
(C) aumentar sua velocidade em 1,6 km/h e mantê-la constante até o fim.
(D) diminuir sua velocidade em 2,4 km/h e mantê-la constante até o fim.
(E) diminuir sua velocidade em 1,6 km/h e mantê-la constante até o fim.

**Resposta: Item C.**

**Comentário:**

Primeiramente vamos calcular a velocidade média desenvolvida pelo atleta até os primeiros 15min:

$$V_{média} = \frac{\Delta S}{\Delta t}$$
$$V_{média} = \frac{2,2km}{15/60\,h}$$
$$V_{média} = 8,8km/h$$

Analisando a meta dada pelo treinador, temos que em um espaço total de 10km percorridos, o tempo deve ser e 60min, pois a cada 1km o tempo deve ser de 6min.

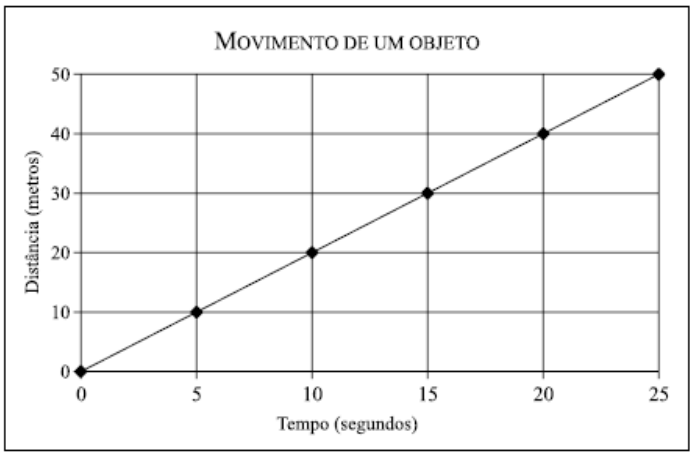
Foi afirmado que o atleta já percorrera 2,2km, restando ainda um espaço a ser percorrido de 10km – 2,2km = 7,8km. Para atingir a meta, basta que o atleta percorra os 7,8km restantes em 60min – 15min = 45min.

Logo, a velocidade média a ser desenvolvida é de:

$$V_{média} = \frac{\Delta S}{\Delta t}$$
$$V_{média} = \frac{7,8km}{45/60\,h}$$
$$V_{média} = 10,4km/h$$

A conclusão é que o atleta, que desenvolvia uma velocidade média de 8,8km/h deverá aumentar a sua velocidade de 1,6km/h, e passar a manter constante a sua velocidade de 10,4km/h no restante do tempo para assim atingir a meta estipulada pelo seu treinador.

**07. (VUNESP/2011 – PREF. SÃO CARLOS – PROFESSOR DE FÍSICA)** O gráfico representa o movimento de um objeto.




A velocidade média desse objeto, em m/s, é de

(A) 0,2.
(B) 2.
(C) 5.
(D) 20.
(E) 50.

**Resposta: Item B.**

**Comentário:**

Temos aqui uma questão versando acerca do cálculo da velocidade média de acordo com o gráfico de distância em função do tempo.

Você pode "pegar" qualquer valor de $\Delta S$ do gráfico e qualquer valor de $\Delta t$.

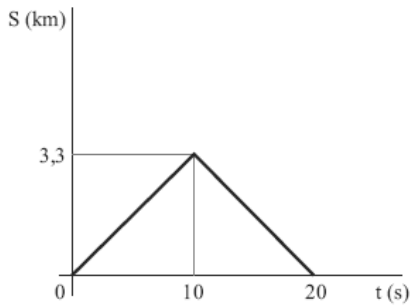
Vamos tomar o primeiro $\Delta S$, que é de 10m, que tem como tempo correspondente o de 5s.

Aplicando a fórmula:

$$V = \frac{\Delta S}{\Delta t} = \frac{(10-0)m}{5s} = 2m/s$$

Lembre-se que você poderia tomar outros valores de $\Delta S$ e de $\Delta t$, bastando que sejam correspondentes (20m e 10s, 30m e 15s, etc.).

**08. (VUNESP/2012 – SEDUC/SP – PROFESSOR DE FÍSICA)** No gráfico, está representada a distância (S) em função do tempo (t) em que o sinal do sonar de um submarino atinge o casco de um navio naufragado e retorna ao ponto de origem após reflexão.




De acordo com o gráfico, a distância entre o navio e o submarino e a velocidade de propagação do som são, respectivamente,

(A) 3,3 km e 0,165 m/s.
(B) 3,3 km e 0,33 m/s.
(C) 3,3 km e 330 m/s.
(D) 6,6 km e 330 m/s.
(E) 330 km e 33 m/s.

**Resposta: Item C.**

**Comentário:**

Questão interessante acerca de um dispositivo muito utilizado em navios e submarinos, que é o Sonar. O Sonar utiliza o princípio da **reflexão das ondas** para **calcular distâncias** entre corpos.

No gráfico, podemos afirmar que a posição do sinal de sonar variou até um máximo de 3,3km, quando atingiu a superfície do submarino, foi refletido e retornou ao ponto de emissão do sinal no mesmo intervalo de tempo de 10s.

Assim, a distância entre o navio e o submarino vale 3,3km, pois é essa a distância que o sinal percorre até inverter o sentido de seu movimento. Perceba que o sentido do movimento é invertido justamente por conta da mudança de inclinação da reta, que passa de crescente para decrescente quando a posição é de 3,3km.

A velocidade do som será dada pela boa e velha fórmula para o cálculo da velocidade média (lembre-se de que a velocidade deve ser transformada para m/s, pois todas as alternativas trazem valores com essa unidade).

A distância será então de 3,3km = 3.300m.

Calculando então a velocidade em m/s:

$$V = \frac{\Delta S}{\Delta t} = \frac{3300m}{10s} = 330m/s$$

**09. (SEDUC-SP-FCC)** Um corredor percorre uma distância x(t) (medida em metros) ao longo de uma estrada reta. A função x(t) é aproximadamente dada por

$$x(t) = \begin{cases} 3t^2, & \text{para } t \text{ entre 0 e 4 segundos,} \\ 32+4t, & \text{para } t \text{ entre 4 e 8 segundos,} \\ 40+3t, & \text{para } t \text{ entre 8 e 10 segundos.} \end{cases}$$

A velocidade média entre 3 e 9 segundos é

(A) 7,0 m / s
(B) 11,66 m / s
(C) 6,66 m / s
(D) 2,66 m / s
(E) 3,66 m / s

**Resposta: item C.**

**Comentário:**

Questão tranquila, devemos obter o valor das posições final e inicial, calcular o $\Delta S$ e depois dividir pelo $\Delta t$, que é facilmente calculado pela subtração dos valores de instantes de tempo dados.

A única coisa que você deve ficar mais atento é em relação ao uso de uma das três equações de acordo com o instante de tempo considerado.

Note que a posição para **t = 3s** é calculada utilizando-se a **primeira equação**, enquanto que a posição para **t = 9s** é calculada usando-se a **terceira equação** de posição.

O intervalo de tempo será de $\Delta t = 9s - 3s = 6s$.

Assim,

$$x(3) = 3(3)^2, p/\ t = 3s$$
$$x(3) = 27m$$
$$e$$
$$x(9) = 40 + 3(9), p/\ t = 9s$$
$$x(9) = 67$$
$$\log o, \quad \Delta x = \Delta S = 67m - 27m$$
$$\Delta S = 40m.$$
$$\text{Então,} \quad V_{média} = \frac{\Delta S}{\Delta t}$$
$$V_{média} = \frac{40m}{6s}$$
$$V_{média} = 6,66m/s$$

Portanto, a resposta correta é a constante na alternativa C.

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

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

**Item correto.**

**Comentário:**

A questão pode ser resolvida facilmente usando-se a mudança de referencial e a velocidade relativa, conforme já foi vista nas questões anteriores.

Note que as velocidades são contrárias, o que nos leva a uma velocidade relativa igual a soma das velocidades.

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

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

O problema agora se passa como se **um dos carros estivesse em repouso** e o outro se **aproximasse com uma velocidade de 220km/h**. É por isso que você já deve ter visto alguém falando que em colisões frontais as velocidades dos veículos se somam, na verdade quando se usa essa expressão, estamos falando da velocidade relativa de um carro em relação ao outro.

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

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

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

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

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

Para transformar, basta lembrar que a cada 60min temos uma hora.

**10.2** Se o carro que partiu de São Paulo percorrer 100km com uma velocidade de 100km/h e 200km com uma velocidade de 50km/h, então, para conseguir perfazer o

trajeto em 5h e 30min, o motorista, no último trecho deverá desenvolver uma velocidade superior a 180km/h.

**Correto.**

**Comentário:**

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

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

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

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

Restando ainda 30min para perfazer um trajeto de 100km (lembre-se de que o espaço total a ser percorrido é de 400km), o veículo deverá desenvolver uma velocidade média de $\mathbf{V_{média} = \Delta S/\Delta t = 100km/0{,}5h = 200km/h.}$

Assim, o veículo deverá desenvolver uma velocidade média de 200km/h (superior a 180km/h) para perfazer o trecho de 400km em 5h e 30min.

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

**Errado.**

**Comentário:**

Aplicação direta da fórmula, acredito que essa foi moleza para você.

$$V_{média} = \frac{\Delta S_{total}}{\Delta t_{total}}$$

$$V_{média} = \frac{400km}{3h}$$

$$V_{média} = 133,3km/h$$

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

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

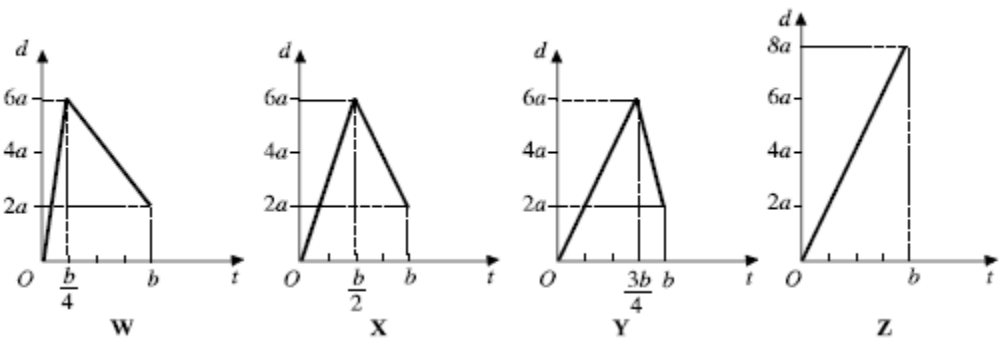
**Incorreto.**

**Comentário:**

Os radares dos policiais medem a velocidade instantânea, no momento em que o veículo está passando pelos sensores do radar, sejam eles fixos ou móveis o que está sendo medido no momento é a velocidade naquele instante de tempo.

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

**11. (CESPE-UNB – CEFET-PA – DIVERSOS CARGOS).**



Os gráficos acima, referentes ao deslocamento em função do tempo, representam movimentos unidimensionais de um corpo em quatro situações diferentes—W, X, Y e Z. Julgue os itens a seguir, com base nesses gráficos e nos conceitos de movimento.

I Nas quatro situações representadas nos gráficos, as velocidades médias são iguais.

II Nas situações representadas, os gráficos **W**, **X** e **Y** mostram que os valores absolutos das velocidades máximas são iguais.

III Os movimentos representados pelos gráficos **W**, **X** e **Y** são uniformemente variados e o movimento representado pelo gráfico **Z** é uniforme.

IV Pelo gráfico **Z**, é correto concluir que, no instante de tempo igual a $b/2$, o deslocamento do corpo foi de $2a$.

A quantidade de itens certos é igual a

A) 0. B) 1. C) 2. D) 3. E) 4.

**Resposta: Item A.**

**Comentário:**

I. Incorreto. Vamos calcular as velocidades médias de cada móvel de acordo com o gráfico. Lembre-se de que devemos aplicar a fórmula clássica já trabalhada em questões anteriores.

O $\Delta S$ será calculado subtraindo-se algebricamente os valores dados em cada gráfico no eixo das ordenadas, uma vez que este é o eixo em que estão postados os valores das distâncias.

O intervalo de tempo, por outro lado, será obtido pela subtração dos valores dados no eixo x, ou seja, o eixo das abscissas.

$$V_W = \frac{\Delta S_W}{\Delta t} = \frac{2a-0}{b-0} = 2\frac{a}{b}$$
$$V_X = \frac{\Delta S_X}{\Delta t} = \frac{2a-0}{b-0} = 2\frac{a}{b}$$
$$V_Y = \frac{\Delta S_Y}{\Delta t} = \frac{2a-0}{b-0} = 2\frac{a}{b}$$
$$V_Z = \frac{\Delta S_Z}{\Delta t} = \frac{8a-0}{b-0} = 8\frac{a}{b}$$

Foram levados em conta apenas os valores das posições final e inicial, independentemente do que aconteceu no "meio" do caminho.

Note que a velocidade média do móvel Z é diferente das demais, tornando o item incorreto.

II. Incorreto. Note, do gráfico, que as inclinações das retas são diferentes nos diversos gráficos.

Vamos usar a propriedade do gráfico já vista na parte teórica da aula, onde foi demonstrado que a tangente do ângulo de inclinação é igual à velocidade.

Calculando as velocidades máximas nos casos W, X, Y:

$$V_{W_{MAX}} = \frac{\Delta S_W}{\Delta t} = \frac{6a-0}{b/4-0} = 24\frac{a}{b}$$
$$V_{X_{MAX}} = \frac{\Delta S_X}{\Delta t} = \frac{6a-0}{b/2-0} = 12\frac{a}{b}$$
$$V_{Y_{MAX}} = \frac{\Delta S_Y}{\Delta t} = \frac{2a-6a}{b-3b/4} = \left|-16\frac{a}{b}\right| \rightarrow 16\frac{a}{b}$$

III. Incorreto. Note que nos 3 primeiros gráficos a velocidade é variável durante todo o intervalo de tempo, pois há uma inversão, tendo as velocidades valores distintos, o que descaracteriza o movimento uniforme. No entanto, para que o movimento seja

classificado como uniformemente variado, é necessário que o gráfico seja uma parábola, e não é o caso da questão, uma vez que as figuras são retas.

IV. Incorreto.

Basta notar a proporcionalidade que o gráfico gera, pois se trata de uma reta crescente. Assim, podemos aplicar a seguinte proporção:

$$\frac{8a}{b} = \frac{\Delta S}{b/2} \Rightarrow \Delta S = 4a$$

Conclui-se que não há nenhum item correto. Resposta: **Item A.**

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

A) 48 minutos e 30 segundos.
B) 50 minutos e 50 segundos.
C) 52 minutos e 30 segundos.
D) 52 minutos e 50 segundos.

**Resposta: item C.**

**Comentário:**

Nessa questão vamos calcular a velocidade média do último colocado como dado inicial para a questão.

$$Vm_3 = \frac{\Delta S}{\Delta t} \Rightarrow \frac{15.000m}{(62\times 60+30)s} = \frac{15.000}{3.750} = 4m/s$$

Como o segundo colocado teve uma velocidade média 25% maior, então ele teve uma velocidade média tal que:

$$Vm_2 = 4m/s + 25\% \times 4m/s = 5m/s$$

Portanto, o tempo gasto pelo segundo colocado será calculado como sendo:

$$\Delta t = \frac{\Delta S}{Vm_2} = \frac{15.000}{5} = 3.000s = 50\,\text{min}\,utos$$

O tempo do primeiro colocado foi, portanto, 10% menor que o do segundo colocado, então:

$$\Delta t_1 = 50\,\text{min}\,utos - 10\% \times 50\,\text{min}\,utos$$
$$\Delta t_1 = 45\,\text{min}$$

De posse dos 3 tempos, podemos fazer o tempo médio somando os três intervalos de tempo e dividindo ao final por 3:

$$tempo\,médio = \frac{\Delta t_1 + \Delta t_2 + \Delta t_3}{3} = \frac{62\,\text{min}\,30s + 50\,\text{min} + 45\,\text{min}}{3}$$
$$tempo\,médio = 52\,\text{min}\,30s$$

**13. (IDECAN – SOLDADO DO CBMDF – 2017)** Jorge possui 100 kg e realiza exercícios físicos aeróbicos a fim de conseguir reduzir sua massa. Para isso, ele caminha uma hora por dia e segue o padrão a seguir:

- durante os primeiros 10 minutos, ele mantém uma velocidade média de 1,5 m/s;
- nos próximos 15 minutos, ele permanece numa velocidade média de 2,8 m/s;
- e, nos últimos 35 minutos, ele mantém uma velocidade média de 2,5 m/s.

Considere que para o cálculo de gasto calórico é válida a seguinte fórmula: gasto calórico em kilocalorias/min = velocidade (km/h) x peso (kg) x 0,0175.

O gasto calórico de Jorge durante essa sessão diária de caminhada é:

A) 42,84 Kcal. B) 252,875 Kcal. C) 551,25 Kcal. D) 910,35 Kcal.

**Resposta: item D.**

**Comentário:**

Vamos calcular os três gastos calóricos, ou seja, vamos por partes e ao final somamos os valores obtidos, lembrando que devemos trabalhar com a velocidade média em km/h, ou seja, multiplicando o valor em m/s por 3,6:

1. $Gasto_1 = 1,5 \times 3,6 \times 100 \times 0,0175$
   $Gasto_1 = 9,45kcal / \min \times 10\min = 94,5kcal$

2. $Gasto_2 = 2,8 \times 3,6 \times 100 \times 0,0175$
   $Gasto_2 = 17,64kcal / \min \times 15\min = 264,6kcal$

3. $Gasto_3 = 2,5 \times 3,6 \times 100 \times 0,0175$
   $Gasto_3 = 15,75kcal / \min \times 35\min = 551,25kcal$

O gasto calórico total foi, portanto, de 94,5kcal + 264,6kcal + 551,25kcal = 910,35kcal.

**14. (IBFC – AUXILIAR DE NECRÓPSIA – PCPR – 2017)** A posição de um veículo em uma pista sem curvas varia com o tempo, segundo a função:

S = 11 + 2t (s em metros e t em segundos).

Assinale a alternativa que apresenta, respectivamente, a posição inicial e a velocidade.

a) 11 m e 2 m/s
b) 11 m e 4 m/s
c) 13 m e 2 m/s
d) 11 m e 13 m/s
e) 2 m e 11 m/s

**Resposta: item A.**

**Comentário:**

Essa questão é bem simples, solicita apenas os valores da posição inicial e da velocidade, dada a equação da posição do corpo em função do tempo.

Assim, comparando com a equação genérica da posição, podemos afirmar que a posição inicial e a velocidade são:

$$S = S_0 + V.t$$
$$S = 11 + 2.t$$
$$Por\ \tan to:$$
$$S_0 = 11m\ e\ V = 2m/s$$

**15. (IBFC – AUXILIAR DE NECRÓPSIA – PCPR – 2017)** A distância entre São Bernardo e Ubatuba é de 400 Km. Um veículo parte de São Bernardo com destino a Ubatuba, com velocidade constante de 50 Km/h. No mesmo instante, outro veículo parte de Ubatuba com destino a São Bernardo, pela mesma rodovia, com a velocidade constante de 50 Km/h. Desse modo os dois veículos irão se encontrar depois de:

a) 8 horas
b) 2 horas
c) 6 horas
d) 4 horas
e) 5 horas

**Resposta: item D.**

**Comentário:**

Vamos resolver essa questão da forma mais rápida possível, ou seja, usando a velocidade relativa, que seria a soma das velocidades, pois estamos diante de uma situação em que as velocidades são opostas:

$$\Delta t = \frac{\Delta S}{V_{relativa}} = \frac{400km}{50km/h + 50km/h} = \frac{400}{100} = 4h$$

**16**. **(IBFC – PERITO CRIMINAL – PCRJ – 2013)** Um perito está verificando a distância em que um atirador disparou sua arma. Para tanto ele se posiciona em um local e efetua o disparo do projétil. A velocidade em que o projétil sai da arma é de 300 m/s, e, após 3,2 segundos o atirador escuta o barulho do projétil atingindo o alvo. Desprezando o atrito do projétil com o ar e utilizando a velocidade do som padrão na superfície da terra, o perito consegue calcular a sua distância do alvo, que é de

a) 0,75 km.
b) 0,68 km
c) 0,51 km.
d) 0,45 km.
e) 0,38 km.

**Resposta: item C.**

**Comentário:**

O tempo para que o barulho chegue até o ouvido do atirador é igual ao tempo que o projétil leva para percorrer a distância que o separa do alvo, somado esse tempo ao que leva para o som da colisão entre o alvo e o projétil para chegar aos ouvidos do atirador.

Assim, chamando de D, a distância entre o alvo e o atirador, podemos afirmar que

$$\Delta t = \frac{\Delta S_{projétil}}{V_{projétil}} + \frac{\Delta S_{som}}{V_{som}}$$

$$3,2 = \frac{D}{300} + \frac{D}{340}$$

$$D.\left(\frac{1}{300} + \frac{1}{340}\right) = 3,2$$

$$D = \frac{3,2}{\frac{300+340}{300.340}} = \frac{3,2}{\frac{640}{300.340}} = \frac{3,2.300.340}{640} = \frac{300.340}{200} = 510m$$

## 6. GABARITO

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **01.CCEE** | **02. B** | **03. B** | **04. E** | **05.D** | **06.C** |
| **07.B** | **08.C** | **09.C** | **10.CCEE** | **11.A** | **12.C** |
| **13. D** | **14. A** | **15. D** | **16. C** | | |

## 7. FÓRMULAS MAIS UTILIZADAS NA AULA

$$\Delta S = S_{final} - S_{inicial}, \quad \Delta S = V_{média} \times \Delta t$$

$$\Delta t = t_{final} - t_{inicial}, \quad \Delta t = \frac{\Delta S}{V_{média}}$$

$$V_{média} = \frac{\Delta S}{\Delta t}$$

$$V = \frac{\Delta S}{\Delta t}, \quad S = S_0 + V.t, \quad V = tg\,\theta, \quad \Delta S = \acute{A}REA$$

**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.



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