

Velocidade média e movimento uniforme

Velocidade média informa qual é a distância percorrida por um corpo num certo intervalo de tempo. Informa a rapidez do corpo em movimento.

Ex: A velocidade média de um carro é $v_m = 60 \text{ km/h}$. Com certeza o carro percorreu 60 km em 1 h. Não se sabe por essa informação se o carro parou, se a velocidade aumentou ou diminuiu.

$$\text{velocidade média} = \frac{\text{distância total}}{\text{tempo total}}$$

$$v_m = \frac{d}{t}$$

No movimento uniforme, a velocidade é igual a velocidade média.

Atividade Prática

A atividade proposta a seguir é simples e lhe ajudará a compreender a ideia de rapidez e velocidade média. Você precisa de uma trena e de um cronômetro.

1. Meça o comprimento da distância (d) a ser caminhada.

2. Cronometre o tempo utilizado para caminhar a distância d andando em passo normal.
3. Expresse o resultado em m/s (SI) e em km/h. ($1 \text{ m/s} = 3,6 \text{ km/h}$).

4. Repita o procedimento (1 a 3) caminhando o mais rápido possível.

5. Repita o procedimento (1 a 3) correndo.

t =

v_m =

6. Determine sua velocidade média na metade do percurso caminhando devagar e na outra metade caminhando o mais rápido possível. Você deve efetuar novamente as medidas, sem parar ou desligar o cronômetro durante o percurso.

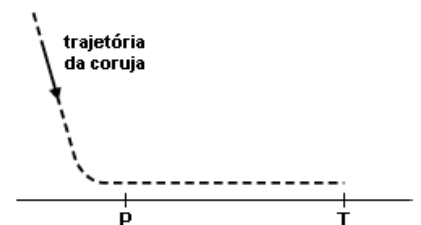
- a) Calcule a velocidade média durante cada trecho.
- b) Calcule a velocidade média durante todo percurso. $v_m = d_{total} / t_{total}$
- c) Calcule a média das velocidades médias efetuando a média aritmética das velocidades média de cada trecho.
- d) Compare os resultados obtidos nos itens (b) e (c). A velocidade média é igual a média das velocidades necessariamente?

	trecho 1	trecho 2	total
Distância			
Tempo			
Velocidade média			

Exercícios

1. (UFRJ-adaptado) Há alguns anos, em uma partida de futebol entre Brasil e Argentina, o jogador Kaká marcou o terceiro gol ao final de uma arrancada de 60 metros. Supondo que ele tenha gastado 8,0 segundos para percorrer essa distância, determine a velocidade escalar média do jogador nessa arrancada, em km/h.

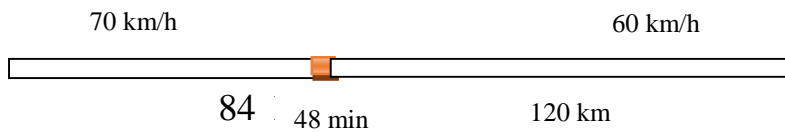
2. (UNESP) Um rato, em sua ronda à procura de alimento, está parado em um ponto P, quando vê uma coruja espreitando-o. Instintivamente, ele corre em direção à sua toca T, localizada a 42 m dali, em movimento retilíneo uniforme e com velocidade $v = 7,0$ m/s. Ao ver o rato, a coruja dá início à sua caçada, em um mergulho típico, como o mostrado na figura.



Ela passa pelo ponto P, 4,0 s após a partida do rato e a uma velocidade de 20 m/s.

Considerando a hipótese de sucesso do rato, em quanto tempo ele atinge a sua toca?

3. (UFMS) Da lavoura a um restaurante de estrada, um caminhão percorre 84 km com velocidade média de 70 km/h. Após uma pausa de 48 minutos para o lanche do motorista, a viagem é retomada, sendo percorridos 120 km com velocidade média de 60 km/h, até a chegada ao porto. Calcule a velocidade média de toda a viagem.



$$d = 84 + 120 = 204 \text{ km}$$

$$\begin{aligned} \text{A) } 70 &= 84 / t \\ t &= 84/70 \\ t &= 42/35 = 6/5 \text{ h} \end{aligned}$$

$$\text{B) } 48 \text{ min} = 48 / 60 = 6/10 = 3/5 \text{ h}$$

$$\begin{aligned} \text{C) } 60 &= 120 / t \\ t &= 120/60 \\ t &= 2 \text{ h} \end{aligned}$$

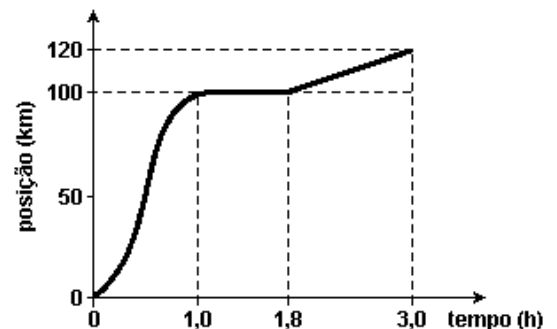
$$t = 6/5 + 3/5 + 2 = 9/5 + 2 = 3,8 \text{ h}$$

$$v_m = 204 / 3,8 = 54 \text{ km/h}$$

4. (UECE) Dois trechos sucessivos de uma estrada retilínea são percorridos por um automóvel da seguinte maneira: no 1º trecho ele percorre 150 km a 100 km/h e no 2º trecho, percorre 60 km a 60 km/h. Determine a velocidade média do automóvel, em km/h, no percurso total.

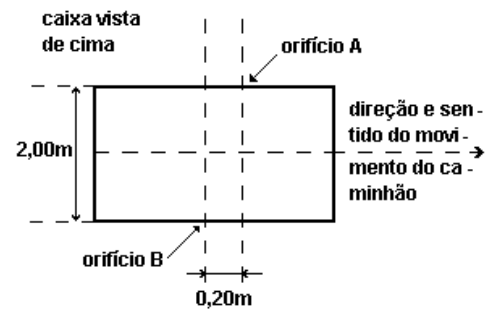
5. (UFRJ-adaptado) A posição de um automóvel em viagem entre duas cidades foi registrada em função do tempo. O gráfico a seguir resume as observações realizadas do início ao fim da viagem.

- Durante quanto tempo o carro permaneceu parado?
- Calcule a velocidade escalar média do carro nessa viagem.



6. Os morcegos são cegos. Para se guiarem eles emitem um som na faixa de frequências ultrassônicas que é refletido pelos objetos, no fenômeno conhecido como eco, e processado, permitindo a determinação da distância do objeto. Considerando que a velocidade do som no ar é de 340m/s e constante e sabendo que o intervalo temporal entre a emissão do grito e o seu retorno é de 0,01s, a distância na qual um objeto se encontra do morcego é de:
- 3,4 m
 - 34 m
 - 17 m
 - 1,7 m
 - 340 m

7. (UNESP) Uma caixa de papelão vazia, transportada na carroceria de um caminhão que trafega a 90 km/h num trecho reto de uma estrada, é atravessada por uma bala perdida. A largura da caixa é de 2,00 m, e a distância entre as retas perpendiculares às duas laterais perfuradas da caixa e que passam, respectivamente, pelos orifícios de entrada e de saída da bala, ambos na mesma altura, é de 0,20 m.



a) Supondo que a direção do disparo é perpendicular às laterais perfuradas da caixa e ao deslocamento do caminhão e que o atirador estava parado na estrada, determine a velocidade da bala.

b) Supondo, ainda, que o caminhão se desloca para a direita, determine qual dos orifícios, A ou B é o de entrada.

8. (UNESP) A escada rolante que liga a plataforma de uma estação subterrânea de metrô ao nível da rua move-se com velocidade constante de 0,80 m/s.

ângulo θ	sen θ	cos θ
30°	0,500	0,867
60°	0,867	0,500

a) Sabendo-se que a escada tem uma inclinação de 30° em relação à horizontal, determine, com o auxílio da tabela adiante, a componente vertical de sua velocidade.

b) Sabendo-se que o tempo necessário para que um passageiro seja transportado pela escada, do nível da plataforma ao nível da rua, é de 30 segundos, determine a que profundidade se encontra o nível da plataforma em relação ao nível da rua.

9. (UNESP) Mapas topográficos da Terra são de grande importância para as mais diferentes atividades, tais como navegação, desenvolvimento de pesquisas ou uso adequado do solo. Recentemente, a preocupação com o aquecimento global fez dos mapas topográficos das geleiras o foco de atenção de ambientalistas e pesquisadores. O levantamento topográfico pode ser feito com grande precisão utilizando os dados coletados por altímetros em satélites. O princípio é simples e consiste em registrar o tempo decorrido entre o instante em que um pulso de laser é emitido em direção à superfície da Terra e o instante em que ele retorna ao satélite, depois de refletido pela superfície na Terra. Considere que o tempo decorrido entre a emissão e a recepção do pulso de laser, quando emitido sobre uma região ao nível do mar, seja de 18×10^{-4} s. Se a velocidade do laser for igual a 3×10^8 m/s, calcule a altura, em relação ao nível do mar, de uma montanha de gelo sobre a qual um pulso de laser incide e retorna ao satélite após $17,8 \times 10^{-4}$ segundos.

10. (UERJ) Não é possível observar a estrutura da matéria e as propriedades fundamentais de seus constituintes de maneira simples, como sugere a tirinha da figura 1. Para estudar

essas características, são utilizados potentes equipamentos que aceleram partículas subatômicas e provocam sua colisão (veja a figura 2).

Considere o experimento representado na figura 3.

Figura 1 - Partículas subatômicas

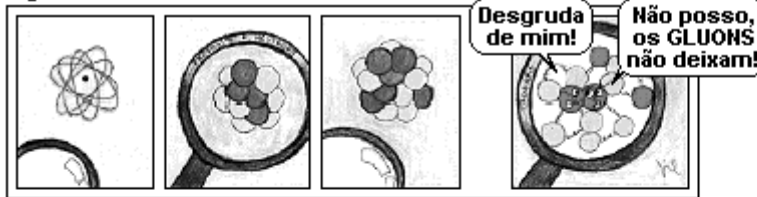
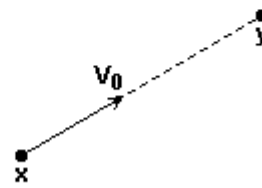


Figura 2 - Túnel de um acelerador de partículas



CARUSO, F. e OGURI, V. Física moderna: origens clássicas e fundamentos quânticos. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006.

Figura 3

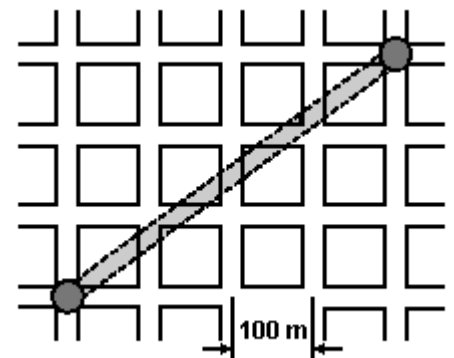


Na etapa de testes do experimento, a partícula x desloca-se, com velocidade constante $v_0 = 3,0 \times 10^7 \text{ m/s}$, frontalmente ao encontro da partícula y, que está em repouso, de modo que ambas só interajam durante a colisão.

Admita que, em um instante t_0 , a distância entre as partículas x e y seja de 0,3m.

Determine após quanto tempo, a partir desse instante, ocorrerá a colisão entre elas, em nanossegundos ($1 \text{ ns} = 10^{-9} \text{ s}$).

11.(UNICAMP) Os carros em uma cidade grande desenvolvem uma velocidade média de 18 km/h, em horários de pico, enquanto a velocidade média do metrô é de 36 km/h. O mapa adiante representa os quarteirões de uma cidade e a linha subterrânea do metrô.



a) Qual a menor distância que um carro pode percorrer entre as duas estações?

b) Qual o tempo gasto pelo metrô (T_m) para ir de uma estação à outra, de acordo com o mapa?

c) Qual a razão entre os tempos gastos pelo carro (T_c) e pelo metrô para ir de uma estação à outra, T_c/T_m ? Considere o menor trajeto para o carro.

12.(UNESP) Satélites de órbita polar giram numa órbita que passa sobre os pólos terrestres e que permanece sempre em um plano fixo em relação às estrelas. Pesquisadores de estações oceanográficas, preocupados com os efeitos do aquecimento global, utilizam

satélites desse tipo para detectar regularmente pequenas variações de temperatura e medir o espectro da radiação térmica de diferentes regiões do planeta. Considere o satélite a 5 298 km acima da superfície da Terra, deslocando-se com velocidade de 5 849 m/s em uma órbita circular. Estime quantas passagens o satélite fará pela linha do equador em cada período de 24 horas.

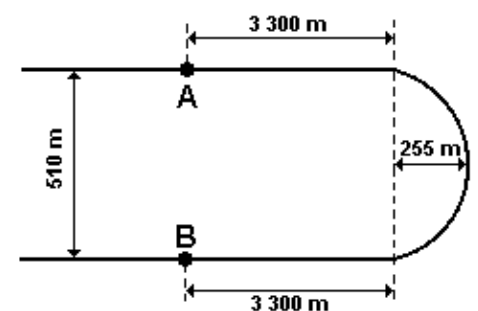
Utilize a aproximação $\pi = 3,0$ e suponha a Terra esférica, com raio de 6400 km.

13. Um trem, cujo comprimento é de 100 m, movendo-se com velocidade constante de 15 m/s, deve atravessar um túnel de 200 m de comprimento. Em certo instante, a locomotiva está entrando no túnel. Depois de quanto tempo o trem terá saído completamente deste túnel?

14. (UNICAMP) Um escoteiro está perdido no topo de uma montanha em uma floresta. De repente ele escuta os rojões da polícia florestal em sua busca. Com um cronômetro de centésimos de segundo ele mede 6 s entre a visão do clarão e a chegada do barulho em seus ouvidos. A velocidade do som no ar vale $V_s = 340$ m/s. Como escoteiro, ele usa a regra prática de dividir por 3 o tempo em segundos decorrente entre a visão e a escuta, para obter a distância em quilômetros que o separa da polícia florestal.

- Qual a distância entre o escoteiro e a polícia florestal, de acordo com a regra prática?
- Qual o erro percentual que o escoteiro cometeu ao usar sua regra prática?
- Sabendo que a velocidade da luz vale $3,0 \cdot 10^8$ m/s, qual será o erro maior: considerar a velocidade da luz infinita ou o erro na cronometragem do tempo? Justifique.

15. (FUVEST) Um trecho dos trilhos de aço de uma ferrovia tem a forma e as dimensões dadas a seguir. Um operário bate com uma marreta no ponto A dos trilhos. Outro trabalhador, localizado no ponto B, pode ver o primeiro, ouvir o ruído e sentir com os pés as vibrações produzidas pelas marretadas no trilho.



- supondo que a luz se propague instantaneamente, qual o intervalo de tempo Δt decorrido entre os instantes em que o trabalhador em B vê uma marretada e ouve o seu som?
- Qual a velocidade de propagação do som no aço, sabendo-se que o trabalhador em B, ao ouvir uma marretada, sente simultaneamente as vibrações no trilho?

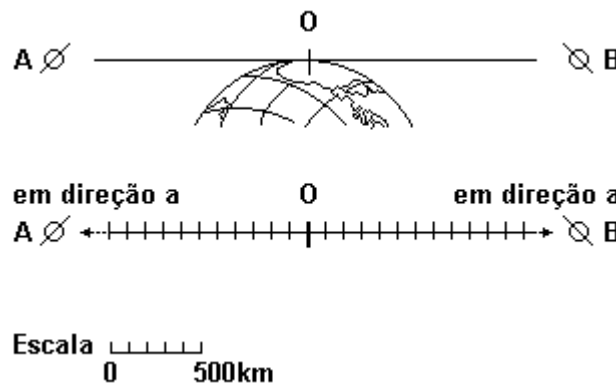
Dado: A velocidade do som no ar é de 340m/s. Use $\pi=3$.

16. A velocidade média do ultra-som, na água do mar, é de 1500 m/s. O operador do sonar de um barco pesqueiro observou no aparelho o registro de duas reflexões. A primeira, 1/4 de

segundo após a emissão do ultrassom, era correspondente a um cardume que passava. A outra, recebida 2 segundos após a emissão, era de próprio fundo do mar. Com esses dados, responda a que profundidade se encontrava o cardume e qual a profundidade do fundo do mar no ponto assinalado?

17. Ao realizarem uma exploração subterrânea, dois exploradores A e B perdem-se um do outro, mas podem ouvir suas respectivas vozes. Realizam o seguinte experimento a fim de determinar a distância entre eles: o observador A pronuncia o nome do observador B marcando em seu cronômetro o momento em que o disse. Ao ouvir seu nome, o observador B emite uma resposta. O observador A anota o instante em que recebe a resposta de B. Entre a emissão e recepção sonoras de A passaram-se 50s. Considerando a velocidade do som no ar igual a 340m/s, a distância entre os exploradores é:
- a) 6,8 km b) 8,5 km c) 13,6 km d) 17,0 km
e) não é possível a partir desta experiência estimar a distância entre os exploradores

18. (FUVEST) O sistema GPS (*Global Positioning System*) permite localizar um receptor especial, em qualquer lugar da Terra, por meio de sinais emitidos por satélites. Numa situação particular, dois satélites, A e B, estão alinhados sobre uma reta que tangencia a superfície da Terra no ponto O e encontram-se à mesma distância de O. O protótipo de um novo avião, com um receptor R, encontra-se em algum lugar dessa reta e seu piloto deseja localizar sua própria posição.



Os intervalos de tempo entre a emissão dos sinais pelos satélites A e B e sua recepção por R são, respectivamente, $\Delta t_A = 68,5 \times 10^{-3} \text{ s}$ e $\Delta t_B = 64,8 \times 10^{-3} \text{ s}$. Desprezando possíveis efeitos atmosféricos e considerando a velocidade de propagação dos sinais como igual à velocidade c da luz no vácuo, determine:

- a) A distância D , em km, entre cada satélite e o ponto O.
b) A distância X , em km, entre o receptor R, no avião, e o ponto O.
c) A posição do avião, identificada pela letra R, localizando-a no esquema anterior.

19. Até meados do século XVII acreditava-se, de maneira geral, que a velocidade da luz era infinita, isto é, que ela se transmitia instantaneamente de um ponto a outro. Esta crença foi duramente criticada por Galileu, que julgava falhos os argumentos apresentados pelos defensores daquela ideia.

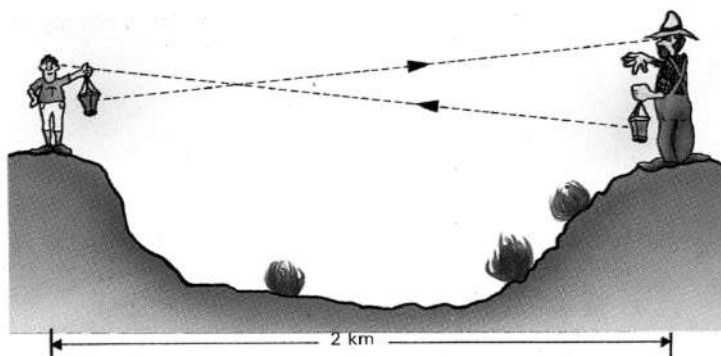


Fig. 1 – Galileu tentou medir o valor da velocidade da luz, mas não foi bem-sucedido.

Procurando obter elementos para esclarecer a questão, Galileu realizou várias experiências, tentando obter o valor da velocidade da luz. Basicamente, seu procedimento consistia em se colocarem, ele e um assistente, sobre duas colinas distanciadas de cerca de 2 km, cada um munido de uma lanterna (fig. 1). Galileu descobria sua lanterna e seu assistente, ao perceber a luz enviada por ela, descobria sua própria lanterna. Então, Galileu tentava medir o intervalo de tempo decorrido entre o instante em que descobria sua lanterna e o instante em que percebia a luz proveniente da lanterna de seu assistente. Em outras palavras, Galileu procurava medir o tempo que a luz gastava para efetuar o percurso de ida e volta entre as duas colinas. Evidentemente, conhecendo este tempo e a distância entre as duas colinas, ele poderia determinar o valor da velocidade da luz.

Apesar de, em princípio, estar correto o método empregado por Galileu, ele não obteve êxito em sua experiência.

a) Calcule, com dois algarismos significativos, o valor do intervalo de tempo que Galileu tentou medir na experiência mostrada na fig. 1 (apresente sua resposta em microssegundos = μs).

b) O menor intervalo de tempo que os cientistas já conseguiram medir é da ordem de 10^{-23} s, que corresponde ao tempo que a luz gasta para percorrer o diâmetro do próton. Calcule a ordem de grandeza deste diâmetro.

20. (FUVEST) Um passageiro, viajando de metrô, fez o registro de tempo entre duas estações e obteve os valores indicados na tabela.

Supondo que a velocidade média entre duas estações consecutivas seja sempre a mesma e que o trem pare o mesmo tempo em qualquer estação da linha, de 15 km de extensão, é possível estimar que um trem, desde a partida da Estação Bosque até a chegada à Estação Terminal, leva aproximadamente quantos minutos?

	Chegada	Partida
Vila Maria	0:00 min	1:00 min
Felicidade	5:00 min	6:00 min



21.(FUVEST) Dirigindo-se a uma cidade próxima, por uma auto-estrada plana, um motorista estima seu tempo de viagem, considerando que consiga manter uma velocidade média de 90 km/h. Ao ser surpreendido pela chuva, decide reduzir sua velocidade média para 60 km/h, permanecendo assim até a chuva parar, quinze minutos mais tarde, quando retoma sua velocidade média inicial.

Essa redução temporária aumenta seu tempo de viagem, com relação à estimativa inicial, em

- a) 5 minutos. b) 7,5 minutos. c) 10 minutos. d) 15 minutos. e) 30 minutos.

22. Chamamos de um ano-luz a distância percorrida por um raio de luz em um ano. A estrela mais próxima da Terra é Alfa-Centauro que encontra-se a aproximadamente 4,5 anos-luz de nós. Admitindo-se que esta estrela possui planetas com vida inteligente, qual o tempo que se terá que esperar para poder receber uma resposta de um sinal de rádio enviado da Terra e que viaja a mesma velocidade da luz?

- a) menos que 2,25 anos; b) 2,25 anos; c) 4,5 anos; d) 9,0 anos; e) mais que 9,0 anos

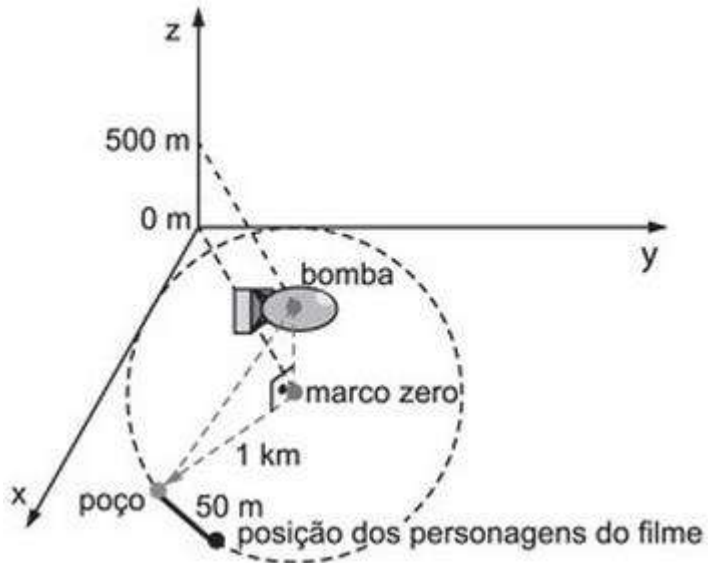
23.(UNESP) No filme Wolverine Imortal, há uma sequência de imagens na qual o herói, acompanhado do militar japonês Yashida, se encontrava a 1 km do marco zero e a 50 m de um poço. No momento da explosão, os dois correm e se refugiam no poço, chegando nesse local no momento exato em que uma nuvem de poeira e material radioativo, provocada pela explosão, passa por eles.



(www.nicholasgimenes.com.br)

(<http://wemersonjj.blogspot.com.br>)

A figura a seguir mostra as posições do “marco zero”, da explosão da bomba, do poço e dos personagens do filme no momento da explosão da bomba.



Se os ventos provocados pela explosão foram de 800 km/h e adotando a aproximação $\sqrt{5} = 2,24$, os personagens correram até o poço, em linha reta, com uma velocidade média, em km/h, de aproximadamente

- a) 28
- b) 24
- c) 40
- d) 36
- e) 32

