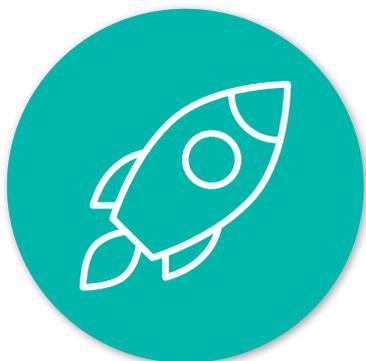




CINEMÁTICA



EXERCÍCIOS APROFUNDADOS 2020 - 2022



CINEMÁTICA

Conheça os diferentes tipos de movimento e aprenda a descrevê-los, prevê-los e entendê-los através de equações e gráficos.

Esta subárea é composta pelos módulos:

- 1. Exercícios Aprofundados: Introdução à Cinemática**
- 2. Exercícios Aprofundados: Movimento Uniforme**
- 3. Exercícios Aprofundados: Movimento Uniformemente Variado**
- 4. Exercícios Aprofundados: Gráficos de Movimento**
- 5. Exercícios Aprofundados: Movimentos Verticais**
- 6. Exercícios Aprofundados: Lançamentos**



INTRODUÇÃO À CINEMÁTICA

1. (FUVEST 2016) Em janeiro de 2006, a nave espacial New Horizons foi lançada da Terra com destino a Plutão, astro descoberto em 1930. Em julho de 2015, após uma jornada de aproximadamente 9,5 anos e 5 bilhões de km, a nave atinge a distância de 12,5 mil km da superfície de Plutão, a mais próxima do astro, e começa a enviar informações para a Terra, por ondas de rádio. Determine

- a. a velocidade média v da nave durante a viagem;
- b. o intervalo de tempo Δt que as informações enviadas pela nave, a 5 bilhões de km da Terra, na menor distância de aproximação entre a nave e Plutão, levaram para chegar em nosso planeta;
- c. o ano em que Plutão completará uma volta em torno do Sol, a partir de quando foi descoberto.

Note e adote:

Velocidade da luz = 3×10^8 m/s

Velocidade média de Plutão = 4,7 km/s

Perímetro da órbita elíptica de Plutão = $35,4 \times 10^9$ km

1 ano = 3×10^7 s

2. (UERJ 2016) A figura abaixo mostra dois barcos que se deslocam em um rio em sentidos opostos. Suas velocidades são constantes e a distância entre eles, no instante t , é igual a 500 m



pixabay.com

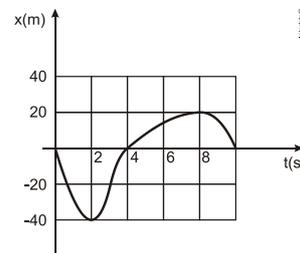
Nesse sistema, há três velocidades paralelas, cujos módulos, em relação às margens do rio, são:

$$- |V_{\text{barco 1}}| = |V_{\text{barco 2}}| = 5 \text{ m/s};$$

$$- |V_{\text{águas do rio}}| = 3 \text{ m/s}.$$

Estime, em segundos, o tempo necessário para ocorrer o encontro dos barcos, a partir de t .

3. (UFPE 2011) O gráfico a seguir mostra a posição de uma partícula, que se move ao longo do eixo x , em função do tempo. Calcule a velocidade média da partícula no intervalo entre $t = 2$ s e $t = 8$ s, em m/s.





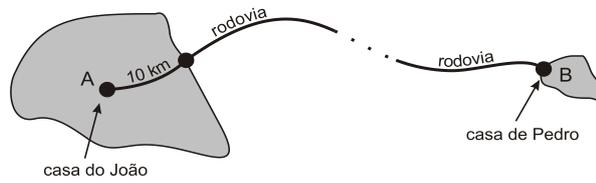
4. (UFBA 2010) As comemorações dos 40 anos da chegada do homem à Lua trouxeram à baila o grande número de céticos que não acreditam nessa conquista humana. Em um programa televisivo, um cientista informou que foram deixados na Lua espelhos refletores para que, da Terra, a medida da distância Terra-Lua pudesse ser realizada periodicamente, e com boa precisão, pela medida do intervalo de tempo Δt que um feixe de laser percorre o caminho de ida e volta.



Um grupo acompanhou uma medida realizada por um cientista, na qual $\Delta t = 2,5$ s. Considerando que a velocidade da luz, no vácuo, é igual a $3 \cdot 10^8$ m/s e desprezando os efeitos da rotação da Terra, calcule a distância Terra-Lua.

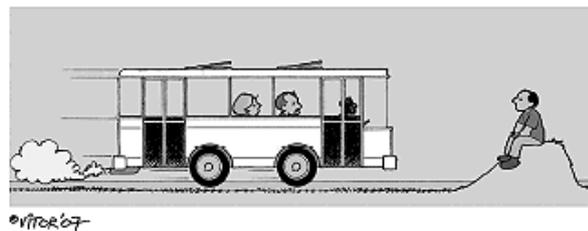
5. (UFRJ 2010) João fez uma pequena viagem de carro de sua casa, que fica no centro da cidade A, até a casa de seu amigo Pedro, que mora bem na entrada da cidade B. Para sair de sua cidade e entrar na rodovia que conduz à cidade em que Pedro mora, João percorreu uma distância de 10 km em meia hora. Na rodovia, ele manteve uma velocidade escalar constante

até chegar à casa de Pedro. No total, João percorreu 330 km e gastou quatro horas e meia.



- a. Calcule a velocidade escalar média do carro de João no percurso dentro da cidade A.
- b. Calcule a velocidade escalar constante do carro na rodovia.

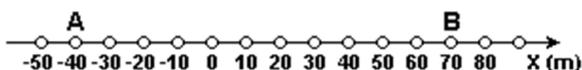
6. (UFRJ 2008) Heloísa, sentada na poltrona de um ônibus, afirma que o passageiro sentado à sua frente não se move, ou seja, está em repouso. Ao mesmo tempo, Abelardo, sentado à margem da rodovia, vê o ônibus passar e afirma que o referido passageiro está em movimento.



De acordo com os conceitos de movimento e repouso usados em Mecânica, explique de que maneira devemos interpretar as afirmações de Heloísa e Abelardo para dizer que ambas estão corretas.



7. (UFC 2006) Uma partícula desloca-se sobre uma reta na direção x. No instante $t_1 = 1,0$ s, a partícula encontra-se na posição A e no instante $t_2 = 6,0$ s encontra-se na posição B, como indicadas na figura a seguir. Determine a velocidade média da partícula no intervalo de tempo entre os instantes t_1 e t_2 .



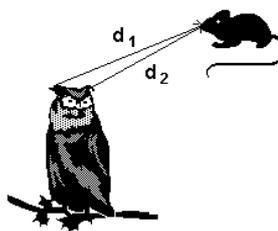
8. (UFRJ 2002) A Pangea era um supercontinente que reunia todos os continentes atuais e que, devido a processos geológicos, foi se fragmentando. Supõe-se que há 120 milhões de anos atrás a África e a América do Sul, que faziam parte da Pangea, começaram a se separar e que os locais onde hoje estão as cidades de Buenos Aires e Cidade do Cabo coincidiram. A distância atual entre as duas cidades é de aproximadamente 6.000 km.

Calcule a velocidade média de afastamento entre a África e a América do Sul em centímetros por ano.

9. A coruja é um animal de hábitos noturnos que precisa comer vários ratos por noite.

Um dos dados utilizados pelo cérebro da coruja para localizar um rato com precisão é o intervalo de tempo entre a chegada de um som emitido pelo rato a um dos ouvidos e a chegada desse mesmo som ao outro ouvido.

Imagine uma coruja e um rato, ambos em repouso; num dado instante, o rato emite um chiado. As distâncias da boca do rato aos ouvidos da coruja valem $d_1 = 12,780$ m e $d_2 = 12,746$ m.



Sabendo que a velocidade do som no ar é de 340 m/s, calcule o intervalo de tempo entre as chegadas do chiado aos dois ouvidos.

10. Um campista planeja uma viagem, no seu carro, para acampar em uma cidade situada a 660,0km de Florianópolis. Para tal, considera os seguintes fatos:

- I. Seu conhecimento de que, para longos percursos, tendo em vista o tempo gasto com paradas, é razoável considerar uma velocidade média de 60,0 km/h, ao calcular o tempo de percurso;
- II. Não chegar ao seu destino depois das 17,0h, pois quer montar seu acampamento à luz do dia.

Conhecendo o problema do motorista campista, DETERMINE:



- a. o tempo (em horas) que ele calculou gastar no percurso;
- b. o horário de partida de Florianópolis, para chegar no seu destino às 17,0 h.

11. Admitindo que um circuito tenha 5 km de extensão, e que uma corrida disputada neste tenha 78 voltas e que a média de velocidade das voltas é de 195 km/h, em quanto tempo o piloto termina a corrida?

12. A velocidade média do ultrassom, 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, $\frac{1}{4}$ 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?

13. Em uma estrada o limite de velocidade é de 100 km/h. Poderá ser multado um carro que esteja viajando a 30 m/s?

14. (UDESC 1996) Um atleta corre para o norte, a 5 m/s por 120 segundos e daí para oeste, a 4 m/s durante 180 segundos. Determine, JUSTIFICANDO o procedimento e o raciocínio adotados para atingir a resposta:

- a. quanto o atleta andou para o norte;
- b. quanto o atleta andou para oeste;
- c. a distância total por ele percorrida.

15. Um circuito tem x km de extensão. Uma corrida disputada neste circuito tem 78 voltas, e a velocidade média das voltas é de 195 km/h, em 2 horas de corrida. Qual o valor de x ?

16. Um veículo viaja a 20m/s, em um local onde o limite de velocidade é de 80km/h. O motorista deve ser multado?



GABARITO

1.

a. Dados:

1 ano = 3×10^7 s; $\Delta t = 9,5 \text{ anos} = 9,5 \times 3 \times 10^7 = 2,85 \times 10^8$ s; $\Delta S = 5 \times 10^{12}$ m.

$$v = \frac{\Delta S}{\Delta t} = \frac{5 \times 10^{12}}{2,85 \times 10^8} \Rightarrow v = 1,75 \times 10^4 \text{ m/s.}$$

b. Dado:

c = 3×10^8 m/s.

$$\Delta t = \frac{\Delta S}{c} = \frac{5 \times 10^{12}}{3 \times 10^8} \text{ m/s} \Rightarrow \Delta t = 1,7 \times 10^4 \text{ s.}$$

c. Teremos:

Plutão $\left\{ \begin{array}{l} \text{Velocidade média: } v = 4,7 \text{ km/s} \\ \text{Perímetro da órbita: } d = 35,4 \times 10^9 \text{ km} \\ \text{Período da órbita: } T \end{array} \right.$

$$T = \frac{d}{v} = \frac{35,4 \times 10^9}{4,7} = 7,53 \times 10^9 \text{ s} = \frac{7,5 \times 10^9}{3 \times 10^7} = 251 \text{ anos.}$$

Como esse planeta foi descoberto em 1930, ele completará uma volta em torno do Sol no ano t:
 $t = 1930 + 251 \Rightarrow t = 2181$.

2. Para calcular o tempo necessário para o encontro dos barcos, é preciso calcular a velocidade relativa do sistema. Note que os barcos se movem em sentidos contrários (um de encontro ao outro) e paralelamente a velocidade que as águas do rio se move. Assim, pode-se dizer que, adotando a velocidade das águas do rio na mesma direção e sentido do barco 1, a velocidade relativa é dada por:

$$v_r = (v_{b1} + v_{rio}) + (v_{b2} - v_{rio})$$

Perceba que a velocidade relativa é independente do sentido das velocidades das águas, pois devido aos sentidos opostos do barco, ela sempre irá ser anulada. Substituindo os valores fornecidos no enunciado, tem-se:

$$v_r = (5 + 3) + (5 - 3)$$

$$v_r = 10 \text{ m/s}$$

Com a velocidade relativa, pode-se calcular o tempo do encontro:

$$t = \frac{d}{v_r} = \frac{500}{10}$$

$$t = 50 \text{ s}$$

3.

$$v_m = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x - x_0}{\Delta t} = \frac{20 - (-40)}{6} = 10 \text{ m/s}$$

4. Dados: $\Delta t = 2,5$ s; $v = 3 \cdot 10^8$ m/s.

Sendo d a distância da Terra à Lua, no caminho de ida e volta, a distância percorrida é 2d. Então, da cinemática:

$$\Delta S = v \Delta t \Rightarrow 2d = v \Delta t \Rightarrow d = \frac{v \Delta t}{2} = \frac{3 \times 10^8 \times 2,5}{2} \Rightarrow$$

$$d = 3,75 \times 10^8 \text{ m} = 375.000.000 \text{ m} \Rightarrow$$

$$d = 375.000 \text{ km.}$$

5.

a. Dados: $\Delta S = 10$ km; $\Delta t = 0,5$ h.

$$v_m = \frac{\Delta S}{\Delta t} = \frac{10}{0,5} \Rightarrow v_m = 20 \text{ km/h.}$$

b. O espaço percorrido da saída da cidade A até a entrada da cidade B é:

$$\Delta S' = 330 - 10 = 320 \text{ km.}$$

O tempo gasto nesse percurso é:

$$\Delta t' = 4,5 - 0,5 = 4 \text{ h.}$$

$$v_m = \frac{\Delta S'}{\Delta t'} = \frac{320}{4} \Rightarrow v_m = 80 \text{ km/h.}$$

6. Em Mecânica, o movimento e o repouso de um corpo são definidos em relação a algum referencial. Para dizer que tanto Heloísa quanto Abelardo estão corretos, devemos interpretar a afirmação de Heloísa como "o passageiro não se move em relação ao ônibus", e a afirmação de Abelardo como "o passageiro está em movimento em relação à Terra (ou à rodovia)".

7.

$$S_1 = -40 \text{ m}; t_1 = 1,0 \text{ s}$$

$$S_2 = +70 \text{ m}; t_2 = 6,0 \text{ s}$$

$$v_m = \frac{\Delta S}{\Delta t} = \frac{70 - (-40)}{6 - 1} = 22 \text{ m/s}$$

8.

$$v = \frac{\Delta S}{\Delta t} = \frac{6000 \times 10^5}{120 \times 10^6} \rightarrow v = 5 \text{ cm/ano}$$

9.

$$\Delta t = \frac{\Delta d}{V} = \frac{12,780 - 12,746}{340} \rightarrow \Delta t = 10^{-4} \text{ s}$$

10.

a. t = 11 h

b. 6 h (da manhã)

$$11. v_m = \frac{\Delta S}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = \frac{\Delta S}{v_m} = \frac{5 \times 78}{195} \Rightarrow \Delta t = 2 \text{ h.}$$

12. A profundidade corresponde a distância

