

Cinemática: Movimento Retilíneo Uniforme

CIÊNCIAS DA
NATUREZA

Competência(s):
1 e 6

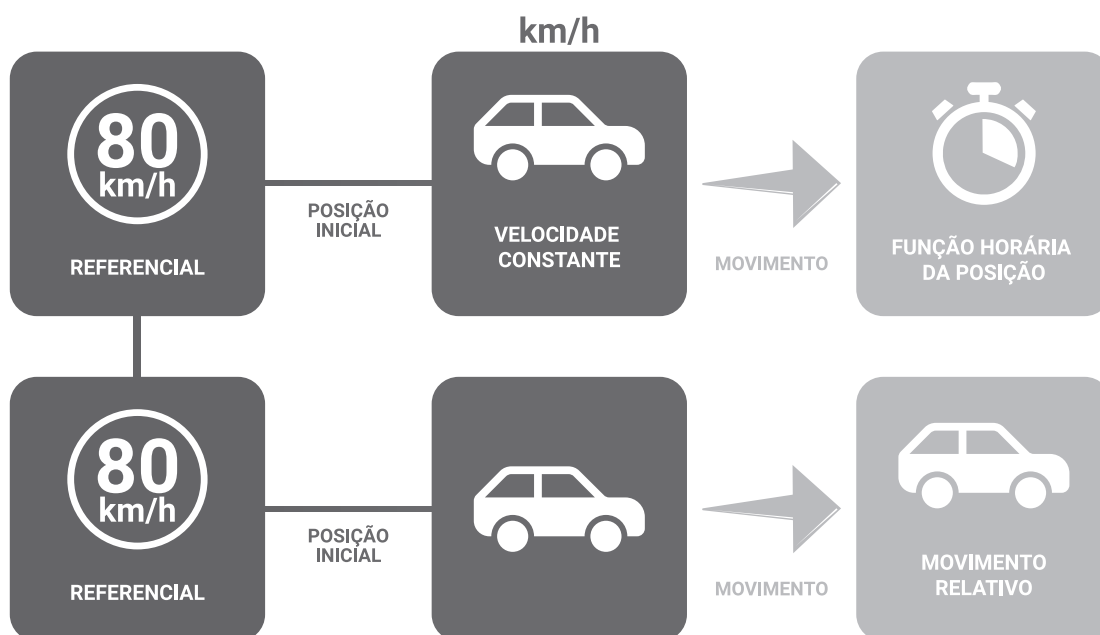
Habilidade(s):
3 e 20

AULAS
3 E 4

VOCÊ DEVE SABER!

- Movimento retilíneo uniforme (M.R.U)
- Função horária
- Gráfico horário do movimento retilíneo uniforme
- Gráfico da velocidade do movimento retilíneo uniforme
- Velocidade relativa
- As velocidades têm a mesma direção e mesmo sentido
- As velocidades têm a mesma direção e sentidos contrários
- Composição de movimentos
- Princípio de Galileu ou princípio da independência dos movimentos

MAPEANDO O SABER



ANOTAÇÕES



EXERCÍCIOS DE SALA

TEXTO PARA AS PRÓXIMAS 2 QUESTÕES:

Homem é capaz de correr a mais de 60 km/h, diz estudo

O ser humano é capaz de correr a uma velocidade de até 64,4 km/h – superando o atleta jamaicano Usain Bolt, recordista mundial dos 100 m rasos, segundo estudo realizado nos Estados Unidos.

O número foi estabelecido depois que cientistas calcularam a mais alta velocidade pela qual os músculos do corpo humano podem se mover biologicamente.

Segundo Matthew Bundle, especialista em biomecânica da Universidade de Wyoming e um dos autores do estudo, a pesquisa mostra que o limite de velocidade na corrida humana é estabelecido pelo limite de velocidade das próprias fibras musculares.

Para estabelecer o novo recorde mundial da prova dos 100 m rasos e se tornar o corredor mais = veloz do mundo, o jamaicano Usain Bolt chegou a uma velocidade média de 45 km/h.

O animal mais rápido da natureza é o guepardo, que chega a correr a 112 km/h.

(Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese>)

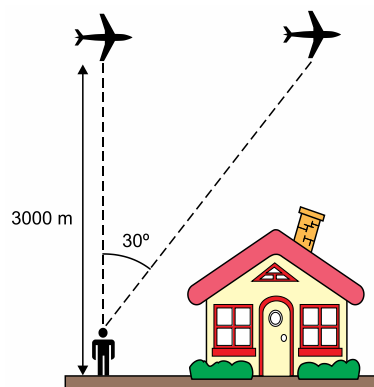
1. (PUCCAMP MEDICINA 2022) Usain Bolt chegou a uma velocidade média de 45 km/h na prova de 100 metros rasos. Se conseguisse aumentar sua velocidade média para 50 km/h nessa mesma prova, seu tempo diminuiria em:

- a) 0,8 s
- b) 0,6 s
- c) 1,0 s
- d) 0,9 s
- e) 1,2 s

2. (PUCCAMP MEDICINA 2022) Supondo que um guepardo corra com velocidade média de 108 km/h, ele completar a corrida de 100 m rasos em um intervalo de tempo, em segundos, aproximadamente igual a:

- a) 0,93
- b) 2,66
- c) 3,33
- d) 3,85
- e) 4,79

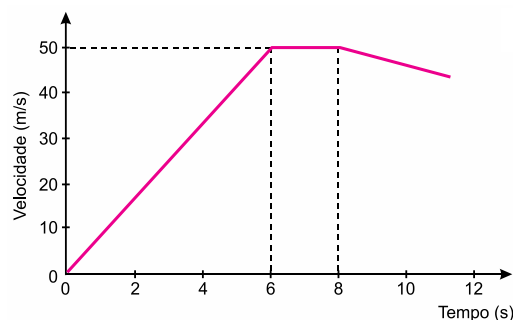
3. (FAMERP 2022) Um garoto, com o auxílio de um transferidor, tenta calcular a velocidade de um avião que passa por cima de sua casa. Esse garoto repara que o avião, que antes passava pela vertical, acima de sua cabeça, após 10 s está a 30° em relação a essa vertical, como representado na imagem.



Com uma breve pesquisa na internet, esse garoto descobre que os aviões sobrevoam a região de sua casa em linha reta, a uma altitude constante de 3.000 metros e com velocidade constante. Assim, desprezando a própria altura e utilizando $\text{tg}30^\circ = \sqrt{3}/3$, os cálculos corretos o levariam a encontrar que a velocidade do avião por ele observado era de

- a) $400\sqrt{2}$ km/h
- b) $420\sqrt{3}$ km/h
- c) $360\sqrt{3}$ km/h
- d) $480\sqrt{2}$ km/h
- e) $400\sqrt{3}$ km/h

4. (FMJ 2022) A velocidade de um automóvel nos primeiros instantes após a largada de uma corrida está representada no gráfico.



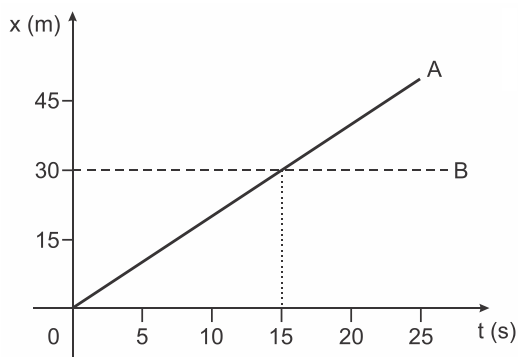
A distância percorrida pelo automóvel até atingir a velocidade máxima foi de

- a) 100 m.
- b) 300 m.
- c) 200 m.
- d) 150 m.
- e) 50 m.

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

Na(s) questão(ões), as medições são feitas por um referencial inercial. O módulo da aceleração gravitacional é representado por g . Onde for necessário, use $g = 10 \text{ m/s}^2$ para o módulo da aceleração gravitacional.

5. (UFPR 2022) A figura a seguir apresenta o comportamento gráfico da posição x em função do tempo t para os objetos A (linha cheia) e B (linha tracejada), que se movem ao longo de duas pistas retas, paralelas e de origens coincidentes.



Considerando os dados apresentados no enunciado e no gráfico, considere as seguintes afirmativas:

1. O objeto A tem uma velocidade constante, de módulo $v = 2 \text{ m/s}$.
2. Os objetos se encontram no instante $t = 15 \text{ s}$.
3. O objeto B está parado.
4. O objeto A inicia o movimento em $x_0 = 0 \text{ m}$.

Assinale a alternativa correta.

- a) Somente a afirmativa 2 é verdadeira.
- b) Somente as afirmativas 1 e 3 são verdadeiras.
- c) Somente as afirmativas 2 e 4 são verdadeiras.
- d) Somente as afirmativas 1, 3 e 4 são verdadeiras.
- e) As afirmativas 1, 2, 3 e 4 são verdadeiras.

6. (ENEM PPL 2021) No dia 14 de julho de 2015, a sonda espacial norte-americana *New Horizons* atingiu o ponto mais próximo que qualquer artefato humano esteve do planeta-anão Plutão. Neste instante a distância da sonda à Terra era de aproximadamente 5 bilhões de quilômetros. As primeiras imagens de Plutão não chegaram à Terra instantaneamente quando enviadas através de um sinal de rádio, pois a velocidade da luz é de $3 \times 10^8 \text{ m/s}$.

NOGUEIRA, S. Uma jornada até Plutão. Pesquisa Fapesp, n. 234, ago. 2015. Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br>. Acesso em: 2 jul. 2019 (adaptado).

No momento da máxima aproximação de Plutão, o valor mais próximo do tempo decorrido entre o envio de uma imagem pela antena transmissora da sonda e sua recepção por uma antena receptora na Terra é

- a) $4,6 \times 10^3 \text{ s}$.
- b) $9,3 \times 10^3 \text{ s}$.
- c) $1,6 \times 10^1 \text{ s}$.
- d) $1,7 \times 10^4 \text{ s}$.
- e) $3,4 \times 10^4 \text{ s}$.

7. (FMJ 2021) O ônibus P sai de São Paulo com destino a Jundiaí mantendo velocidade constante de 80 km/h . Quinze minutos depois, o ônibus R sai de Jundiaí com destino a São Paulo, também com velocidade constante de 80 km/h e percorrendo, em sentido contrário, o mesmo trajeto do ônibus P. Sabendo que a distância entre as duas cidades é de 50 km , os ônibus se encontrarão a uma distância de São Paulo igual a

- a) 38 km .
- b) 30 km .
- c) 32 km .
- d) 35 km .
- e) 40 km .

8. (UECE 2021) O combate à Covid-19 na região Amazônica exige uma logística complexa por parte das autoridades. Muitas pessoas residem em comunidades ribeirinhas, fazendo com que as vacinas só cheguem a esses locais de barco. Um destes barcos gasta 8 horas para subir e 4 horas para descer um mesmo trecho do rio Amazonas. Suponha que o barco seja capaz de manter uma velocidade constante, em módulo, em relação à água. Em virtude de uma falha mecânica, o barco fica à deriva com os motores desligados, descendo novamente todo o trecho do rio. Dessa forma, o tempo gasto, em horas, para o barco perfazer o mesmo percurso sob ação exclusiva da correnteza é igual a

- a) 10.
- b) 16.
- c) 12.
- d) 14.

ESTUDO INDIVIDUALIZADO (E.I.)

1. (Uerj 2020) O universo observável, que se expande em velocidade constante, tem extensão média de 93 bilhões de anos-luz e idade de 13,8 bilhões de anos.

Quando o universo tiver a idade de 20 bilhões de anos, sua extensão, em bilhões de anos-luz, será igual a:

- a) 105 b) 115
c) 135 d) 165

2. (Ufpr 2010) A distância média da Terra ao Sol é de 150 milhões de km ou 1 UA (unidade astronômica). Supondo que fosse possível se desligar a luz proveniente do Sol, ligando-se em seguida e considerando-se a velocidade da luz como 300 mil km por segundo, o tempo que esta luz atingiria a Terra seria aproximadamente de:

- a) 12,7 min. b) 6,5 min.
c) 10,8 min. d) 20 min.
e) 8,4 min.

3. (Ufgd 2022) A sonolência ao volante é uma das principais causas de acidentes de trânsito e um simples cochilo pode ser fatal. Considere-se a seguinte situação: dois veículos, A e B, estão em uma rodovia movendo-se em sentidos opostos; o condutor do veículo A, com velocidade constante de 100 km/h, ao passar por um poste, avista o veículo B que avança em sua direção. Nesse instante, o condutor do veículo A cochila por 3,6 segundos e desperta com o veículo B passando ao lado. Considerando-se, ainda, que o veículo B leva 2,76 segundos para alcançar o mesmo poste, após os carros se cruzarem, e que sua velocidade seja constante, qual a velocidade do veículo B e qual a distância entre os dois veículos quando o condutor do veículo A iniciou o cochilo?

- a) $v = 120 \text{ km/h}$ e $\Delta S = 210 \text{ m}$.
b) $v = 130 \text{ km/h}$ e $\Delta S = 230 \text{ m}$.
c) $v = 120 \text{ km/h}$ e $\Delta S = 250 \text{ m}$.
d) $v = 130 \text{ km/h}$ e $\Delta S = 270 \text{ m}$.
e) $v = 110 \text{ km/h}$ e $\Delta S = 290 \text{ m}$.

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

Em suas últimas viagens o programa Apollo levou um veículo capaz de mover-se sobre a superfície lunar com uma velocidade máxima de 13 km/h. As baterias desse veículo permitiam uma autonomia para 92 km.

O veículo era muito leve. Na Terra, seu peso era aproximadamente 2.100 N, enquanto que, na Lua, pesava cerca de 350 N.

4. (G1 - cps 2020) Admita que os astronautas, ao utilizarem o veículo lunar, mantiveram velocidade constante igual à velocidade máxima. Assim sendo,

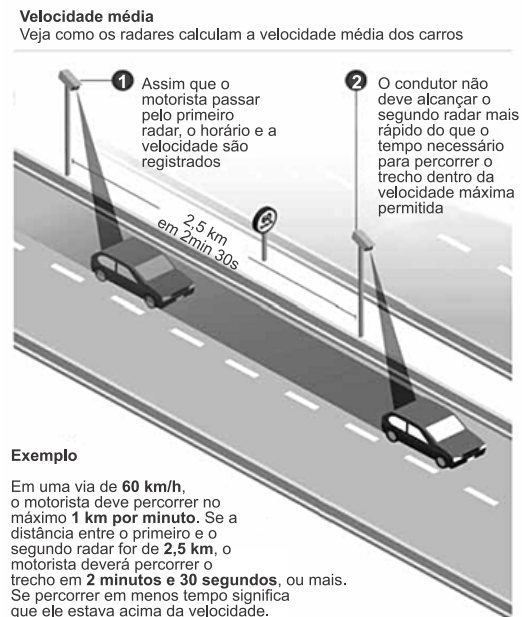
a expectativa do tempo de uso do veículo, até o total esgotamento de suas baterias, seria de aproximadamente

- a) 3 h. b) 5 h.
c) 6 h. d) 7 h.
e) 9 h.

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

Considere o texto:

Fiscalização para motorista que freia apenas no radar começa nesta quarta em SP



A Companhia de Engenharia de Tráfego (CET) vai começar a fiscalizar nesta quarta-feira (1º) o motorista pela velocidade média que ele leva de um ponto a outro em determinadas vias de São Paulo. A medida tem como objetivo combater o hábito que alguns condutores têm de tirar o pé do acelerador apenas quando estão perto dos radares. A nova medição não vai gerar multas por se tratar de uma ação educativa.

(Disponível em: <https://g1.globo.com>. Acesso em 10/05/19. Adaptado)

5. (Puccamp 2019) Considere a situação do exemplo descrito no infográfico que acompanha o texto. Se a velocidade máxima permitida na via aumentar 25% e o segundo radar for recolocado de forma que a distância entre o primeiro e o segundo radar diminua 20%, então o novo tempo mínimo que o motorista deverá levar para percorrer o trecho considerado é de

- a) 1 minuto e 12 segundos.
b) 1 minuto e 20 segundos.
c) 1 minuto e 36 segundos.
d) 1 minuto e 45 segundos.
e) 2 minutos e 6 segundos.

6. (Ufpr 2017) A utilização de receptores GPS é cada vez mais frequente em veículos. O princípio de funcionamento desse instrumento é baseado no intervalo de tempo de propagação de sinais, por meio de ondas eletromagnéticas, desde os satélites até os receptores GPS. Considerando a velocidade de propagação da onda eletromagnética como sendo de 300.000 km/s e que, em determinado instante, um dos satélites encontra-se a 30.000 km de distância do receptor, qual é o tempo de propagação da onda eletromagnética emitida por esse satélite GPS até o receptor?

- a) 10 s.
- b) 1 s.
- c) 0,1 s.
- d) 0,01 s.
- e) 1 ms.

7. (Uece 2022) A cada 9 minutos, parte, de um terminal rodoviário A de Fortaleza, um ônibus da linha Bela Vista em direção ao terminal rodoviário B. Ao longo da via utilizada pelo ônibus e paralelamente a ela, um ciclista desloca-se na ciclofaixa em trajetória retilínea a 20 km/h na mesma direção e sentido que o ônibus da linha mencionada. O ciclista observa que são necessários 18 minutos para que dois desses ônibus consecutivos o interceptem ao longo da via. Supondo-se que a trajetória do ônibus também é retilínea e que ele se desloca com velocidade constante ao longo da via, a velocidade escalar dele em km/h, é

- a) 30.
- b) 20.
- c) 60.
- d) 40.

8. (G1 - cftmg 2019) A velocidade dos navios em relação ao solo é medida por uma unidade denominada nó que equivale aproximadamente a 1,85 km/h.

Considere um navio que partiu às 02 : 00 h em direção a um porto situado a 74.000 m, com uma velocidade de 10 nós em relação à água.

Supondo que não existam correntes marítimas e que a velocidade do navio permaneça constante, o navio chegará ao porto às

- a) 18 : 00 h.
- b) 09 : 40 h.
- c) 06 : 00 h.
- d) 04 : 00 h.

9. (Fuvest 2004) João está parado em um posto de gasolina quando vê o carro de seu amigo, passando por um ponto P, na estrada, a 60 km/h. Pretendendo alcançá-lo, João parte com seu carro e passa pelo mesmo ponto P, depois de 4 minutos, já a 80 km/h. Considere que ambos dirigem com velocidades cons-

tantes. Medindo o tempo, a partir de sua passagem pelo ponto P, João deverá alcançar seu amigo, aproximadamente, em

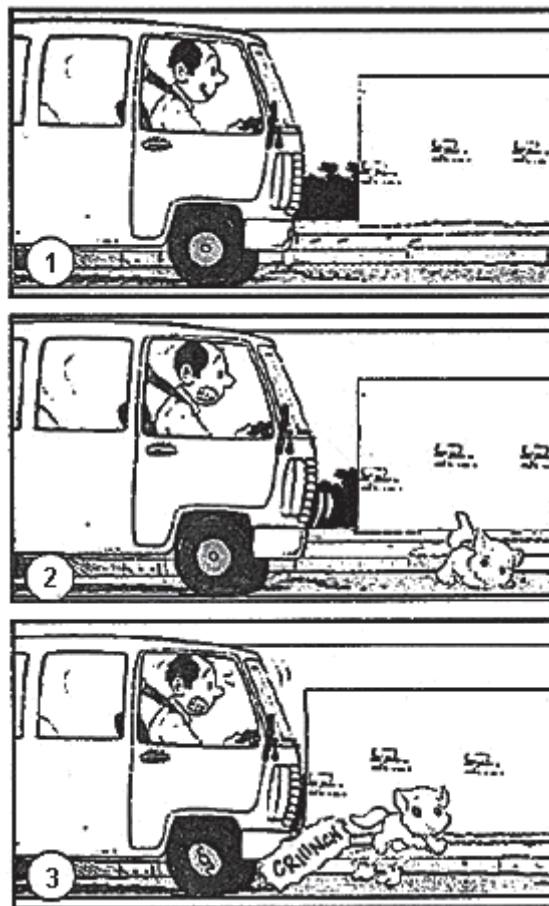
- a) 4 minutos
- b) 10 minutos
- c) 12 minutos
- d) 15 minutos
- e) 20 minutos

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

O tempo de reação t_R de um condutor de um automóvel é definido como o intervalo de tempo decorrido entre o instante em que o condutor se depara com uma situação de perigo e o instante em que ele aciona os freios.

(Considere d_R e d_F , respectivamente, as distâncias percorridas pelo veículo durante o tempo de reação e de frenagem; e d_T , a distância total percorrida. Então, $d_T = d_R + d_F$).

Um automóvel trafega com velocidade constante de módulo $v = 54,0$ km/h em uma pista horizontal. Em dado instante, o condutor visualiza uma situação de perigo, e seu tempo de reação a essa situação é de $4/5$ s, como ilustrado na sequência de figuras a seguir.



10. (Ufrgs 2012) Considerando-se que a velocidade do automóvel permaneceu inalterada durante o tempo de reação t_R , é correto afirmar que a distância d_R é de

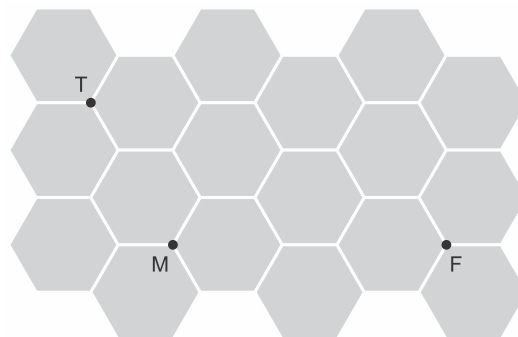
- a) 3,0 m.
- b) 12,0 m.
- c) 43,2 m.
- d) 60,0 m.
- e) 67,5 m.

11. (Ufpr 2010) Segundo o grande cientista Galileu Galilei, todos os movimentos descritos na cinemática são observados na natureza na forma de composição desses movimentos. Assim, se um pequeno barco sobe o rio Guaraguaçu, em Pontal do Paraná, com velocidade de 12 km/h e desce o mesmo rio com velocidade de 20 km/h, a velocidade própria do barco e a velocidade da correnteza serão, respectivamente:

- a) 18 km/h e 2 km/h.
- b) 17 km/h e 3 km/h.
- c) 16 km/h e 4 km/h.
- d) 15 km/h e 5 km/h.
- e) 19 km/h e 1 km/h.

12. (Uerj 2009) Um piso plano é revestido de hexágonos regulares congruentes, cujos lados medem 10 cm. Na ilustração de parte desse piso, T, M e F são vértices

comuns a três hexágonos e representam os pontos nos quais se encontram, respectivamente, um torrão de açúcar, uma mosca e uma formiga.

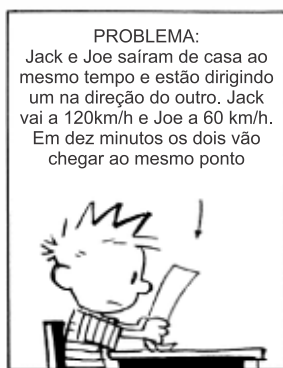


Ao perceber o açúcar, os dois insetos partem no mesmo instante, com velocidades constantes, para alcançá-lo. Admita que a mosca leve 10 segundos para atingir o ponto T. Despreze o espaçamento entre os hexágonos e as dimensões dos animais.

A menor velocidade, em centímetros por segundo, necessária para que a formiga chegue ao ponto T no mesmo instante que a mosca, é igual a:

- a) 3,5
- b) 5,0
- c) 5,5
- d) 7,0

13. (G1 - cftmg 2020) Considere o problema de Calvin na tirinha a seguir.



A que distância Jack e Joe estavam um do outro?

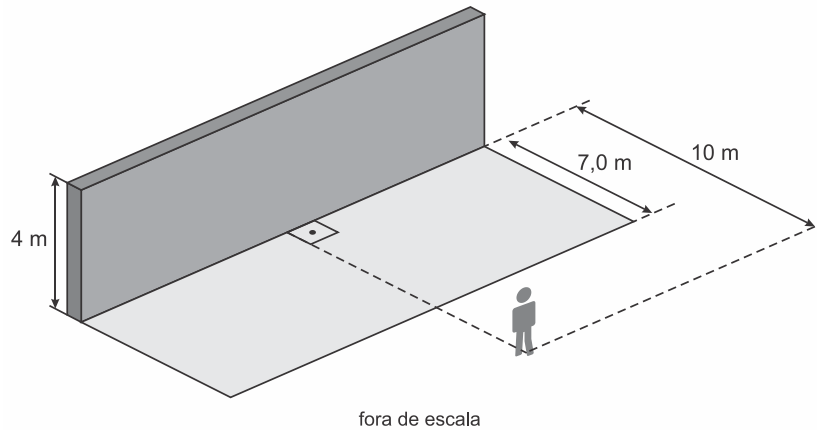


Disponível em: <<https://novaescola.org.br/conteudo/3621/calvin-e-seus-amigos>>. Acesso em: set. 2019.

A resposta correta para o desafio da tirinha, em km, é

- a) 10.
- b) 20.
- c) 30.
- d) 40.

14. (Albert Einstein - Medicina 2020) A figura mostra uma pessoa de 1,6 m de altura parada sobre uma superfície horizontal a 10 m de distância de um muro vertical de 4 m de altura. Em determinado instante, essa pessoa começa a caminhar em uma trajetória retilínea, perpendicular ao muro, aproximando-se dele com uma velocidade constante de 0,5 m/s.



Sabendo que durante essa caminhada os raios solares projetam uma sombra do muro no solo de comprimento 7,0 m, o intervalo de tempo necessário para que todo o corpo dessa pessoa seja encoberto por essa sombra é de

- a) 22,8 s. b) 14,4 s. c) 11,6 s. d) 19,5 s. e) 9,2 s.

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

O rio Tapajós nasce no estado de Mato Grosso, banha parte do estado do Pará e deságua no rio Amazonas, em frente à cidade de Santarém (PA). Seu nome tem origem indígena, apresenta extensão aproximada de 1800 km, dos quais apenas 280 km são navegáveis, apresentando fluxo médio de $13.500 \text{ m}^3/\text{s}$, e velocidade média de 0,4 m/s. Em frente a Santarém, ocorre o encontro das águas do rio Tapajós com o rio Amazonas. Esse fenômeno tornou-se atração turística, pois a água lodosa do segundo rio não se mistura com a do primeiro, que é menos densa.

15. (G1 - cotil 2020) Um indígena, em sua canoa (caiaque, na língua tupi-guarani), pretende fazer um ritmo constante de 1 remada por segundo, deslocando-se por 1,2 km neste rio. Considere que sua remada consiste num movimento de 80 cm de distância entre os pontos de entrada e saída do remo na água.



<http://www.artelista.com/obra/1792716661377470-indigenaencanoa.html>
Acessado em 27/09/2019.

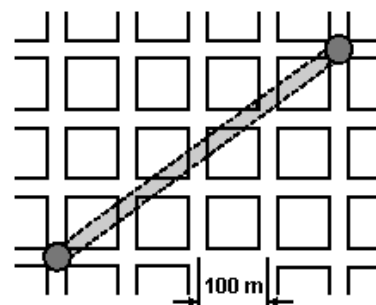
A diferença entre o tempo de subida e de descida do rio, no trecho acima citado, é:

- a) 1000 s b) 2000 s
c) 3000 s d) 4000 s

16. (Fuvest 1994) Dois carros, A e B, movem-se no mesmo sentido, em uma estrada reta, com velocidades constantes $V_A = 100 \text{ km/h}$ e $V_B = 80 \text{ km/h}$, respectivamente.

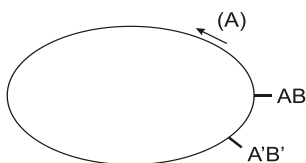
- a) Qual é, em módulo, a velocidade do carro B em relação a um observador no carro A?
b) Em um dado instante, o carro B está 600 m à frente do carro A. Quanto tempo, em horas, decorre até que A alcance B?

17. (Unicamp 2004) 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.



- Qual a menor distância que um carro pode percorrer entre as duas estações?
- Qual o tempo gasto pelo metrô (T_m) para ir de uma estação à outra, de acordo com o mapa?
- 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.

- 18. (Fuvest 2010)** Uma pessoa (A) pratica corrida numa pista de 300 m, no sentido anti-horário, e percebe a presença de outro corredor (B) que percorre a mesma pista no sentido oposto. Um desenho esquemático da pista é mostrado a seguir, indicando a posição AB do primeiro encontro entre os atletas. Após 1 min e 20 s, acontece o terceiro encontro entre os corredores, em outra posição, localizada a 20 m de AB, e indicada na figura por A'B' (o segundo encontro ocorreu no lado oposto da pista).



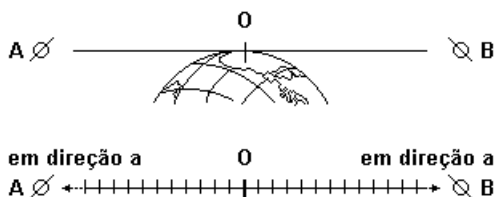
Sendo V_A e V_B os módulos das velocidades dos atletas A e B, respectivamente, e sabendo que ambas são constantes, determine

- V_A e V_B .
- a distância percorrida por A entre o primeiro e o segundo encontro, medida ao longo da pista.
- quantas voltas o atleta A dá no intervalo de tempo em que B completa 8 voltas na pista.

Dados:

1 volta: $L = 300$ m; tempo para o terceiro encontro: $\Delta t_3 = 1$ min e 20 s = 80 s.

- 19. (Fuvest 2001)** 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.



Escala 0 500km

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

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

- 20. (Unicamp 2014)** O encontro das águas do Rio Negro e do Solimões, nas proximidades de Manaus, é um dos maiores espetáculos da natureza local. As águas dos dois rios, que formam o Rio Amazonas, correm lado a lado por vários quilômetros sem se misturarem.

Um dos fatores que explicam esse fenômeno é a diferença da velocidade da água nos dois rios, cerca de $V_n = 2$ km/h para o Negro e $V_s = 6$ km/h para o Solimões. Se uma embarcação, navegando no Rio Negro, demora $t_N = 2$ h para fazer um percurso entre duas cidades distantes $d_{\text{cidades}} = 48$ km, quanto tempo levará para percorrer a mesma distância no Rio Solimões, também rio acima, supondo que sua velocidade com relação à água seja a mesma nos dois rios?

GABARITO

1. C 2. E 3. B 4. D 5. C
 6. C 7. D 8. C 9. C 10. B
 11. C 12. D 13. C 14. C 15. B

16.

- a) 20 km/h
 b) $3,0 \cdot 10^{-2}$ h

17.

- a) 700 m
 b) 50 s
 c) 2,8

18.

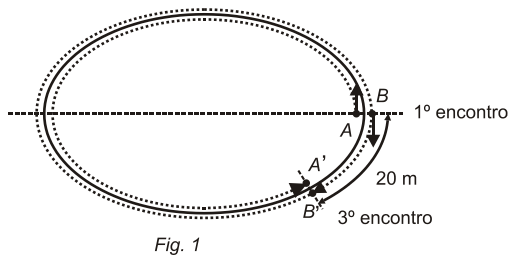


Fig. 1

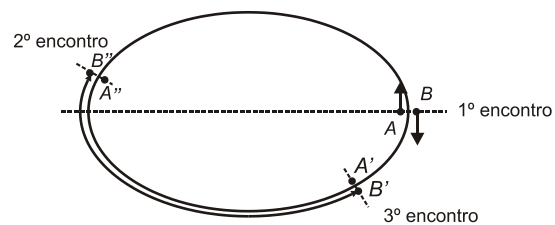


Fig. 2

- a) A Figura 1 ilustra o terceiro encontro. Analisando-a, concluímos que até esse encontro os espaços percorridos pelos dois corredores são:

$$\Delta S_A = 300 - 20 = 280 \text{ m} \quad \text{e} \quad \Delta S_B = 300 + 20 = 320 \text{ m}.$$

Assim:

$$V_A = \frac{\Delta S_A}{\Delta t_3} = \frac{280}{80} \Rightarrow V_A = 3,5 \text{ m/s};$$

$$V_B = \frac{\Delta S_B}{\Delta t_3} = \frac{320}{80} \Rightarrow V_B = 4,0 \text{ m/s}.$$

- b) A Figura 2 ilustra a distância percorrida entre o segundo e o terceiro encontros. Como as velocidades são constantes, o intervalo de tempo entre esses encontros é metade do intervalo entre o primeiro e o terceiro, ou seja: $\Delta t_2 = 40$ s.

Então: $d_A = V_A \Delta t_2 = 3,5(40) \Rightarrow d_A = 140$ m.

c) Em 8 voltas: $D_B = 8(300) = 2.400$ m.

O tempo gasto nesse percurso é:

$$\Delta t = \frac{D_B}{V_B} = \frac{2.400}{4} \Rightarrow \Delta t = 600 \text{ s}.$$

Nesse intervalo de tempo o corredor A percorre:

$$D_A = V_A \Delta t = 3,5(600) = 2.100 \text{ m.}$$

A quantidade de voltas dadas por ele é:

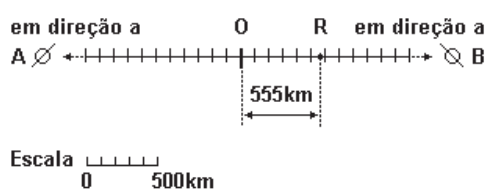
$$N_A = \frac{D_A}{L} = \frac{2.100}{300} = 7.$$

19.

a) $D = 19.995 \text{ km}$

b) $X = 555 \text{ km}$

c) Observe o esquema a seguir:



20.

Dados: $v_N = 2 \text{ km/h}$; $v_S = 6 \text{ km/h}$; $t_N = 2 \text{ h}$; $\Delta S = d_{\text{cidades}} = 48 \text{ km}$.

Seja v_{emb} a velocidade da embarcação em relação às águas, a velocidade da embarcação (v) em relação às margens é:

$$v = v_{\text{emb}} - v_{\text{água}}$$

Para o Rio Negro:

$$v_1 = \frac{\Delta S}{\Delta t} \Rightarrow v_{\text{emb}} - v_N = \frac{\Delta S}{t_N} \Rightarrow v_{\text{emb}} = \frac{\Delta S}{t_N} + v_N \Rightarrow v_{\text{emb}} = \frac{48}{2} + 2 \Rightarrow v_{\text{emb}} = 26 \text{ km/h.}$$

Para o Rio Solimões:

$$v_2 = \frac{\Delta S}{\Delta t} \Rightarrow v_{\text{emb}} - v_S = \frac{\Delta S}{t_S} \Rightarrow 26 - 6 = \frac{48}{t_S} \Rightarrow 20 = \frac{48}{t_S} \Rightarrow t_S = \frac{48}{20} \Rightarrow$$

$$t_S = 2,4 \text{ h} = 2 \text{ h e } 24 \text{ min.}$$