

# Introdução à Cinemática

CIÊNCIAS DA  
NATUREZA

Competência(s):  
1 e 6

Habilidade(s):  
2 e 20

**AULAS**  
**1 E 2**

## VOCÊ DEVE SABER!

- Introdução à Cinemática
- A posição dentro de uma trajetória
- Grandeza escalar (distância percorrida) e grandeza vetorial (deslocamento)
- Referencial
- Definições de repouso e movimento
- Velocidade escalar média
- Movimentos progressivo e retrógrado
- Função horária

## MAPEANDO O SABER



# ANOTAÇÕES

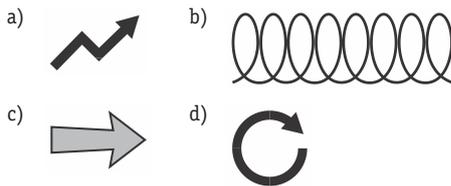


## EXERCÍCIOS DE SALA

### 1. (Eear 2017)



O avião identificado na figura voa horizontalmente da esquerda para a direita. Um indivíduo no solo observa um ponto vermelho na ponta da hélice. Qual figura melhor representa a trajetória de tal ponto em relação ao observador externo?



### 2. (G1 - IFCE 2016) Sobre as definições de movimento e repouso, é **incorreto** afirmar-se que

- a) o sistema está em movimento em relação ao Sol.
- b) se um móvel está em movimento em relação a um sistema de referência, então ele estará em movimento em relação a qualquer outro referencial.
- c) se um corpo A está em repouso em relação a outro B, então o corpo B estará também em repouso em relação a A.
- d) é possível um corpo A estar em movimento em relação a dois outros corpos B e C, e B estar em repouso em relação a C.
- e) é possível que um móvel esteja em movimento em relação a um referencial e em repouso em relação a outro.

### 3. (UNICAMP 2018) Situado na costa peruana, Chankillo, o mais antigo observatório das Américas, é composto por treze torres que se alinham de norte a sul ao longo de uma colina. Em 21 de dezembro, quando ocorre o solstício de verão no Hemisfério Sul, o Sol nasce à direita da primeira torre (sul), na extrema direita, a partir de um ponto de observação definido. À medida que os dias passam, a posição em que o Sol nasce se desloca entre as torres rumo à esquerda (norte). Pode-se calcular o dia do ano, observando-se qual torre coincide com a posição do Sol ao amanhecer. Em 21 de junho, solstício de inverno no Hemisfério Sul, o Sol nasce à esquerda da última torre na extrema esquerda e, à medida que os dias

passam, vai se movendo rumo à direita, para reiniciar o ciclo no dezembro seguinte.



Sabendo que as torres de Chankillo se posicionam ao longo de 300 metros no eixo norte-sul, a velocidade escalar média com a qual a posição do nascer do Sol se desloca através das torres é de aproximadamente

- a) 0,8 m/dia.
- b) 1,6 m/dia.
- c) 25 m/dia.
- d) 50 m/dia.

### 4. (FUVEST 2022) Em virtude do movimento das placas tectônicas, a distância entre a América do Sul e a África aumenta, nos dias atuais, cerca de 2,0 cm a cada ano. Supondo que essa velocidade tivesse sido constante ao longo do tempo, e tomando uma distância atual de cerca de 5.000 km entre os limites dessas duas massas continentais, indique a melhor estimativa para quanto tempo teria transcorrido desde quando ambas estavam unidas em um único supercontinente.

#### Note e adote:

O valor obtido, embora da ordem de magnitude correta, não é o mesmo calculado por estimativas mais precisas.

- a) 250.000 anos
- b) 2.500.000 anos
- c) 25.000.000 anos
- d) 250.000.000 anos
- e) 2.500.000.000 anos

### 5. (UFJF-PISM 1 2020) Uma viagem de ônibus entre Juiz de Fora e o Rio de Janeiro normalmente é realizada com velocidade média de 60 km/h e tem duração de 3 horas, entre suas respectivas rodoviárias. Uma estudante fez esta viagem de ônibus, e relatou que, após 2 horas do início da viagem, devido a obras na pista, o ônibus ficou parado por 30 minutos. Depois disso, a pista foi liberada e o ônibus seguiu sua viagem, mas, devido ao engarrafamento na entrada da cidade do Rio de Janeiro até a rodoviária, a estudante demorou mais 2 horas. Qual foi a velocidade média do ônibus na viagem relatada pela estudante?

- a) 60 km/h
- b) 72 km/h
- c) 46 km/h
- d) 40 km/h
- e) 36 km/h

6. **(MACKENZIE 2020)** O autódromo José Carlos Pace, mais conhecido como Autódromo de Interlagos, foi inaugurado no dia 12 de maio de 1940 e sedia o Grande Prêmio do Brasil de Fórmula 1 desde 1972. Esse circuito tem cerca de 4.3000m de extensão.

No Grande Prêmio do Brasil de 2018, a Pole Position, posição garantida pelo menor tempo de uma volta completa durante os treinos, foi de Lewis Hamilton com aproximadamente 1 minuto e 7 segundos. Esse tempo é, inclusive, o da volta mais rápida da história desse autódromo.

Nesse mesmo Grande Prêmio, durante a prova definitiva, a volta mais rápida foi de Valtteri Bottas com aproximadamente 1 minuto e 10 segundos de duração.

Considerando as voltas mencionadas, os tempos acima e a extensão do circuito do Autódromo de Interlagos, qual é, aproximadamente, a diferença entre as velocidades médias de Hamilton e Bottas, em km/h

- a) 15
- b) 20
- c) 10
- d) 5
- e) 25

7. **(UNESP 2015)** João mora em São Paulo e tem um compromisso às 16 h em São José dos Campos, distante 90 km de São Paulo. Pretendendo fazer uma viagem tranquila, saiu, no dia do compromisso, de São Paulo às 14h, planejando chegar ao local pontualmente no horário marcado. Durante o trajeto, depois de ter percorrido um terço do percurso com velocidade média de 45 km/h, João recebeu uma ligação em seu celular pedindo que ele chegasse meia hora antes do horário combinado.



Para chegar ao local do compromisso no novo horário, desprezando-se o tempo parado para atender a ligação, João deverá desenvolver, no restante do percurso, uma velocidade média, em km/h, no mínimo, igual a

- a) 120.
- b) 60.
- c) 108.
- d) 72.
- e) 90.

8. **(UNISC 2021)** No ano de 2019, as amigas Ana e Vitória participaram da XVI Minimaratona da Cidade de Não- Me-Toque. Durante a corrida, que teve um percurso de 5 km, as duas amigas se distanciaram, desenvolvendo marchas de velocidades constantes ou variáveis durante o percurso. Ana chegou ao ponto final da corrida antes de Vitória, sendo que o tempo utilizado por Ana, para toda a corrida, foi 30% menor que o tempo da amiga para a mesma distância. Sabe-se também que Vitória concluiu a minimaratona com uma velocidade média de 3,333 ms. Assinale a alternativa que apresenta os valores corretos do tempo de corrida de Ana, o tempo de corrida de Vitória e a velocidade média de corrida de Ana, respectivamente.

- a) 25,00 min; 17,50 min; 2,33 ms<sup>-1</sup>
- b) 1. 050,10 s; 1. 500,15 s; 4,76 ms<sup>-1</sup>
- c) 1. 050,10 s; 450,45 s; 11,10 ms<sup>-1</sup>
- d) 1. 500,15 s; 1. 050,10 s; 1 4,76 ms<sup>-1</sup>
- e) 450,45 s; 1. 050,10 s; 11,10 ms<sup>-1</sup>

## ESTUDO INDIVIDUALIZADO (E.I.)

- (Uel 2001)** Sabe-se que o cabelo de uma pessoa cresce em média 3 cm a cada dois meses. Suponha que o cabelo não seja cortado e nem caia, o comprimento total, após terem se passado 10 anos será:  
a) 800 mm  
b) 1200 mm  
c) 1000 mm  
d) 1800 mm  
e) 150 mm
- (Ufal 1999)** Uma pessoa percorreu, caminhando a pé, 6,0 km em 20 minutos. A sua velocidade escalar média, em unidades do Sistema Internacional, foi de  
a) 2,0  
b) 4,0  
c) 5,0  
d) 8,0  
e) 10
- (Puccamp 2022)** Um motorista planejou realizar uma viagem de 240 km em, no máximo, 3 horas. Após percorrer 160 km em 1 hora e 45 minutos, teve que ficar parado por 15 minutos devido à execução de obras na estrada. Para cumprir o planejamento inicial, o motorista deve realizar o restante do percurso com velocidade média de  
a) 60 km/h.  
b) 80 km/h.  
c) 85 mk/h.  
d) 90 mk/h.  
e) 95 km/h.

### TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

Recentemente, uma equipe internacional de cientistas detectou a explosão de uma estrela conhecida como SN2016aps, que teria sido a explosão de supernova mais brilhante já registrada.

- (Unicamp 2021)** A SN2016aps dista da Terra 4,0 bilhões de anos-luz, enquanto a supernova DES16C2nm, localizada a 10,5 bilhões de anos-luz de distância da Terra, é a mais distante já descoberta. Considere que uma explosão das duas supernovas ocorra simultaneamente. Quando o sinal luminoso da explosão da supernova mais próxima for detectado na Terra, a ra-

dição luminosa da supernova DES16C2nm estará a uma distância da Terra aproximadamente igual a

Dados: 1 ano  $\approx 3,0 \times 10^7$  s

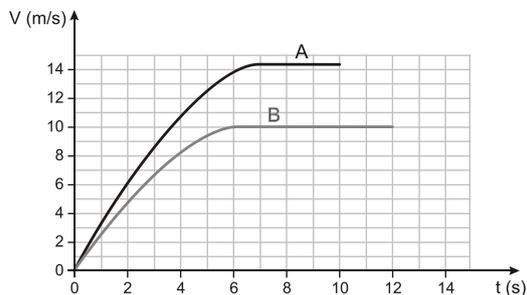
Velocidade da luz:  $c = 3,0 \times 10^8$  m/s

- a)  $6,5 \times 10^9$  km.  
b)  $9,0 \times 10^{15}$  km.  
c)  $3,6 \times 10^{16}$  km.  
d)  $5,9 \times 10^{22}$  km.
- (Famema 2019)** Uma formiga cortadeira, movendo-se a 8 cm/s, deixa a entrada do formigueiro em direção a uma folha que está 8 m distante do ponto em que se encontrava. Para cortar essa folha, a formiga necessita de 40 s. Ao retornar à entrada do formigueiro pelo mesmo caminho, a formiga desenvolve uma velocidade de 4 cm/s, por causa do peso da folha e de uma brisa constante contra o seu movimento.  
  
O tempo total gasto pela formiga ao realizar a sequência de ações descritas foi  
a) 340 s.                      b) 420 s.  
c) 260 s.                      d) 240 s.  
e) 200 s.
- (Ufpr 2016)** Um sistema amplamente utilizado para determinar a velocidade de veículos – muitas vezes, chamado erroneamente de “radar” – possui dois sensores constituídos por laços de fios condutores embutidos no asfalto. Cada um dos laços corresponde a uma bobina. Quando o veículo passa pelo primeiro laço, a indutância da bobina é alterada e é detectada a passagem do veículo por essa bobina. Nesse momento, é acionada a contagem de tempo, que é interrompida quando da passagem do veículo pela segunda bobina.

Com base nesse sistema, considere a seguinte situação: em uma determinada via, cuja velocidade limite é 60 km/h, a distância entre as bobinas é de 3,0 m. Ao passar um veículo por esse “radar”, foi registrado um intervalo de tempo de passagem entre as duas bobinas de 200 ms. Assinale a alternativa que apresenta a velocidade determinada pelo sistema quando da passagem do veículo.

- a) 15 km/h.  
b) 23,7 km/h.  
c) 54 km/h.  
d) 58,2 km/h.  
e) 66,6 km/h.

7. (Unesp 2014) Os dois primeiros colocados de uma prova de 100 m rasos de um campeonato de atletismo foram, respectivamente, os corredores A e B. O gráfico representa as velocidades escalares desses dois corredores em função do tempo, desde o instante da largada ( $t = 0$ ) até os instantes em que eles cruzaram a linha de chegada.



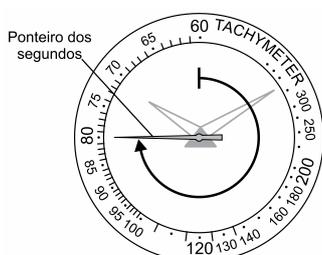
Analisando as informações do gráfico, é correto afirmar que, no instante em que o corredor A cruzou a linha de chegada, faltava ainda, para o corredor B completar a prova, uma distância, em metros, igual a

- a) 5.                                      b) 25.  
c) 15.                                      d) 20.  
e) 10.

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

	Espaço percorrido (m)	Tempo de prova
Atletismo Corrida	100	9,69 s
Nado livre	50	21,30 s
Atletismo Corrida	1500	4 min 01,63 s
Nado livre	1500	14 min 41,54 s
Volta de Classificação de um carro de Fórmula-1	5200	1 min 29,619 s

8. (Uel 2011) Conforme os dados da tabela, assinale a alternativa que apresenta a velocidade média aproximada, em km/h, para a modalidade nado livre 1500 m.
- a) 3                                      b) 6  
c) 9                                      d) 12  
e) 15
9. (Famerp 2022) Alguns relógios analógicos possuem uma escala chamada taquímetro, ou *tachymeter*, em inglês, tal qual o relógio representado na imagem. Essa escala pode ser utilizada para medir taxas temporais, como a variação de distância percorrida por um carro em determinado período, isto é, sua velocidade.



(www.citizenwatch-global.com, Adaptado.)

Na imagem, a seta representa o caminho percorrido pelo ponteiro dos segundos após o taquímetro ser acionado durante um tempo  $\Delta t = 45$ s. O número 80, para o qual o ponteiro aponta, indica a taxa temporal, em  $h^{-1}$ . Se um carro percorresse uma distância de 1 km nesse período, o taquímetro estaria informando que sua velocidade média era de 80 km/h. Portanto, o taquímetro relaciona o tempo medido,  $\Delta t$ , em segundos, com a taxa temporal, em  $h^{-1}$ , por meio da expressão

- a)  $\frac{3600}{\Delta t}$   
b)  $\frac{\Delta t}{3600}$   
c)  $3600 \cdot \Delta t$   
d)  $\Delta t \cdot 60$   
e)  $\frac{60}{\Delta t}$

10. (Enem cancelado 2009) No mundial de 2007, o americano Bernard Lagat, usando pela primeira vez uma sapatilha 34% mais leve do que a média, conquistou o ouro na corrida de 1.500 metros com um tempo de 3,58 minutos. No ano anterior, em 2006, ele havia ganhado medalha de ouro com um tempo de 3,65 minutos nos mesmos 1.500 metros.

Revista Veja, São Paulo, ago. 2008 (adaptado).

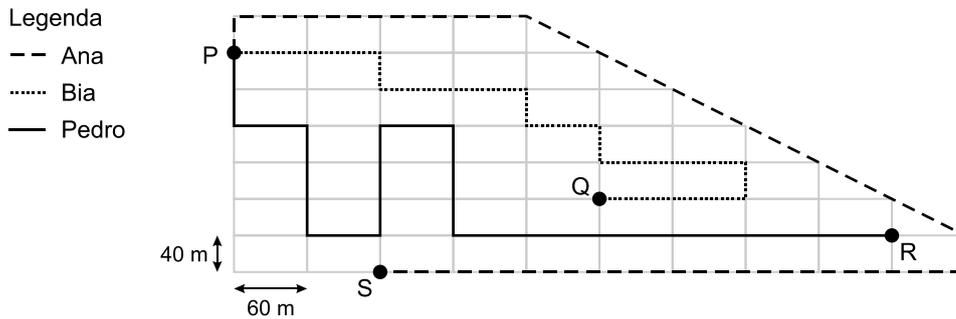
Sendo assim, a velocidade média do atleta aumentou em aproximadamente

- a) 1,05%.  
b) 2,00%.  
c) 4,11%.  
d) 4,19%.  
e) 7,00%.
11. (Puccamp 2016) Em agosto deste ano realizou-se na China o campeonato mundial de atletismo, no qual um dos eventos mais aguardados era a prova de 100 m masculino, que acabou sendo vencida pelo jamaicano Usain Bolt, com o *tempo* de 9,79 s. O *tempo* do segundo colocado, o americano Justin Gatlin, foi de 9,80 s.

A diferença entre os dois atletas na chegada foi de aproximadamente:

- a) 0,1 mm.  
b) 1 mm.  
c) 1 cm.  
d) 10 cm.  
e) 1 m.

12. (Unifor - Medicina 2022) Ana, Bia e Pedro amam correr. Durante o período de isolamento social rígido, correram separados dentro do condomínio onde moram, seguindo os trajetos mostrados na figura abaixo.



O percurso feito por Ana consistia em ir do ponto P ao ponto S e de lá para P, seguindo o mesmo trajeto, duas vezes. O percurso feito por Bia consistia em ir do ponto P ao ponto Q e de lá retornar para P, pelo mesmo trajeto, quatro vezes. Já o percurso feito por Pedro consistia em ir do ponto P ao ponto R e de lá retornar para P, pelo mesmo trajeto, três vezes. Em um determinado dia Ana, Bia e Pedro fizeram os seus respectivos percursos com velocidade constante de 1,6 m/s, 2 m/s e 2,1 m/s, respectivamente. Sendo  $T_A$ ,  $T_B$  e  $T_P$  o tempo gasto por Ana, Bia e Pedro, respectivamente, para completar seu treino nesse dia, é correto afirmar que (Use  $\sqrt{13} = 3,6$ )

- a)  $T_A = T_B < T_P$ .  
 b)  $T_P = T_B < T_A$ .  
 c)  $T_B = T_A < T_P$ .  
 d)  $T_A < T_P < T_B$ .  
 e)  $T_B = T_P < T_A$ .

13. (Puccamp 2019) Um motorista pretendia percorrer a distância entre duas cidades desenvolvendo a velocidade média de 90km/h (15km/min). Entretanto, um trecho de 3,0 km da estrada estava em obras, com o trânsito fluindo em um único sentido de cada vez e com velocidade reduzida. Por esse motivo, ele ficou parado durante 5,0 minutos e depois percorreu o trecho em obras com velocidade de 30km/h (0,5km/min). Considerando que antes de ficar parado e depois de percorrer o trecho em obras ele desenvolveu a velocidade média pretendida, o tempo de atraso na viagem foi

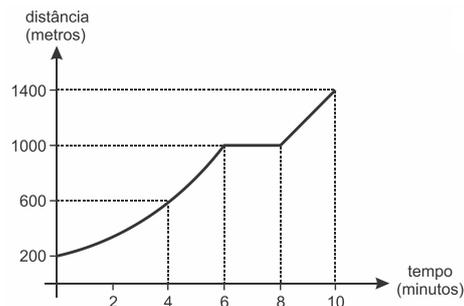
- a) 7,0 min.  
 b) 8,0 min.  
 c) 9,0 min.  
 d) 10,0 min.  
 e) 11,0 min.

14. (Puccamp 2016) Observando-se atletas quenianos correndo provas como a maratona (42,195 km) ficou-se impressionado com a forma *natural* como estes atletas correm distâncias enormes com velocidade incrível.

Um atleta passa pelo km 10 de uma maratona às 8h15min. Às 9h51min esse atleta passa pelo km 39. Nesse trecho o atleta manteve uma velocidade média de, aproximadamente,

- a) 2 m/s.  
 b) 5 m/s.  
 c) 10 km/h.  
 d) 12 m/s.  
 e) 25 km/h.

15. (Ufrpr 2012) Num teste de esforço físico, o movimento de um indivíduo caminhando em uma esteira foi registrado por um computador. A partir dos dados coletados, foi gerado o gráfico da distância percorrida, em metros, em função do tempo, em minutos, mostrado abaixo:



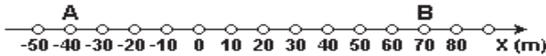
De acordo com esse gráfico, considere as seguintes afirmativas:

1. A velocidade média nos primeiros 4 minutos foi de 6 km/h.
2. Durante o teste, a esteira permaneceu parada durante 2 minutos.
3. Durante o teste, a distância total percorrida foi de 1200 m.

Assinale a alternativa correta.

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

16. (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  $t_2$ .



17. (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.

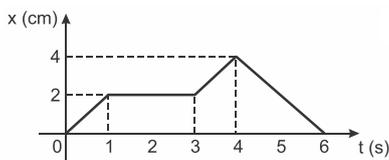
18. (Fuvest 1993) Uma formiga caminha com velocidade média de 0,20 cm/s.

Determine a distância que ela percorre em 10 minutos.

19. (Fuvest 1992) Um veículo movimentava-se numa pista retilínea de 9,0 km de extensão. A velocidade máxima que ele pode desenvolver no primeiro terço do comprimento da pista é 15 m/s, e nos dois terços seguintes é de 20 m/s. O veículo percorreu esta pista no menor tempo possível. Pede-se:

- a) a velocidade média desenvolvida;  
b) o gráfico  $v \times t$  deste movimento.

20. (Ufpr 2020) Um objeto moveu-se ao longo de uma linha reta e um observador inercial mediu sua posição  $x$  nessa linha, em função do tempo  $t$ , elaborando o gráfico  $x \cdot t$  a seguir. O objeto tem uma massa constante  $m = 25$  g.



Com base nos dados apresentados:

- a) Calcule o deslocamento do objeto entre os instantes  $t = 0$  s e  $t = 4$  s.  
b) Determine a velocidade do objeto no instante  $t = 5$  s.  
c) Obtenha a energia cinética do objeto no instante  $t = 2$  s.

## GABARITO

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

16.

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

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

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

17.

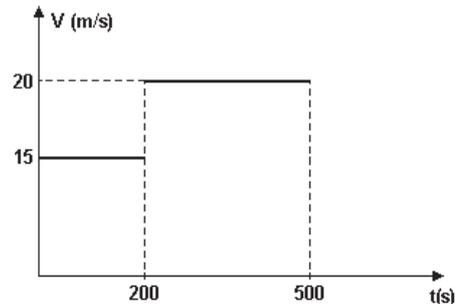
$$v = \frac{\Delta S}{\Delta t} = \frac{6000 \times 10^5}{120 \times 10^6} \rightarrow v = 5 \text{ cm/ano}$$

18.

120 cm.

19.

- a) 18 m/s.  
b) Observe a figura a seguir.



20.

- a) Como o movimento é retilíneo, o deslocamento escalar e o vetorial têm mesmo módulo. Assim:

$$\Delta x = x_4 - x_0 = 4 - 0 \rightarrow \Delta x = 4 \text{ m}$$

- b) De 4 s a 6 s, o movimento é uniforme. Portanto, em  $t = 5$  s, a velocidade escalar é igual a velocidade escalar média nesse trecho.

$$v_5 = v_m = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{0 - 4}{6 - 4} \rightarrow \Delta x = -2 \text{ m/s}$$

- c) De 1 a 3 s a posição do objeto é constante, em relação ao observador inercial, portanto em  $t = 2$  s a velocidade é nula, logo a energia cinética também é nula.

$$E_c = 0 \text{ J}$$