

Olimpíada Brasileira Online de Física

1ª Fase - 31 de agosto e 01 de setembro de 2024

Nome: _____

Série: _____

Nível EFP
Ensino Médio
3ª série

Instruções de Prova

- I. Esta prova destina-se exclusivamente aos alunos dos **3ª série do nível médio**. Ela contém **30** questões.
- II. Cada questão tem 5 alternativas de resposta e apenas uma delas é correta.
- III. A duração máxima desta prova é de **quatro horas**. Além do tempo de prova, serão concedidos **5 minutos** correspondentes ao preenchimento online do gabarito.
- IV. Não é permitido o uso de calculadoras.
- V. A prova deve ser feita individualmente e não é permitido falar sobre a solução das questões durante o período de aplicação da prova **dias 31 de agosto e 01 de setembro**.
- VI. Se necessário, e a menos que indicado ao contrário, use: $\pi = 3,0$; $\sqrt{2} = 1,4$; $\sqrt{3} = 1,7$; $\sqrt{5} = 2,2$; $\sin 30^\circ = 0,50$; $\cos 30^\circ = 0,85$; $\sin 45^\circ = \cos 45^\circ = 0,70$; aceleração gravitacional na superfície da terra $g = 10 \text{ m/s}^2$; calor específico da água líquida $c_a = 1 \text{ cal/(g}^\circ\text{C)}$; calor latente de fusão do gelo $L = 80 \text{ cal/g}$; $1 \text{ cal} = 4,2 \text{ J}$; densidade da água líquida $\rho = 1,0 \text{ g/cm}^3$.

Apoio:





Olimpíada Brasileira Online de Física



Curiosidades:

Elisa Frota Pessoa, nascida Elisa Esther Habbema de Maia (Rio de Janeiro, 17 de janeiro de 1921 — Rio de Janeiro, 28 de dezembro de 2018) foi uma física experimental brasileira. Pioneira da ciência no Brasil, foi uma das fundadoras do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF). Elisa também foi uma das primeiras mulheres a se formar em física no Brasil, em 1942. Destacou-se pelos seus estudos de radioatividade com emulsões nucleares; reações e desintegrações de mésons- K e π em emulsões nucleares; e reações de prótons e deutérios com núcleos de massas médias

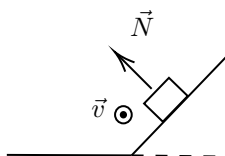


Questão 1. Uma ambulância, emitindo um som de frequência 990 Hz, se aproxima a uma velocidade constante de 34 m/s do mago da física (que está em repouso). O mago ouve uma frequência f enquanto a ambulância se aproxima, e após a ambulância passar por ele, a frequência percebida torna-se f' . O mago da física, sendo altamente habilidoso, é rapidamente capaz de determinar a razão entre f/f' . O valor que ele determina é mais próximo de:

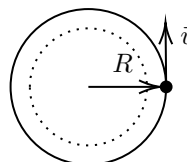
- a) 0,9
- b) 1,0
- c) 1,1
- d) 1,2
- e) 1,3

Questão 2. O time do NOIC resolveu apostar uma corrida de fórmula 1 em uma pista circular de R e completamente livre de atritos.

vista de frente



vista de cima

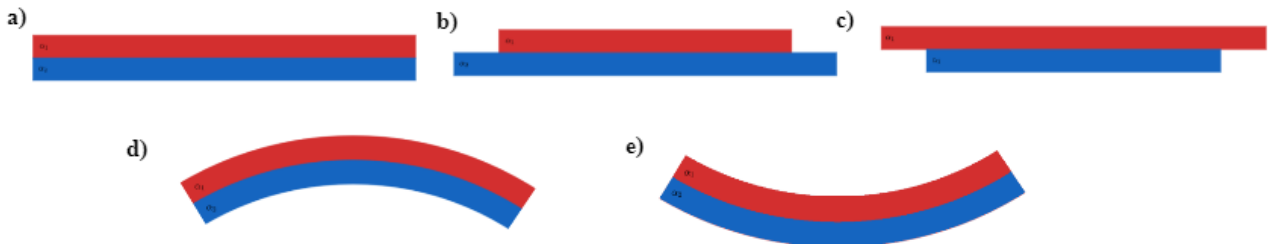


Acontece que é difícil competir nessa pista, já que o carro insiste em sempre derrapar, devido à falta de atrito. Todos os concorrentes acabaram eliminados, menos Takashi que heroicamente acertou na única velocidade angular ω que o fazia não derrapar. Qual foi essa velocidade angular? A gravidade é g e a pista é inclinada de um ângulo θ .

- a) $\sqrt{\frac{g}{R \sin \theta}}$
- b) $\sqrt{\frac{g \cos \theta}{R}}$
- c) $\sqrt{\frac{g \tan \theta}{R}}$
- d) $\sqrt{\frac{g \sin \theta}{R}}$
- e) $\sqrt{\frac{g}{R}}$



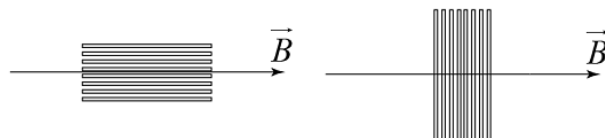
Questão 3. Duas tiras metálicas têm a mesma espessura, mas são feitas de metais diferentes, de modo que a tira superior tem um coeficiente de dilatação linear de α_1 e a inferior, α_2 , sendo $\alpha_1 > \alpha_2$. As duas tiras são presas uma à outra, como na figura. Sabendo que o sistema é aquecido, qual das alternativas melhor representa as duas tiras?



Questão 4. Certo dia, o jovem de descendência japonesa, Akira Ito, estava caminhando tranquilamente pela sua vizinhança, quando percebeu que a maioria das casas ao seu redor tinham placas solares no telhado. Curioso, Akira decidiu pesquisar mais sobre elas e descobriu que elas conseguem gerar energia a partir da luz. Com base em seus conhecimentos, responda a alternativa correta.

- a) Essa geração de energia ocorre devido a efeitos relativísticos;
- b) A geração de energia depende da luz infravermelha;
- c) A geração de energia depende do efeito fotoelétrico;
- d) Quanto maior o comprimento de onda da luz, maior é a energia gerada;
- e) As alternativas anteriores estão incorretas.

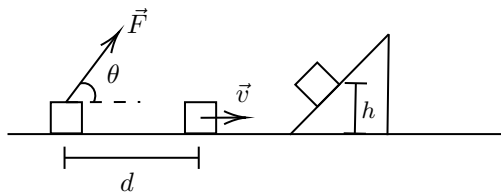
Questão 5. A figura mostra uma bobina com espiras de $0,5$ de área e 50 de resistência. Uma indução magnética de 4 teslas é inicialmente aplicada ao longo do plano da bobina. Esta é então girada de 90° em relação à posição inicial, fazendo com que o campo fique perpendicular ao plano das espiras. Nesse caso, qual o módulo do valor da carga elétrica que deve fluir pela bobina?



- a) $0,025$ C
- b) $2,0$ C
- c) $0,25$ C
- d) $3,5$ C
- e) 4 C



Questão 6. Um bloco de massa m é acelerado sem descolar do chão por uma distância d em uma superfície horizontal por uma força de módulo F que faz um ângulo θ com o chão, sendo lançado contra um plano inclinado com superfície lisa.



De acordo com as informações do texto, qual é a altura máxima que o bloco sobe no plano inclinado? A gravidade é g .

- a) $\frac{mgd \cos \theta}{F}$
- b) $\frac{mgd}{F \cos \theta}$
- c) $\frac{Fd}{mg}$
- d) $\frac{Fd \cos \theta}{mg}$
- e) $\frac{Fd \sin \theta}{mg}$

Questão 7. Otávio Mãoforte está estudando ótica geométrica no laboratório de física da escola. Com suas mãos fortes, ele utiliza uma lente convergente com distância focal de 2 cm e um espelho côncavo com raio de curvatura de 6 cm. Otávio, então, posiciona um objeto a 3 cm à esquerda da lente com suas mãos fortes novamente. A lente está a 10 cm à esquerda do espelho. Após realizar várias medições (com suas mãos), qual é o aumento da imagem que Otávio deve encontrar?

- a) -2
- b) -3
- c) 6
- d) 2/3
- e) 3/2

Questão 8. Em sua corrida matinal, Bap percorre dois trechos de tamanho $L = 240m$ com velocidades diferentes, o primeiro com velocidade escalar $v_1 = 6$ m/s e o segundo com velocidade escalar $v_2 = 4$ m/s. Após o segundo trecho, Bap corre por mais um tempo $t = 60$ s com velocidade $v_3 = 3$ m/s. Com isso, a velocidade escalar média de Bap, em m/s, vale, aproximadamente:

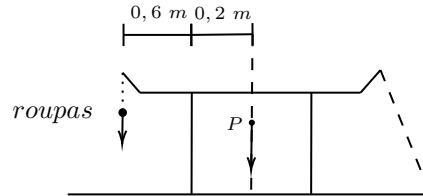
- a) 3
- b) 8
- c) 4
- d) 5
- e) 6



Olimpíada Brasileira Online de Física



Questão 9. Grujoão adora fazer atividades domésticas, principalmente estender roupas em seu novo varal retrátil. Ele quis pendurar suas roupas molhadas em apenas um lado do varal e, para que ele não tombasse precisou prender o outro lado no chão utilizando uma corda (linha pontilhada).



Na figura, o ponto P é o centro de massa do varal, que pesa 6 kg. O fio atrapalhava a passagem e ele deseja tirá-lo o quanto antes. Sabendo que o peso das roupas secando varia linearmente com o tempo após elas terem sido estendidas de acordo com $P_{roupas} = 4 \text{ kg} - 3 \frac{\text{kg}}{\text{h}} \times t$, quanto tempo depois de estender as roupas o fio pode ser retirado com segurança?

- a) 20 minutos
- b) 30 minutos
- c) 40 minutos
- d) 50 minutos
- e) 1 hora

Questão 10. Uchoa estava em seu observatório de bobeira quando avistou o cometa Grujoão 325+, nomeado em homenagem a um dos maiores astrônomos de observação de todos os tempos, Grujoão. Uchoa fez as contas e encontrou que a trajetória do cometa é circular e ele está afastado do sol quatro vezes mais que a terra. A partir dessas informações, encontre o período de translação do cometa em torno do sol em anos terrestres.

- a) 2 anos
- b) 4 anos
- c) 6 anos
- d) 8 anos
- e) 10 anos

Questão 11. Duas esferas iguais, feitas de material isolante, com dimensões razoáveis estão carregadas com cargas iguais a e colocadas próximas uma da outra, de tal maneira que a distância entre seus centros seja . Em uma segunda situação, duas esferas, feitas de material condutor, com o mesmo tamanho que as anteriores, mesma carga, são colocadas à mesma distância . Podemos afirmar que:

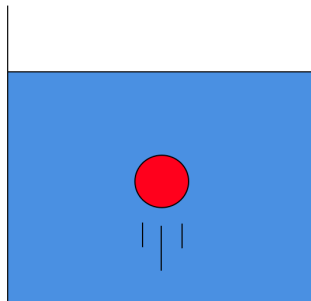
- a) A força de repulsão é maior entre as esferas isolantes.
- b) A força de repulsão é menor entre as esferas isolantes.
- c) A força entre as esferas isolantes tem a mesma intensidade que a força entre as esferas condutoras.
- d) Nas esferas isolantes não aparece força elétrica devido ao fato delas serem isoladas.
- e) A força entre as esferas isolantes será repulsiva e entre as condutoras será repulsiva.



Olimpíada Brasileira Online de Física



Questão 12. Afele está segurando uma esfera de massa $m = 2 \text{ kg}$ e densidade $\rho = 500 \text{ kg/m}^3$ totalmente submersa na água em um tanque. Em dado instante, Afele solta a esfera e ela move-se, a partir do repouso, para a superfície da água. Qual é a aceleração da esfera antes de atingir a superfície?



- a) 6 m/s^2
- b) 8 m/s^2
- c) 12 m/s^2
- d) 10 m/s^2
- e) 5 m/s^2

Questão 13. Em um calorímetro ideal, isto é, com capacidade térmica desprezível, são colocados 170 mL de água com temperatura de 40°C . Em seguida, uma massa de gelo m a -10°C é adicionada, de forma que o sistema final é composto de apenas uma fase.

Dados o calor específico sensível da água $c_a = 1 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$, densidade da água $\rho = 1 \text{ g/mL}$ calor latente de fusão do gelo $L = 80 \text{ cal/g}$ e calor específico sensível do gelo $c_g = 0,5 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$. Qual é a mínima massa m que permite que isso aconteça?

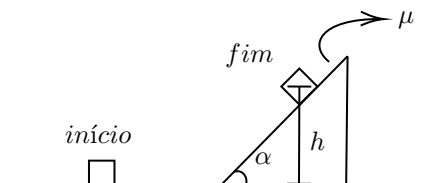
- a) 40 g
- b) 80 g
- c) 160 g
- d) 2400 g
- e) 4800 g

Questão 14. Um raio de luz no vácuo incide a um ângulo de 45° em relação a normal, e refrata para um outro meio (com índice de refração diferente) a um ângulo de 30° . Pode-se afirmar que a velocidade de propagação da luz após a refração é aproximadamente:

- a) $3,00 \cdot 10^8 \text{ m/s}$
- b) $2,12 \cdot 10^8 \text{ m/s}$
- c) $4,24 \cdot 10^8 \text{ m/s}$
- d) $1,50 \cdot 10^8 \text{ m/s}$
- e) $1,06 \cdot 10^8 \text{ m/s}$



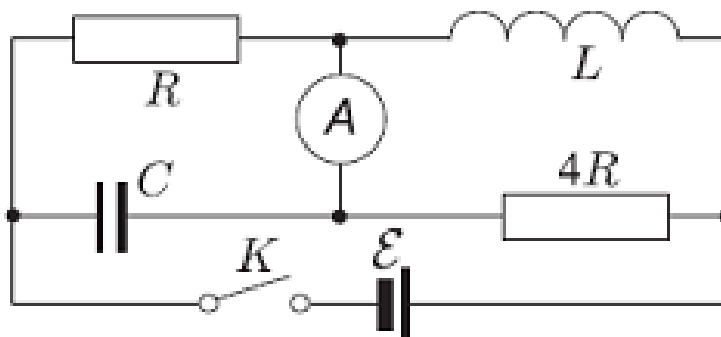
Questão 15. Um bloco de massa m é lançado com energia cinética inicial E contra um plano inclinado fixo de ângulo $\alpha = 45^\circ$. O coeficiente de atrito cinético entre o bloco e o plano vale $\mu = 0,5$.



Ele sobe o plano, chegando a uma altura máxima h com uma energia total E' . Com as informações do problema, quanto vale E'/E ?

- a) $\frac{2}{3}$
- b) 1
- c) $\frac{1}{2}$
- d) $\frac{1}{3}$
- e) $\frac{3}{4}$

Questão 16. Um grupo de alunos que estudavam para olimpíadas de física montaram um circuito como apresentado a seguir:



A chave K do circuito foi mantida por muito tempo aberta até que todos os elementos descarregassem. Imediatamente após a chave ser fechada, podemos afirmar que:

- Considere o amperímetro ideal
- a) O capacitor adquire instantaneamente sua carga máxima;
 - b) A corrente no amperímetro é nula;
 - c) A corrente no indutor será $\frac{\epsilon}{4R}$;
 - d) A corrente no resistor R vale $\frac{\epsilon}{4R}$;
 - e) Todos os resistores estão em curto.



Questão 17. Durante uma belíssima aula de física moderna, o professor Físicadu perguntou ao seu entusiasta aluno, Ualype, quais das seguintes afirmativas são corretas:

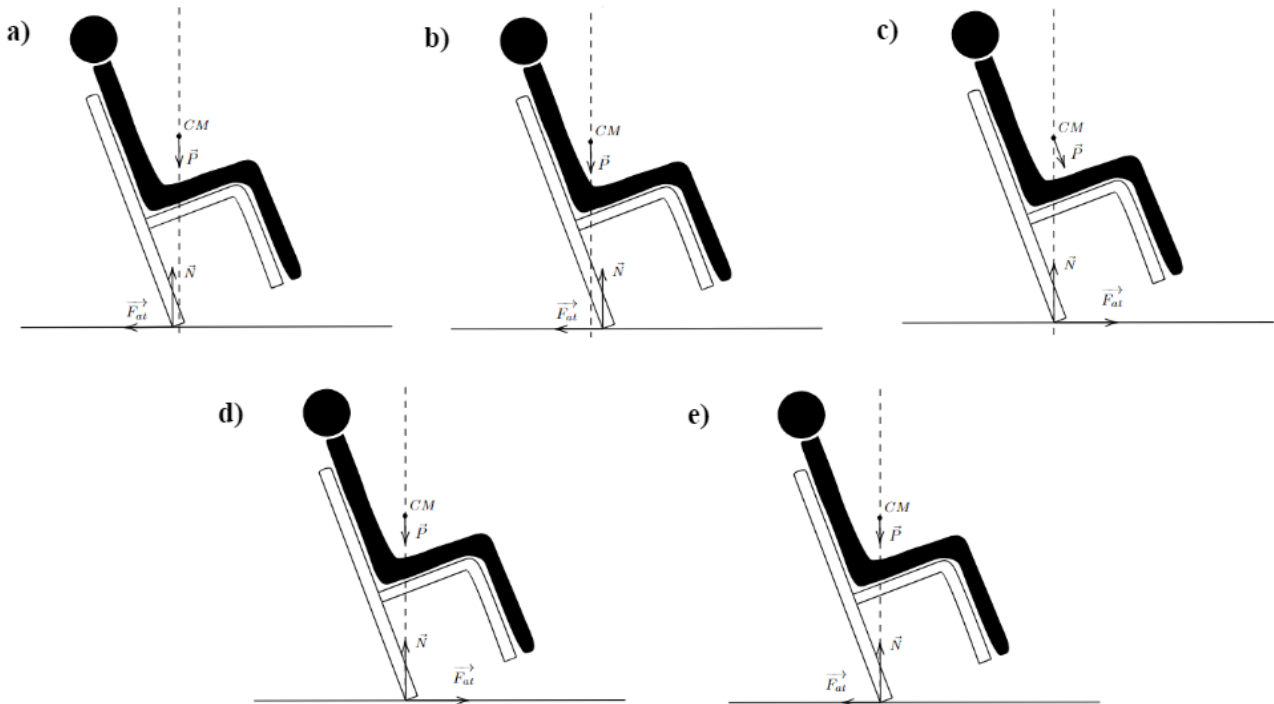
- I. É possível medir a posição e a velocidade de uma partícula ao mesmo tempo;
- II. A luz depende de um meio para se propagar;
- III. Dependendo das condições, uma partícula pode assumir propriedades de ondas.

Diante dessas afirmações, considerando que Ualype respondeu corretamente, assinale a alternativa que contém a resposta do Ualype.

- a) Apenas a afirmativa I. é correta;
- b) Apenas a afirmativa II. é correta;
- c) Apenas a afirmativa III. é correta;
- d) As afirmativas I e II são corretas;
- e) As alternativas II. e III. são corretas.

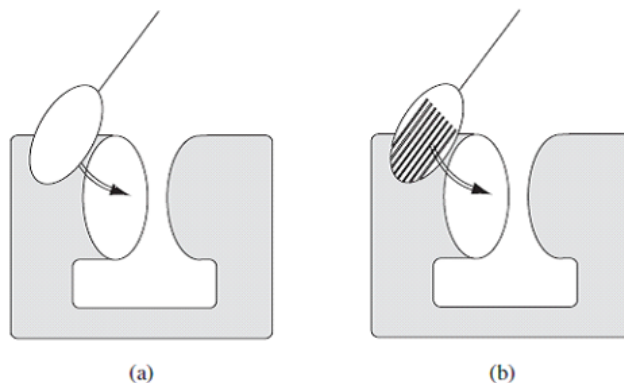
Questão 18. Grujoão estava no seu momento diário de ressonância se balançando em cima de uma cadeira, quando sentiu um frio na espinha e viu sua vida passar pelos seus olhos em 1 segundo: a cadeira estava tombando. E o tombo foi feio... A fim de processar a fabricante de cadeiras, foi conduzida uma investigação para determinar o instante em que a cadeira começou a tombar, ou seja, a partir do qual Grujoão não ia conseguir evitar a queda apenas com seu próprio peso.

Ajude a investigação e assinale a alternativa que contém esse instante. Note que nos diagramas CM é o centro de massa, \vec{P} é a força peso, \vec{N} a normal e \vec{F}_{at} o atrito.





Questão 19. Um estudante de física realiza o seguinte experimento em um laboratório. Dispondo de dois pêndulos de mesmo comprimento e um ímã que gera campo na horizontal no ponto mais baixo da oscilação, verifica a oscilação destes dois sistemas. O sistema (a) possui uma placa circular e homogênea de metal. Já o sistema (b) possui uma placa vazada, no formato de um pente, também metálica. Ao abandonar os dois de uma mesma altura, analise as afirmativas observadas pelo aluno:



- I. No caso (a) correntes serão geradas no material, e você sentirá uma espécie de "arrasto viscoso" como se estavam puxando o bloco através do melaço.
 - II. O sistema (b) para no mesmo instante que o sistema (a), pois também possui o disco metálico.
 - III. Os discos aumentam as velocidades ao passarem na região de campo magnético.
- a) Somente os itens I. e II. são verdadeiros;
 - b) Somente o item I. é verdadeiro;
 - c) Somente o item III. é verdadeiro;
 - d) Somente os itens I. e III. são verdadeiros;
 - e) Somente os itens II. e III. são verdadeiros.

Questão 20. Para poder realizar uma expedição espacial, o astronauta Matheus Felipe teve que aprender as regras de trânsito intergalácticas. Em resumo, ele deve respeitar a sinalização de um semáforo de duas cores para saber se pode seguir para a direita ou para a esquerda. Caso o semáforo indique vermelho, Matheus Felipe deve seguir para a direita. Porém, se o semáforo indicar azul, Matheus Felipe deve seguir para a esquerda. Infelizmente, durante sua expedição, um dos semáforos estava com defeito, apresentando a cor verde para ambas as direções. Mas, por sorte, Matheus Felipe estava rápido o suficiente e conseguiu seguir para a direção correta. Assinale a afirmativa correta sobre essa situação.

- a) Devido ao fenômeno da dilatação do tempo, Matheus Felipe seguiu para a direita.
- b) Devido ao fenômeno do Efeito Doppler, Matheus Felipe seguiu para a direita.
- c) Devido ao fenômeno da dilatação do tempo, Matheus Felipe seguiu para a esquerda.
- d) Devido ao fenômeno do Efeito Doppler, Matheus Felipe seguiu para a esquerda.
- e) Efeitos relativísticos não influenciam na cor que Matheus Felipe irá ver.



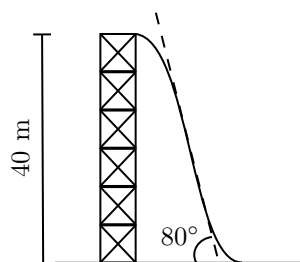
Questão 21. João está brincando com seu laser vermelho ($\lambda = 640 \text{ nm}$) em casa, até que ele incide em um CD. Ao fazer isso, ele observa que mais de um pico é observado. João, por ser um medalhista na OBOF, percebeu imediatamente que a luz estava difratando. Ele então, viu que o primeiro máximo de interferência estava a 4 cm do máximo central e sobre a parede que estava a 10 m do CD. Considerando que o laser atinge, normalmente, um plano contendo duas fendas, qual a distância entre as fendas no CD encontrada por João

- a) $16 \mu\text{m}$
- b) $64 \mu\text{m}$
- c) $160 \mu\text{m}$
- d) $320 \mu\text{m}$
- e) $640 \mu\text{m}$

Questão 22. Quando cargas pontuais idênticas são colocadas nos vértices de um cubo de aresta a , cada uma experimenta uma força elétrica resultante F . Caso aumentássemos a aresta deste cubo para b , qual seria a nova força elétrica resultante? Considere que o cubo é simplesmente uma construção geométrica e não feito de matéria.

- a) $\frac{a}{b}F$
- b) $\frac{b}{a}F$
- c) $\frac{a^2}{b^2}F$
- d) $\frac{b^2}{a^2}F$
- e) $\frac{a^{1/2}}{b^{1/2}}F$

Questão 23. O time do NOIC estava de férias e queria curtir um pouco o sol em Fortaleza e, para isso, marcaram um encontro no Beach Park. Brandão foi o mais atrevido, quis uma aventura radical e decidiu descer no insano. O que ele menos esperava é que o coeficiente de atrito entre ele e o brinquedo de altura igual a 40 metros e ângulo de inclinação 80° era minúsculo, igual a 0,05.

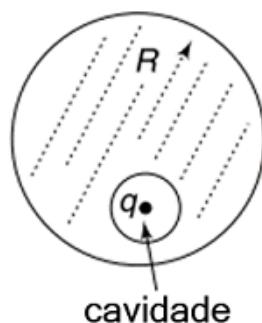


Ele foi solto do repouso e do topo do brinquedo, onde a aceleração da gravidade é 10 m/s^2 . Considerando os trechos curvos pequenos demais de forma que o insano seja "um grande plano inclinado", encontre a velocidade de chegada de Brandão ao chão. Dados: $\sin 80^\circ = 0,95$ e $\cos 80^\circ = 0,31$.

- a) 16 m/s
- b) 20 m/s
- c) 24 m/s
- d) 28 m/s
- e) 32 m/s

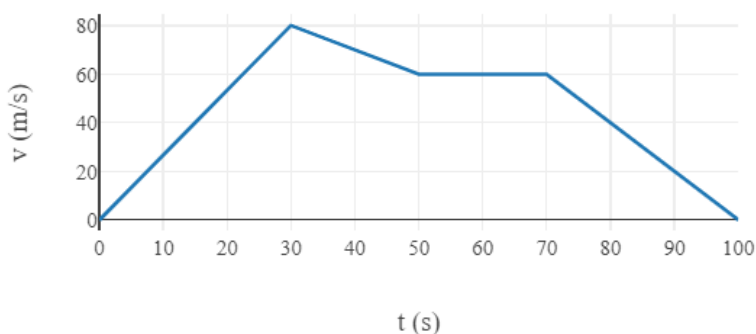


Questão 24. Uma esfera sólida condutora de raio possui uma cavidade no seu interior (ver figura). Uma carga pontual se encontra no interior da cavidade. Analise as afirmações



- I. Se a carga estiver no centro da cavidade, o potencial da esfera condutora vale $\frac{k_0 q}{R}$;
- II. O potencial no interior da cavidade é constante;
- III. Se a carga é deslocada no interior da cavidade de uma distância (de forma que não toque o condutor), o potencial da esfera condutora permanece constante.
- a) Somente o item I. é verdadeiro;
- b) Somente os itens I. e II. são verdadeiros;
- c) Somente os itens I. e III. são verdadeiros;
- d) Somente os itens II. e III. são verdadeiros;
- e) Todos são verdadeiros

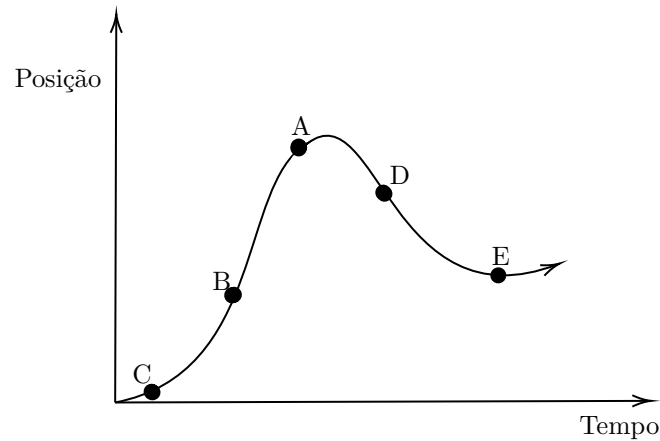
Questão 25. Autobahn é uma estrada da Alemanha muito peculiar, pois ela não possui limite de velocidade. Por causa disso, é comum encontrar carros que ultrapassem os 100 km/h ou, até mesmo, os 200 km/h. Durante um passeio de carro nessa estrada, Pepato registrou o gráfico da velocidade pelo tempo que seu carro fez. Com base nesse gráfico, analise as alternativas



- a) A velocidade média de Pepato foi de, aproximadamente, 135 km/h.
- b) A distância total percorrida por Pepato foi 4500 m.
- c) A aceleração de Pepato nos últimos 30 segundos foi positiva.
- d) A distância percorrida por Pepato nos primeiros 50 segundos foi 2,6 km.
- e) Nos primeiros 30 segundos, a aceleração de Pepato foi negativa.

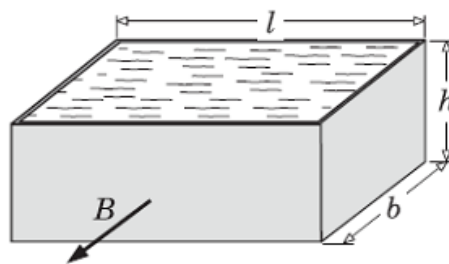


Questão 26. Hemétrio estava realizando testes do controle de propulsão de um foguete. Esse teste é extremamente importante, visto que Hemétrio teria que calibrar esses controles. Durante o teste, Hemétrio registrou a posição do foguete ao longo do tempo e, para calibrar os controles do foguete, Hemétrio precisa indicar em quais momentos o foguete teve velocidade máxima. Assinale em quais pontos do gráfico registrado por Hemétrio houveram as maiores velocidades em módulo:



- a) A e D.
- b) B e C.
- c) E e C.
- d) B e D.
- e) A e E.

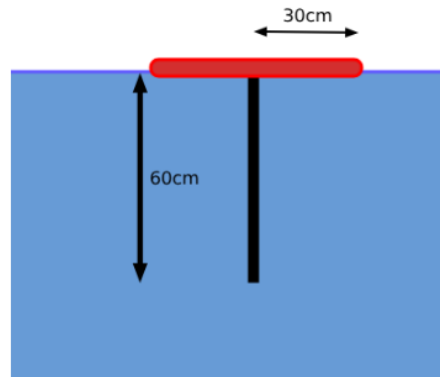
Questão 27. Um fluido condutor de densidade de massa e resistividade elétrica é mantido em um recipiente isolante de dimensões . O recipiente é colocado sobre um piso horizontal onde um campo magnético horizontal uniforme de indução é estabelecido perpendicularmente à face , conforme mostrado na figura. Qual a diferença de potencial deve ser aplicada através do fluido entre as faces laterais designadas, cujas dimensões valem , de modo que a pressão do fluido no fundo do recipiente desaparece? A aceleração da queda livre é .



- a) $\frac{\rho_m \rho_e g h}{B}$
- b) $\frac{\rho_m \rho_e g b}{B}$
- c) $\frac{\rho_m \rho_e g l^2}{B b}$
- d) $\frac{\rho_m \rho_e g h l}{B b}$
- e) $\frac{\rho_m \rho_e g l}{B}$

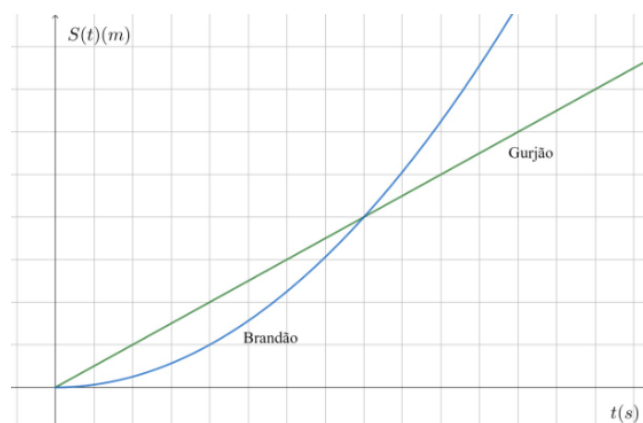


Questão 28. Gregory é uma criança muito curiosa e gosta bastante de ir brincar na piscina com a sua boia em formato de disco. Uma haste de 60 cm é presa na boia, ao fazer isso, Gregory percebe que consegue ver a haste por inteiro quando está embaixo da água, mas apenas uma parte quando ele está fora da piscina. O comprimento máximo da haste visto por Gregory fora da piscina é, aproximadamente:



- a) 33,6 cm
- b) 30,0 cm
- c) 60,0 cm
- d) 45,7 cm
- e) 54,8 cm

Questão 29. Gurjão decide apostar uma corrida com Brandão valendo um Milky Moo. Gurjão é afobado e decide acelerar muito rápido no começo e logo em seguida manter velocidade constante $v_g = 20$ m/s (considere que ele parte da origem com essa velocidade), enquanto Brandão decide acelerar uniformemente, com aceleração $a = 1$ m/s. Veja o gráfico abaixo:



Depois de quanto tempo, em segundos, os dois se encontrarão e Gurjão será efetivamente ultrapassado?

- a) 40 s
- b) 20 s
- c) 10 s
- d) 16 s
- e) 50 s



Questão 30. Um mol de gás de Hélio ($\gamma = \frac{5}{3}$) inicialmente com pressão P_0 e volume V_0 passa por uma transformação adiabática até sua pressão atingir $243P_0$, em seguida, o gás sofre uma contração isotérmica atingindo uma pressão $81P_0$, após isso, ela passa por outra adiabática atingindo uma pressão $3^{\frac{8}{3}}P_0$. Qual é o volume final do gás?

- a) V_0
- b) $3V_0$
- c) $9V_0$
- d) $81V_0$
- e) $243V_0$