

Olimpíada Brasileira Online de Física

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

Nome: _____

Série: _____

Nível CL
Ensino Médio
1ª e 2ª séries

Instruções de Prova

- I. Esta prova destina-se exclusivamente aos alunos dos **1ª e 2ª séries 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

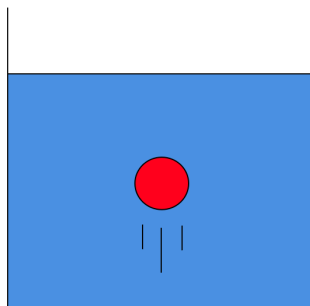


Curiosidades:

Cesare Mansueto Giulio Lattes, mais conhecido como César Lattes (Curitiba, 11 de julho de 1924 — Campinas, 8 de março de 2005), foi um físico brasileiro, codescobridor do méson- π (méson pi ou pión), descoberta que levou à concessão do Prêmio Nobel de Física de 1950 a Cecil Frank Powell, líder da pesquisa. Lattes é um dos mais ilustres físicos do Brasil e seu trabalho foi fundamental para o desenvolvimento da física atômica no país. Foi também um grande líder no meio científico brasileiro e um dos principais responsáveis pela criação do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).



Questão 1. 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 2. Um experimento interessante consiste em rodar um copo cheio de água que, surpreendentemente, continua cheio após várias rotações. Acerca do ponto de altura máxima desse "looping" podemos afirmar:

- I) Independentemente da velocidade angular, o fenômeno observado ocorre.
- II) No referencial do copo, esse está imóvel e a força centrífuga é o que segura a água.
- III) No referencial do laboratório, a resultante centrípeta é contrária ao peso.

São verdadeiras apenas as afirmações:

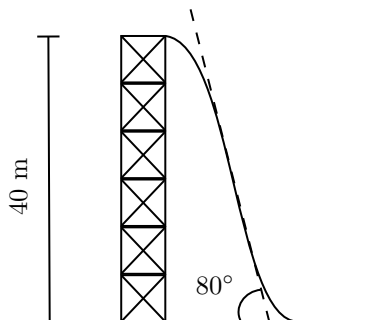
- a) I, II, III
- b) II, III
- c) I, II
- d) I
- e) II



Olimpíada Brasileira Online de Física



Questão 3. 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 4. Tamara, uma ótima aluna de física, estava fazendo um experimento que consistia em esquentar um tanto de água e acompanhar sua temperatura. Em um determinado momento, mesmo com a chama acesa, o termômetro não mudava sua temperatura. Assinale a alternativa que explica o fenômeno:

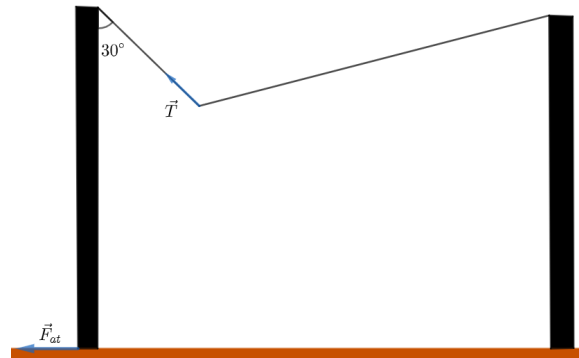
- a) A chama entrou em equilíbrio térmico com a água, cessando o fluxo de calor.
- b) Toda a energia fornecida pela chama estava sendo usada na ebulição da água.
- c) Toda a energia fornecida pela chama estava sendo usada na evaporação da água.
- d) Todo o calor recebido pela água foi perdido para o ambiente instantaneamente.
- e) O termômetro de Tamara estava com defeito.

Questão 5. Marcelo está tentando empurrar um bloco de 20 kg que repousa sobre uma superfície áspera. Sabendo que ele aplica uma força F com um ângulo de 30 graus com relação a horizontal e que o coeficiente de atrito entre o bloco e o chão é de 0,5, qual o valor mínimo de F ?

- a) 91 N
- b) 81 N
- c) 71 N
- d) 111 N
- e) 121 N



Questão 6. Após dominar a arte do equilíbrio, Tsuchie decide testar seus conhecimentos durante o desafio da corda. Esse desafio consiste em andar sobre uma corda, que possui suas duas extremidades presas em pilares. O objetivo de Tsuchie é ir de um pilar ao outro sem cair. Porém, infelizmente o sistema foi mal instalado, pois o pilar da esquerda está apenas sobre a ação do atrito. Durante sua travessia, Tsuchie percebe que o pilar da esquerda está prestes a deslizar, então espera pacientemente seu resgate. Calcule o valor aproximado do coeficiente de atrito entre o pilar da esquerda e o chão.



- a) 0,3
- b) 0,4
- c) 0,5
- d) 0,6
- e) 0,7

Questão 7. Em sua corrida matinal, Bap percorre dois trechos de tamanho $L = 240m$ com velocidades diferentes, o primeiro com velocidade escalar $v_1 = 6 \text{ m/s}$ e o segundo com velocidade escalar $v_2 = 4 \text{ m/s}$. Após o segundo trecho, Bap corre por mais um tempo $t = 60 \text{ s}$ com velocidade $v_3 = \text{ m/s}$. Com isso, a velocidade escalar média de Bap, em m/s , vale, aproximadamente:

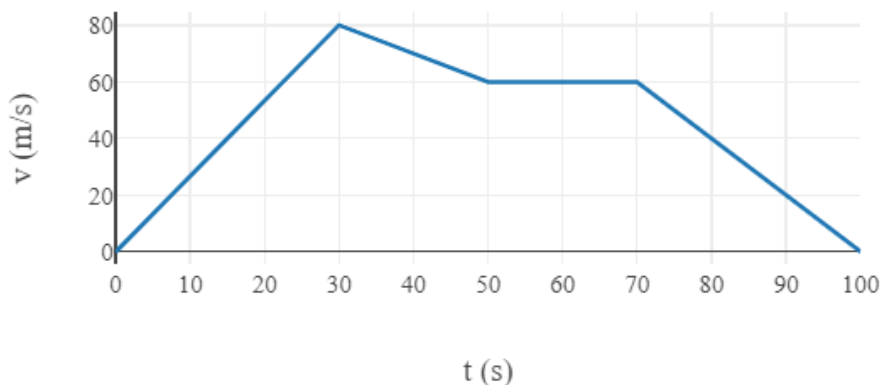
- a) 3
- b) 8
- c) 4
- d) 5
- e) 6

Questão 8. Uchoa estava em seu observatório de bobeira quando avistou o cometa Grujão 325+, nomeado em homenagem a um dos maiores astrônomos de observação de todos os tempos, Grujão. 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

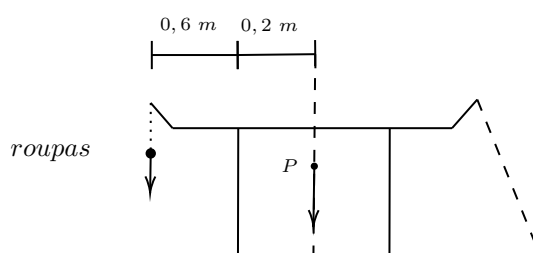


Questão 9. Autobahn é uma estrada da Alemanha muito peculiar, pois ela não possui limite de velocidade. Por causa disso, é comum encontrar carros que ultrapassem os 100 km/h ou, até mesmo, os 200 km/h. Durante um passeio de carro nessa estrada, Pepato registrou o gráfico da velocidade pelo tempo que 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 10. 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



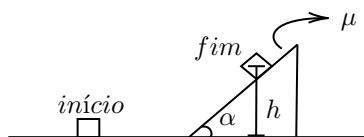
Questão 11. Após uma aula sobre ciclo de Carnot, quatro alunos fizeram alguns comentários:

- I. Alberto disse que a eficiência do ciclo é igual a 1.
- II. Beatriz disse que, mantendo se fixa a temperatura do reservatório frio, um aumento da temperatura do reservatório quente aumentaria a eficiência do ciclo.
- III. Carol disse que o ciclo era composto por duas isotermas e duas adiabáticas.
- IV. Danilo disse que, dentre as máquinas térmicas reversíveis, a máquina de Carnot apresentava a maior eficiência.

Está correto afirmar que:

- a) Apenas Alberto e Danilo estão corretos.
- b) Apenas Beatriz e Carol estão corretas.
- c) Apenas Alberto e Carol estão corretos.
- d) Apenas Beatriz e Danilo estão corretos.
- e) Todos estão corretos.

Questão 12. 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 13. 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) $640 \mu\text{m}$

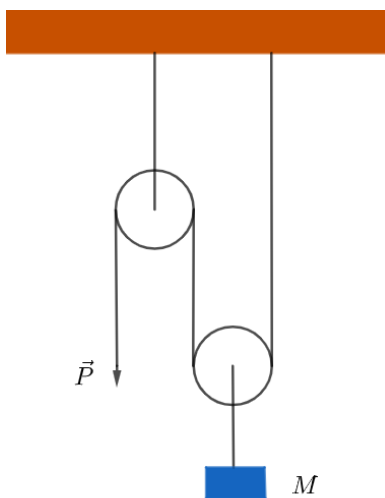


Questão 14. Em um calorímetro ideal, isto é, com capacidade térmica desprezível, são colocados 170 mL de água com temperatura de 40°C . Em seguida, uma massa de gelo m à -10°C é adicionada, de forma que o sistema final é composto de apenas uma fase.

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 15. Certo dia, a equipe do NOIC decidiu construir uma casa na árvore. Contudo, os materiais necessários eram muito pesados para que fossem levados até o topo de uma árvore gigante. Para que esse grande projeto desse certo, a equipe do Física teve a ideia de construir um sistema de polias, afim de diminuir o esforço necessário para subir os materiais. Com isso, foi construído o sistema de polias como mostra a figura abaixo:

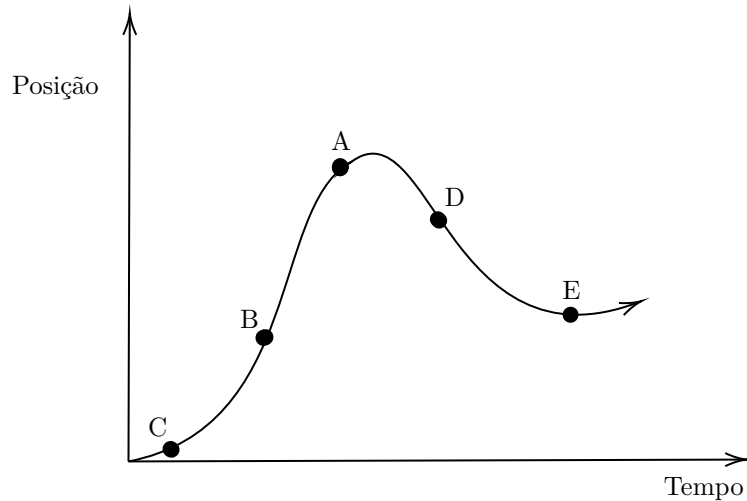


Nesse sistema, Lucas Tavares, o membro mais pesado do NOIC, cuja massa é cerca de 80 kg, deve pendurar-se na extremidade esquerda do sistema de polias para que o material suba até o topo da árvore. Qual a maior massa de material M , em kg, que pode ser levada até o topo da árvore?

- a) 8
- b) 80
- c) 160
- d) 800
- e) 1600

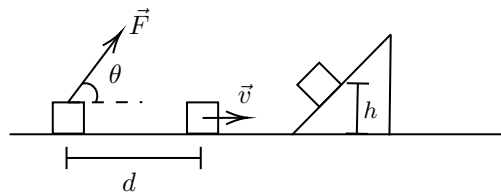


Questão 16. Hemétrio estava realizando testes do controle de propulsão de um foguete. Esse teste é extremamente importante, visto que Hemétrio teria que calibrar esses controles. Durante o teste, Hemétrio registrou a posição do foguete ao longo do tempo e, para calibrar os controles do foguete, Hemétrio 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 17. 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 18. 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) $243V_0$

Questão 19. 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 20. 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?

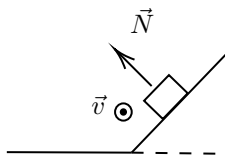


- a)
- b)
- c)
- d)
- e)

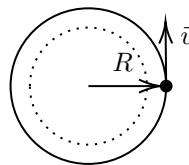


Questão 21. O time do NOIC resolveu apostar uma corrida de fórmula 1 em uma pista circular de R e completamente livre de atritos.

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 faria 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 22. Durante seu treino para as olimpíadas, João arremessa bolas de 1kg em direção a uma mola de constante elástica 400 N/m, inicialmente relaxada, a uma velocidade de 20 m/s. Considerando que tudo ocorre no plano horizontal e desconsiderando quaisquer perdas energéticas, a compressão máxima da mola é:

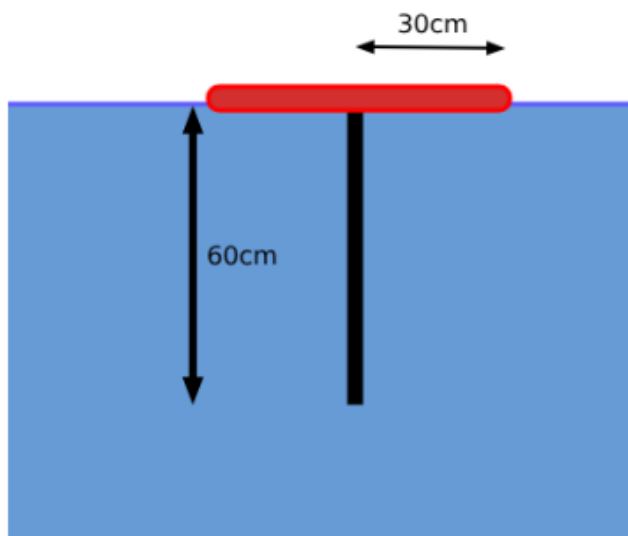
- a) 50 metros.
- b) 5 metros.
- c) 1 metro.
- d) 50 centímetros.
- e) 25 centímetros.

Questão 23. 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 24. 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 25. Durante corridas de Fórmula 1, os carros se movem com velocidades impressionantes, podendo até mesmo chegar aos 100 m/s. Por causa dessas altíssimas velocidades, acidentes durante as corridas podem acontecer. Considerando que carros de Fórmula 1 possuam, em média, massa de 900 kg (conjunto motorista + piloto), julgue as afirmativas a seguir.

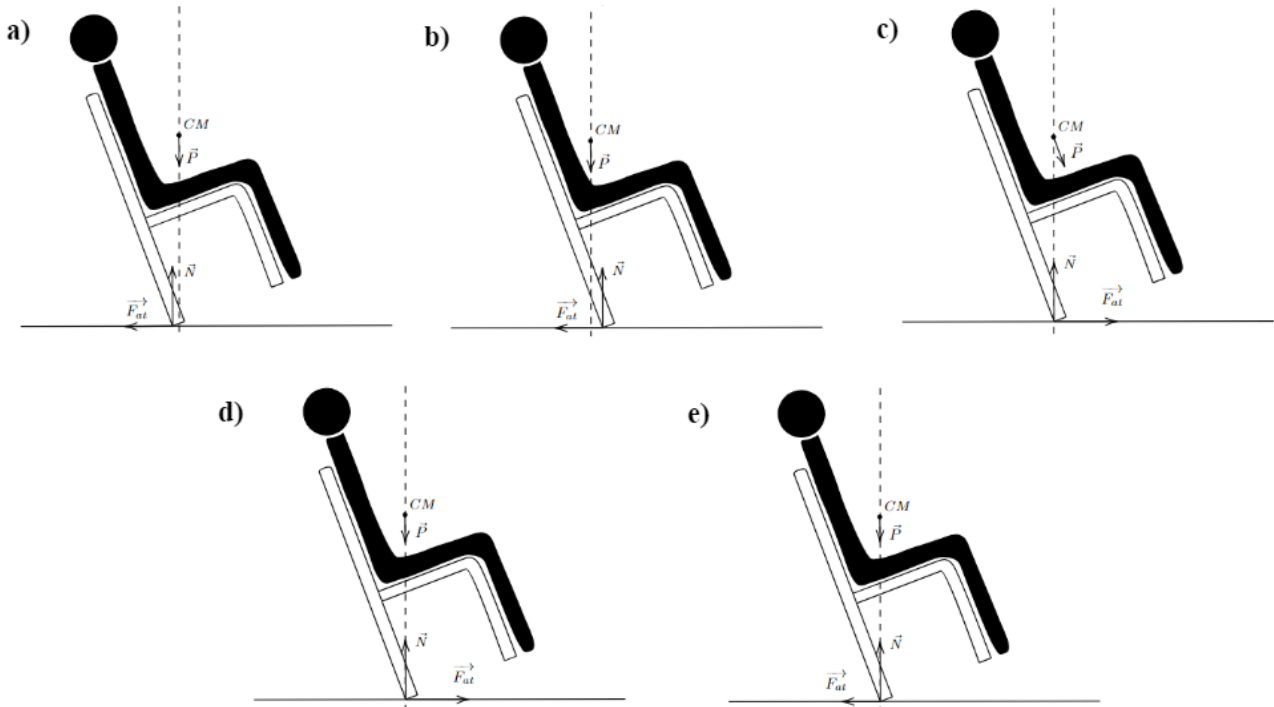
- I. Durante uma colisão, pode-se conservar energia para calcular as velocidades dos carros após a colisão.
- II. Caso um carro em velocidade máxima colida com um carro parado, ambos podem sair juntos com uma velocidade de 50 m/s
- III. Caso um piloto, de massa de 90 kg, seja ejetado imediatamente após uma colisão com a parede, ele terá velocidade 9 vezes maior que a do veículo antes da colisão.

- a) Apenas II. é verdadeira;
- b) Apenas III. é verdadeira;
- c) Apenas II. e III. são verdadeiras;
- d) Apenas I e II são verdadeiras;
- e) Todas as afirmativas são verdadeiras.

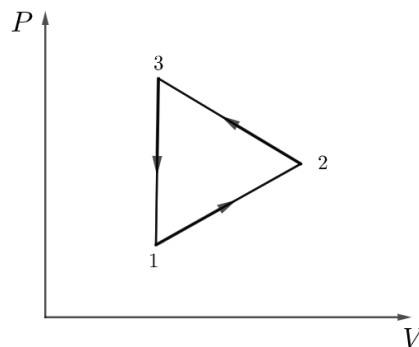


Questão 26. Grujoão estava no seu momento diário de ressonância se balançando em cima de uma cadeira, quando sentiu um frio na espinha e viu sua vida passar pelos seus olhos em 1 segundo: a cadeira estava tombando. E o tombo foi feio... A fim de processar a fabricante de cadeiras, foi conduzida uma investigação 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 27. Sobre o ciclo abaixo representado no diagrama PV é correto afirmar:



- a) O gás realiza trabalho positivo de 3 para 1.
- b) A energia interna do gás aumenta de 3 para 1.
- c) O gás realiza trabalho positivo de 2 para 3.
- d) O gás realiza trabalho negativo de 1 para 2.
- e) Calor positivo entra no gás de 1 para 2.



Olimpíada Brasileira Online de Física



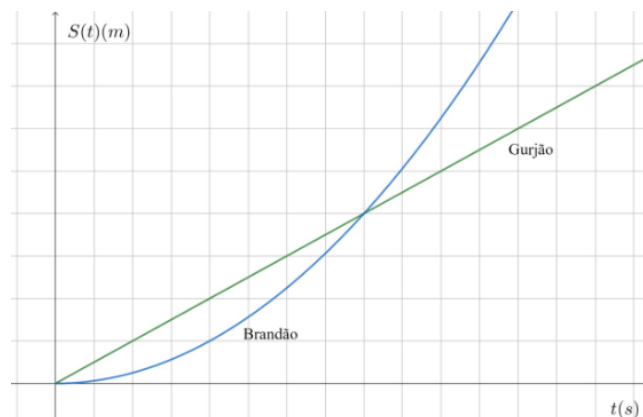
Questão 28. João e Mário, dois astronautas, foram enviados para missões distintas. O primeiro foi colocado em um satélite que iria orbitar um planeta em uma órbita de raio 400 km e o segundo foi colocado em outro satélite que iria orbitar o mesmo planeta em uma órbita de raio 1600 km. Sabendo que João levou 5 dias para completar 10 voltas, qual o período da órbita de Mário?

- a) 60 h
- b) 72 h
- c) 84 h
- d) 96 h
- e) 102 h

Questão 29. 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) $3,00 \cdot 10^8$ m/s
- b) $2,12 \cdot 10^8$ m/s
- c) $4,24 \cdot 10^8$ m/s
- d) $1,50 \cdot 10^8$ m/s
- e) $1,06 \cdot 10^8$ m/s

Questão 30. 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/s². 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