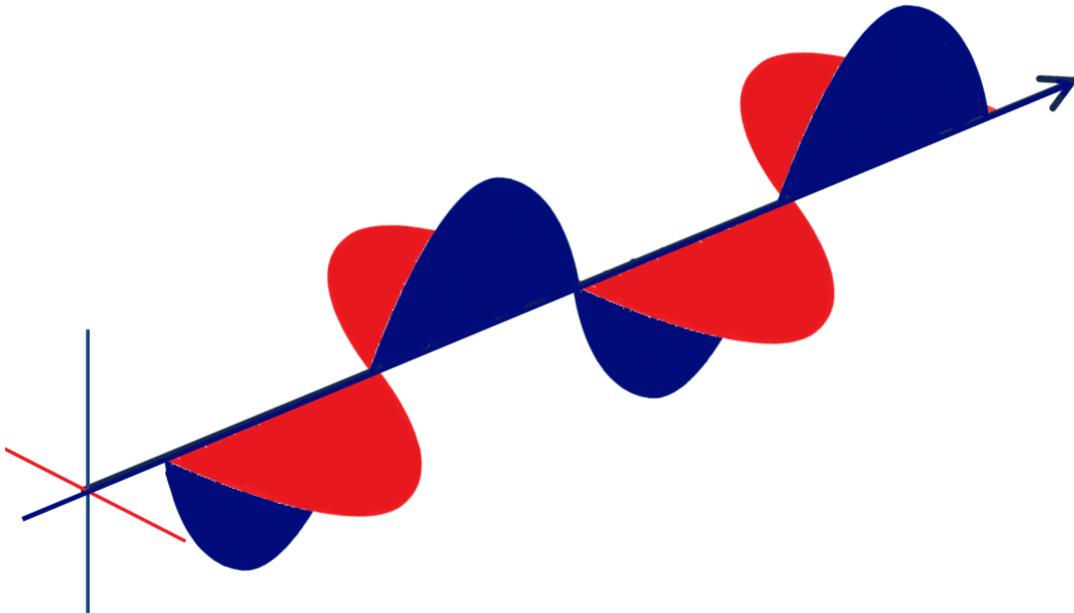


---

## Prova da Primeira Fase CNF



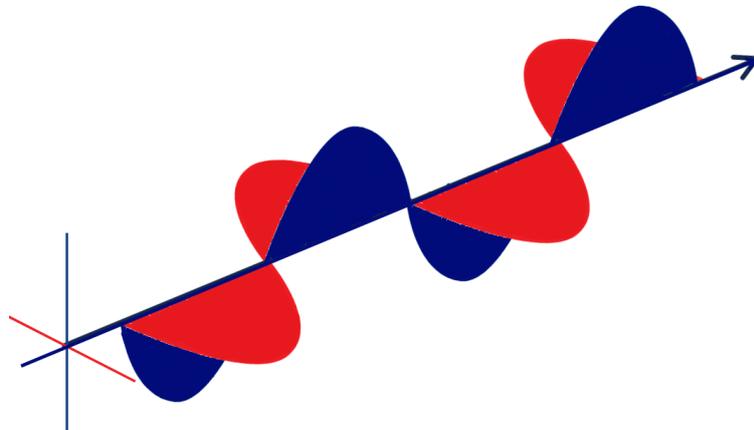
**AVISO IMPORTANTE:** Alunos do 8° e 9° terão mais do que 20 questões para escolher fazer, porém só deverão ser feitas 20 questões da prova.

A prova tem duração recomendada de 3h.



## Tabela de constantes

Constante	Valor
Velocidade da Luz ( $c$ )	299.792.458 m/s
Constante de Planck ( $h$ )	$6,63 \times 10^{-34}$ J · s
Constante Gravitacional ( $G$ )	$6,67 \times 10^{-11}$ m <sup>3</sup> kg <sup>-1</sup> s <sup>-2</sup>
Carga do Elétron ( $e$ )	$1,60 \times 10^{-19}$ C
Constante de Boltzmann ( $k$ )	$1,38 \times 10^{-23}$ J/K
Número de Avogadro ( $N_A$ )	$6,02 \times 10^{23}$ mol <sup>-1</sup>
Raio da Terra ( $R_{\oplus}$ )	$6,378 \times 10^6$ m
Massa da terra ( $M_{\oplus}$ )	$5,97 \times 10^{24}$ kg
Constante dielétrica no vácuo ( $\epsilon_0$ )	$8,85 \times 10^{-12}$ C <sup>2</sup> N <sup>-1</sup> m <sup>-1</sup>
Constante de Stefan-Boltzmann ( $\sigma$ )	$5,67 \times 10^{-8}$ W/m <sup>2</sup> K <sup>4</sup>

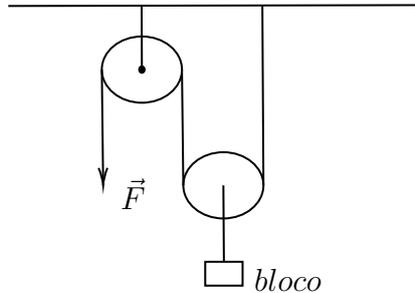


Boa Prova!



### Questão 1 - Disponível para alunos de 8º ano

Evers é um homem muito fraco e que precisa se exercitar na academia. Portanto, ele começa a utilizar um conjunto de polias e massas para ganhar músculos. Sabendo que sua força máxima são ridículos 5 N, qual o máximo de massa que o bloco no sistema de polias a seguir pode ter? Considere  $g = 10\text{m/s}^2$

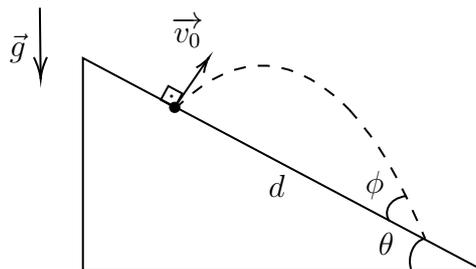


- (a) 2kg
- (b) 0,25kg
- (c) 1kg
- (d) 5kg

### Questão 2 - Disponível para alunos de 8º ano

Considere um plano inclinado, fazendo um ângulo  $\theta$  com a horizontal. Um projétil com massa  $m$  é lançado perpendicular à superfície do plano com velocidade  $v_0$ . O projétil vai cair no plano a uma distância  $d$  do ponto de lançamento. Considere a aceleração da gravidade como  $g$ .

De quais variáveis conhecidas do problema ( $\theta, g, m, v_0$ ) vai depender o ângulo  $\phi$  em relação à superfície da colina com que o projétil atinge o plano na distância  $d$ ?



- (a)  $(\theta, g, m)$
- (b)  $(\theta)$
- (c)  $(g, v_0)$
- (d)  $(m, v_0)$



### Questão 3 - Disponível para alunos de 8º ano

Evers e Jurgão são arqui-inimigos e decidem fazer uma corrida pela mão da bela Augusta. A posição dos dois é descrita de tal modo:  $x_1(t) = 2t$  e  $x_2(t) = t^2 + 5$ . Em qual instante os dois estarão situados na mesma coordenada? Considere que o movimento se inicia em  $t = 0$  s.

- (a) nunca se encontram
- (b)  $t=7$ s
- (c)  $t=2$ s
- (d)  $t=3$ s

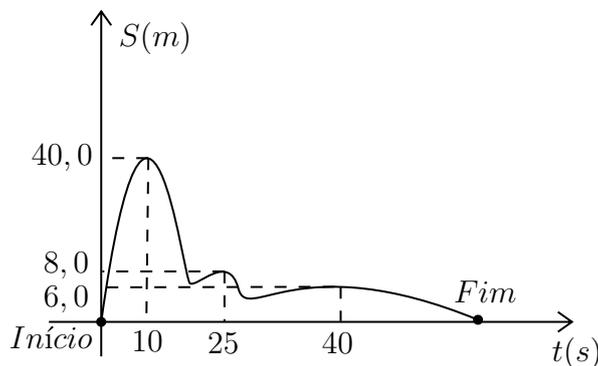
### Questão 4 - Disponível para alunos de 8º ano

O jovem estudante Matuêus, ao se deparar com um cilindro de densidade  $\rho = 2 \text{ g/cm}^3$ , massa  $m = 10\pi \text{ g}$  e comprimento  $L = 5 \text{ cm}$ , perguntou para sua professora de física qual seria o raio da base do cilindro. Após ouvir a resposta, Matuêus decide construir uma esfera com um raio equivalente ao diâmetro do cilindro. Ajude Matuêus a achar o volume de sua nova esfera.

- (a)  $33,5 \text{ cm}^3$
- (b)  $17,2 \text{ cm}^3$
- (c)  $37,9 \text{ cm}^3$
- (d)  $22,4 \text{ cm}^3$

### Questão 5 - Disponível para alunos de 8º ano

Gazila, em sua viagem rotineira para a Arábia Saudita, acaba sendo atingido por uma tempestade de areia e perde o seu senso de orientação. O seu caríssimo Apple Watch fez o mapeamento da sua posição  $S$  ao longo do tempo  $t$ . Ajude-o a achar a sua velocidade média durante o mapeamento.

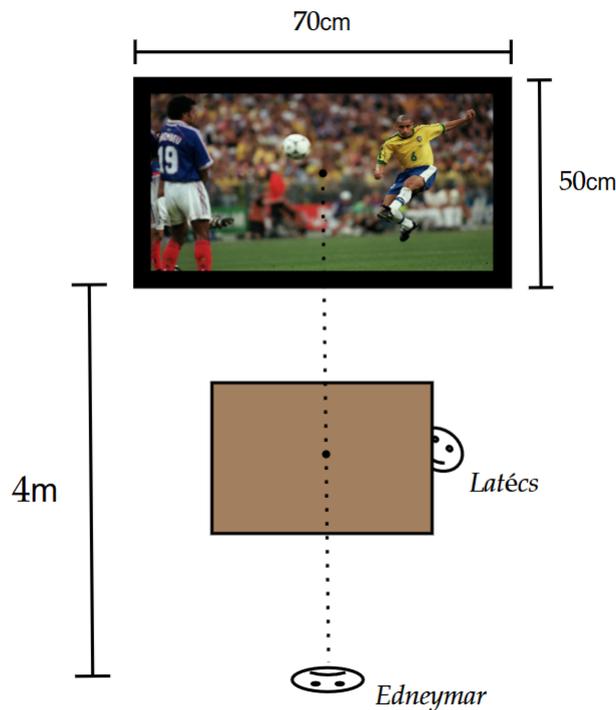


- (a) 5 m/s
- (b) -3 m/s
- (c) 2 m/s
- (d) 0 m/s



### Questão 6 - Disponível para alunos de 8º ano e 9º ano

Edneymar quer assistir um jogo de futebol de seu time favorito, mas seu arqui-inimigo Latécs tenta impedi-lo alinhando o centro de uma placa quadrada de área  $25 \text{ cm}^2$  com o centro da televisão. Seu objetivo é impedir completamente que Edneymar veja o jogo. Como na imagem a seguir. Qual deve ser a máxima distância entre Edneymar e a placa para que Latécs conclua seu plano maligno? Considere que os olhos de Edneymar estão alinhados com os centros da placa e televisão.



- (a) 75 cm
- (b) 80 cm
- (c) 40 cm
- (d) 60 cm

### Questão 7 - Disponível para alunos de 8º ano e 9º ano

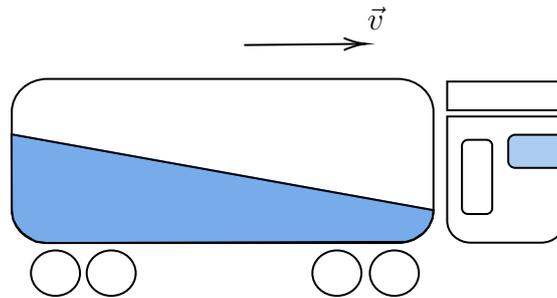
Um planeta esférico, em uma galáxia muito muito distante, possui o triplo de massa do Planeta Terra. O seu volume, porém, é 8 vezes menor que o da Terra. Quanto deve ser a razão entre a velocidade para escapar da órbita na superfície desse planeta e da Terra?

- (a)  $\sqrt{3}$
- (b)  $\sqrt{6}$
- (c)  $\sqrt{2}$
- (d) 2



### Questão 8 - Disponível para alunos de 8º ano e 9º ano

Achou, um estudante entusiasta de física, nota que um caminhão pipa transparente passa em sua rua naquele exato momento. Como ele era transparente, Achou conseguia ver como estava a água dentro do caminhão. Como amante de física, ele pretende descobrir que tipo de movimento o caminhão descreve. Ajude-o a entender o movimento do caminhão e assinale a resposta correta.



- (a) O caminhão se move com velocidade constante  $v$ , por esse motivo, a água presente em seu tanque é concentrada mais para trás do caminhão.
- (b) O caminhão se move com aceleração  $a$  para a direita, por esse motivo, a água presente em seu tanque é concentrada mais para trás do caminhão.
- (c) O caminhão está freando, por esse motivo, a água presente em seu tanque é concentrada mais para trás do caminhão.
- (d) Ele move-se necessariamente com aceleração constante para a esquerda.

### Questão 9 - Disponível para alunos de 8º ano e 9º ano

Arthur, um estudante de física, utilizou um livro de receitas obscuras para fazer um bolo. Mas, ao ler atentamente, percebeu que a temperatura necessária para assar o bolo estava em  $280^\circ$  graus de uma escala desconhecida por ele. Os valores de ebulição e de solidificação da água são  $200^\circ$  e  $80^\circ$ , respectivamente. Por ser um estudante arretado, decidiu aplicar seus conhecimentos físicos para descobrir a temperatura em Graus Celsius. Qual é aproximadamente temperatura encontrada por Arthur em Celsius?

- (a) 177
- (b) 181
- (c) 167
- (d) 155

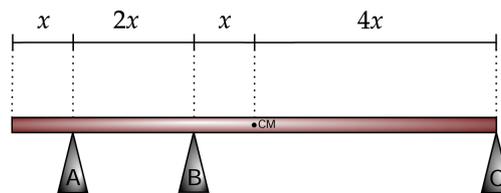
**Questão 10 - Disponível para alunos de 8º ano e 9º ano**

Em seu treinamento de atletismo para as Olimpíadas de 2024, Jurgão percorre um quarto de uma pista circular de diâmetro  $D$  em  $t$  segundos, quebrando todos os records. Qual é o módulo de sua velocidade vetorial média?

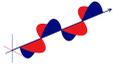
- (a)  $D/4t$
- (b)  $D/t\sqrt{2}$
- (c)  $\pi D/8t$
- (d)  $D/t$

**Questão 11 - Disponível para todos**

Uma barra homogênea de peso  $P$  e comprimento  $8x$  encontra-se apoiada em três suportes A, B e C que exercem respectivamente normais  $N_A$ ,  $N_B$  e  $N_C$ , conforme a figura abaixo. Marque a alternativa que apresentar solução para os valores de  $N_A$ ,  $N_B$  e  $N_C$ .

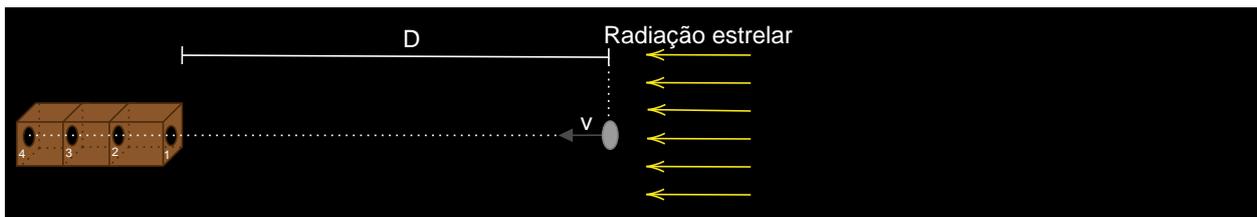


- (a)  $N_A = P/7$ ,  $N_B = P/2$ ,  $N_C = 5P/14$
- (b)  $N_A = 2P/3$ ,  $N_B = 0$ ,  $N_C = P/3$
- (c)  $N_A = 5P/16$ ,  $N_B = 9P/16$ ,  $N_C = 3P/8$
- (d)  $N_A = N_B = N_C = P/3$



## Questão 12 - Disponível para todos

Um disco metálico de massa  $m = 60\text{kg}$ , calor específico  $c = 200\text{J.kg}^{-1}\text{K}^{-1}$ , coeficiente de dilatação linear  $\alpha = 9.10^{-5}\text{K}^{-1}$  e raio inicial  $r_0 = 1\text{m}$  está se deslocando no espaço com velocidade constante  $v = 15\text{m/s}$  indo em direção a uma caixa com quatro buracos circulares que dividem suas seções, o mais próximo com raio  $R_1 = 1,07\text{m}$  e os seguintes com raios respectivamente iguais a  $R_2 = 1,05\text{m}$ ,  $R_3 = 1,03\text{m}$  e  $R_4 = 1,01\text{m}$ . O sistema é aquecido unicamente por uma estrela que gera uma intensidade média  $I = \frac{1,2}{\pi} \times 10^5 \text{ W/m}^2$  no local. Seja  $D = 1\text{km}$  a distância inicial entre o disco e a caixa. \*Considere que a caixa seja mantida



a uma temperatura constante

\*O raio do disco dilata segundo a equação  $r = r_0(1 + \alpha\Delta T)$

\*Considere que  $D$  é muito maior que o comprimento da caixa.

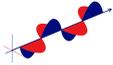
\*O centro da estrela, do disco, de todos os buracos da caixa e a velocidade do disco estão todos alinhados.

\*Despreze a perdas de energia do disco e despreze o acréscimo de captação de energia da estrela pelo disco devido à dilatação.

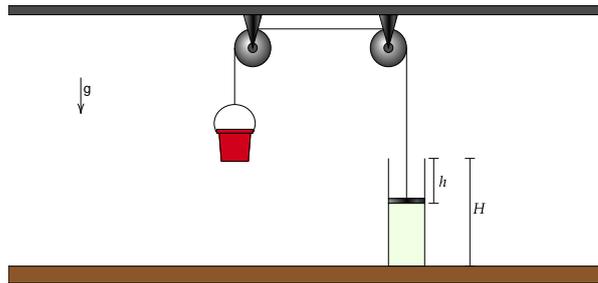
\*Despreze quaisquer possíveis interações gravitacionais.

Podemos afirmar que o disco:

- (a) irá atravessar todos os buracos
- (b) irá atravessar somente o primeiro buraco
- (c) irá atravessar somente os dois primeiros buracos
- (d) irá atravessar somente os três primeiros buracos

**Questão 13 - Disponível para todos**

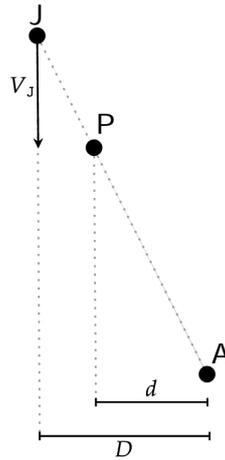
Um balde de massa desprezível está preso em uma corda que, através de um sistema de polias, conecta-o a um pistão móvel também sem massa. O pistão possui área de seção transversal  $A$  e está tampando um recipiente de altura  $H$  que armazena um gás com expoente de Poisson  $\gamma$ . O balde começa a ser lentamente preenchido a uma vazão  $Q$  por líquido de densidade  $\rho$ . Sabendo que, conforme a imagem, a altura ainda disponível para o pistão subir é  $h$ , determine o intervalo de tempo que até que o cilindro móvel escape do recipiente. Considere que o gás do recipiente não troca calor com o meio externo. Assuma que o balde não ficará totalmente preenchido em momento algum. Seja  $P_0$  a pressão atmosférica do local e  $g$  a gravidade local.



- (a)  $\frac{P_0 A}{\rho Q g} \left( 1 - \left( \frac{H-h}{H} \right)^\gamma \right)$
- (b)  $\frac{P_0 A}{\rho Q g} \left( \frac{H-h}{H} \right)^\gamma$
- (c)  $\frac{P_0 A h}{\rho Q g H}$
- (d)  $\frac{P_0 A}{\rho Q g} \left( \frac{h}{H} \right)^\gamma$

**Questão 14 - Disponível para todos**

Arthur está andando em um lado da calçada quando nota que seu arqui-inimigo, João, está no outro lado andando com velocidade constante de módulo  $V_J$  e em sentido oposto ao seu. Por sorte, havia uma pessoa parada impedindo o contato visual entre os dois naquele momento. Qual deve ser a velocidade paralela a  $V_J$  que Arthur deve imprimir a partir desse momento para que ele continue evitando contato visual? Sejam  $D$  e  $d$  as distâncias laterais entre Arthur e João e entre Arthur e a pessoa, respectivamente, conforme a imagem.

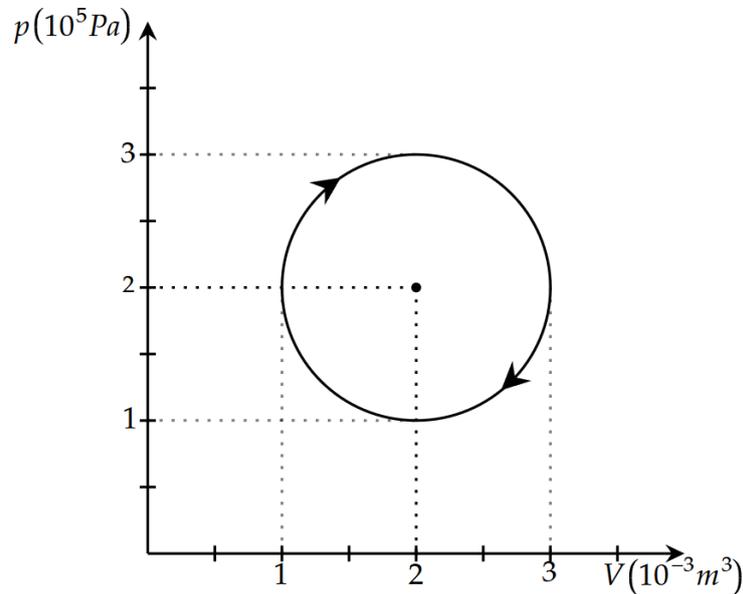


- (a)  $V_J \cdot \frac{D}{D-d}$
- (b)  $V_J \cdot \frac{d}{D-d}$
- (c)  $V_J \cdot \frac{Dd}{(D-d)^2}$
- (d)  $V_J \cdot \frac{d}{D}$



### Questão 15 - Disponível para todos

Um gás ideal descreve o ciclo representado no gráfico abaixo. Marque a alternativa que expressa respectivamente o valor em joules do trabalho realizado pelo gás durante um ciclo.



- (a)  $\pi^2$
- (b)  $\pi$
- (c)  $100\pi$
- (d)  $100\pi^2$

### Questão 16 - Disponível para todos

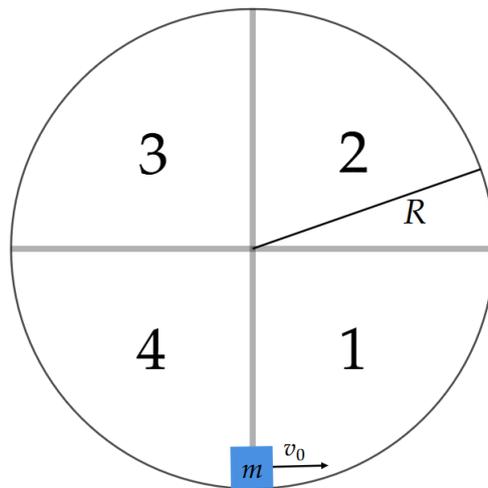
Dois amigos estão brincando em um parque. Um deles começa a se movimentar a partir do repouso com aceleração de  $\frac{10}{\sqrt{3}} \text{ m/s}^2$  e, neste mesmo momento, o outro lança uma bola com velocidade de módulo  $5 \text{ m/s}$ . A gravidade local tem módulo de  $10 \text{ m/s}^2$ . Qual deve ser o ângulo de lançamento com a horizontal para que ela acerte o garoto correndo?

- (a)  $30^\circ$
- (b)  $45^\circ$
- (c)  $60^\circ$
- (d)  $75^\circ$



### Questão 17 - Disponível para todos

Uma gaiola circular de raio  $R = \frac{15}{\pi} m$  é dividida em 4 setores circulares iguais, conforme a figura. Um bloco de massa  $m = 20 kg$  é lançado a partir a divisória do quarto setor com o primeiro setor com velocidade  $v_0 = 18 m/s$ . Considere hipoteticamente que a resultante das forças dissipativas atuando no bloco seja constante igual a  $F_{dis} = 288 N$ . Em qual setor o bloco estará quando ele parar ou perder contato com a gaiola pela primeira vez? Seja  $g = 10 m/s^2$  a gravidade local. Para fins de contas considere  $\pi \approx \frac{22}{7}$



- (a) 1
- (b) 2
- (c) 3
- (d) 4

### Questão 18 - Disponível para todos

João, um youtuber, por algum motivo coleciona esferas perfeitas de mesmos volumes e feitas de diversos materiais, como alumínio, isopor, madeira e vidro. Em um de seus vídeos, João decide realizar um experimento. Ele irá colocar todas as suas esferas perfeitas, com temperaturas diferentes entre si e desconhecidas, dentro de uma caixa isolante que não irá interagir termicamente com elas. Após isso, ele aguarda até o equilíbrio térmico ser atingido. Arthur, um internauta, vê o vídeo e decide demonstrar todo o seu conhecimento nos comentários. Ele escreve:

- I. A temperatura final do sistema será dada pela média ponderada das temperaturas das esferas, sendo o peso o calor específico de cada esfera.
- II. Apesar de cada esfera possuir uma variação entropia positiva nesse processo, o módulo dessa variação será diferente de esfera para esfera.
- III. Após o equilíbrio térmico, caso alguém toque na esfera de alumínio e na de isopor, a de alumínio aparentará estar mais "quente" devido ao seu maior coeficiente de condutibilidade térmica.



Dentre as afirmações de Arthur, podemos garantir que estão **corretas**:

- (a) nenhuma
- (b) apenas I e II
- (c) apenas I e III
- (d) apenas II

### Questão 19 - Disponível para todos

Um bloco de gelo de massa inicial  $m$  é lançado de cima de uma barra de massa  $M$ . Observa-se que no instante que cessa o movimento relativo entre eles, o bloco e a barra terão se deslocado distâncias iguais a  $d$  e  $D$  em relação a terra, respectivamente. Considerando que toda a energia dissipada pelo atrito será usada para derreter o gelo, que não há atrito entre a barra e o chão e que a variação de massa do bloco de gelo é muito pequena quando comparada a sua massa inicial total, determine aproximadamente a massa de água formada.



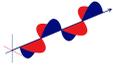
Dados:

$L$ : calor latente de fusão do gelo.

$\mu$ : coeficiente de atrito dinâmico entre o bloco e a barra.

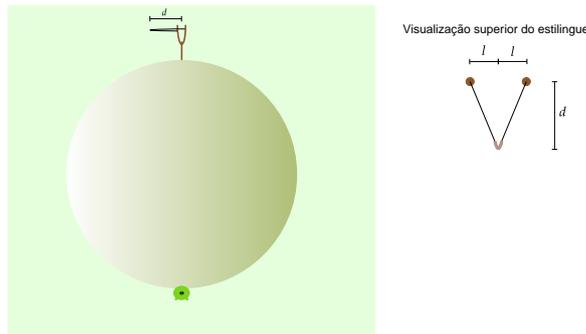
$g$ : gravidade local.

- (a)  $\frac{mMg\mu d}{L \cdot (m + M)}$
- (b)  $\frac{mMg\mu(d - D)}{L \cdot (m + M)}$
- (c)  $\frac{mg\mu \cdot (d - D)}{2L}$
- (d)  $\frac{(m + M)g\mu d}{2L}$



## Questão 20 - Disponível para todos

Um pássaro vermelho de massa  $m$  possui um estilingue gigante com dois elásticos de comprimento natural nulo e constante elástica  $k$  cada e com os dois braços da forquilha separados por uma distância  $2l$ . Ele pretende lançar-se usando o estilingue para acertar seu inimigo, o porco, que está localizado no ponto diametralmente oposto de seu planeta. Sendo  $G$  a constante gravitacional,  $R$  o raio do planeta e  $M$  a massa do mesmo, determine a distância  $d$  que a malha do estilingue deverá ser puxada para que, sendo lançado paralelo ao chão e realizando um movimento circular, o pássaro consiga cumprir seu objetivo. Despreze quaisquer atritos e perdas de energia, despreze a altura do estilingue.



- (a)  $\sqrt{\frac{2GMm}{kR}} + l\sqrt{\frac{GMm}{2kR}}$
- (b)  $\sqrt{\frac{GMm}{2kR}} + l\sqrt{\frac{2GMm}{kR}}$
- (c)  $\sqrt{\frac{GMm}{2kR}} - l^2$
- (d)  $\sqrt{\frac{GMm}{kR}}$

## Questão 21 - Disponível para todos

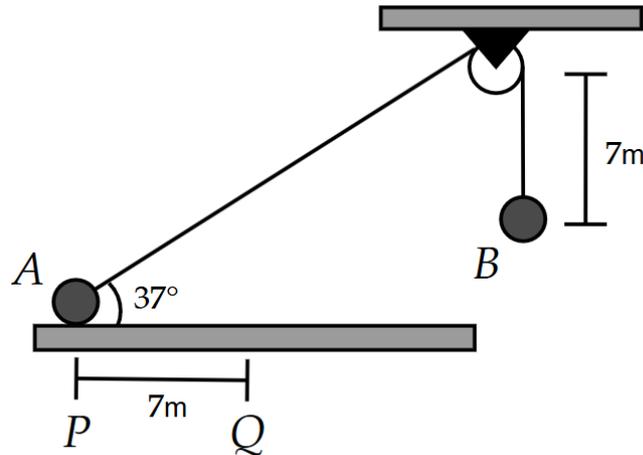
Considere dois balões indeformáveis  $A$  e  $B$ , interligados por um tubo de volume desprezível, sem torneira. O balão  $A$  tem volume igual a 1 L e o balão  $B$  tem volume igual a 3 L. A temperatura do conjunto é igual a  $127^\circ\text{C}$  e o gás ideal confinado no conjunto exerce pressão igual a 10 atm. O balão  $A$  é mergulhado em um banho a  $27^\circ\text{C}$  e o balão  $B$  é mergulhado em outro banho a  $227^\circ\text{C}$ . Os balões ficam mergulhados em seus respectivos banhos até que cada balão entre em equilíbrio térmico com os banhos. Qual a diferença entre o número de mols de gás nos dois balões, na situação final, em função da constante universal dos gases  $R$ ?

- (a)  $\frac{1}{280R}$
- (b)  $\frac{3}{280R}$
- (c)  $\frac{5}{280R}$
- (d)  $\frac{8}{280R}$

**Questão 22 - Disponível para todos**

Duas esferas  $A$  e  $B$  estão inicialmente em repouso conectadas por um fio ideal, conforme a situação representada na figura. Considerando todas as superfícies lisas e que as esferas são abandonadas simultaneamente, calcule a velocidade da esfera  $B$  imediatamente antes de esta atingir o solo, sabendo que nesse instante a esfera  $A$  chega ao ponto  $Q$ .

Dados:  $M_A = 11 \text{ kg}$ ,  $M_B = 25 \text{ kg}$ , e  $g = 10 \text{ m/s}^2$



- (a)  $\sqrt{20} \text{ m/s}$
- (b)  $2 \text{ m/s}$
- (c)  $3\sqrt{5} \text{ m/s}$
- (d)  $8 \text{ m/s}$

**Questão 23 - Disponível para todos**

Um gás ideal faz a seguinte transformação gasosa, dada pela equação:

$$P = -4V + 20$$

em que  $P$  é a pressão em atm e  $V$  é o volume em litros. Sabendo que a diferença de volumes entre as duas vezes em que a temperatura é  $(T_{max} - 100) \text{ K}$  é de  $2 \text{ L}$ , calcule o número de mols do gás. Considere a temperatura máxima do gás na transformação gasosa mencionada, em K.

- (a)  $2/4, 2 \text{ mol}$
- (b)  $4/8, 2 \text{ mol}$
- (c)  $1/5, 0 \text{ mol}$
- (d)  $1/2, 1 \text{ mol}$



## Questão 24 - Disponível para todos

Durante um trecho da viagem de trem, a família Mendonça percebeu que o trem estava inclinado a  $37^\circ$  em relação à horizontal. Sabendo que o trem pesa 80 toneladas e que a força de atrito contrária ao movimento do trem tem um coeficiente de atrito cinético de 0,2, qual o valor aproximado da força motora necessária para mover o trem nesse trecho.

- (a) 60,8 toneladas-força
- (b) 45,6 toneladas-força
- (c) 47,2 toneladas-força
- (d) 38,3 toneladas-força

## Questão 25 - Disponível para todos

Um calorímetro de capacidade térmica  $50 \text{ cal}/^\circ\text{C}$  contém 520 g de gelo a  $0^\circ\text{C}$ . Injeta-se no calorímetro vapor de água a  $120^\circ\text{C}$ , na quantidade necessária e suficiente para fundir totalmente o gelo. A massa de água, em gramas, que se forma no interior do calorímetro vale?

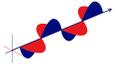
**Dados:** - calor específico da água =  $1,0 \text{ cal}/\text{g}^\circ\text{C}$  - calor específico do vapor =  $0,50 \text{ cal}/\text{g}^\circ\text{C}$  - calor latente de fusão do gelo =  $80 \text{ cal}/\text{g}$  - calor latente de vaporização da água =  $540 \text{ cal}/\text{g}$

- (a) 520
- (b) 584
- (c) 589
- (d) 620

## Questão 26 - Disponível para todos

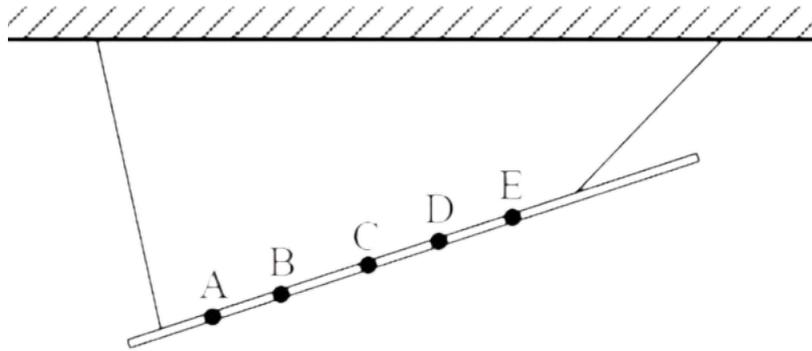
Um recipiente cilíndrico com raio  $R$  e eixo vertical está preenchido com óleo até a altura  $H$ . A  $3/4$  da altura da coluna de óleo, há um tubo de eixo horizontal cujo diâmetro  $d$  é pequeno em comparação com a altura do óleo. O tubo é selado por um êmbolo que impede a saída do óleo, mas pode deslizar sem atrito através do tubo. Dada a massa específica  $\rho$  do óleo, determine a magnitude da força  $F$  necessária para manter o êmbolo em sua posição.

- (a)  $\rho g H \pi R^2$
- (b)  $\rho g H \pi d^2$
- (c)  $\rho g H \pi \frac{R^2}{8}$
- (d)  $\rho g H \pi \frac{d^2}{8}$



### Questão 27 - Disponível para todos

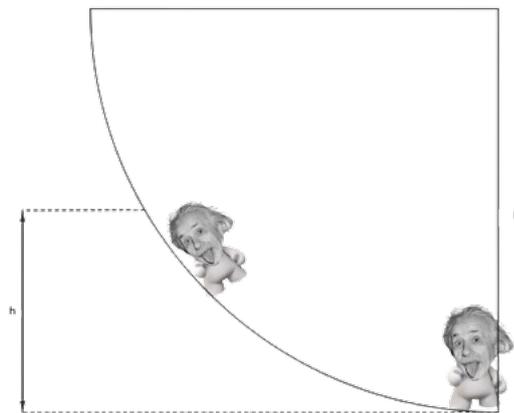
Uma barra encontra-se em equilíbrio presa ao teto por dois fios ideais. O campo gravitacional na região é vertical. Dentre os pontos marcados sobre a barra, o que melhor representa o ponto de aplicação da força peso é:



- (a) A
- (b) B
- (c) C
- (d) D

### Questão 28 - Disponível para todos

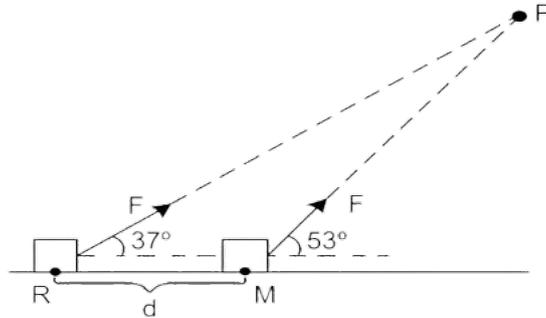
Na figura abaixo, Albertinho está descendo esse quarto de circunferência de algum lugar que não é o topo do círculo e saindo do repouso da altura “h”. Desprezando o atrito, calcule quanto vale a normal de Albertinho com o círculo no ponto B e considere que ele está sobre ação da aceleração gravitacional  $g$ .



- (a)  $N = mg(2hR)$
- (b)  $N = mg(h + R)$
- (c)  $N = mg\left(1 + \frac{R}{2h}\right)$
- (d)  $N = mg\left(1 + \frac{2h}{R}\right)$

**Questão 29 - Disponível para todos**

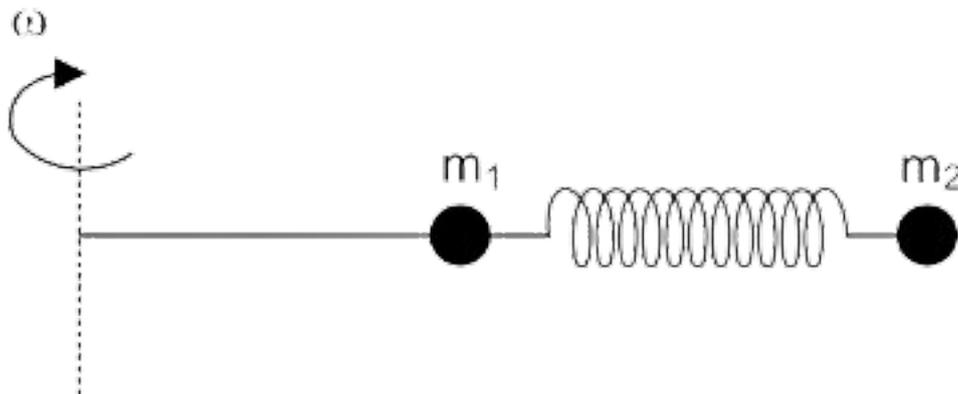
Sobre um bloco atua uma força  $F$  constante em módulo que, em todos os instantes, está direcionada para o ponto  $P$ . Determine o trabalho realizado pela força  $F$  quando o bloco se desloca do ponto  $R$  ao ponto  $M$ .



- (a)  $Fd$
- (b)  $\frac{7}{5}Fd$
- (c)  $\frac{4}{7}Fd$
- (d)  $\frac{5}{7}Fd$

**Questão 30 - Disponível para todos**

Duas partículas, de massas  $M_2 = 2M_1 = 2,0 \text{ kg}$  encontram-se presas por uma mola de comprimento natural  $1,0 \text{ m}$  e constante elástica  $30 \text{ N/m}$ . A partícula de massa  $m_1$  encontra-se ainda presa por um fio fino, leve e inextensível, de comprimento  $1,0 \text{ m}$ , a um eixo vertical em torno do qual o sistema pode rotacionar a partir do repouso e com uma aceleração angular muito pequena. Se a tensão máxima que o fio suporta vale  $35 \text{ N}$ , a velocidade angular do sistema no instante em que o fio se rompe é de aproximadamente:



- (a)  $1,7 \text{ rad/s}$
- (b)  $2,2 \text{ rad/s}$
- (c)  $2,8 \text{ rad/s}$
- (d)  $5,0 \text{ rad/s}$