



Olimpíada Brasileira de Física
das Escolas Públicas
Comentário 1º Fase
Nível C

1. Você conhece a Relatividade de Albert Einstein? Essa teoria parte do pressuposto de que a medida da velocidade da luz, cerca de 1 bilhão de km/h, independe do referencial. A partir dessa incrível propriedade, Einstein sugere que a luz se torne uma mediadora para as medições de comprimento e tempo. Com essa premissa, é possível demonstrar que o comprimento L de um objeto diminui à medida que sua velocidade v se aproxima da velocidade da luz c , conforme a equação

$$L = L_0 \sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}.$$

Nela, o símbolo L_0 é o comprimento do objeto quando medido em repouso. Como, na nossa realidade, a luz é muito mais rápida que os meios de transporte, não testemunhamos situações do cotidiano cuja contração relativística do comprimento seja significativa. Em uma realidade alternativa, a luz tem uma velocidade na ordem de grandeza de velocidades atingidas por carros de alta performance na nossa realidade. Qual é o valor da velocidade da luz nessa realidade alternativa se o comprimento de um carro a 300 km/h é 20% menor que o seu comprimento em repouso?

- a) 400 km/h
- b) 500 km/h
- c) 600 km/h
- d) 1000 km/h

Solução:

Usando a equação dada:

$$L = L_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} \rightarrow \frac{L^2}{L_0^2} = 1 - \frac{v^2}{c^2}$$

Isolando c nessa equação, encontramos que:

$$c = \frac{v}{\sqrt{1 - \frac{L^2}{L_0^2}}}$$

Sabendo que o comprimento diminuirá em 20%, temos que $L = 0,8L_0$ e podemos substituir os valores dados no enunciado:

$$c = \frac{300}{\sqrt{1 - \frac{(0,8L_0)^2}{(L_0)^2}}} = \frac{300}{\sqrt{0,36}}$$

$$c = 500 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

Resposta: (b)

2. Em uma realidade alternativa, as cargas elétricas produzidas pelo atrito (por triboeletrização) são muito superiores às de nossa realidade, possibilitando acúmulos de cargas elétricas maiores e, conseqüentemente, forças elétricas na mesma ordem de grandeza do peso dos corpos atritados, mesmo que eles não sejam tão pequenos. Um homem dessa realidade, após atritar fortemente seu sapato de couro em um piso de madeira, consegue subir pela parede de alumínio até ficar de ponta cabeça em contato com o teto de alumínio. Considerando que o teto está aterrado e que, durante esse tempo, o sapato não perde a carga que adquiriu ao ser atritado com o piso, identifique a alternativa **INCORRETA**.

Série triboelétrica
(afinidade com os elétrons)

Pele humana - couro - alumínio - madeira - borracha



- (a) O teto ficou eletrizado negativamente por indução.
- (b) O corpo do homem está polarizado com carga negativa próxima ao sapato.
- (c) Pelo fio-terra, passaram elétrons do teto para o solo.
- (d) A ordem de grandeza da força elétrica resultante que age no homem é 10^3 N.

Solução:

Observando a série triboelétrica, vemos que o couro do sapato do homem ficará com uma carga positiva, enquanto o piso de madeira irá ficar com carga negativa. Assim, analisemos as alternativas:

- a) Como o sapato do home continuará com carga positiva, cargas negativas vão ser induzidas para a região do teto ainda está o sapato. Logo, essa alternativa está correta.
- b) Se o sapato está carregado positivamente, a parte do corpo mais próxima do sapato tenderia a ser polarizada com carga negativa, enquanto a parte mais distante ficaria positiva. Como o enunciado fala que o sapato não perde a sua carga adquirida, percebe-se que o sapato não atrita com a pele humana. Pois, caso contrário, a pele humana ficaria positiva e o couro com carga negativa, devida a série triboelétrica. Logo, essa alternativa está correta.
- c) Se o teto está aterrado e há uma indução devido à presença de uma carga positiva no sapato, elétrons do solo serão atraídos para o teto, resultando em um fluxo de elétrons do solo para o teto, não o contrário. Logo, essa é a alternativa incorreta buscada.
- d) Fazendo aproximações de que o homem tem 100 kg e $g = \frac{m}{s^2}$, temos uma força peso resultante de 10^3 N. Como o enunciado afirma que a força elétrica nessa realidade é da mesma ordem de grandeza do peso dos objetos atritados, essa alternativa está correta.

Resposta: (c)

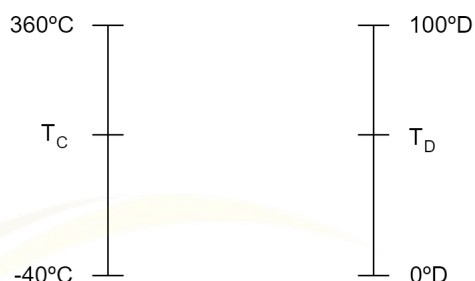
3. Na nossa realidade, o sueco Anders Celsius usou os pontos de solidificação e ebulição da água ao nível do mar para definir as temperaturas de 0°C e 100°C , respectivamente. Em uma realidade alternativa, Anders Celsius optou por usar o mercúrio no lugar da água, sendo essa a única diferença. Uma temperatura de 60°C nessa realidade alternativa corresponderia a que temperatura na nossa realidade? Considere que, em nossa realidade, o mercúrio se solidifica a -40°C e entra em ebulição a 360°C .
 - a) 250°C
 - b) 320°C
 - c) 200°C

Comentário OBFEP - 1º Fase - OB - Total de Páginas: 16.

Feito por Alefe Ryan Correia da Silva, Davi Lucas Marques de Freitas, Felipe Maia Silva, Leon Luca de Araujo Calheira, Tiago Rocha Moraes de Santiago, William Alves da Silva Costa

d) 400°C **Solução:**

Para efeito de simplificação, podemos nos referir à escala em $^{\circ}\text{C}$ da outra dimensão como $^{\circ}\text{D}$. Sendo assim, observemos dois termômetros com propriedades físicas idênticas (um graduado em $^{\circ}\text{C}$ e outro em $^{\circ}\text{D}$):



Sabendo que a relação entre diferentes escalas de temperatura é sempre uma função linear, a razão entre duas faixas de temperatura é igual para qualquer escala. Assim:

$$\frac{T_C - (-40)}{360 - (-40)} = \frac{T_D - 0}{100 - 0}$$

$$T_C = 4T_D - 40$$

Como faz 60°D na realidade alternativa (onde a referência foi o mercúrio), podemos encontrar a temperatura correspondente na escala Celsius (onde a referência é a água, ou seja, na nossa realidade):

$$T_C = 4 \cdot 60 - 40$$

$$\boxed{T_C = 200^{\circ}\text{C}}$$

Resposta: (c)

4. Desconsiderando a influência do ar, os corpos abandonados partem do repouso e adquirem uma aceleração $g \approx 10 \text{ m/s}^2$. Esse comportamento para a queda-livre foi proposto por Galileu Galilei, em uma época em que as concepções aristotélicas eram predominantes. De forma simplificada, podemos considerar que Aristóteles acreditava que os corpos caíam em movimento uniforme e que, para corpos de mesma substância, a velocidade de queda era diretamente proporcional à densidade do corpo. Em uma realidade alternativa, as concepções aristotélicas são verdadeiras, e uma esfera de chumbo de 1 kg desce em queda-livre por 80 m de

altura no mesmo tempo que na nossa realidade, sem levar em consideração a influência do ar. Quanto tempo levará para uma esfera de gálio de 2 kg cair 160 m nessa realidade alternativa?

Dados: $\rho_{\text{chumbo}} \approx 12 \text{ kg/L}$ e $\rho_{\text{gálio}} \approx 6 \text{ kg/L}$.

- a) 10 s
- b) 16 s
- c) 4 s
- d) 8 s

Solução:

Considerando um movimento retílineo uniformemente variado, podemos calcular o tempo de queda da esfera de chumbo:

$$\Delta y = v_0 \Delta t + \frac{g \Delta t^2}{2} \Rightarrow \Delta t = \sqrt{\frac{2 \Delta y}{g}} = 4 \text{ s}$$

Como a velocidade depende linearmente da densidade, temos que $v = k\rho$. Assim:

$$v_{Pb} = k \cdot \rho_{Pb} = \frac{80}{4} \Rightarrow k = \frac{20}{\rho_{Pb}}$$

Considerando que a velocidade é $v = \frac{\Delta S}{\Delta t} = k\rho$, podemos calcular o tempo de queda da esfera de gálio:

$$\Delta t' = \frac{160}{k \cdot \rho_{Ga}} = \frac{160}{20} \cdot \frac{\rho_{Pb}}{\rho_{Ga}} = 8 \cdot \frac{12}{6}$$

$$\boxed{\Delta t' = 16 \text{ s}}$$

Resposta: (b)

5. Na nossa realidade, uma mãe aflita procura o seu filho, mas não consegue enxergá-lo, pois ele está atrás de uma parede feita com blocos de cimento. Em uma realidade alternativa, nessa mesma cena, a mãe não ficaria aflita, pois conseguiria ver o filho, mesmo estando do outro lado do muro. As alternativas abaixo descrevem comportamentos que não são válidos na nossa realidade. Três desses comportamentos conseguiriam, isoladamente, explicar por que a mãe vê seu filho na outra realidade. Identifique o comportamento que não conseguiria fazer isso.
- a) O cimento é transparente para a luz visível.



- b) Os efeitos da difração da luz são muito significativos.
- c) O corpo humano emite raios gama e estes também ativam a visão humana.
- d) A visão humana só consegue interpretar tons de cinza.

Solução:

- a) Caso isso fosse verdade, a mãe conseguiria tranquilamente ver seu filho, já que estará diante de um material transparente. É como se ela estivesse o filho através de um vidro. Logo, essa alternativa não deve ser marcada.
- b) Se os efeitos da difração da luz fossem mais significativos, a luz provinda do filho poderia realizar difração nos minúsculos espaços presentes no muro. Logo, a mãe conseguiria ver uma imagem do seu filho no outro lado e essa alternativa não deve ser marcada.
- c) Como os raios gama são ondas muito menores que o espectro de luz visível, existe a possibilidade deles atravessarem diretamente o muro até chegar ao olho humano. Logo, essa alternativa não deve ser marcada.
- d) Caso isso fosse verdade, a visão humana não sofreria nenhum benefício, pois apenas mudaria a percepção das cores dentro do cérebro. Logo, essa alternativa deve ser marcada.

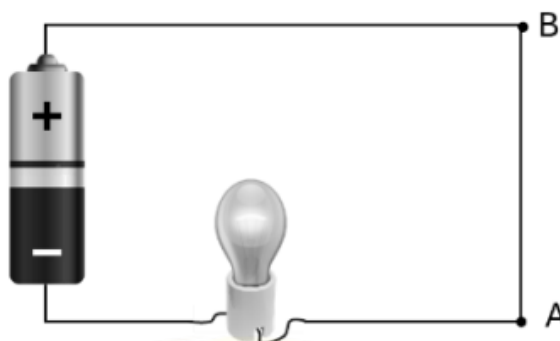
Resposta: (d)

6. Em uma realidade alternativa, a faixa de frequência de ondas eletromagnéticas que a visão humana consegue interpretar é muito maior que a da nossa realidade. Por causa dessa capacidade ampliada, o movimento de uma grande quantidade de

Comentário OBFEP - 1º Fase - OB - Total de Páginas: 16.

Feito por Alefe Ryan Correia da Silva, Davi Lucas Marques de Freitas, Felipe Maia Silva, Leon Luca de Araujo Calheira, Tiago Rocha Moraes de Santiago, William Alves da Silva Costa

partículas carregadas em um fio deixa um rastro visível que revela o sentido desse movimento. Ao observar o trecho AB do circuito da figura ao lado, um homem dessa realidade notaria:



- a) um rastro seguindo sempre o sentido $A \rightarrow B$
- b) um rastro seguindo sempre o sentido $B \rightarrow A$
- c) inexistência de rastros.
- d) um rastro que inverte de sentido periodicamente.

Solução:

Como o circuito elétrico possui uma fonte de energia e está fechado, uma corrente elétrica irá circular por ele. A corrente elétrica consiste em um fluxo de elétrons, que são partículas carregadas, criando assim um rastro no circuito. Devido ao fato de a bateria gerar uma diferença de potencial contínua, a corrente também será contínua (ou seja, não inverte seu sinal). Como os elétrons se movem do polo negativo para o positivo, eles percorrem o circuito no sentido AB.

Resposta: (a)

7. Os ossos, ajudados pelos músculos, garantem o formato do corpo humano. Ao produzir tensões nos ossos, visando deformá-los, eles podem quebrar (fratura). É por isso que cair de grande altura produz graves danos ao nosso corpo. Em uma realidade alternativa, os ossos são constituídos por um material parcialmente elástico que transforma parte da energia mecânica em térmica, amortecendo impactos mais intensos. Nessa realidade, uma queda de grandes alturas não produz danos ao corpo, o qual quica no solo algumas vezes como uma bola de basquete. Nesse contexto, uma pessoa de 80 kg caiu de 80 m de altura. Após quicar no solo a primeira vez, subiu até 5 m de altura. Desprezando a influência do ar, qual o coeficiente de restituição dessa primeira colisão com o solo? Dados: $g = 10 \text{ m/s}^2$ e despreze a resistência do ar.

- a) 0,25

- b) 0,5
- c) 0,75
- d) 1,0

Solução:

Pela equação de Torricelli:

$$V^2 = V_0^2 + 2a\Delta S \rightarrow V^2 = 0 + 2gh \rightarrow V = \sqrt{2gh}$$

Processo esse que pode ser usado tanto para a queda quanto para a subida. Ambos resultam na mesma dependência da velocidade com a altura. Logo, usando a definição de coeficiente de resituição:

$$e = \frac{V_{afas}}{V_{aprox}} = \frac{v_f}{v_i} = \frac{\sqrt{2gh_2}}{\sqrt{2gh_1}} = \sqrt{\frac{h_2}{h_1}}$$

Substituindo as alturas $h_1 = 80\text{m}$ e $h_2 = 5\text{m}$:

$$e = \sqrt{\frac{5}{80}} = \sqrt{\frac{1}{16}} = \frac{1}{4}$$

$$e = 0,25$$

Resposta: (a)

8. Atualmente, um composto de óxido de cobre conseguiu manifestar a supercondutividade a -109°C . Acima dessa temperatura, nenhum material manifestou resistência elétrica nula. Em uma realidade alternativa, a humanidade consegue criar supercondutores acima de 100°C a baixo custo. Qual das alternativas abaixo mostra algo que **NÃO** é uma conquista obtida como consequência do uso desses materiais?
- a) Imensa redução do consumo de energia elétrica na transmissão.
 - b) Aumento significativo do rendimento dos motores elétricos.
 - c) Aumento das distâncias percorridas alcançadas por carros elétricos sem recarga.
 - d) Chuveiros elétricos que aquecem a água sem consumir energia elétrica.

Solução:

- a) Ao usar materiais com zero resistência elétrica, a potência dissipada em circuitos começaria a ser praticamente nula, já que ela é dada por $P = RI^2$. Logo, essa alternativa está correta, já que as linhas de transmissão também são circuitos elétricos.
- b) Como a potência dissipada é quase nula (já que $P = RI^2$), o rendimento dos motores elétricos com certeza aumentará significativamente. Logo, essa alternativa está correta.
- c) Com o aumento da eficiência dos motores elétricos, um consequente aumento da distância percorrida por carro elétricos é esperado. Logo, essa alternativa está correta.
- d) Por conservação de energia, a energia térmica entregue para que a água es quente tem que vir de algum local. O único local possível de onde poderia vir essa energia é da energia elétrica, logo essa alternativa está incorreta. Além disso, normalmente chuveiros elétricos usam a energia dissipada pelo circuito (que agora é nula), então o aquecimento não aconteceria de qualquer maneira.

Resposta: (d)

9. A Terra possui uma camada atmosférica que se estende por mais de 700 km de altitude. A forma da atmosfera pode ser considerada quase esférica, acompanhando a forma da Terra. Sua densidade diminui à medida que a altitude aumenta. Tanto a luz solar quanto a que chega de qualquer astro devem atravessar a atmosfera terrestre; portanto, o céu que vemos é um pouco distorcido por ela. Em uma realidade alternativa, a Terra teria perdido toda a sua atmosfera. Identifique a alternativa que **NÃO** corresponde a uma característica dessa realidade alternativa que a diferencia da nossa para pessoas que estejam na superfície da Terra.
- a) A Lua vista permanece com o mesmo tamanho durante a noite de lua cheia.
 - b) Não existe diferença entre Sol real e Sol aparente.
 - c) O céu estrelado é visto durante o dia-claro e durante a noite.
 - d) Uma localidade recebe luz solar por um período diário maior do que na nossa realidade.

Solução:

- a) Essa característica pode ser percebida tanto na nossa realidade quanto na realidade alternativa, já que não haveria nenhum fator que mudaria o tamanho aparente da lua com o passar da noite. Logo, essa alternativa é a buscada.

Comentário OBFEP - 1º Fase - OB - Total de Páginas: 16.

Feito por Alefe Ryan Correia da Silva, Davi Lucas Marques de Freitas, Felipe Maia Silva, Leon Luca de Araujo Calheira, Tiago Rocha Moraes de Santiago, William Alves da Silva Costa

b) Como não haverá refração atmosférica, a posição do sol que vemos não será alterada da original. Logo, o sol aparente e o sol verdadeiro serão iguais. Então, essa alternativa está correta.

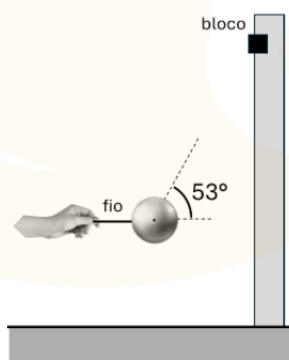
c) O efeito que deixa o nosso céu colorido é chamado espalhamento de Raylight e ocorre por causa da atmosfera terrestre. Logo, na realidade alternativa, nós veríamos o céu totalmente preto, iluminado apenas pelas luzes dos astros distantes. Vale ressaltar que esse conhecimento astronômico é bastante avançado, mas o aluno ainda poderia resolver essa questão tranquilamente se percebesse que o item a) é o que deve ser marcado. No final, essa alternativa está correta.

d) Na nossa realidade, grande parte da luz solar é barrada pela atmosfera. Logo, nessa realidade alternativa, a quantidade de luz solar recebida será bem maior. Então, essa alternativa está correta.

Resposta: (a)

10. Sabemos que o ósmio puro é a substância de maior densidade na nossa realidade — cerca de 23 vezes mais denso que a água. Em uma realidade alternativa, os chineses conseguiram sintetizar um material tão denso que um pequeno bloco constituído por esse material conseguia produzir forças de atração gravitacional na mesma ordem de grandeza que os pesos dos corpos próximos a ele. Com esse bloco fixado em uma parede bem resistente, uma esfera de 5,0 kg permaneceu parada no ar presa apenas a um fio na horizontal, conforme figura. Sabendo que, nessa situação, a tração mede 15 N e que a gravidade terrestre é mais fraca que a da nossa realidade, determine o campo gravitacional que o bloco produz no local ocupado pela esfera.

Dados: $\sin 53^\circ = \frac{4}{5}$ e $\cos 53^\circ = \frac{3}{5}$.



- a) 4 N/kg
- b) 5 N/kg
- c) 6 N/kg
- d) 10 N/kg

Comentário OBFEP - 1º Fase - OB - Total de Páginas: 16.

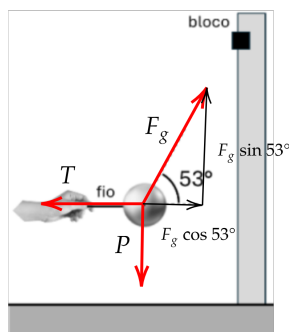
Feito por Alefe Ryan Correia da Silva, Davi Lucas Marques de Freitas, Felipe Maia Silva, Leon Luca de Araujo Calheira, Tiago Rocha Moraes de Santiago, William Alves da Silva Costa

Solução:

O campo gravitacional pode ser calculado dividindo a força gravitacional pela massa:

$$\mathbf{g} = \frac{\mathbf{F}}{m}$$

A força gravitacional pode ser decomposta em horizontal e vertical e horizontal assim como na seguinte imagem:



Formando esse triângulo de componentes, percebe-se que a componente horizontal é a força vezes o cosseno e a vertical força vezes seno. Contudo, existe um equilíbrio horizontal na esfera. Logo,

$$F_x = T \rightarrow F \cos(53) = 15N \rightarrow F = 25$$

Substituindo na definição de campo gravitacional:

$$\mathbf{E} = \frac{\mathbf{F}}{m} \rightarrow E = \frac{25N}{5kg}$$

$$E = 5 \frac{N}{kg}$$

Resposta: (b)

11. Quando estava defendendo a gravitação como um fenômeno universal, Isaac Newton descreveu uma experiência mental: um corpo orbitando a Terra rente à sua superfície após ser lançado com uma específica velocidade. Na nossa realidade, essa experiência é impossível por causa da atmosfera, a qual reduziria a velocidade inicial do corpo, promovendo a sua colisão com a superfície. Em uma realidade alternativa, onde a Terra tinha perdido sua atmosfera, essa experiência foi realizada com um projétil sendo lançado por um poderoso canhão, produzido para esse

fim. Considerando que, nessa realidade alternativa, o raio da Terra mede 6,48 mil quilômetros e que a aceleração da gravidade mede $8,0 \text{ m/s}^2$, determine quantas horas levaria para esse projétil retornar à posição do canhão que o disparou.

- (a) $0,2 \pi$
- (b) $0,3 \pi$
- (c) $0,4 \pi$
- (d) $0,5 \pi$

Solução:

O projétil orbitaria a Terra a uma distância R_{\oplus} (lê-se raio da Terra) de seu centro. Com isso, temos:

$$\frac{mv^2}{R_{\oplus}} = \frac{GM_{\oplus}m}{R_{\oplus}^2} \equiv gm$$

Resolvendo para v chegamos em:

$$v = \sqrt{gR_{\oplus}}$$

A distância percorrida por esse projétil, seria igual ao comprimento da Terra:

$$d = 2\pi R_{\oplus}$$

O tempo necessário para completar esse trajeto é:

$$t = \frac{d}{v} = \frac{2\pi R_{\oplus}}{\sqrt{gR_{\oplus}}} = 2\pi\sqrt{\frac{R_{\oplus}}{g}}$$

Substituindo numericamente, encontramos:

$$t = 1800\pi \text{ s}$$

$$t = 0,5\pi \text{ h}$$

Resposta: (d)

12. Quando a luz incide em um corpo, ela pode sofrer reflexão, absorção e/ou refração, o que vai depender da frequência da luz e das substâncias que compõe o corpo. Na nossa realidade, a grande maioria dos corpos sólidos não permite a refração da luz, tem absorção seletiva e promove um percentual ínfimo de reflexão regular. Em outra realidade, a grande maioria dos corpos sólidos também não permitem a refração da luz, mas sua absorção não é seletiva e 95% da reflexão é regular. Nessa outra realidade, a superfície da grande maioria dos objetos sólidos, quando

iluminados por luz branca, possui uma aparência:

- (a) espelhada.
- (b) opaca de cor transparente.
- (c) transparente.
- (d) opaca de cor preta.

Solução:

Se 100% da luz fosse refletida, o corpo seria completamente espelhado, enquanto se 100% fosse absorvida de forma não-seletiva, o corpo seria opaco branco. Se uma pessoa estivesse na mesma sala com o objeto e a luz branca, ela veria o objeto bem mais espelhado do que branco por causa da alta porcentagem da luz que é refletida. Além disso, tem um detalhe no enunciado: ele pede a superfície vista para a grande maioria dos corpos sólidos. Logo, a alternativa mais adequada para a resposta é letra A, apesar da letra B estar parcialmente correta e existir sim uma certa ambiguidade.

Resposta: (a)

13. Um dos maiores problemas de nossa realidade é a dificuldade de transformar alguma energia em trabalho. Isso aumenta a disputa pelas fontes dessas energias, tornando-as cada vez mais caras e escassas. Existe uma quantidade abundante de energia térmica nos corpos e no ambiente, mas que, na prática, é inviável convertê-la em trabalho por causa da segunda lei da termodinâmica. Em uma realidade alternativa, a segunda lei da termodinâmica não é absoluta, possibilitando que os seres humanos desenvolvessem automóveis que capturam energia térmica da água de um reservatório no próprio veículo, transformando 25% dela em trabalho e emitindo o resto em forma de calor para o ambiente. Nessa realidade, um carro possui 500 kg de massa, incluindo a do piloto e os 25 kg de água a 20 °C, temperatura ambiente, no reservatório do veículo. Desprezando a resistência do ar, determine qual a temperatura da água no reservatório quando esse carro, partindo do repouso, atingir 20m/s. Considere que o calor específico da água é 4 J/g°C e que o reservatório é um calorímetro ideal.
- (a) 19 °C
 - (b) 14 °C
 - (c) 16 °C
 - (d) 12 °C

Solução:

Primeiro, vamos calcular o calor envolvido na transformação:

$$\Delta Q = mc\Delta T = 25kg \cdot 4 \frac{J}{gC} \cdot \Delta T = 10^5 \Delta T J$$

Agora, podemos traçar a relação entre trabalho e calor:

$$0,25\Delta Q = W = \frac{Mv^2}{2} \Rightarrow \Delta T = \frac{Mv^2}{2 \cdot 0,25 \cdot 10^5}$$

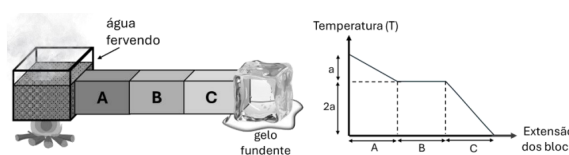
Onde M é a massa do carro. Agora, substituindo os valores:

$$\Delta T = \frac{5 \cdot 10^2 \cdot (20)^2}{2 \cdot 0,25 \cdot 10^5} = 4^\circ C$$

Logo, como a temperatura da água é $20^\circ C$, a temperatura do reservatório deve ser $20 - 4 = 16^\circ C$

Resposta: (c)

14. Em uma realidade alternativa, três blocos cúbicos de mesmas dimensões foram arrumados entre água fervendo e gelo fundente, conforme figura abaixo. A distribuição de temperatura encontra-se em regime estacionário, conforme gráfico abaixo. Tal comportamento é regido pela condutividade térmica, representada por k na equação de Fourier, $\phi = \frac{k \cdot A \cdot \Delta T}{L}$. A distribuição apresentada não seria possível na nossa realidade, onde não existe substância perfeitamente isolante ($k = 0$) ou perfeitamente condutora ($k \rightarrow \infty$: valor infinitamente grande). Definindo k_A , k_B e k_C como as condutividades térmicas dos blocos A, B e C, respectivamente, para essa outra realidade, determine a alternativa mais adequada.



- (a) $k_A = 2k_C$ e $k_B = 0$
- (b) $k_A = 2k_C$ e $k_B \rightarrow \infty$
- (c) $k_C = 2k_A$ e $k_B = 0$
- (d) $k_C = 2k_A$ e $k_B \rightarrow \infty$

Solução:

Primeiramente, devemos identificar a conservação do fluxo. Se o fluxo passa por A e C, ele deve então passar por B. Contudo, todos os fluxos devem ser os mesmos por motivos físicos bem semelhantes ao que vemos ao estudar correntes em circuitos elétricos: o fluxo não pode simplesmente desaparecer ou aparecer do nada, mas sim se manter contínuo (se não for afetado por outras fontes de calor, é claro).

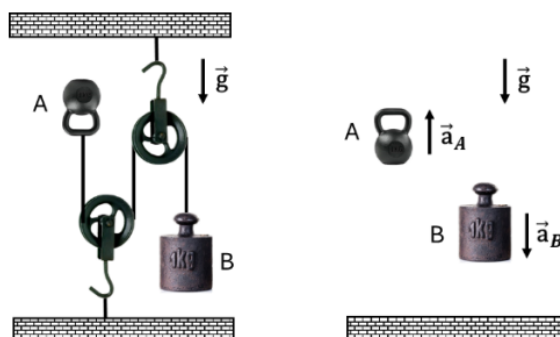
No caso dos blocos A e C, igualando o fluxo dos dois na equação de Fourier, encontramos que $k_A \cdot \Delta T_A = k_C \cdot \Delta T_C$. Como $\Delta T_C = 2 \cdot \Delta T_A$, podemos ver que $k_A = 2k_C$.

Para o bloco B, vemos que o fato de $\Delta T_B \approx 0$ normalmente faria o fluxo ser nulo. Porém, como o fluxo deve ser constante (e, conseqüentemente, não nulo), por continuidade, devemos compensar esse termo com um $k \rightarrow \infty$. Logo, $k_B \rightarrow \infty$.

Resposta: (b)

15. Sabemos que a massa possui duas facetas. A massa inercial m_i relaciona a força resultante à aceleração conforme indica a 2ª lei de Newton, $\vec{F}_R = m_i \vec{a}$, correspondendo a uma medida da inércia. A massa gravitacional m_g relaciona o peso ao campo gravitacional, $\vec{P} = m_g \vec{g}$, correspondendo a uma espécie de carga gravitacional. Na nossa realidade, essas massas são iguais e positivas. Em uma realidade alternativa, é possível produzir corpos para os quais essas massas são diferentes, que torna possível situações como as apresentadas na figura abaixo. Nela, vemos dois corpos, A e B, participando de duas experiências. Na primeira, os corpos permanecem em repouso, ligados por um fio ideal guiado por roldanas ideais. Na segunda experiência, os corpos foram abandonados, sendo movimentados apenas pela gravidade. A região das experiências possui um campo gravitacional de módulo $|\vec{g}| = 10 \text{ N/kg}$. Se o corpo B tem $m_i = m_g = 1 \text{ kg}$ e, na segunda experiência, $|\vec{a}_A| = 5 \text{ m/s}^2$ e $|\vec{a}_B| = 10 \text{ m/s}^2$, identifique as massas do corpo A.

Dica: atente-se para as operações vetoriais.



- (a) $m_g = -1 \text{ kg}$ e $m_i = 2 \text{ kg}$.
 (b) $m_g = 1 \text{ kg}$ e $m_i = 0,5 \text{ kg}$.
 (c) $m_g = -1 \text{ kg}$ e $m_i = 0.5 \text{ kg}$.
 (d) $m_g = 1 \text{ kg}$ e $m_i = 2 \text{ kg}$.

Solução:

No primeiro experimento, como não há aceleração, apenas os pesos estão agindo. Como a polia é ideal, para que o repouso seja mantido, os dois pesos devem ter mesmo módulo e sentidos opostos. Assim:

$$\vec{P}_A = -\vec{P}_B \Rightarrow m_{g_A} \cdot \vec{g} = -m_{g_B} \cdot \vec{g}$$

$$\boxed{m_{g_A} = -1 \text{ kg}}$$

No segundo experimento, podemos igualar o peso à força resultante:

$$\vec{P}_A = \vec{F}_R \Rightarrow m_{g_A} \cdot \vec{g} = m_{i_A} \cdot \vec{a}_A \therefore m_{i_A} = m_{g_A} \cdot \frac{\vec{g}}{\vec{a}_A}$$

Como o campo gravitacional e a aceleração do bloco A têm sentidos opostos, $\frac{\vec{g}}{\vec{a}_A} = -\left|\frac{\vec{g}}{\vec{a}_A}\right|$. Dessa forma:

$$m_{i_A} = -m_{g_A} \cdot \left|\frac{\vec{g}}{\vec{a}_A}\right| = \frac{10}{5}$$

$$\boxed{m_{i_A} = 2 \text{ kg}}$$

Resposta: (a)