



Questão 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 a medida que sua velocidade v se aproxima da velocidade da luz c , conforme a equação $L = L_0 \cdot \sqrt{1 - v/c^2}$. 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

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

Solução - Questão C.1

Pela equação dada no enunciado, temos que a contração do comprimento se dá por:

$$L = L_0 \cdot \sqrt{1 - v/c^2} \quad (1)$$

onde $L = 0,8x$, $L_0 = x$, $v = 300$ km/h e c é a velocidade da luz na outra realidade. Logo:

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

Fazendo as contas, chegamos que $c = 500$ km/h

Resposta: b) 500 km/h

Questão C.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)

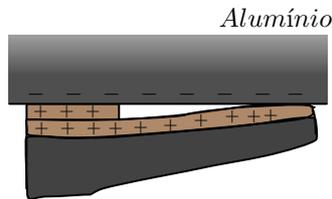
Pele humana – couro – alumínio – madeira – borracha

- a) O teto fica eletrizado negativamente por indução.
b) O corpo do homem está eletrizado com carga negativa embaixo do 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 .



Solução - Questão C.2:

Como a madeira tem maior afinidade com elétrons que o couro, ela fica eletrizada negativamente com o atrito, enquanto o couro fica eletrizado positivamente. O couro positivamente carregado induz uma carga negativa no alumínio, que é um metal condutor.

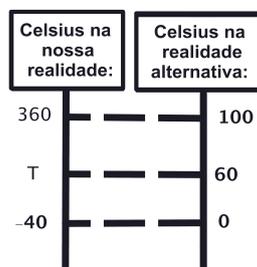


- a) **Correta.** O teto é feito de alumínio, que, como falamos, fica negativamente carregado.
- b) **Correta.** O couro possui mais afinidade com elétrons que a pele humana, portanto ela está carregada positivamente, já que cede alguns elétrons para o couro.
- c) **Incorreta.** O teto está aterrado, assim como o chão, portanto não há diferença de potencial para sustentar um fluxo de elétrons.
- d) **Correta.** Considerando que a massa média de um ser humano é 70 kg e a gravidade é 10 m/s^2 , a força elétrica é $\sim 700 \text{ N} \sim 10^3 \text{ N}$, visto que $7 > \sqrt{10} \approx 3,16$.

Resposta: c) Pelo fio terra, passaram elétrons do teto para o solo.

Questão 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 temperatura 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 360°C .



- a) 250 b) 320 c) 200 d) 400

Solução - Questão C.3



Na nossa realidade:

- 0°C = temperatura de solidificação da água.
- 100°C = temperatura de ebulição da água.

Na realidade alternativa:

- A temperatura de solidificação do mercúrio é -40°C .
- A temperatura de ebulição do mercúrio é 360°C .

Queremos encontrar a correspondência de uma temperatura de 60°C na escala do mercúrio para a escala de Celsius (água).

Na escala de Celsius (água):

$$100^{\circ}\text{C} - 0^{\circ}\text{C} = 100^{\circ}\text{C} \quad (3)$$

Na escala alternativa (mercúrio):

$$360^{\circ}\text{C} - (-40^{\circ}\text{C}) = 400^{\circ}\text{C} \quad (4)$$

Assim, sabemos que 1 grau na escala Celsius é igual a 4 graus na escala $^{\circ}\text{A}$. Ademais sabemos que a escala alternativa tem seu 0 no -40°C

Ou seja:

$$T(^{\circ}\text{C}) = 4T(^{\circ}\text{A}) - 40$$

Resolvendo a equação:

$$T(^{\circ}\text{C}) = 60 \times 4 - 40 \implies \boxed{T(^{\circ}\text{C}) = 200^{\circ}\text{C}}$$

Resposta: c) 200

Questão C.4. Desconsiderando a influência do ar, os corpos abandonados partem do repouso e adquirem uma aceleração $g = 10 \text{ m/s}^2$. Esse comportamento para a queda-livre foi proposto por Galileu Galilei, em uma época 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: $d_{\text{chumbo}} = 12 \text{ kg/L}$ e $d_{\text{gálio}} = 6 \text{ kg/L}$.

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



Solução - Questão C.4. Primeiramente, precisamos descobrir o tempo que uma esfera de chumbo em queda-livre leva para cair 80 m em nossa realidade:

$$S = \frac{at^2}{2} \quad (5)$$

$$80\text{m} = \frac{10t^2}{2} \quad (6)$$

$$16\text{s}^2 = t^2 \quad (7)$$

$$t = 4\text{s} \quad (8)$$

Sabendo que um objeto, nessa realidade alternativa, cai com velocidade uniforme 80 m nesse mesmo tempo (4s), conseguimos descobrir a velocidade:

$$\frac{80\text{m}}{2\text{s}} = 20\text{m/s} \quad (9)$$

Se a velocidade é proporcional à densidade do objeto, e a densidade do chumbo é igual a metade da densidade do gálio, logo a velocidade da esfera de gálio terá uma velocidade igual a metade da descoberta anteriormente:

$$\frac{20\text{m/s}}{2} = 10\text{m/s} \quad (10)$$

Descoberta a velocidade da esfera de gálio, basta dividir a distancia percorrida em queda-livre por essa velocidade, já que, na realidade alternativa, a velocidade é constante:

$$\Delta t = \frac{160\text{m}}{10\text{m/s}} \implies \boxed{\Delta t = 16\text{s}} \quad (11)$$

Resposta: b) 16s



Questão C.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 gamas e estes também ativam a visão humana.
- d) A visão humana só consegue interpretar tons de cinza.

Solução - Questão C.5.

A questão pede a alternativa que não permitiria que a mãe visse o filho através do muro de cimento.

A alternativa "a" é uma explicação plausível que permitiria a mãe enxergar o filho, pois, se o cimento é transparente para a luz visível, a visão humana não conseguiria percebê-lo, logo, veria através do cimento.

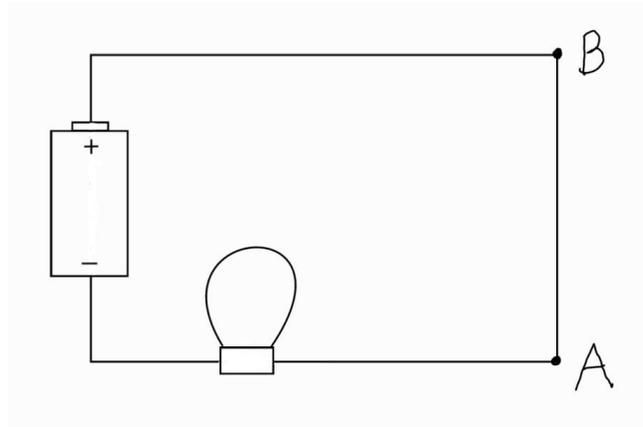
A alternativa "b" também é uma explicação plausível. Difração é o fenômeno que permite que ondas contornem obstáculos, portanto, se seu efeito fosse significativo nessa realidade alternativa, haveria a possibilidade das ondas que formam a imagem do menino contornarem o muro e chegarem até a visão da mãe.

A alternativa "c" também é uma explicação plausível. Se o corpo humano emitisse raios gamas, para os quais o muro é transparente, e a visão humana fosse ativada pelos mesmos, os raios emitidos pelo menino passariam através do muro e chegariam à visão da mãe.

A alternativa "d" não é plausível, pois se a visão humana consegue interpretar tons de cinzas, então o muro de cimento ativaria a visão humana e, conseqüentemente, ainda serviria como obstáculo à imagem do menino.

Resposta: d) A visão humana só consegue interpretar tons de cinza.

Questão C.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 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 - Questão C.6

Os elétrons se movimentando deixam um rastro no sentido do seu movimento, que vai do menor para o maior potencial, portanto de A para B.

Dessa forma, é possível ver um rastro no sentido de $A \rightarrow B$.

Resposta: alternativa a) Um rastro seguindo sempre o sentido $A \rightarrow B$

Questão C.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 transformava 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

Solução - Questão C.7.

O coeficiente de restituição é definido pela razão entre a velocidade de aproximação dos corpos em colisão após e antes dessa. Como o solo é fixo, podemos considerar apenas as velocidades da pessoa:

$$e = \frac{v_{\text{depois}}}{v_{\text{antes}}} \quad (12)$$



Para relacionar as velocidades com as alturas de subida, como desprezamos a resistência do ar, utilizamos a conservação da energia mecânica no período entre duas colisões:

$$E_{cin} = \frac{mv^2}{2} = mgh = E_{pot} \quad (13)$$

Notamos que as velocidades são proporcionais às alturas máximas, ou seja,

$$v \propto \sqrt{h} \quad (14)$$

Substituindo na primeira equação,

$$e = \frac{v_{depois}}{v_{antes}} = \sqrt{\frac{h_{antes}}{h_{depois}}} = \sqrt{5/80} \quad (15)$$

$$\boxed{e = 0,25} \quad (16)$$

Resposta: a) 0,25

Questão C.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 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 de 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 - Questão C.8.

Parte significativa das perdas na maioria das tecnologias relacionadas à eletricidade vêm da dissipação de calor pela passagem de corrente por algum material: o efeito Joule.

Geralmente, os materiais são ôhmicos, portanto as perdas de potência devido à esse fenômeno são proporcionais à sua resistência. No caso de supercondutores, sua resistência nula eliminaria em grande escala esse desperdício.

Dito isso, as alternativas de a) a c) estão corretas. Portanto, a d) está incorreta, além do fato que ela sugere aquecimento da água sem consumo de energia elétrica, o que viola o princípio de conservação da energia.

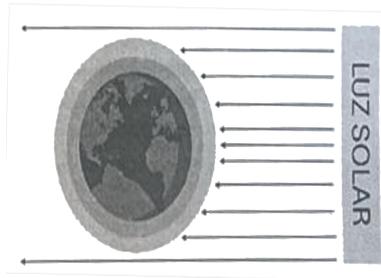
Resposta: d) Chuveiros elétricos que aquecem a água sem consumir energia elétrica.

Questão C.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 tinha perdido toda a sua atmosfera. Identifique a alternativa que NÃO corresponde a uma característica dessa realidade alternativa que 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 - Questão C.9.

Analisando as alternativas:

- a) A Lua vista permanece com o mesmo tamanho durante a noite de lua cheia. Na nossa realidade, a atmosfera provoca a refração atmosférica, que pode causar distorções visuais, como a ampliação da Lua perto do horizonte. Sem atmosfera, esse efeito desapareceria, e a Lua manteria seu tamanho aparente constante. Verdadeira
- b) Não existe diferença entre Sol real e Sol aparente. Na nossa realidade, a refração atmosférica faz com que o Sol pareça um pouco mais alto no céu do que ele realmente está, criando uma diferença entre o Sol aparente (o que vemos) e o Sol real (onde ele realmente está). Sem atmosfera, essa refração não ocorreria, e não haveria diferença entre o Sol real e o aparente. Verdadeiro
- c) O céu estrelado é visto durante o dia-claro e durante a noite. Na nossa realidade, a dispersão da luz pela atmosfera (dispersão de Rayleigh) torna o céu azul e impede que as estrelas sejam visíveis durante o dia. Sem atmosfera, o céu seria escuro, e as estrelas seriam visíveis o tempo todo, mesmo durante o dia. Verdadeiro
- d) Uma localidade recebe luz solar por um período diário maior do que na nossa realidade. A presença da atmosfera provoca o crepúsculo, onde a luz solar é dispersa, iluminando a superfície terrestre antes do nascer e após o pôr do Sol. Sem atmosfera, o período em que a luz solar é visível seria estritamente limitado ao tempo em que o Sol está acima do horizonte. O dia seria mais curto em termos de luz visível. Falsa



Resposta: b) 500 km/h

Questão C.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: seno de $53^\circ = \frac{4}{5}$ e cosseno de $53^\circ = \frac{3}{5}$.

a) 4 N/kg

b) 5 N/kg

c) 6N /kg

d) 10 N/kg

Solução - Questão C.10.

O bloco produz um campo gravitacional \vec{g} à sua volta, que está relacionado à força gravitacional \vec{F} pela seguinte equação:

$$\vec{F} = m\vec{g} \quad (17)$$

Onde m é a massa do corpo sob ação do campo. Portanto, se acharmos a intensidade da força, achamos a intensidade do campo.

Da situação de equilíbrio horizontal,

$$F_x = T \quad (18)$$

Note que não precisamos da situação de equilíbrio vertical, pois já sabemos que a força atua na direção da linha que une os dois corpos. Portanto, ela deve fazer um ângulo de 53° com a horizontal:

$$F = \frac{F_x}{\cos(53^\circ)} = \frac{5}{3}T \quad (19)$$

Finalmente,

$$g = \frac{F}{m} = \frac{5}{3} \frac{T}{m} = \frac{5}{3} \frac{15}{5} = 5 \text{ N/kg} \quad (20)$$

Resposta: b) 5 N/kg

Questão C.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) $0,5 \pi$ horas

Solução - Questão C.11. Podemos escrever a equação de movimento do corpo lançado pelo canhão, igualando a força gravitacional a resultante centrípeta:

$$\frac{GMm}{R^2} = \frac{mv^2}{R} \Rightarrow mg = \frac{mv^2}{R} \Rightarrow v = \sqrt{Rg} \Rightarrow$$
$$v = \sqrt{6,48 \times 10^3 \times 8,0 \times 10^{-3}} \therefore \boxed{v = 7,2 \text{ km/s}}$$

O tempo que ele leva para dar uma volta ao mundo é:

$$t = \frac{d}{v} = \frac{2\pi R}{v} = 1800\pi \text{ s} \quad (21)$$

Como 1 minuto são 60 segundos, 1800 segundos é meia hora. Logo $\boxed{t=0,5\pi \text{ horas}}$

Resposta: d) $0,5\pi$

Questão C.12. Quando a luz incide em um corpo sólido, ela pode sofrer reflexão, absorção e/ou refração, a depender da cor (frequência) da luz e das substâncias que compõem sua superfície. 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 uma realidade alternativa, a grande maioria dos corpos sólidos também não permite a refração da luz, sua absorção não é seletiva e 95% da reflexão é regular. Nessa realidade alternativa, a superfície da grande maioria dos objetos sólidos, quando iluminados por luz branca, possui uma aparência:

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

Solução - Questão C.12

A resposta correta é letra **a) espelhada**.

Vamos analisar as características dos objetos:

- Não permite refração da luz - Isso significa que toda a luz será refletida e portanto o objeto não apresenta uma aparência translúcida.
- A absorção não ser seletiva - O corpo não apresenta uma cor sólida.
- 95% da reflexão é regular - Significa que a superfície é bem polida e que formará imagens a partir da reflexão, tal qual um espelho plano.

Resposta: a) espelhada.

Questão C.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) do reservatório do veículo. Desprezando qualquer dissipação de energia mecânica, determine qual a temperatura da água no reservatório quando esse carro, partindo do repouso, atingir 20 m/s. Considere que o calor específico da água é 4 J/gC e que o reservatório é um calorímetro ideal.

- a) 19°C b) 14°C c) 16°C d) 12°C

Solução - Questão C.13. Primeiramente, podemos calcular a energia do sistema ao atingir a velocidade de 20 m/s:

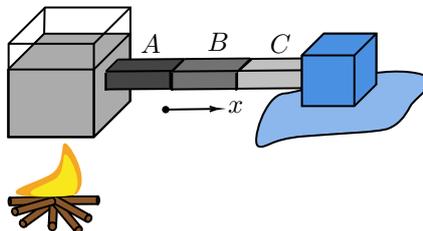
$$E = \frac{Mv^2}{2} = \frac{500 \times 20^2}{2} = 10^5 J$$

Em posse dessa informação, podemos assumir que 25

$$Q = 4 \Rightarrow Q = mc \times \Delta T = 4 \cdot 10^5 \Rightarrow 25 \times 10^3 \times 4 \times \Delta T = 4 \cdot 10^5 \Rightarrow \Delta T = 4 \therefore T_i = 16^\circ C$$

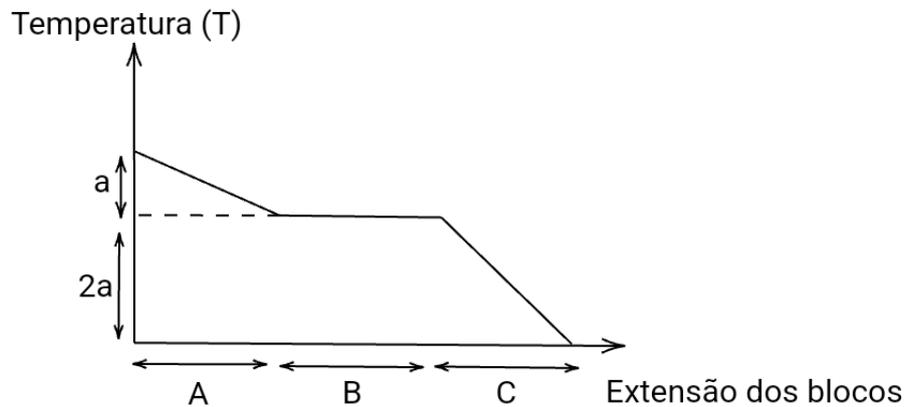
Resposta: c) 16°C

Questão C.14 Em uma realidade alternativa, três blocos cúbicos de mesma dimensão foram arrumados entre água fervendo e gelo fundente, conforme figura abaixo.



A distribuição de temperatura encontra-se em regime estacionário. Tal comportamento é regido pela condutividade térmica, representada por k , na equação de Fourier, $\phi = \frac{kA\Delta T}{L}$. 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 $k_B = 0$
d) $k_C = 2k_A$ e $k_B \rightarrow \infty$

b) $k_A = 2k_C$ e $k_B \rightarrow \infty$

c) $k_C = 2k_A$ e $k_B = 0$

Solução - Questão C.14

Nós aplicamos diretamente a Lei de Fourier com um fluxo Φ constante, já que estamos no equilíbrio. Note que a temperatura vai diminuindo pelo gráfico conforme vai se aproximando do gelo e se afastando da água fervendo.

Como o fluxo é constante, temos que:

$$\Phi_A = \Phi_B = \Phi_C \quad (22)$$

Porém, como as áreas e os comprimentos dos cubos são iguais, temos que:

$$k_A \cdot \Delta T_A = k_B \cdot \Delta T_B = k_C \cdot \Delta T_C \quad (23)$$

Como a variação da temperatura em C é o dobro da variação de temperatura em A:

$$k_A \cdot \Delta T_A = k_C \cdot 2\Delta T_A \implies \boxed{k_A = 2k_C} \quad (24)$$

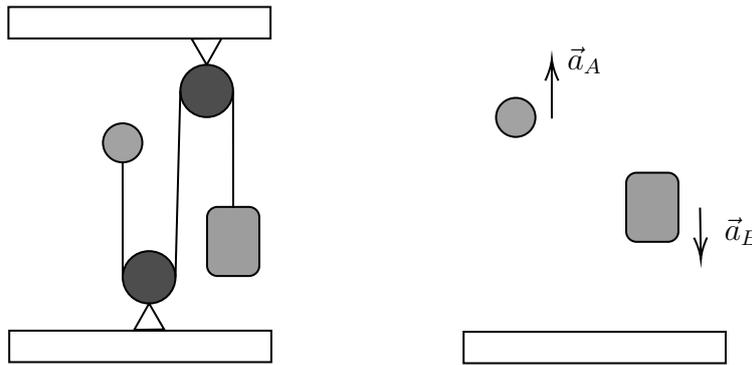
Podemos perceber que $k_A \cdot \Delta T_A \neq 0$. Portanto, $k_B \cdot \Delta T_B \neq 0$. Porém, pelo gráfico, vemos que $\Delta T_B = 0$. Para que um número multiplicado por zero seja diferente de zero, esse número precisa ser igual a infinito. Logo, $\boxed{k_B \rightarrow \infty}$.

Resposta: b) $k_A = 2k_C$ e $k_B \rightarrow \infty$

Questão C.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, o 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 - Questão C.15

No experimento 1 os corpos são em equilíbrio presos no mesmo fio que está com uma tração T . O equilíbrio de cada um nos diz que:

$$T = |m_{gA}|g \quad e \quad T = |m_{gB}|g \quad (2)$$

Note porém que eles são opostos (o de A está para cima e o de B está para baixo) e portanto:

$$m_{gA} = -m_{gB} = -1 \text{ kg} \quad (3)$$

No experimento 2 aplicamos a Segunda Lei de Newton para o corpo A, veja:

$$m_{iA}\vec{a}_A = m_{gA}\vec{g} \quad (4)$$

Mas note que \vec{a}_A tem a metade do módulo (5 m/s^2) e sentido oposto da gravidade, portanto podemos escrever o seguinte:

$$m_{iA} \left(-\frac{g}{2} \right) = m_{gA}g \implies m_{iA} = -2m_{gA} \quad (5)$$



$$m_{iA} = 2 \text{ kg}$$

(6)

Resposta: a) $m_g = -1 \text{ kg}$ e $m_i = 2 \text{ kg}$.