



Comentário OBF 2° Fase, Nível 1

Autores: Gustavo Valente e Thiago Brasileiro





Questão 1. Uma criança veste uma blusa que, quando iluminada por luz branca, apresenta um padrão de listas nas cores amarela, branca, preta e azul, conforme figura ao lado. Se esta criança entrar em uma sala iluminada por uma luz monocromática azul, o padrão de cores das listas irá apresentar quantas cores diferentes?



Solução:

Solução:

Vamos entender como funciona o processo de enxergar cores em objetos:

Quando um raio de luz "branca" (aquela que contem todos os comprimentos de onda visíveis) incide em um material, ele "absorve" a maioria dos comprimentos de onda e o que enxergamos é justamente o comprimento de onda que ele não absorveu (refletiu).

1. **Listras Amarelas:** Se formam após refletirem o comprimento de onda referente ao amarelo. Se jogarmos luz que só possui o comprimento de onda do azul, então não haverá luz refletida. **Se tornam listras pretas!**
2. **Listras Brancas:** Se formam após refletirem todos os comprimentos de onda do material (não absorvem nada). Ao jogarmos luz puramente azul, ela será completamente refletida. **Se tornam listras azuis!**
3. **Listras Pretas:** Se formam após absorverem todos os comprimentos de onda serem absorvidos, não refletindo nada. **Se mantém como listras pretas!**
4. **Listras Azuis:** Se formam após refletirem o comprimento de onda do azul. Ao jogarmos luz azul, ela será completamente refletida. **Se mantém como listras azuis.**

Questão 2. A figura ao lado mostra um amassador de latas de refrigerante. O dispositivo pode ser fixado, por exemplo, na parede. Desta forma é possível amassar a lata sem muito esforço simplesmente puxando a alavanca para baixo.



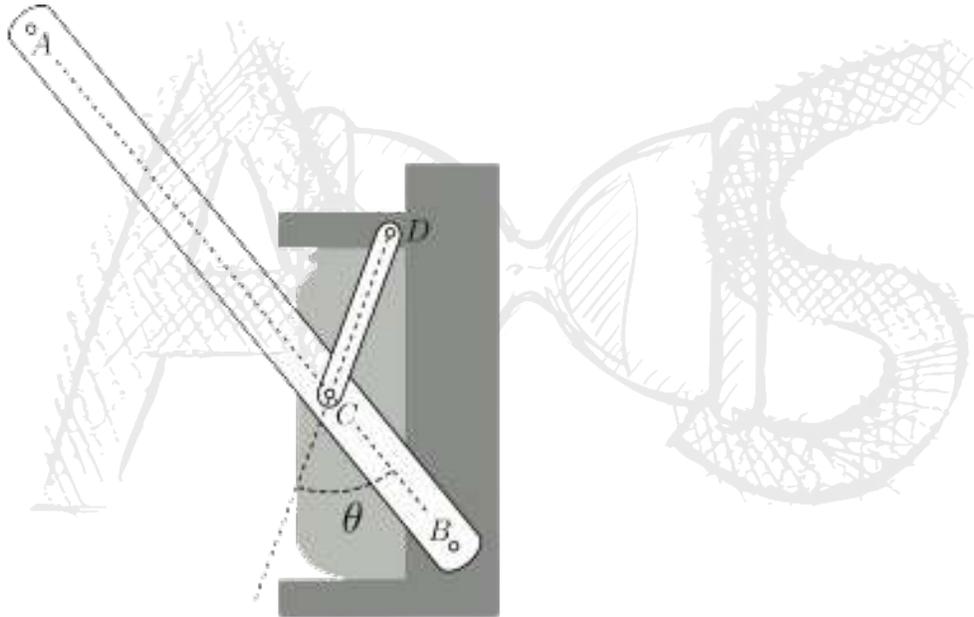
Dependendo da posição relativa do ponto de apoio, do ponto de resistência e do ponto de aplicação da força as alavancas podem ser classificadas em três tipos:

1. Interfixa (ponto de apoio no meio da alavanca).
2. Interpotente (ponto de aplicação da força no meio da alavanca)
3. Inter-resistente (ponto de resistência no meio da alavanca)

Qual número do tipo correspondente à alavanca usada no amassador de latas? (Preencha a caixa de resposta com 1 se for interfixa, 2 se for interpotente ou 3 se for inter-resistente.) Na figura a ser anexada, justifique sua resposta através de uma figura esquemática mostrando o funcionamento do dispositivo. Por exemplo, faça o diagrama de forças aplicadas na alavanca, destacando o ponto de apoio e as forças aplicada e resistente

Solução:

A resposta correta seria inter-resistente. Alavancas inter-resistentes caracterizam-se por possuírem o ponto de resistência no meio da alavanca, Perceba que a latinha atua como fator resistivo e a alavanca gira em torno do ponto B, satisfazendo a condição de inter-resistente. Veja o esquema abaixo:



Perceba que a força será aplicada no ponto A (força vertical para baixo), o C é o ponto de resistência (força vertical para cima) e o ponto B o ponto de giro da que faz uma força radial.

Questão 3. Em um espelho plano as distâncias da imagem ao espelho e do objeto ao espelho são iguais. Em uma estrada um motorista que se movimenta com uma velocidade de 60,0 km/h, medida em relação à estrada, observa através do espelho retrovisor interno, que é plano, um caminhão que se movimenta no mesmo sentido com uma velocidade de 45,0 km/h, também medida em relação à estrada. Determine as velocidades, em km/h,

Solução:



- (a) Uma vez que a distância da imagem ao espelho e do objeto ao espelho são iguais, elas tem que variar igualmente. Isso implica que o módulo das velocidades da imagem e do espelho em relação ao motorista são iguais. Então, basta encontrar a velocidade do caminhão para o motorista. Para isso, basta usar o conceito de velocidade relativa, "subtraindo" a velocidade do motorista de todos os objetos do referencial da Terra. Daí, basta subtrair a velocidade do motorista da velocidade do caminhão:

$$\begin{aligned}v_{c,m} &= v_c - v_m \\v_{c,m} &= 45 - 60 \\v_{c,m} &= -15\text{km/h}\end{aligned}$$

A imagem está indo para o outro lado:

$$v_{i,m} = 15\text{km/h}$$

- (b) Uma vez que a distância da imagem ao espelho e do objeto ao espelho são iguais, a distância entre a imagem e o objeto é o dobro da distância de quaisquer um deles até o espelho. Por isso, a imagem e o caminhão se afastam com o dobro da velocidade do item a, uma vez que a velocidade é a variação da distância.

$$v_{i,c} = 30\text{km/h}$$

Questão 4. Na quinta feira, dia 06/07/2023 a Terra atingiu o afélio, ponto mais distante de sua órbita em torno do Sol. Considere as três sentenças seguintes, numeradas por potências de 2 (1, 2 e 4), relacionadas ao afélio:

1. A variação da distância ao Sol é decorrência da órbita elíptica da Terra em torno do Sol.
2. No afélio há menor incidência de luz solar, por isso é usado para definir o início do inverno no hemisfério sul.
3. No afélio a Terra atinge sua menor velocidade de translação.

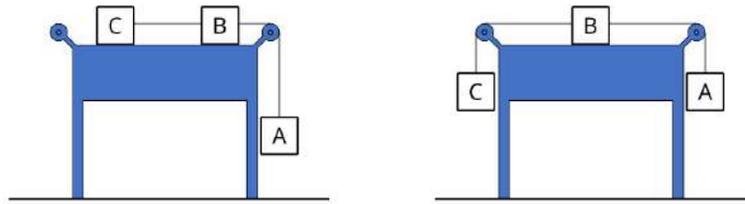
Qual soma dos números das sentenças verdadeiras? (Preencha a caixa de resposta com 0 se nenhuma sentença é verdadeira, com 7 se todas são verdadeiras, etc.)

Solução:

1. **Verdade.** De acordo com a primeira lei de Kepler, a órbita da Terra em torno do Sol é uma elipse com este em um de seus focos, o que resulta na variação de distância entre eles.
2. **Falso.** Não é a posição da Terra em relação ao sol que define o começo do inverno, mas sim a inclinação de seu próprio eixo.
3. **Verdade.** Pela conservação do momento angular, a quantia $m\vec{r} \times \vec{v}$ é constante. Logo, quando a distância r for máxima, a velocidade será mínima.

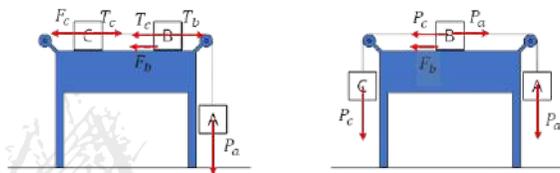
Portanto, a **soma das alternativas verdadeiras será de $1 + 4 = 5!$**

Questão 5. Três blocos A, B e C, rugosos, de diferentes materiais, e massas respectivamente iguais a $3M$, $2M$ e $2M$ são colocados numa mesa com atrito em duas configurações diferentes dadas pelas figuras abaixo. Em ambas as configurações o sistema permanece em equilíbrio estático. Qual o valor do coeficiente de atrito estático entre o bloco C e a superfície da mesa? Considere que as polias e os fios tem massas desprezíveis.



Solução:

No diagrama de forças abaixo, as forças F_i representam forças de atrito, P_i são os pesos e T_i são trações quaisquer:



Na situação da direita, perceba o equilíbrio do bloco B:

$$\begin{aligned} P_c + F_b &= P_a \\ F_b &= g(3M - 2M) \\ F_b &= Mg = 2\mu_b Mg \\ \mu_b &= \frac{1}{2} \end{aligned}$$

Na situação da esquerda, os equilíbrios do bloco B e do bloco C são notáveis:

$$\begin{aligned} T_c + F_b &= T_b = P_a \\ T_c &= F_c \\ \therefore 3Mg &= F_c + Mg \\ 2M\mu_c g &= 2Mg \\ \mu_c &= 1 \end{aligned}$$

Questão 6. André é um atleta que vai disputar uma meia-maratona. Em um de seus treinos ele percorreu uma distância de 4,8 km com uma velocidade constante de 18,0 km/h, com passadas de 1,20 m. Um dos parâmetros importantes do treinamento é a cadência das passadas, que no seu relógio de treinamento é dado pelo número de passos por minuto. A cadência também pode ser vista como sendo a frequência das passadas.

- Qual a cadência do treinamento de André conforme medida em seu relógio?
- Qual a cadência do treinamento de André em Hz?



Solução:

- (a) O tempo total, em minutos, que André levará para completar seu percurso será de $t = \frac{4,8}{18} \cdot 60 = 16$ min, enquanto que a quantidade total de passadas dadas foi de $p = \frac{4,8}{1,2} \cdot 10^3 = 4000$. Portanto, a cadência de treinamento medida foi de:

$$c = \frac{p}{t} = 250 \text{ min}^{-1}$$

- (b) Sendo a unidade de Hz da forma $1 \text{ Hz} = 1 \text{ s}^{-1}$, então só precisamos dividir o resultado anterior por 60.

$$C_{\text{Hz}} = \frac{250}{60} \approx 4,17 \text{ z, Hz}$$

Questão 7. Dez cubos de açúcar de 15,00 mm de aresta à temperatura ambiente de $20,0^\circ$ são colocados numa garrafa térmica contendo 300 g de água a 90° . A densidade e o calor específico do açúcar são, aproximadamente, iguais a $1,6 \text{ g/cm}^3$ e $1,30 \text{ J/g} \cdot ^\circ$. Desprezando as trocas de calor com o ambiente e a capacidade calorífica da garrafa térmica, determine a temperatura do equilíbrio da mistura.

Solução:

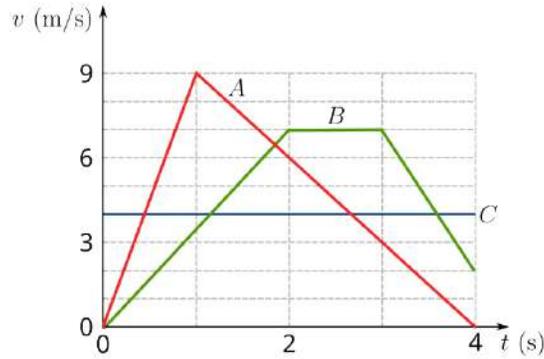
Primeiro vamos calcular a massa total de açúcar que foi adicionada à garrafa:

$$m_1 = 1,6 \cdot (1,5)^3 = 5,4 \text{ g} \therefore m_{10} = 54 \text{ g}$$

Como o sistema está isolado termicamente, então não há calor dissipado. Isso nos permite escrever que todo o calor cedido pela água foi absorvido pelo açúcar:

$$\begin{aligned} m_{10} c (T - 20) &= m_{\text{agua}} c_{\text{agua}} (90 - T) \\ 54 \cdot 1,3 \cdot (T - 20) &= 300 \cdot 4,2 \cdot (90 - T) \\ 70,2 (T - 20) &= 1260 (90 - T) \\ 1330,2 T &= 114.804 \therefore T \approx 86,31^\circ \text{C} = 359,5 \text{ K} \end{aligned}$$

Questão 8. O movimento de três partículas A, B e C em movimento retilíneo é monitorado em um laboratório didático. Os gráficos de suas velocidades em função do tempo são mostrados na figura abaixo.



Considerando o intervalo de tempo entre 0 e 4s, determine:

- A distância percorrida, em m, da partícula que realizou o maior deslocamento.
- O menor valor da aceleração instantânea, em m/s^2 , experimentado por qualquer uma das partículas.

Solução:

- A distância percorrida por qualquer uma das partículas é numericamente igual a área abaixo do gráfico da velocidade de cada uma delas. Basta calculá-las:

- Para a partícula a, a área abaixo do gráfico é um triângulo:

$$\Delta S_a = \frac{\text{base} \cdot \text{altura}}{2} = \frac{4 \cdot 9}{2} = 18\text{m}$$

- Para a partícula b, a área abaixo do gráfico é um triângulo de $x = 0\text{m}$ até $x = 2\text{m}$, um retângulo de $x = 2\text{m}$ até $x = 3\text{m}$ e um trapézio de $x = 3\text{m}$ até $x = 4\text{m}$:

$$\begin{aligned} \Delta S_b &= \frac{7 \cdot 2}{2} + 1 \cdot 7 + \frac{(7 + 2) \cdot 1}{2} \\ \Delta S_b &= 7 + 7 + 4,5 \\ \Delta S_b &= 18,5\text{m} \end{aligned}$$

- Para a partícula c, a área abaixo do gráfico é apenas um retângulo:

$$\Delta S_c = 4 \cdot 4 = 16\text{m}$$

Conclui-se então, que a partícula que mais andou foi a partícula b.

$$\boxed{\Delta S_b = 18,5\text{m}}$$

- Aceleração é a variação da velocidade. Em qualquer uma das retas, podemos escrever $v = at + v_0$, em que a aceleração é o coeficiente angular. Dessa forma, basta procurarmos a reta que tem o menor coeficiente angular, que, pelo gráfico, é claramente a última reta do



gráfico da velocidade de b. Daí, basta calcular sua inclinação:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

$$a = \frac{7 - 2}{3 - 4}$$

$$a = -5 \text{ m/s}$$

