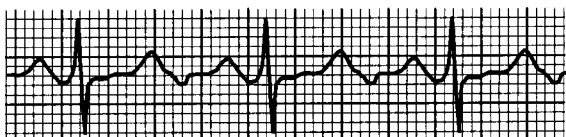


UNIFESP – 19/12/2002

FÍSICA

46. O eletrocardiograma é um dos exames mais comuns da prática cardiológica. Criado no início do século XX, é utilizado para analisar o funcionamento do coração em função das correntes elétricas que nele circulam. Uma pena ou caneta registra a atividade elétrica do coração, movimentando-se transversalmente ao movimento de uma fita de papel milimetrado, que se desloca em movimento uniforme com velocidade de 25 mm/s. A figura mostra parte de uma fita de um eletrocardiograma.



Sabendo-se que a cada pico maior está associada uma contração do coração, a frequência cardíaca dessa pessoa, em batimentos por minuto, é

- a) 60.
- b) 75.
- c) 80.
- d) 95.
- e) 100.

Resolução:

Podemos notar que a distância entre dois picos é de 20 mm. Temos que:

$$V = \lambda \cdot f \Rightarrow 25 = 20 \cdot f \Rightarrow f = 1,25 \text{ batimentos/s} =$$

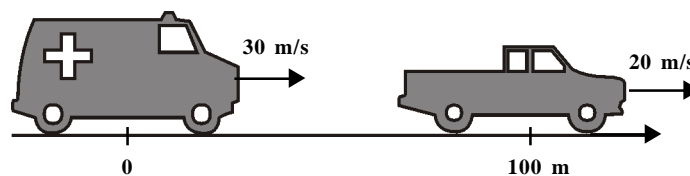
$$= \mathbf{75 \text{ batimentos/minuto}}$$

Alternativa B

47. Uma ambulância desloca-se a 108 km/h num trecho plano de uma rodovia quando um carro, a 72 km/h, no mesmo sentido da ambulância, entra na sua frente a 100 m de distância, mantendo sua velocidade constante. A mínima aceleração, em m/s^2 , que a ambulância deve imprimir para não se chocar com o carro é, em módulo, pouco maior que

- a) 0,5.
- b) 1,0.
- c) 2,5.
- d) 4,5.
- e) 6,0.

Resolução:



ambulância (MUV)

carro (MU)

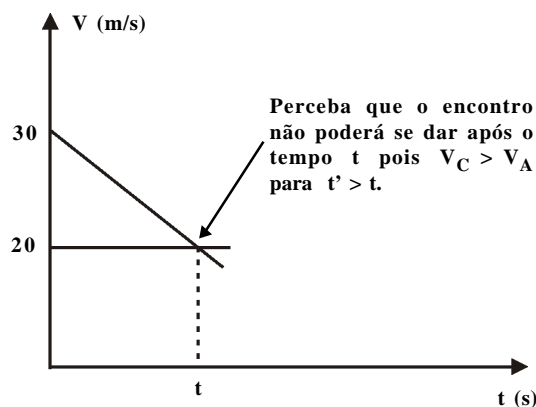
$$S = S_0 + V_0 t + \frac{at^2}{2}$$

$$S = S_0 + Vt$$

$$S_A = 30t + \frac{at^2}{2}$$

$$S_C = 100 + 20t$$

$$V_A = 30 + at$$



No encontro, $\Delta S_A = \Delta S_C + 100$

$$\frac{(20 + 30)}{2} \cdot t = 20t + 100$$

$$5t = 100 \Rightarrow \mathbf{t = 20 \text{ s}}$$

$$V_A = V_0 + at$$

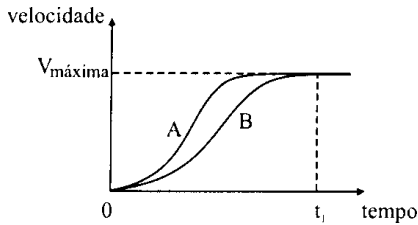
$$20 = 30 + a \cdot 20$$

$$a = -0,5 \text{ m/s}^2 \therefore |\vec{a}| = 0,5 \text{ m/s}^2$$

Se $|\vec{a}| > 0,5 \text{ m/s}^2$ não há o choque.

Alternativa A

48. O gráfico mostra a variação da velocidade em função do tempo de dois modelos diferentes de automóveis, **A** e **B**.



Sem quaisquer outras informações sobre os automóveis, somente se pode afirmar que **A e B**

- a) realizam trabalhos iguais, entre $t = 0$ e $t = t_1$.
- b) possuem energias cinéticas iguais, para $t > t_1$.
- c) possuem motores com potências máximas iguais.
- d) possuem quantidades de movimento iguais, para $t = t_1$.
- e) possuem acelerações escalares médias iguais, no intervalo de 0 a t_1 .

Resolução:

Do gráfico, notamos que:

$$a_{MA} = \frac{\Delta V_A}{\Delta t_A} \Rightarrow a_{MA} = \frac{V_{MÁX} - 0}{t_1 - 0} \Rightarrow a_{MA} = \frac{V_{MÁX}}{t_1}$$

$$a_{MB} = \frac{\Delta V_B}{\Delta t_B} \Rightarrow a_{MB} = \frac{V_{MÁX} - 0}{t_1 - 0} \Rightarrow a_{MB} = \frac{V_{MÁX}}{t_1}$$

$$a_{MA} = a_{MB}$$

Alternativa E

49. Antes de Newton expor sua teoria sobre a força da gravidade, defensores da teoria de que a Terra se encontrava imóvel no centro do Universo alegavam que, se a Terra possuísse movimento de rotação, sua velocidade deveria ser muito alta e, nesse caso, os objetos sobre ela deveriam ser arremessados para fora de sua superfície, a menos que uma força muito grande os mantivesse ligados à Terra. Considerando o raio da Terra de 7×10^6 m, o seu período de rotação de 9×10^4 s e $\pi^2 = 10$, a força mínima capaz de manter um corpo de massa 90 kg em repouso sobre a superfície da Terra, num ponto sobre a linha do Equador, vale, aproximadamente,

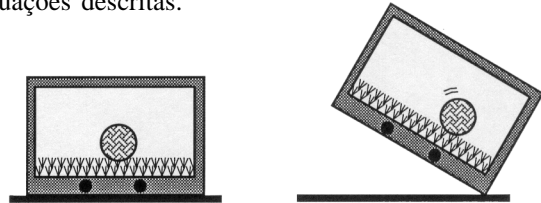
- a) 3 N.
- b) 10 N.
- c) 120 N.
- d) 450 N.
- e) 900 N.

Resolução:

$$F_C = \frac{mV^2}{R}, \text{ mas } V = \frac{2\pi R}{T} \Rightarrow F_C = \frac{m \cdot 4\pi^2 R}{T^2} \Rightarrow$$

$$F_C = \frac{90 \cdot 4 \cdot 10 \cdot 7 \times 10^6}{(9 \times 10^4)^2} \cong 3,1 \text{ N} \quad \text{Alternativa A}$$

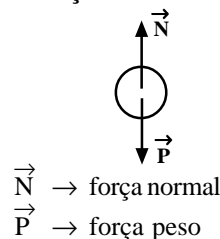
50. Durante o campeonato mundial de futebol, exibiu-se uma propaganda em que um grupo de torcedores assistia a um jogo pela TV e, num certo lance, um jogador da seleção brasileira chutava a bola e esta parava, para desespero dos torcedores, exatamente sobre a linha do gol. Um deles rapidamente vai até a TV e inclina o aparelho, e a cena seguinte mostra a bola rolando para dentro do gol, como consequência dessa inclinação. As figuras mostram as situações descritas.



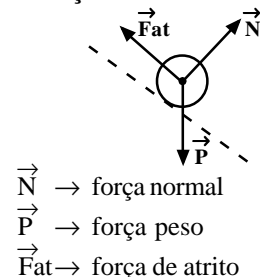
Supondo que a ação do espectador sobre a TV pudesse produzir um efeito real no estádio, indique a alternativa que melhor representaria as forças que agiriam sobre a bola nas duas situações, respectivamente.

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

Resolução:
Situação I:



Situação II:



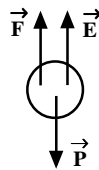
Alternativa D

51. Uma técnica de laboratório colocou uma xícara com chá sobre uma balança eletrônica e leu a massa indicada. Em seguida, inseriu parcialmente uma colher no chá, segurando-a sem tocar nas laterais nem no fundo da xícara, observou e concluiu corretamente que
- não houve alteração na indicação da balança, porque o peso da colher foi sustentado por sua mão.
 - houve alteração na indicação da balança, equivalente ao peso da parte imersa da colher.
 - houve alteração na indicação da balança, equivalente à massa da parte imersa da colher.
 - houve alteração na indicação da balança, proporcional à densidade da colher.
 - houve alteração na indicação da balança, proporcional ao volume da parte imersa da colher.

Resolução:

A reação do empuxo provoca uma mudança na leitura da balança. Como $E = d \cdot V \cdot g$, em que:

- d → densidade do líquido
V → volume imerso
g → aceleração da gravidade



A alteração é proporcional ao volume imerso.

Alternativa E

52. O texto a seguir foi extraído de uma matéria sobre congelamento de cadáveres para sua preservação por muitos anos, publicada no jornal *O Estado de S. Paulo* de 21/07/2002.
- Após a morte clínica, o corpo é resfriado com gelo. Uma injeção de anticoagulantes é aplicada e um fluido especial é bombeado para o coração, espalhando-se pelo corpo e empurrando para fora os fluidos naturais. O corpo é colocado numa câmara com gás nitrogênio, onde os fluidos endurecem em vez de congelar. Assim que atinge a temperatura de -321° , o corpo é levado para um tanque de nitrogênio líquido, onde fica de cabeça para baixo.*
- Na matéria, não consta a unidade de temperatura usada. Considerando que o valor indicado de -321° esteja correto e que pertença a uma das escalas, Kelvin, Celsius ou Fahrenheit, pode-se concluir que foi usada a escala
- Kelvin, pois trata-se de um trabalho científico e esta é a unidade adotada pelo Sistema Internacional.
 - Fahrenheit, por ser um valor inferior ao zero absoluto e, portanto, só pode ser medido nessa escala.
 - Fahrenheit, pois as escalas Celsius e Kelvin não admitem esse valor numérico de temperatura.
 - Celsius, pois só ela tem valores numéricos negativos para a indicação de temperaturas.
 - Celsius, por tratar-se de uma matéria publicada em língua portuguesa e essa ser a unidade adotada oficialmente no Brasil.

Resolução:

A temperatura deve ser maior que 0K, logo:

$$t_C = t_K - 273$$

$$-321 = t_K - 273$$

$$t_K = -48K \text{ (não convém)}$$

$$\frac{t_K - 273}{100} = \frac{t_F - 32}{180} \Rightarrow \frac{t_K - 273}{100} = \frac{-321 - 32}{180}$$

$$t_K = 76,9^\circ F \text{ (convém)}$$

Alternativa C

53. Sobrefusão é o fenômeno em que um líquido permanece nesse estado a uma temperatura inferior à de solidificação, para a correspondente pressão. Esse fenômeno pode ocorrer quando um líquido cede calor lentamente, sem que sofra agitação. Agitado, parte do líquido solidifica, liberando calor para o restante, até que o equilíbrio térmico seja atingido à temperatura de solidificação para a respectiva pressão. Considere uma massa de 100 g de água em sobrefusão a temperatura de $-10^\circ C$ e pressão de 1 atm, o calor específico da água de $1 \text{ cal/g}^\circ C$ e o calor latente de solidificação da água de -80 cal/g . A massa de água que sofrerá solidificação se o líquido for agitado será
- 8,7 g.
 - 10,0 g.
 - 12,5 g.
 - 50,0 g.
 - 60,3 g.

Resolução:

Agitando, temos:

$$Q_C = m \cdot c \cdot \Delta\theta$$

$$Q_C = 100 \cdot 1 \cdot (-10)$$

$$Q_C = -1000 \text{ cal}$$

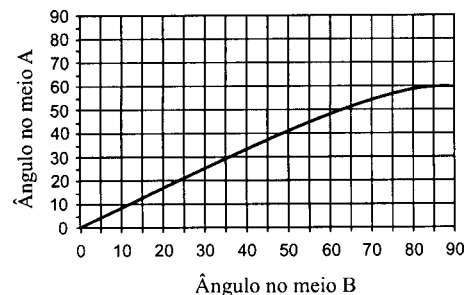
Foram retiradas 1000 calorias, logo:

$$Q = m \cdot L$$

$$-1000 = m \cdot (-80) \Rightarrow m = 12,5g$$

Alternativa C

54. O gráfico mostra a relação entre os ângulos de incidência e de refração entre dois materiais transparentes e homogêneos, quando um raio de luz incide sobre a superfície de separação entre esses meios, qualquer que seja o sentido do percurso.

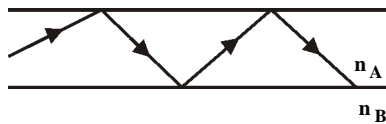


Se esses materiais fossem utilizados para produzir a casca e o núcleo de fibras ópticas, deveria compor o núcleo da fibra o meio

- a) **A**, por ser o mais refringente.
- b) **B**, por ser o menos refringente.
- c) **A**, por permitir ângulos de incidência maiores.
- d) **B**, porque nele a luz sofre maior desvio.
- e) **A** ou **B**, indiferentemente, porque nas fibras ópticas não ocorre refração.

Resolução:

Do gráfico, tiramos que o ângulo no meio **B** é maior que no meio **A**. Logo, $n_B < n_A$. A fibra óptica baseia-se no fenômeno da reflexão total. A reflexão total acontece quando o raio parte do meio mais refringente para o menos refringente. Portanto, parte de **A** para **B**.



Alternativa A

55. Numa sala, onde foram colocados espelhos planos em duas paredes opostas e no teto, um rapaz observa a imagem do desenho impresso nas costas da sua camisa. A figura 1 mostra a trajetória seguida por um raio de luz, do desenho ao rapaz, e a figura 2, o desenho impresso nas costas da camiseta.

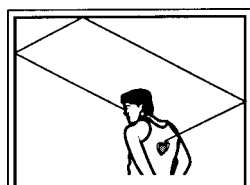


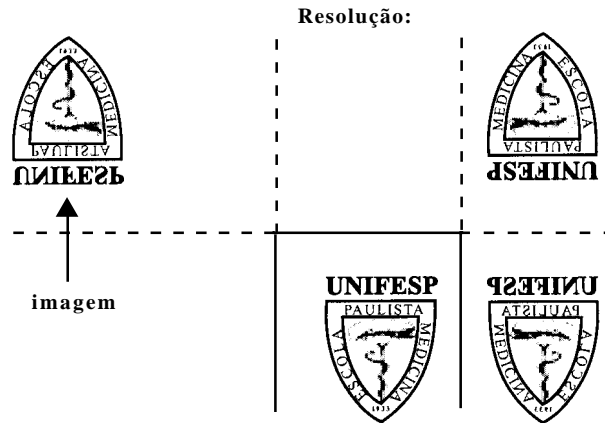
Figura 1.



Figura 2.

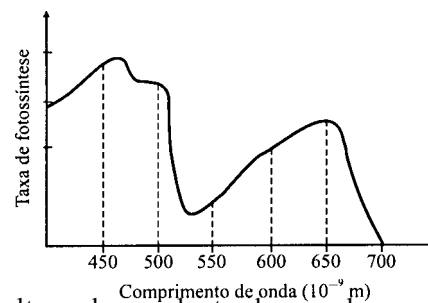
A imagem vista pelo rapaz será

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



Alternativa B

56. O gráfico mostra a taxa de fotossíntese em função do comprimento de onda da luz incidente sobre uma determinada planta em ambiente terrestre.



Uma cultura dessa planta desenvolver-se-ia mais rapidamente se exposta à luz de frequência, em terahertz (10^{12} Hz), próxima a

- a) 460. b) 530. c) 650. d) 700. e) 1380.

Resolução:

Do gráfico, percebemos que a taxa de fotossíntese é máxima em $\lambda = 460 \times 10^{-9}$ m. Da equação fundamental da ondulatória, vem:

$$v = \lambda \cdot f$$

$$3 \times 10^8 = 460 \times 10^{-9} \cdot f$$

$$f \cong 650 \times 10^{12} \text{ Hz}$$

Alternativa C

57. Cientistas descobriram que a exposição das células humanas endoteliais à radiação dos telefones celulares pode afetar a rede de proteção do cérebro. As microondas emitidas pelos celulares deflagram mudanças na estrutura da proteína dessas células, permitindo a entrada de toxinas no cérebro. (Folha de S. Paulo, 25/07/2002)

As microondas geradas pelos telefones celulares são ondas de mesma natureza que

- a) o som, mas de menor frequência.
- b) a luz, mas de menor frequência.
- c) o som, e de mesma frequência.
- d) a luz, mas de maior frequência.
- e) o som, mas de maior frequência.

Resolução:

As microondas são ondas eletromagnéticas (possuem a mesma natureza da luz) e, no espectro de frequência, possuem comprimento de onda maior que a da luz e, conseqüentemente, frequência menor.

Alternativa B

58. Uma estudante observou que, ao colocar sobre uma mesa horizontal três pêndulos eletrostáticos idênticos, equidistantes entre si, como se cada um ocupasse o vértice de um triângulo equilátero, as esferas dos pêndulos se atraíram mutuamente. Sendo as três esferas metálicas, a estudante poderia concluir corretamente que

- a) as três esferas estavam eletrizadas com cargas de mesmo sinal.
- b) duas esferas estavam eletrizadas com cargas de mesmo sinal e uma com carga de sinal oposto.
- c) duas esferas estavam eletrizadas com cargas de mesmo sinal e uma neutra.
- d) duas esferas estavam eletrizadas com cargas de sinais opostos e uma neutra.
- e) uma esfera estava eletrizada e duas neutras.

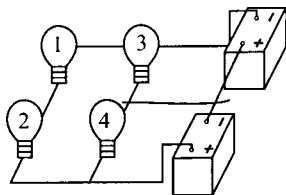
Resolução:

Para existir atração mútua entre as três esferas, duas delas estavam carregadas com cargas de sinais opostos e uma neutra. Desta maneira, teríamos atração entre:

- as duas esferas carregadas com cargas de sinais opostos;
- a esfera carregada positivamente e a neutra;
- a esfera carregada negativamente e a neutra.

Alternativa D

59. Um rapaz montou um pequeno circuito utilizando quatro lâmpadas idênticas, de dados nominais 5 W – 12 V, duas baterias de 12 V e pedaços de fios sem capa ou verniz. As resistências internas das baterias e dos fios de ligação são desprezíveis. Num descuido, com o circuito ligado e as quatro lâmpadas acesas, o rapaz derrubou um pedaço de fio condutor sobre o circuito entre as lâmpadas indicadas com os números 3 e 4 e o fio de ligação das baterias, conforme mostra a figura.



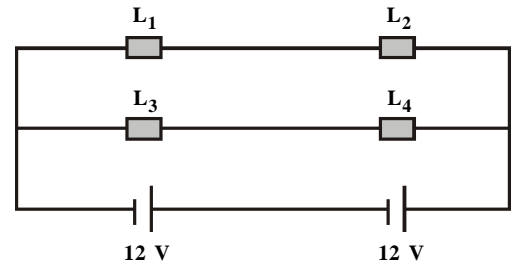
O que o rapaz observou, a partir desse momento, foi

- a) as quatro lâmpadas se apagarem devido ao curto-circuito provocado pelo fio.
- b) as lâmpadas 3 e 4 se apagarem, sem qualquer alteração no brilho das lâmpadas 1 e 2.
- c) as lâmpadas 3 e 4 se apagarem e as lâmpadas 1 e 2 brilharem mais intensamente.
- d) as quatro lâmpadas permanecerem acesas e as lâmpadas 3 e 4 brilharem mais intensamente.
- e) as quatro lâmpadas permanecerem acesas, sem qualquer alteração em seus brilhos.

Resolução:

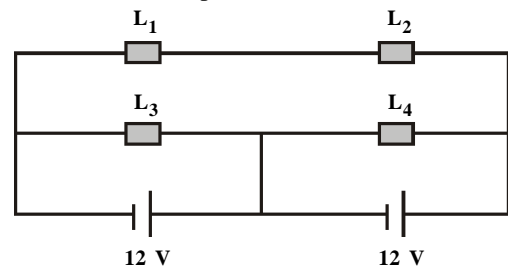
Antes do descuido:

Para essa primeira situação, temos uma d.d.p. de 12 V para cada uma das lâmpadas e, portanto, estão funcionando com suas potências nominais (5W).



Após o descuido:

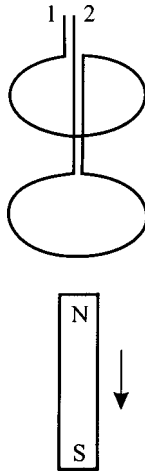
Para a segunda situação, continuamos com uma d.d.p. de 12 V para cada uma das lâmpadas e, portanto, estão funcionando com suas potências nominais (5W).



Alternativa E

60. O biomagnetismo é um campo de pesquisa que trata da medição dos campos magnéticos gerados por seres vivos, com o objetivo de obter informações que ajudem a entender sistemas biofísicos, a realizar diagnósticos clínicos e a criar novas terapias, com grandes possibilidades de aplicação em medicina. Os campos magnéticos gerados pelos órgãos do corpo humano são muito tênues — da ordem de 10^{-15} a 10^{-9} teslas — e, para a sua medição, necessita-se de equipamentos capazes de detectá-los de forma seletiva, devido à interferência de outros campos magnéticos, inclusive o terrestre, milhares de vezes mais intenso.

A figura mostra duas espiras paralelas e de mesmo raio, que compõem um gradiômetro magnético, dispositivo capaz de detectar seletivamente campos magnéticos, e um ímã em forma de barra que se move perpendicularmente aos planos das espiras, afastando-se delas, numa direção que passa pelo centro das espiras.



Segundo a Lei de Lenz, pode-se afirmar que as correntes elétricas induzidas em cada espira, no instante mostrado na figura,

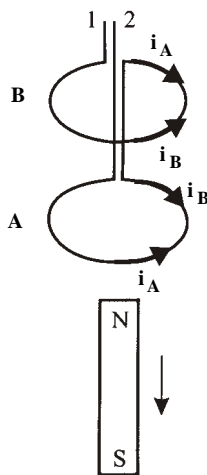
- somam-se, resultando em corrente elétrica de 1 para 2.
- somam-se, resultando em corrente elétrica de 2 para 1.
- subtraem-se, resultando em corrente elétrica de 1 para 2.
- subtraem-se, resultando em corrente elétrica de 2 para 1.
- anulam-se, não interferindo na medição de outros campos.

Resolução:

Segundo a Lei de Lenz, teremos as correntes elétricas induzidas nos sentidos representados na figura (é criado um campo magnético que se opõe ao afastamento do polo norte do ímã).

$i_A \Rightarrow$ corrente induzida formada pela espira **A**.

$i_B \Rightarrow$ corrente induzida formada pela espira **B**.



Como $i_A > i_B$ (fluxo na espira **A** maior que em **B**) obteremos uma corrente no sentido de i_A (de 2 para 1).

Alternativa D

COMENTÁRIO

Diferenciando-se da prova aplicada em 2002, a Ondulatória foi responsável por 20% da prova contra 6,6% do ano anterior. Um outro aspecto interessante, é que Eletricidade teve uma redução de 50% em sua incidência, tornando, com isso, a prova mais homogênea. Uma prova de nível médio que selecionará os melhores candidatos.

DISTRIBUIÇÃO

