

FÍSICA

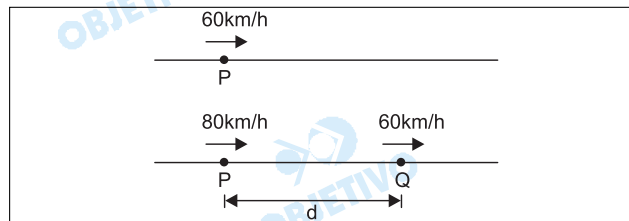
OBSERVAÇÃO (para todas as questões de Física): o valor da aceleração da gravidade na superfície da Terra é representado por g . Quando necessário, adote: para g , o valor de 10 m/s^2 ; para a massa específica (densidade) da água, o valor de $1.000 \text{ kg/m}^3 = 1 \text{ g/cm}^3$; para o calor específico da água, o valor de $1,0 \text{ cal/(g} \cdot ^\circ\text{C)}$ ($1 \text{ caloria} \cong 4 \text{ joules}$).

57 c

João está parado em um posto de gasolina quando vê o carro de seu amigo, passando por um ponto P, na estrada, a 60 km/h . Pretendendo alcançá-lo, João parte com seu carro e passa pelo mesmo ponto P, depois de 4 minutos, já a 80 km/h . Considere que ambos dirigem com velocidades constantes. Medindo o tempo, a partir de sua passagem pelo ponto P, João deverá alcançar seu amigo, aproximadamente, em

- a) 4 minutos b) 10 minutos c) 12 minutos
d) 15 minutos e) 20 minutos

Resolução



1) $d = V \Delta t$

$$d = 60 \cdot \frac{4}{60} \text{ (km)} = 4 \text{ km}$$

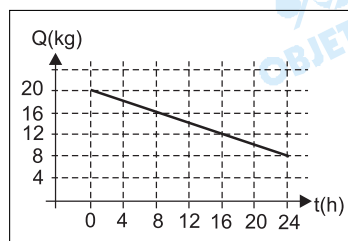
2) Movimento relativo:

$$V_{rel} = \frac{\Delta S_{rel}}{\Delta t}$$

$$80 - 60 = \frac{4}{\Delta t}$$

$$\Delta t = \frac{4}{20} \text{ (h)} = \frac{1}{5} \text{ h} = 12 \text{ min}$$

58 d



Um recipiente de isopor, que é um bom isolante térmico, tem em seu interior água e gelo em equilíbrio térmico. Num dia quente, a passagem de calor por suas paredes pode ser estimada, medindo-se a massa de gelo Q

presente no interior do isopor, ao longo de algumas horas, como representado no gráfico. Esses dados permitem estimar a transferência de calor pelo isopor, como sendo, aproximadamente, de

- a) $0,5 \text{ kJ/h}$ b) 5 kJ/h c) 120 kJ/h
d) 160 kJ/h e) 320 kJ/h

Calor latente de fusão do gelo $\approx 320 \text{ kJ/kg}$

Resolução

De acordo com o gráfico, em 24h, a quantidade de gelo fundida foi de $20\text{kg} - 8\text{kg} = 12\text{kg}$.

A quantidade de calor para fundir o gelo é dada por:

$$Q = mL$$

$$Q = 12\text{kg} \cdot 320 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} = 3840\text{kJ}$$

A taxa de transferência de calor é dada por:

$$r = \frac{Q}{\Delta t} = \frac{3840\text{kJ}}{24\text{h}} \Rightarrow r = 160\text{kJ/h}$$

59 b

Um cilindro contém uma certa massa M_0 de um gás a $T_0 = 7^\circ\text{C}$ (280 K) e pressão P_0 . Ele possui uma válvula de segurança que impede a pressão interna de alcançar valores superiores a P_0 . Se essa pressão ultrapassar P_0 , parte do gás é liberada para o ambiente. Ao ser aquecido até $T = 77^\circ\text{C}$ (350 K), a válvula do cilindro libera parte do gás, mantendo a pressão interna no valor P_0 . No final do aquecimento, a massa de gás que permanece no cilindro é, aproximadamente, de

- a) $1,0 M_0$ b) $0,8 M_0$ c) $0,7 M_0$
d) $0,5 M_0$ e) $0,1 M_0$

Resolução

Usando-se a equação de Clapeyron, vem:

$$pV = \frac{m}{M} RT$$

$$p_0 \cdot V_0 = \frac{M_0}{M} R 280$$

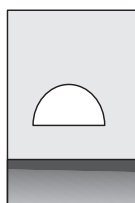
$$p_0 \cdot V_0 = \frac{M'}{M} R 350$$

Portanto:

$$\frac{M_0}{M} R 280 = \frac{M'}{M} R 350$$

$$M' = \frac{280}{350} M_0 = 0,8M_0$$

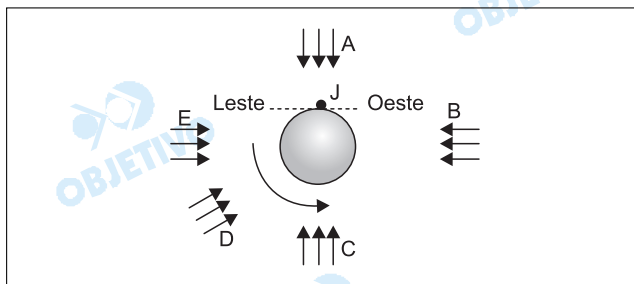
60 a



Um jovem, em uma praia do Nordeste, vê a Lua a Leste, próxima ao mar. Ele observa que a Lua apresenta sua metade superior iluminada, enquanto a metade inferior permanece escura. Essa mesma situação, vista do espaço, a partir de um satélite artificial da Terra, que se encontra no prolongamento do eixo que passa pelos pólos, está esquematizada (parcialmente)

na figura, onde J é a posição do jovem. Pode-se concluir que, nesse momento, a direção dos raios solares que se dirigem para a Terra é melhor representada por

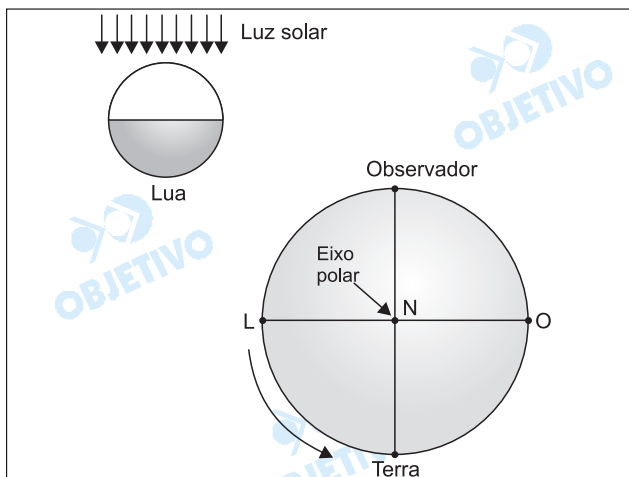
- a) A b) B c) C d) D e) E



A seta curva indica o sentido de rotação da Terra

Resolução

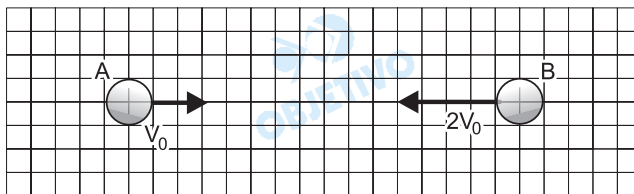
No esquema abaixo, representamos as posições relativas do jovem (observador), da Lua e do Sol.



Deve-se notar que o jovem contemplará a Lua semi-iluminada e com a linha divisória de luz e sombra paralela à superfície livre do mar somente se os raios solares forem provenientes da orientação A apresentada no enunciado da questão, com o Sol "acima" da Lua.

61 d

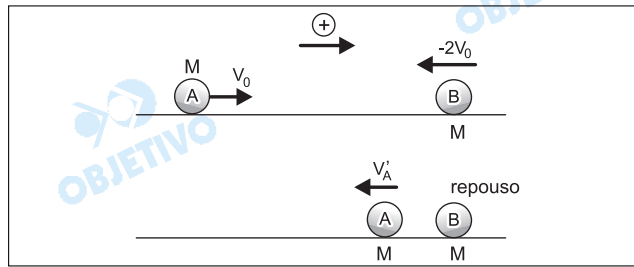
Dois discos, A e B, de mesma massa M , deslocam-se com velocidades $V_A = V_0$ e $V_B = 2V_0$, como na figura, vindo a chocar-se um contra o outro. Após o choque, que não é elástico, o disco B permanece parado. Sendo E_1 a energia cinética total ($E_1 = 5 \times (1/2 MV_0^2)$), a energia cinética total E_2 , após o choque, é



- a) $E_2 = E_1$
- b) $E_2 = 0,8 E_1$
- c) $E_2 = 0,4 E_1$
- d) $E_2 = 0,2 E_1$
- e) $E_2 = 0$

Resolução

1) Na colisão, há conservação da quantidade de movimento total do sistema.



$$Q_f = Q_i$$

$$MV'_A = MV_0 + M(-2V_0)$$

$$V'_A = V_0 - 2V_0 = -V_0$$

$$2) E_1 = \frac{MV_0^2}{2} + \frac{M}{2}(2V_0)^2 = \frac{M}{2} 5V_0^2$$

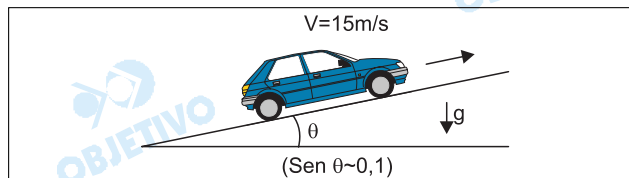
$$E_2 = \frac{M(V'_A)^2}{2} = \frac{M}{2}(-V_0)^2 = \frac{MV_0^2}{2}$$

$$\frac{E_2}{E_1} = \frac{1}{5} = 0,2 \Rightarrow \boxed{E_2 = 0,2 E_1}$$

62 a

Nos manuais de automóveis, a caracterização dos motores é feita em CV (cavalo-vapor). Essa unidade, proposta no tempo das primeiras máquinas a vapor, correspondia à capacidade de um cavalo típico, que conseguia erguer, na vertical, com auxílio de uma roldana, um bloco de 75 kg, à velocidade de 1 m/s. Para subir uma ladeira, inclinada como na figura, um carro de 1000 kg, mantendo uma velocidade constante de 15 m/s (54 km/h), desenvolve uma potência útil que, em CV, é, aproximadamente, de

- a) 20 CV b) 40 CV c) 50 CV
d) 100 CV e) 150 CV



Resolução

1) Desprezando-se o efeito do ar, tem-se:

$$F_{motor} = P_t = P \operatorname{sen} \theta = m g \operatorname{sen} \theta$$

$$F_{motor} = 1000 \cdot 10 \cdot 0,1 \text{ (N)}$$

$$\boxed{F_{motor} = 1000 \text{ N}}$$

2) $Pot_{motor} = F_{motor} \cdot V \cdot \cos 0^\circ$

$$Pot_{motor} = 1000 \cdot 15 \text{ (W)} = 15 \cdot 10^3 \text{ W}$$

3) $Pot = \frac{m g H}{\Delta t} = m g V$

$$1 \text{ cv} = 75 \cdot 10 \cdot 1 \text{ (W)} = 750 \text{ W}$$

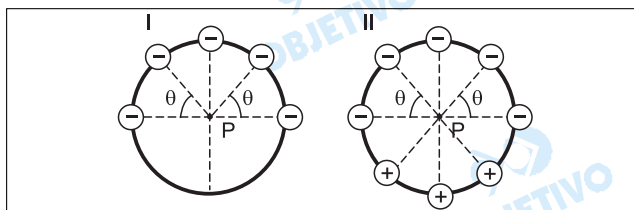
4) $Pot_{motor} = \frac{15 \cdot 10^3}{750} \text{ (cv)}$

$$\boxed{Pot_{motor} = 20 \text{ cv}}$$

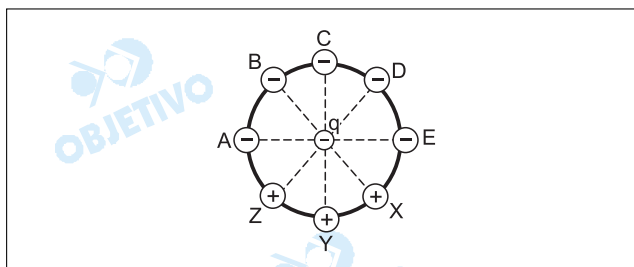
63 e

Pequenas esferas, carregadas com cargas elétricas negativas de mesmo módulo Q , estão dispostas sobre um anel isolante e circular, como indicado na figura I. Nessa configuração, a intensidade da força elétrica que age sobre uma carga de prova negativa, colocada no centro do anel (ponto P), é F_1 . Se forem acrescentadas sobre o anel três outras cargas de mesmo módulo Q , mas positivas, como na figura II, a intensidade da força elétrica no ponto P passará a ser

a) zero b) $(1/2)F_1$ c) $(3/4)F_1$ d) F_1 e) $2 F_1$



Resolução

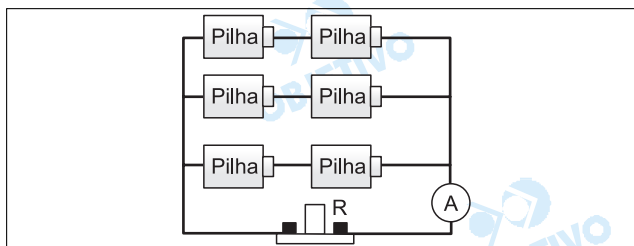


A força resultante das cargas A e E em q é nula.
A força resultante de B, C e D em q tem direção da reta CY e sentido de C para Y e intensidade F_1 .
Por simetria, a resultante de X, Y e Z em q também tem direção da reta CY, sentido de C para Y e mesma intensidade F_1 .
Portanto, a resultante das forças de todas as cargas em q tem intensidade $2F_1$.

64 b

Seis pilhas iguais, cada uma com diferença de potencial V , estão ligadas a um aparelho, com resistência elétrica R , na forma esquematizada na figura. Nessas condições, a corrente medida pelo amperímetro A, colocado na posição indicada, é igual a

- a) V/R b) $2V/R$ c) $2V/3R$
d) $3V/R$ e) $6V/R$

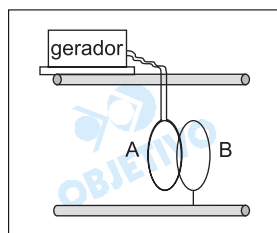


Resolução

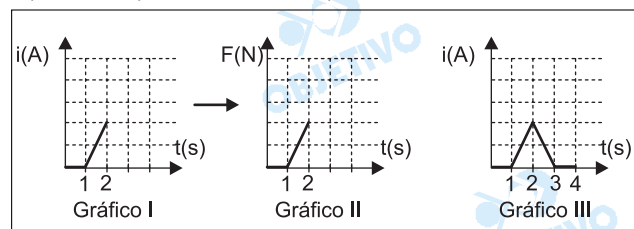
Supondo serem as pilhas ideais e o amperímetro ideal, o resistor R está submetido a uma tensão elétrica $2V$ e é percorrido por uma corrente elétrica de intensidade:

$$I = \frac{2V}{R}$$

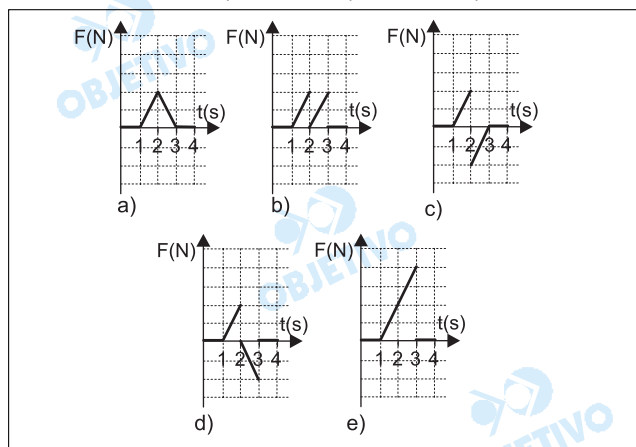
65 c



Dois anéis circulares iguais, A e B, construídos com fio condutor, estão frente a frente. O anel A está ligado a um gerador, que pode lhe fornecer uma corrente variável. Quando a corrente i que percorre A varia como no Gráfico I, uma corrente é induzida em B e surge, entre os anéis, uma força repulsiva (representada como positiva), indicada no Gráfico II.



Considere agora a situação em que o gerador fornece ao anel A uma corrente como indicada no Gráfico III. Nesse caso, a força entre os anéis pode ser representada por



Resolução

No intervalo de tempo de 1s a 2s, a corrente elétrica i que percorre o anel A varia de acordo com o gráfico I. A corrente induzida no anel B interage com a corrente i com uma força repulsiva indicada no gráfico II e representada como positiva. No intervalo de tempo de 2s a 3s (gráfico III), a corrente indutora i decresce de maneira **simétrica** àquela do intervalo de 1s a 2s. Desta maneira, a força entre os anéis passa a ser atrativa e portanto representada como negativa, de acordo com a convenção adotada.

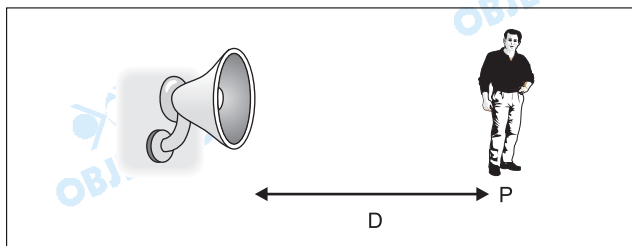
Como a taxa de variação da corrente i com o tempo tem o mesmo módulo, nos intervalos 1s a 2s e 2s a 3s, então as taxas de variação da força com o tempo, nos referidos intervalos, também terão módulos iguais e os gráficos $F \times t$ têm trechos paralelos, como o representado na alternativa C.

66 C

Um alto-falante fixo emite um som cuja frequência F , expressa em Hz, varia em função do tempo t na forma $F(t) = 1000 + 200t$. Num determinado momento, o alto-falante está emitindo um som com uma frequência $F_1 = 1080$ Hz.

Nesse mesmo instante, uma pessoa P, parada a uma distância $D = 34$ m do alto-falante, está ouvindo um som com uma frequência F_2 , aproximadamente, igual a

- a) 1020 Hz b) 1040 Hz c) 1060 Hz
d) 1080 Hz e) 1100 Hz



Velocidade do som no ar ≈ 340 m/s

Resolução

1) O tempo gasto pelo som para se propagar do alto-falante para a pessoa P é dado por:

$$D = V_{som} \cdot \Delta t$$

$$34 = 340 \cdot \Delta t \Rightarrow \Delta t = 0,1s$$

Isto significa que o som ouvido pela pessoa foi emitido pela fonte 0,1s antes.

2) O som de 1080 Hz foi emitido em um instante t_1 , dado por:

$$1080 = 1000 + 200 t_1$$

$$80 = 200 t_1 \Rightarrow t_1 = 0,4s$$

3) Assim, o som que está sendo ouvido pela pessoa no instante $t_1 = 0,4s$ foi emitido pela fonte no instante

$$t_0 = t_1 - \Delta t = 0,4s - 0,1s = 0,3s.$$

A frequência desse som é dada por

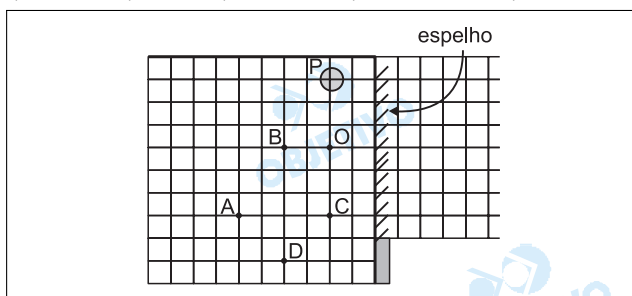
$$f = 1000 + 200 \cdot 0,3 \text{ (Hz)}$$

$$f = 1060\text{Hz}$$

67 e

Desejando fotografar a imagem, refletida por um espelho plano vertical, de uma bola, colocada no ponto P, uma pequena máquina fotográfica é posicionada em O, como indicado na figura, registrando uma foto. Para obter outra foto, em que a imagem refletida da bola apareça com diâmetro duas vezes menor, dentre as posições indicadas, a máquina poderá ser posicionada somente em

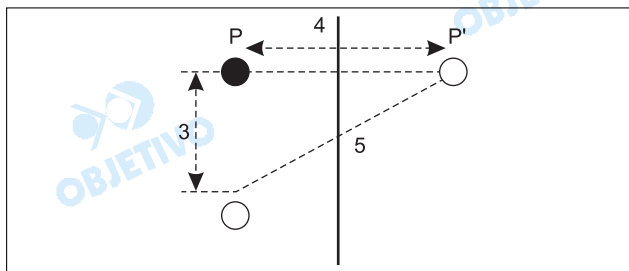
- a) B b) C c) A e B d) C e D e) A e D



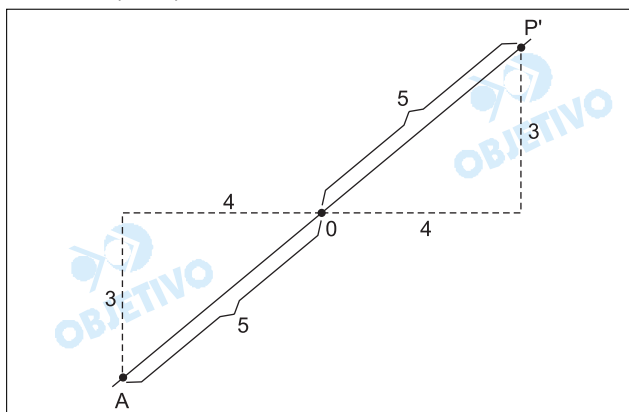
A figura, vista de cima, esquematiza a situação, estando os pontos representados no plano horizontal que passa pelo centro da bola.

Resolução

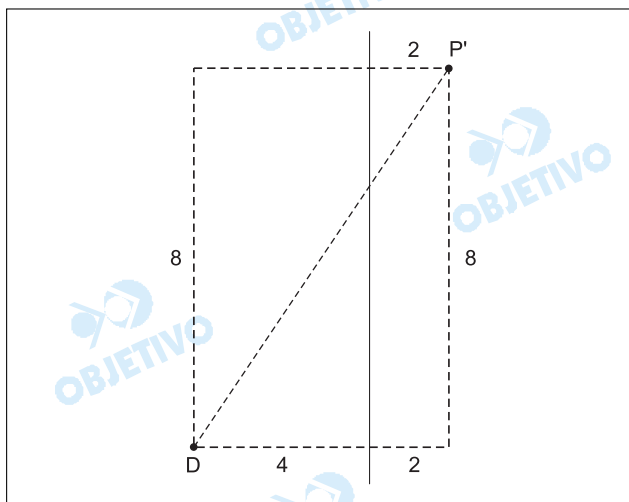
O diâmetro **aparente** da bola, na foto, reduz-se à metade quando a distância entre a máquina e a imagem da bola (que é objeto para a máquina) duplica.



Da geometria da figura, a distância inicial entre o observador O e a imagem P' da bola é de 5 unidades.
 A nova distância entre a máquina e P' deve ser 10 unidades.
 Para a máquina posicionada em A , temos:



Para a máquina posicionada em D , a distância entre a máquina e P' também vale 10 unidades.

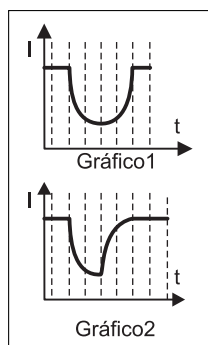
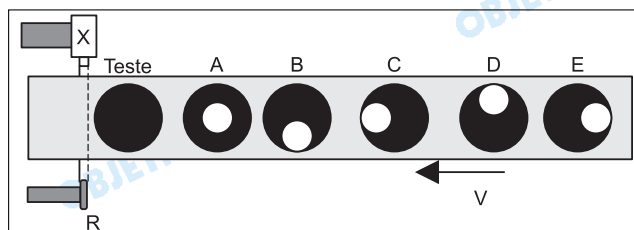


$$(DP')^2 = (8)^2 + (6)^2$$

$$DP' = 10$$

68 e

Uma unidade industrial de raios-X consiste em uma fonte X e um detector R , posicionados de forma a examinar cilindros com regiões cilíndricas ocas (representadas pelos círculos brancos), dispostos em uma esteira, como vistos de cima na figura. A informação é obtida pela intensidade I da radiação X que atinge o detector, à medida que a esteira se move com velocidade constante. O **Gráfico 1** representa a intensidade detectada em R para um cilindro teste homogêneo.



Quando no detector R for obtido o **Gráfico 2**, é possível concluir que o objeto em exame tem uma forma semelhante a

- a) A b) B c) C
d) D e) E

Resolução

De acordo com o gráfico 1, verificamos a queda da intensidade quando os raios X atravessam a parte maciça do cilindro em teste.

O gráfico 2 mostra que a metade esquerda do cilindro deve ser maciça pela identidade com o gráfico 1 e a metade direita deve apresentar uma parte oca para justificar o acréscimo de intensidade.

Comentário de Física

Uma prova excelente, com a maioria das questões de nível médio.

Houve preocupação em apresentar algumas questões inéditas e outras de interpretação e análise de gráficos.

Apenas alguns reparos: a unidade cavalo vapor tem como símbolo cv e não CV, uma vez que não se trata de nome de cientista; na questão das pilhas, faltou mencionar que as pilhas e o amperímetro eram ideais e na questão da foto e do espelho, cumpre ressaltar que não existe duas vezes menor (uma vez menor corresponde à nulidade) e sim reduzir-se à metade e não é o diâmetro da bola que é reduzido e sim o diâmetro aparente em consequência do ângulo visual menor com o aumento da distância.

