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 10 m/s^2; para a massa específica (densidade) da água, o valor 1000 kg/m^3 = 1g/cm^3; para o calor específico da água, o valor 1,0 cal /(g °C) (1 caloria ≅ 4 joules).

57 C

A velocidade máxima permitida em uma auto-estrada é de 110 km/h (aproximadamente 30 m/s) e um carro, nessa velocidade, leva 6s para parar completamente. Diante de um posto rodoviário, os veículos devem trafegar no máximo a 36 km/h (10 m/s). Assim, para que carros em velocidade máxima consigam obedecer o limite permitido, ao passar em frente do posto, a placa referente à redução de velocidade deverá ser colocada antes do posto, a uma distância, pelo menos, de

a) 40 m b) 60 m c) 80 m d) 90 m e) 100 m

Resolução

1) *Cálculo da aceleração escalar:*

$V = V_0 + \gamma\, t$ (MUV)

$0 = 30 + \gamma \,.\, 6{,}0 \Rightarrow \boxed{\gamma = -5{,}0 m/s^2}$

2) *Cálculo da distância percorrida para a velocidade escalar reduzir-se de 30m/s para 10m/s.*

$V_2^2 = V_1^2 + 2\,\gamma\,\Delta s$ (MUV)

$(10)^2 = (30)^2 + 2\,(-5{,}0)\,\Delta s$

$10\,\Delta s = 900 - 100$

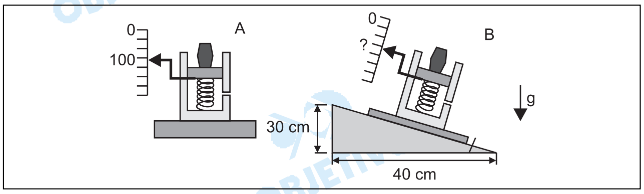
$\boxed{\Delta s = 80 m}$

Observação: Admitimos na resolução que a aceleração escalar na freada é constante.

58 d

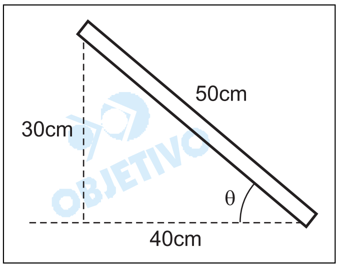
O mostrador de uma balança, quando um objeto é colocado sobre ela, indica 100 N, como esquematizado em A. Se tal balança estiver desnivelada, como se observa em B, seu mostrador deverá indicar, para esse mesmo objeto, o valor de

a) 125 N b) 120 N c) 100 N
d) 80 N e) 75 N

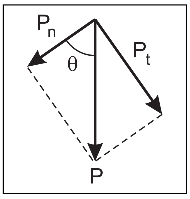


Resolução

A força indicada pela balança corresponde à força normal de compressão que, com a balança inclinada, corresponde à componente normal do peso do corpo.



$$\cos\theta = \frac{40}{50} = 0{,}80$$



$$P_N = P\cos\theta = 100 \cdot 0{,}80\ (N)$$

$$\boxed{P_N = 80N}$$

59 C

Imagine que, no final deste século XXI, os habitantes da Lua vivam em um grande complexo pressurizado, em condições equivalentes às da Terra, tendo como única diferença a aceleração da gravidade, que é menor na Lua. Considere as situações imaginadas bem como as possíveis descrições de seus resultados, se realizadas dentro desse complexo, na Lua:

I. Ao saltar, atinge-se uma altura maior do que quando o salto é realizado na Terra.

II. Se uma bola está boiando em uma piscina, essa bola manterá maior volume fora da água do que quando a experiência é realizada na Terra.

III. Em pista horizontal, um carro, com velocidade V_0, consegue parar completamente em uma distância maior do que quando o carro é freado na Terra.

Assim, pode-se afirmar que estão corretos apenas os resultados propostos em

a) I b) I e II c) I e III
d) II e III e) I, II e III

Resolução

1) ***Verdadeira***. *A altura máxima atingida pode ser calculada pela equação de Torricelli aplicada ao movimento vertical.*

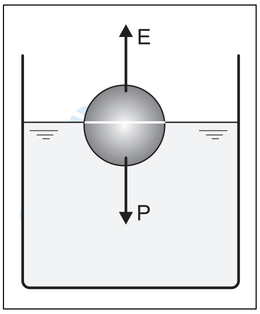
$$V_y^2 = V_{0_y}^2 + 2\gamma_y \Delta s_y$$

$$0 = V_{0_y}^2 + 2(-g)H$$

$$\boxed{H = \frac{V_{0_y}^2}{2g}}$$

Para o mesmo V_{0_y}, H é inversamente proporcional à g. Na Lua, ***g*** *é menor e* ***H*** *será maior.*

2) ***Falsa***.



Para o equilíbrio:

$$E = P$$

$$\mu_L V_i g = \mu_s V_s g$$

$$\boxed{\frac{V_i}{V_s} = \frac{\mu_s}{\mu_L}}$$

A fração do sólido que fica imersa não depende do valor de ***g*** *e, portanto, a fração do sólido que fica fora ou dentro do líquido é a mesma na Terra e na Lua.*

3) ***Verdadeira***. *A força que freia o veículo é a força de atrito e a aceleração de freada é dada por:*

PFD: $F_{at} = m\,a$

$$F_{at_{máx.}} = m\,a_{máx.}$$

$$\mu\, m\, g = ma$$

$$\boxed{a = \mu g}$$

Na Lua, ***g*** *é menor e a aceleração de freada tem módulo menor, o que significa que a distância percorrida até parar será maior na Lua do que na Terra, conforme demonstrado a seguir.*

$v^2 = v_0^2 + 2\,\gamma\,\Delta s$

$0 = V_0^2 + 2\,(-\mu g)\,\Delta s$

$\boxed{\Delta s = \dfrac{V_0^2}{2\mu g}}$ $\boxed{g_L < g_T \Leftrightarrow \Delta s_L > \Delta s_T}$

60 d

A janela retangular de um avião, cuja cabine é pressurizada, mede 0,5 m por 0,25 m. Quando o avião está voando a uma certa altitude, a pressão em seu interior é de, aproximadamente, 1,0 atm, enquanto a pressão ambiente fora do avião é de 0,60 atm. Nessas condições, a janela está sujeita a uma força, dirigida de dentro para fora, igual ao peso, na superfície da Terra, da massa de

a) 50 kg b) 320 kg c) 480 kg
d) 500 kg e) 750 kg

$\boxed{1 \text{ atm} = 10^5 \text{ Pa} = 10^5 \text{ N/m}^2}$

Resolução

A força suportada pela janela, em virtude da diferença de pressões, é dada por:

$\Delta p = \dfrac{F}{A} \Rightarrow F = \Delta p \,.\, A$

$F = (1{,}0 - 0{,}6) \,.\, 10^5 \,.\, 0{,}25 \,.\, 0{,}5 \quad (N)$

$F = 5{,}0 \,.\, 10^3 N$

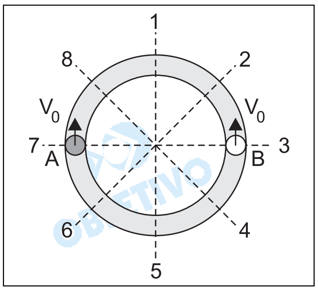
Esta força corresponde ao peso de um corpo de massa ***M*** *dada por:*

$P = M\,g = F$

$M \,.\, 10 = 5{,}0 \,.\, 10^3$

$\boxed{M = 5{,}0 \,.\, 10^2 kg}$

61 b



Em uma canaleta circular, plana e horizontal, podem deslizar duas pequenas bolas A e B, com massas $M_A = 3\ M_B$, que são lançadas uma contra a outra, com igual velocidade V_0, a partir das posições indicadas. Após o primeiro choque entre elas (em 1), que não é elástico, as duas passam a movimentar-se no sentido horário, sendo que a bola B mantém o módulo de sua velocidade V_0. Pode-se concluir que o próximo choque entre elas ocorrerá nas vizinhanças da posição

a) 3 b) 5 c) 6 d) 7 e) 8

Resolução

$\overrightarrow{V_0}$	$\overleftarrow{-V_0}$		$\overrightarrow{V_A}$	$\overrightarrow{V_0}$
A	*B*		*A*	*B*
3m	*m*		*3m*	*m*
Antes da colisão			*Após a colisão*	

Usando-se a conservação da quantidade de movimento no ato da colisão, temos:

$$Q_{após} = Q_{antes}$$

$$3m\ V_A + m\ V_0 = 3m\ V_0 + m\ (-V_0)$$

$$3V_A + V_0 = 2V_0 \Rightarrow \boxed{V_A = \frac{V_0}{3}}$$

A velocidade relativa, após a colisão, será:

$$V_{rel} = V_0 - V_A = \frac{2}{3}\ V_0$$

Para a nova colisão, no movimento relativo, $\Delta s = 2\,\pi\,R$

$$V_{rel} = \frac{\Delta s}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = \frac{\Delta s}{V_{rel}} = \frac{2\pi R}{\frac{2}{3}\ V_0} = \frac{3\pi R}{V_0}$$

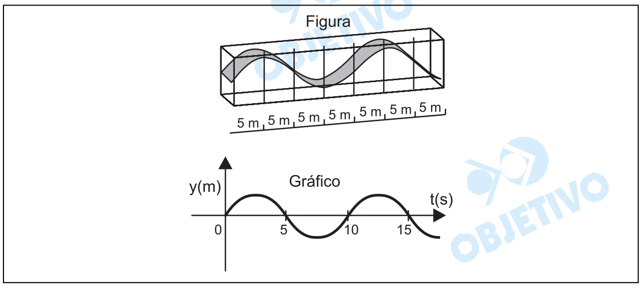
A distância percorrida por B é dada por:

$\Delta s = V_0\,\Delta t = V_0 \cdot \dfrac{3\pi R}{V_0} = 3\pi R$, *isto é, o corpo B dará uma volta e meia, a partir da posição 1, e o encontro ocorrerá na posição 5.*

62 a

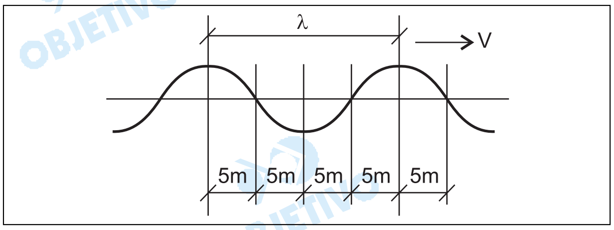
Um grande aquário, com paredes laterais de vidro, permite visualizar, na superfície da água, uma onda que se propaga. A Figura representa o perfil de tal onda no instante T_0. Durante sua passagem, uma bóia, em dada posição, oscila para cima e para baixo e seu deslocamento vertical (y), em função do tempo, está representado no Gráfico. Com essas informações, é possível concluir que a onda se propaga com uma velocidade, aproximadamente, de

a) 2,0 m/s b) 2,5 m/s c) 5,0 m/s
d) 10 m/s e) 20 m/s



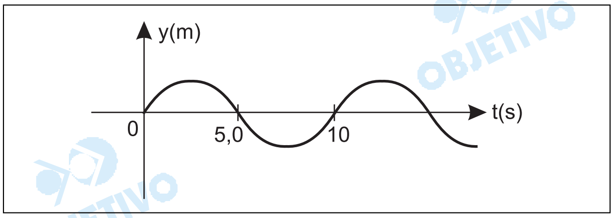
Resolução

(I) Perfil da Onda:



Da figura: $\lambda = 20m$

(II) Oscilação da bóia:



Do gráfico: $T = 10s$

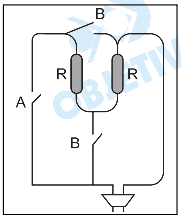
(III) Relação Fundamental da Ondulatória:

$$V = \lambda\, f = \frac{\lambda}{T}$$

$$V = \frac{20m}{10s} \Rightarrow \boxed{V = 2{,}0 m/s}$$

63 b

Um aquecedor elétrico é formado por duas resistências elétricas R iguais. Nesse aparelho, é possível escolher entre operar em redes de 110 V (Chaves B fechadas e chave A aberta) ou redes de 220 V (Chave A fechada e chaves B abertas). Chamando as potências dissipadas por esse aquecedor de P(220) e P(110), quando operando, respectivamente, em 220V e 110V, verifica-se que as potências dissipadas, são tais que



a) P (220) = 1/2 P (110)
b) P (220) = P (110)
c) P (220) = 3/2 P (110)
d) P (220) = 2 P (110)
e) P (220) = 4 P (110)

Resolução

Com a chave B fechada e A aberta, os resistores estarão associados em paralelo. Sob tensão elétrica de 110V, temos:

$$P(110) = \frac{U^2}{R_{eq}} \Rightarrow P(110) = \frac{(110)^2}{R/2} \quad (I)$$

Com a chave A fechada e B aberta, os resistores estarão associados em série. Sob tensão elétrica de 220V, vem:

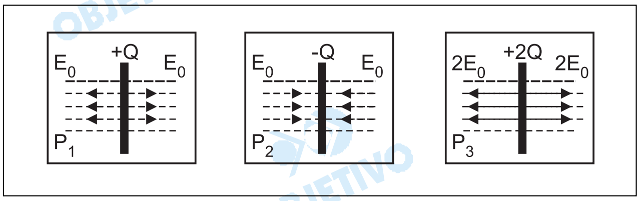
$$P(220) = \frac{U^2}{R_{eq}} \Rightarrow P(220) = \frac{(220)^2}{2R} \quad (II)$$

Concluímos, assim:

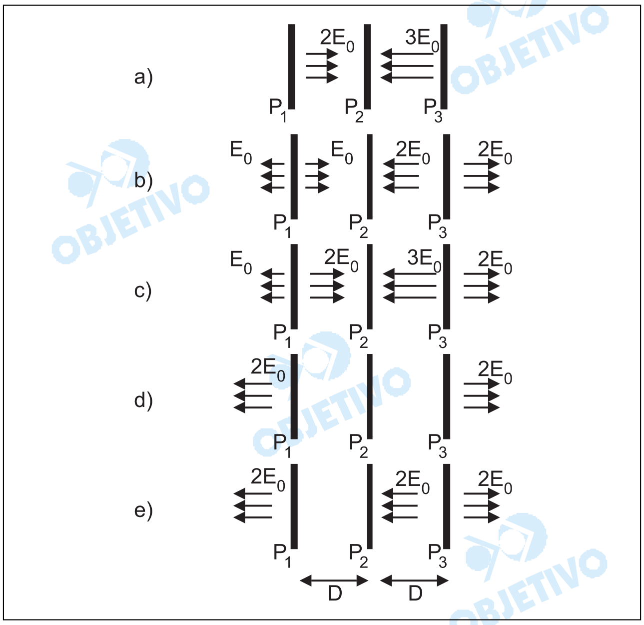
$$\frac{P(220)}{P(110)} = \frac{\dfrac{(220)^2}{2R}}{\dfrac{(110)^2}{R/2}} \Rightarrow \boxed{\frac{P(220)}{P(110)} = 1}$$

64 e

Três grandes placas P_1, P_2 e P_3, com, respectivamente, cargas +Q, –Q e +2Q, geram campos elétricos uniformes em certas regiões do espaço. As figuras abaixo mostram, cada uma, intensidade, direção e sentido dos campos criados pelas respectivas placas P_1, P_2 e P_3, quando vistas de perfil.



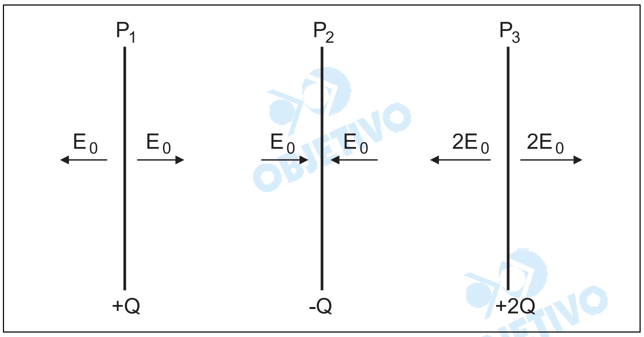
Colocando-se as placas próximas, separadas pela distância D indicada, o campo elétrico resultante, gerado pelas três placas em conjunto, é representado por



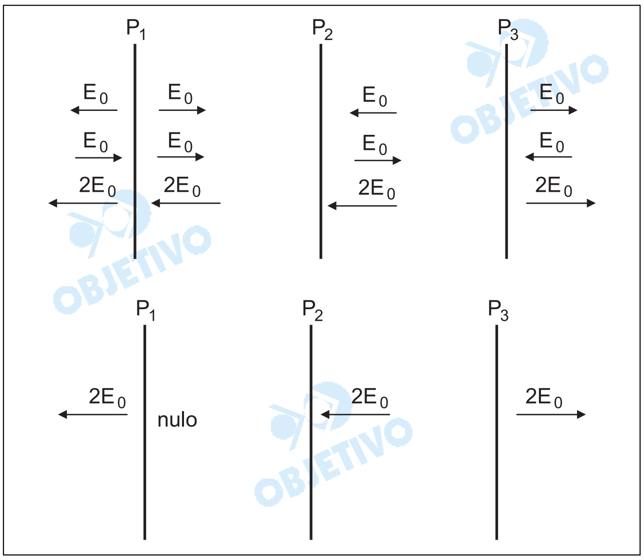
Nota: onde não há indicação, o campo elétrico é nulo

Resolução

Esquematicamente, cada placa, isoladamente, produz nos semi-espaços que ela determina os campos elétricos:

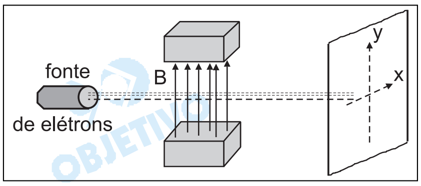


Estando as placas próximas, podemos aplicar a superposição dos efeitos para a determinação do campo elétrico resultante, em cada região:



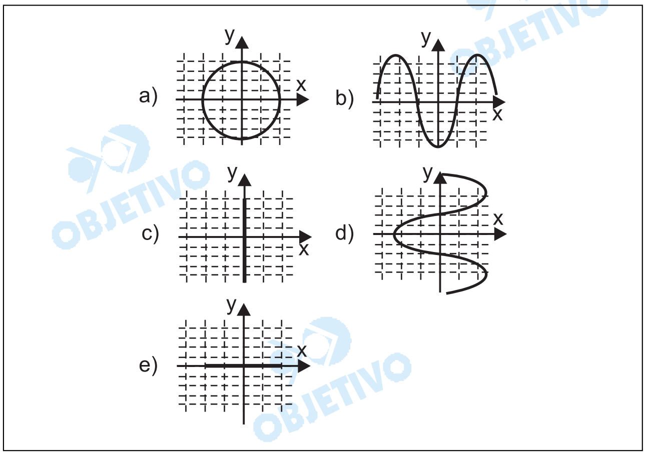
Isso nos remete à alternativa E.

65 e



Assim como ocorre em tubos de TV, um feixe de elétrons move-se em direção ao ponto central O de uma tela, com velocidade constante. A trajetória dos elétrons é modificada por um campo magnético vertical B, na direção perpendicular à trajetória do feixe, cuja intensidade varia em função do tempo t como indicado no gráfico.

Devido a esse campo, os elétrons incidem na tela, deixando um traço representado por uma das figuras abaixo. A figura que pode representar o padrão visível na tela é



Resolução

Quando o feixe de elétrons atravessa o campo magnético $\vec{B}$, ficará sujeito a uma força magnética cuja orientação pode ser determinada pela regra da mão esquerda.

Para $\vec{B}$ na direção e sentido do eixo y (B positivo), a força magnética terá a mesma direção e o mesmo sentido do eixo x.

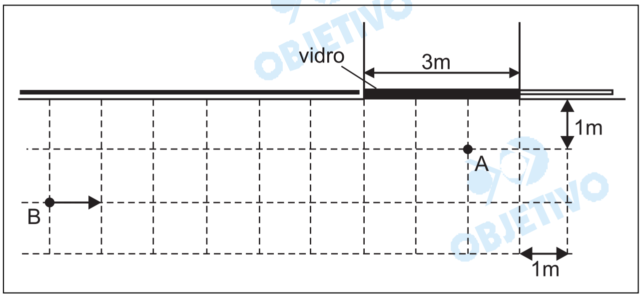
Para $\vec{B}$ na direção do eixo y e sentido contrário (B negativo), a força magnética terá a mesma direção do eixo x e sentido contrário.

Concluímos, assim, que o feixe de elétrons descreverá um movimento oscilante sobre o eixo x.

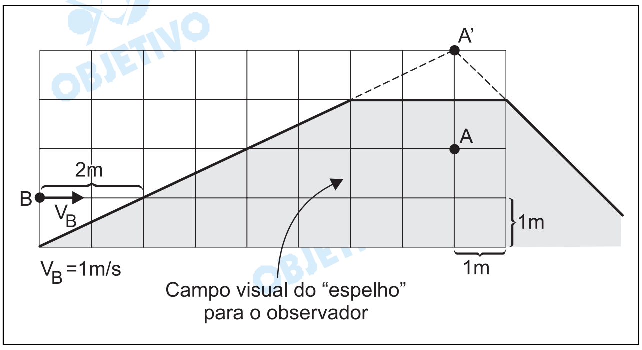
66 a

Uma jovem está parada em A, diante de uma vitrine, cujo vidro, de 3 m de largura, age como uma superfície refletora plana vertical. Ela observa a vitrine e não repara que um amigo, que no instante t_0 está em B, se aproxima, com velocidade constante de 1 m/s, como indicado na figura, vista de cima. Se continuar observando a vitrine, a jovem poderá começar a ver a imagem do amigo, refletida no vidro, após um intervalo de tempo, aproximadamente, de

a) 2 s b) 3 s c) 4 s d) 5 s e) 6 s



Resolução



O objeto B atinge a região em que sua imagem é visível para o observador A no instante:

$d = V_B \,.\, t$

$2 = 1 \,.\, t$

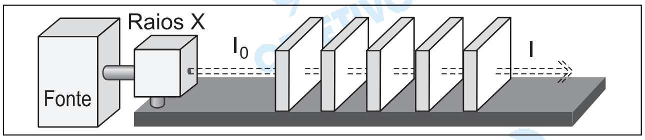
$\boxed{t = 2s}$

67 b

Um aparelho de Raios X industrial produz um feixe paralelo, com intensidade I_0. O operador dispõe de diversas placas de Pb, cada uma com 2 cm de espessura, para serem utilizadas como blindagem, quando colocadas perpendicularmente ao feixe.

Em certa situação, os índices de segurança determinam que a intensidade máxima I dos raios que atravessam a blindagem seja inferior a 0,15 I_0. Nesse caso, o operador deverá utilizar um número mínimo de placas igual a

a) 2 b) 3 c) 4 d) 5 e) 6



Condições de blindagem: Para essa fonte, uma placa de Pb, com 2 cm de espessura, deixa passar, sem qualquer alteração, metade dos raios nela incidentes, absorvendo a outra metade.

Resolução

Ao atravessar cada uma das placas de chumbo, a radiação perde metade da sua intensidade. Assim:

- *Depois de atravessar a 1ª placa:*
  $I_1 = 0,50\, I_0$

- *Depois de atravessar a 2ª placa:*
  $I_2 = 0,50\, I_1$
  $I_2 = 0,50 \,.\, 0,50\, I_0 = 0,25\, I_0$

- *Depois de atravessar a 3ª placa:*
  $I_3 = 0,50\, I_2$
  $I_3 = 0,50 \,.\, 0,25\, I_0 = 0,125\, I_0$

  .
  .
  .

  Logo, depois de atravessar a 3ª placa, a intensidade da radiação será menor que 0,15 I_0.

68 c

Um fogão, alimentado por um botijão de gás, com as características descritas no quadro abaixo, tem em uma de suas bocas um recipiente com um litro de água que leva 10 minutos para passar de 20°C a 100°C. Para estimar o tempo de duração de um botijão, um fator relevante é a massa de gás consumida por hora. Mantida a taxa de geração de calor das condições acima, e desconsideradas as perdas de calor, a massa de gás consumida por hora, em uma boca de gás desse fogão, é aproximadamente

a) 8 g b) 12 g c) 48 g d) 320 g e) 1920 g

Características do botijão de gás	
Gás	GLP
Massa total	13 kg
Calor de combustão	40 000 kJ/kg

Resolução

1) Calor para aquecer a água (em 10 minutos)

$Q = m\,c\,\Delta\theta$

$Q = 1000 \,.\, 1 \,.\, (100 - 20)$ (cal)

$Q = 80000$ cal $= 320000J$

$Q = 320$ kJ

2) Energia liberada pelo GLP em 1 hora

$Q_T = 320$ kJ . 6

$Q_T = 1920$ kJ

3) Massa de GLP utilizada (em 1 hora)

$$m = \frac{1920}{40000}\,kg = \frac{1920000}{40000}\,g$$

$$\boxed{m = 48g}$$

Comentário de Física

Uma prova excelente, com questões de nível médio, inéditas e criativas e com boa distribuição entre os diversos capítulos da Física.

A banca examinadora está de parabéns.