Soluções Comentadas

Física

Curso Mentor

Universidade do Estado do Rio de Janeiro

UERJ

L. S. Barbosa

leonardosantos.inf@gmail.com

24 de setembro de 2011

Vestibular 2011/2012

2º Exame de Qualificação

Questão 24

Uma amostra de 5 L de benzeno líquido, armazenada em um galpão fechado de 1500 m^3 contendo ar atmosférico, evaporou completamente. Todo o vapor permaneceu no interior do galpão.
Técnicos realizaram uma inspeção no local, obedecendo às normas de segurança que indicam o tempo máximo de contato com os vapores tóxicos do benzeno.
Observe a tabela:

TEMPO MÁXIMO DE PERMANÊNCIA (h)	CONCENTRAÇÃO DE BENZENO NA ATMOSFERA ($mg \cdot L^{-1}$)
2	4
4	3
6	2
8	1

Considerando as normas de segurança, e que a densidade do benzeno líquido é igual a 0,9 $g \cdot mL^{-1}$, o tempo máximo, em horas, que os técnicos podem permanecer no interior do galpão, corresponde a:
(A) 2
(B) 4
(C) 6
(D) 8

Solução:
Sabemos que a densidade é dada por $d = \dfrac{m}{V}$ teremos:

$$d = \frac{m}{V} \Rightarrow 0,9 = \frac{m}{5000}$$

A massa é então:

$$m = 5000 \times 0,9 \Rightarrow m = 4500\,\mathrm{g}$$

Sabemos que 1 litro equivale a 1 dm^3. Então, como o galpão possui 1500 m^3, terá $1500 \times 10^3\,dm^3$. Usando a massa calculada anteriormente e o volume do galpão para calcular a concentração teremos:

$$C = \frac{m}{V} \Rightarrow C = \frac{4500 \times 10^3}{1500 \times 10^3}$$

Daí:

$$C = 3\,\text{mg}/\ell$$

Observando a tabela vemos que uma concentração de $3\,\text{mg}/\ell$ equivale a permanência máxima de 4 horas.

Opção B

Questão 29

Um chuveiro elétrico, alimentado por uma tensão eficaz de 120 V, pode funcionar em dois modos: verão e inverno.
Considere os seguintes dados da tabela:

MODOS	POTÊNCIA (W)	RESISTÊNCIA (Ω)
verão	1000	R_V
inverno	2000	R_I

A relação $\dfrac{R_I}{R_V}$ corresponde a:
(A) 0,5
(B) 1,0
(C) 1,5
(D) 2,0

Solução:
Neste problema devemos levar em conta que a tensão eficaz usada no chuveiro não muda. Então usaremos a seguinte relação para calcular a potência:

$$P = \frac{V^2}{R}$$

Calculando P_I e P_V:

$$P_I = \frac{V^2}{R_I} \quad \text{e} \quad P_V = \frac{V^2}{R_V}$$

Dividindo P_I por P_V:

$$\frac{P_I}{P_V} = \frac{\frac{V^2}{R_I}}{\frac{V^2}{R_V}}$$

O que nos dá:

$$\frac{P_I}{P_V} = \frac{V^2}{R_I} \cdot \frac{R_V}{V^2}$$

Portanto:

$$\frac{R_I}{R_V} = \frac{P_V}{P_I} \Rightarrow \frac{R_I}{R_V} = \frac{1000}{2000}$$

$$\frac{R_I}{R_V} = 0,5$$

Opção A

Questão 31

Observe a tabela abaixo, que apresenta as massas de alguns corpos em movimento uniforme.

CORPOS	MASSA (kg)	VELOCIDADE (km/h)
leopardo	120	60
automóvel	1100	70
caminhão	3600	20

Admita que um cofre de massa igual a 300 kg cai, a partir do repouso e em queda livre de uma altura de 5 m. Considere Q_1, Q_2, Q_3 e Q_4 respectivamente, as quantidades de movimento do leopardo, do automóvel, do caminhão e do cofre ao atingir o solo.
As magnitudes dessas grandezas obedecem relação indicada em:
(A) $Q_1 < Q_4 < Q_2 < Q_3$
(B) $Q_4 < Q_1 < Q_2 < Q_3$
(C) $Q_1 < Q_4 < Q_3 < Q_2$
(D) $Q_4 < Q_1 < Q_3 < Q_2$

Solução:
O cofre cai a partir do repouso e obedece a seguinte expressão:

$$S = S_0 + v_0 t + \frac{at^2}{2}$$

Considerando $S = 0$ no solo e substituindo os valores:

$$0 = 5 + 0t + \frac{-10 \cdot t^2}{2}$$

Portanto:

$$-5 = -5t^2 \Rightarrow t = 1\,\mathrm{s}$$

Como o movimento é uniformemente variado temos:

$$v = v_0 + at$$

Substituindo os valores mais uma vez:

$$v = 0 + (-10) \cdot 1 \Rightarrow v = -10\,\mathrm{m/s}$$

O sinal de menos só indica que a velocidade está no sentido negativo do referencial. Para a quantidade de movimento, temos a seguinte expressão:

$$Q = mv$$

Calculando cada quantidade de movimento:
Leopardo:

$$Q_1 = m_1 v_1 \Rightarrow Q_1 = 120 \cdot 60 \Rightarrow Q_1 = 7200\,\mathrm{kg\ km/h}$$

Automóvel:

$$Q_2 = m_2 v_2 \Rightarrow Q_2 = 1100 \cdot 70 \Rightarrow Q_2 = 77000\,\text{kg km/h}$$

Caminhão:

$$Q_3 = m_3 v_3 \Rightarrow Q_3 = 3600 \cdot 20 \Rightarrow Q_3 = 72000\,\text{kg km/h}$$

Cofre (lembrando que a velocidade deve estar em km/h):

$$Q_4 = m_4 v_4 \Rightarrow Q_4 = 300 \cdot 36 \Rightarrow Q_4 = 10800\,\text{kg km/h}$$

Colocando em ordem crescente:

$$Q_1 < Q_4 < Q_3 < Q_2$$

Opção C

Questão 32

Em um reator nuclear, a energia liberada na fissão de 1 g de urânio é utilizada para evaporar a quantidade de $3,6 \times 10^4\,\text{kg}$ de água a 227 °C e sob 30 atm, necessária para movimentar uma turbina geradora de energia elétrica.
Admita que o vapor d'água apresenta comportamento de gás ideal.
O volume de vapor d'água, em litros, gerado a partir da fissão de 1 g de urânio, corresponde a:
(A) $1,32 \times 10^5$
(B) $2,67 \times 10^6$
(C) $3,24 \times 10^7$
(D) $7,42 \times 10^8$

Solução:
Como vamos admitir que a água tem comportamento de gás ideal, ela obedece a equação de Clapeyron:

$$PV = nRT$$

Substituindo os dados do enunciado e lembrando que $R = 0,08\,\dfrac{\text{atm} \cdot \ell}{\text{mol} \cdot \text{K}}$ e que a temperatura deve estar em Kelvin:

$$PV = nRT \Rightarrow 30 \cdot V = n \cdot 0,08 \cdot (227 + 273)$$

Deve-se lembrar também que o número de mols n é a razão entre a massa e a massa molar:

$$n = \frac{m}{M}$$

Daí:

$$30V = \frac{m}{M} \cdot 0,08 \cdot 500$$

Como a água tem dois átomos de hidrogênio e um de oxigênio, a massa molar M será:

$$M = 2 \times 1 + 16 \Rightarrow M = 18\,\text{g}$$

Voltando na expressão:

$$30V = \frac{3,6 \times 10^4 \times 10^3}{18} \cdot 40$$

$$V = 2,67 \times 10^7 \ell$$

Opção B

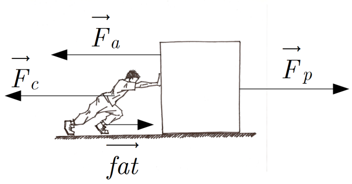
CONSIDERE AS LEIS DE NEWTON E AS INFORMAÇÕES A SEGUIR PARA RESPONDER ÀS QUESTÕES DE NÚMEROS 33 E 34.

Uma pessoa empurra uma caixa sobre o piso de uma sala. As forças aplicadas sobre a caixa na direção do movimento são:
– F_p: força paralela ao solo exercida pela pessoa;
– F_a: força de atrito exercida pelo piso.
A caixa se desloca na mesma direcão e sentido de F_p.
A força que a caixa exerce sobre a pessoa é F_c.

Questão 33

Se o deslocamento da caixa ocorre com velocidade constante, as magnitudes das forças citadas apresentam a seguinte relação:
(A) $F_p = F_c = F_a$
(B) $F_p > F_c = F_a$
(C) $F_p = F_c > F_a$
(D) $F_p = F_c < F_a$

Solução:
A figura abaixo representa o esquema do enunciado: Sabemos da 2ª lei de New-



ton que:

$$\vec{F} = m\vec{a}$$

Em que F é a força resultante. Assim como no bloco só atuam a força de atrito F_a e F_p, que é a força feita pela pessoa sobre a caixa, temos a seguinte relação:

$$F_p - F_a = m_c a$$

Como a caixa se move com velocidade constante temos $a = 0$. A expressão anterior então fica:

$$F_p - F_a = 0 \Rightarrow F_p = F_a$$

Da 3ª lei de Newton temos que F_p e F_c são iguais, pois são um par ação e reação. Portanto podemos escrever:

$$F_c = F_p = F_a$$

Opção A

Questão 34

Se o deslocamento da caixa ocorre com aceleração constante, na mesma direção e sentido de F_p, as magnitudes das forças citadas apresentam a seguinte relação:
(A) $F_p = F_c = F_a$
(B) $F_p > F_c = F_a$
(C) $F_p = F_c > F_a$
(D) $F_p = F_c < F_a$

Solução:
Agora, da mesma maneira que na questão anterior, o sistema obedece a seguinte relação:

$$F_p - F_a = m_c a$$

Ou seja:

$$F_p = F_a + m_c a$$

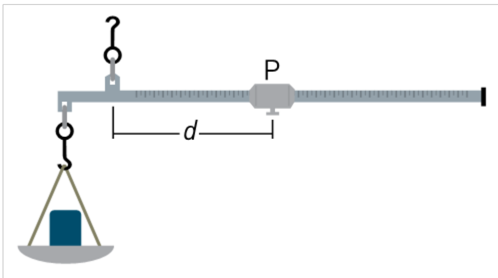
E, portanto, $F_p > F_a$. Como F_p e F_c são um par ação e reação:

$$F_c = F_p > F_a$$

Opção C

Questão 37

Uma balança romana consiste em uma haste horizontal sustentada por um gancho em um ponto de articulação fixo. A partir desse ponto, um pequeno corpo P pode ser deslocado na direção de uma das extremidades, a fim de equilibrar um corpo colocado em um prato pendurado na extremidade oposta. Observe a ilustração:



Quando P equilibra um corpo de massa igual a 5 kg, a distância d de P até o ponto de articulação é igual a 15 cm.
Para equilibrar um outro corpo de massa igual a 8 kg, a distância, em centímetros, de P até o ponto de articulação deve ser igual a:
(A) 28
(B) 25
(C) 24
(D) 20

Solução:

Sabemos que o Momento ou Torque é dado pelo produto do módulo da força perpendicular à direção em que está a distância do ponto de rotação pela distância, ou seja:

$$T = Fd$$

Assim, em nosso problema, no equilíbrio teremos:

$$P_m d = 5gx$$

Em que:
— P_m é o peso de P, cuja massa chamaremos de M;
— x é a distância do apoio à massa a ser medida:
Assim:

$$Mgd = 5gx \Rightarrow Md = 5x \Rightarrow x = \frac{Md}{5}$$

Para um corpo de 8 kg equilibrado, teremos a mesma relação anterior para o Momento:

$$P_m d_2 = 8gx$$

Como já temos x calculado anteriormente:

$$Mgd_2 = 8g\frac{Md}{5}$$

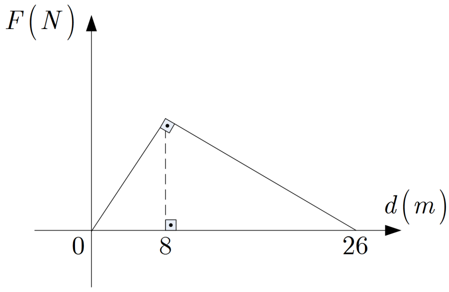
Cancelamos Mg de ambos os lados. Daí:

$$d_2 = \frac{8 \cdot 15}{5} \Rightarrow d_2 = 24\,\text{cm}$$

Opção C

Questão 40

Uma pessoa empurrou um carro por uma distância de 26 m, aplicando uma força F de mesma direção e sentido do deslocamento desse carro. O gráfico abaixo representa a variação da intensidade de F, em newtons, em função do deslocamento d, em metros.



Desprezando o atrito, o trabalho total, em joules, realizado por F, equivale a:
(A) 117
(B) 130
(C) 143
(D) 156

Solução:
A área abaixo da curva $F \times d$ determina o trabalho total. Precisamos, então da altura h do triângulo. Como o triângulo maior é retângulo, vale a relação:

$$h^2 = mn$$

Em que h é a altura e m, n são os catetos dos dois triângulos retângulos menores que compõem a base do triângulo maior. Portanto:

$$h^2 = mn \Rightarrow h^2 = 18 \cdot 8$$

$$h = \sqrt{144} \Rightarrow h = 12\,\mathrm{m}$$

Assim, o trabalho total W:

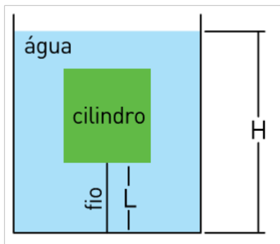
$$W = \frac{26 \times 12}{2}$$

$$W = 156\,\mathrm{J}$$

Opção D

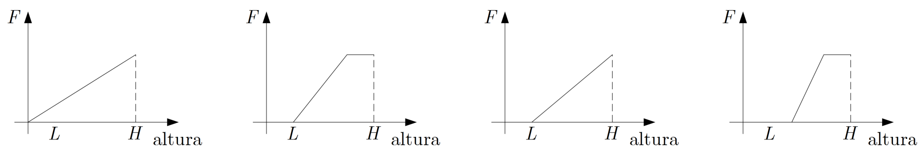
Questão 40

Um cilindro sólido e homogêneo encontra-se, inicialmente, apoiado sobre sua base no interior de um recipiente. Após a entrada de água nesse recipiente até um nível máximo de altura H, que faz o cilindro ficar totalmente submerso, verifica-se que a base do cilindro está presa a um fio inextensível de comprimento L. Esse fio está fixado no fundo do recipiente e totalmente esticado. Observe a figura:



Em função da altura do nível da água, o gráfico que melhor representa a intensidade da força F que o fio exerce sobre o cilindro é:

(A) (B) (C) (D)



Solução:
Supondo desprezível a massa do fio de comprimento L, o mesmo só exercerá alguma força sobre o bloco quando estiver totalmente esticado, ou seja, o bloco tem de estar a uma altura L dentro do recipiente.
Além disso, o empuxo resultante sobre o bloco tem módulo:

$$E = \mu V_\ell g$$

O volume de líquido deslocado (V_ℓ) tem módulo:

$$V_\ell = S_{\text{base}} h$$

Como S_{base} é constante, temos que o empuxo só varia em função da altura h do cilindro, atingindo seu valor máximo em $h < H$.
Assim, com essas condições, temos um gráfico que cresce linearmente a partir de L até um valor máximo – que se dá em $h < H$ – e aí fica até que a água atinja o nível H.

Opção B

1º Exame de Qualificação

UTILIZE AS INFORMAÇÕES A SEGUIR PARA RESPONDER ÀS QUESTÕES DE NÚMEROS 35 E 36.

Uma sala é iluminada por um circuito de lâmpadas incandescentes em paralelo.
Considere os dados abaixo:
– a corrente elétrica eficaz limite do fusível que protege esse circuito é igual a 10 A;
– a tensão eficaz disponível é de 120 V;
– sob essa tensão, cada lâmpada consome uma potência de 60 W.

Questão 35

O número máximo de lâmpadas que podem ser mantidas acesas corresponde a:
(A) 10
(B) 15
(C) 20
(D) 30

Solução:
Todas as lâmpadas são iguais e estão em paralelo, logo a resistência equivalente será dada pela expressão:

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + ... + \frac{1}{R_n}$$

Como as lâmpadas são iguais temos:

$$R_1 = R_2 = ... = R_n$$

Daí:

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R} + ... + \frac{1}{R} \Rightarrow \frac{1}{R_{eq}} = \frac{n}{R}$$

$$R_{eq} = \frac{R}{n}$$

Como sabemos que $V = Ri$ teremos:

$$i = \frac{V}{R_{eq}} \Rightarrow i = \frac{V}{\frac{R}{n}} \Rightarrow i = \frac{Vn}{R}$$

Como a corrente máxima é 10 A:

$$\frac{Vn}{R} \leq 10 \Rightarrow \frac{120 \cdot n}{R} \leq 10$$

Precisamos conhecer R:

$$P = \frac{V^2}{R} \Rightarrow R = \frac{V^2}{P} \Rightarrow R = \frac{120^2}{60} \Rightarrow R = 240\,\Omega$$

$$\frac{120 \cdot n}{240} \leq 10 \Rightarrow n \leq 10 \cdot 2 \Rightarrow n \leq 20$$

Opção C

Questão 36

A resistência equivalente, em ohms, de apenas 8 lâmpadas acesas é cerca de:
(A) 30
(B) 60
(C) 120
(D) 240

Solução:
Já vimos na questão anterior que:

$$R_{eq} = \frac{R}{n}$$

Para 8 lâmpadas temos:

$$R_{eq} = \frac{240}{8} \Rightarrow R_{eq} = 30\,\Omega$$

Opção A

UTILIZE AS INFORMAÇÕES A SEGUIR PARA RESPONDER ÀS QUESTÕES DE NÚMEROS 35 E 36.

Três bolas – X, Y e Z – são lançadas da borda de uma mesa, com velocidades iniciais paralelas ao solo e mesma direção e sentido.
A tabela abaixo mostra as magnitudes das massas e das velocidades iniciais das bolas.

Bolas	Massa (g)	Velocidade Inicial (m/s)
X	5	20
Y	5	10
Z	10	8

Questão 38

As relações entre os respectivos tempos de queda t_x, t_y e t_z das bolas X, Y e Z estão apresentadas em:
(A) $t_x < t_y < t_z$
(B) $t_y < t_z < t_x$

(C) $t_z < t_y < t_x$
(D) $t_x = t_y = t_z$

Solução:
O tempo de queda só depende da velocidade vertical inicial e da variação da altura, que são iguais para as três bolas:

$$S(t) = S_0 + v_0 t + \frac{at^2}{2}$$

$$S(t) - S_0 = v_0 t + \frac{at^2}{2} \Rightarrow \Delta S = \frac{at^2}{2} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2\Delta S}{a}}$$

Então os tempos são iguais.

Opção D

Questão 39

As relações entre os respectivos alcances horizontais Ax, Ay e Az das bolas X, Y e Z, com relação à borda da mesa, estão apresentadas em:
(A) $A_x < A_y < A_z$
(B) $A_x = A_y = A_z$
(C) $A_z < A_y < A_x$
(D) $A_y < A_z < A_x$

Solução:
A velocidade horizontal é constante. Então teremos:

$$S = S_0 + vt \Rightarrow S - S_0 = vt \Rightarrow A = vt$$

Como o tempo de queda é o mesmo para todas as bolas quanto maior a velocidade, maior o alcance, daí:

$$v_x > v_y > v_z \Rightarrow A_x > A_y > A_z$$

Ou de outra forma:

$$A_z < A_y < A_x$$

Opção C

Vestibular 2010/2011

2º Exame de Qualificação

Questão 26

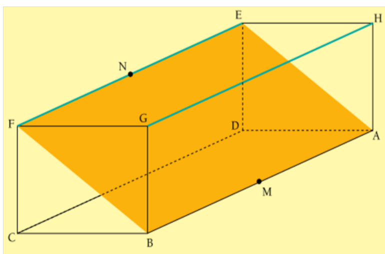
No interior de um avião que se desloca horizontalmente em relação ao solo, com velocidade constante de 1000 km/h, um passageiro deixa cair um copo. Observe a ilustração abaixo, na qual estão indicados quatro pontos no piso do corredor do avião e a posição desse passageiro.

Solução:
O copo possui a mesma velocidade do avião, logo ele cairá no ponto R.

Opção C

Utilize as informações a seguir para responder às questões de números 36 e 37.

A figura abaixo representa o plano inclinado $ABFE$, inserido em um paralelepípedo retângulo $ABCDEFGH$ de base horizontal, com 6 m de altura $\overline{CF}$, 8 m de comprimento $\overline{BC}$ e 15 m de largura $\overline{AB}$, em repouso, apoiado no solo.



Questão 36

Considere o deslocamento em movimento retilíneo de um corpo P_1 de M até N

e de um corpo P_2 de A até F. Admita as seguintes informações:
— P_1 e P_2 são corpos idênticos;
— F_1 e F_2 são, respectivamente, as componentes dos pesos de P_1 e P_2 ao longo das respectivas trajetórias;
— M e N são, respectivamente, os pontos médios das arestas $\overline{AB}$ e $\overline{EF}$.
Considerando esses dados, a razão $\dfrac{F_1}{F_2}$ equivale a:

(A) $\dfrac{17}{6}$
(B) $\dfrac{4}{3}$
(C) $\dfrac{\sqrt{15}}{3}$
(D) $\dfrac{\sqrt{13}}{2}$

Solução:
Vamos calcular primeiro F_2:

$$F_2 = m_2 \cdot g \cdot \operatorname{sen}\left(F\hat{A}C\right)$$

O que nos dá:

$$F_2 = m_2 \cdot g \cdot \frac{FC}{FA}$$

FA é a diagonal do paralelepípedo:

$$FA = \sqrt{FC^2 + BC^2 + BA^2}$$

$$FA = \sqrt{6^2 + 8^2 + 15^2} \Rightarrow FA = \sqrt{36 + 64 + 225}$$

$$FA = 5\sqrt{13}\,\mathrm{m}$$

Calculando F_1:

$$F_1 = m_1 \cdot g \cdot \operatorname{sen}\left(N\hat{M}J\right)$$

Onde J é ponto médio de CD. Daí:

$$F_1 = m_1 \cdot g \cdot \frac{FC}{MN}$$

MN é diagonal da face $FGCB$:

$$MN = \sqrt{FC^2 + BC^2} \Rightarrow MN = \sqrt{6^2 + 8^2}$$

$$MN = \sqrt{36 + 64} \Rightarrow MN = 10\,\mathrm{m}$$

Então:

$$F_1 = m_1 \cdot g \cdot \frac{FC}{10}$$

Calculando $\dfrac{F_1}{F_2}$:

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{m_1 \cdot g \cdot \dfrac{FC}{10}}{m_2 \cdot g \cdot \dfrac{FC}{5\sqrt{13}}}$$

Como os corpos são idênticos:

$$m_1 = m_2$$

Logo:

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{\sqrt{13}}{2}$$

Opção D

Questão 37

Admita um outro corpo de massa igual a 20 kg que desliza com atrito, em movimento retilíneo, do ponto F ao ponto B, com velocidade constante. A força de atrito, em newtons, entre a superfície deste corpo e o plano inclinado é cerca de:

(A) 50
(B) 100
(C) 120
(D) 200

Solução:
Para que o corpo deslize com velocidade constante devemos ter:

$$fat = P \cdot \operatorname{sen}\left(F\hat{B}C\right)$$

Substituindo os valores:

$$fat = 20 \cdot 10 \cdot \frac{6}{10} \Rightarrow fat = 120\,\mathrm{N}$$

Opção C

Questão 39

Um evento está sendo realizado em uma praia cuja faixa de areia tem cerca de 3 km de extensão e 100 m de largura. A ordem de grandeza do maior número possível de adultos que podem assistir a esse evento sentados na areia é de:

(A) 10^4
(B) 10^5
(C) 10^6
(D) 10^7

Solução:
Vamos calcular a área total:

$$S = 3000 \times 100 \Rightarrow S = 3 \times 10^5 \mathrm{m}^2$$

Supondo que cada pessoa ocupe 0,5 m^2:

$$N = \frac{3 \times 10^5}{0,5} \Rightarrow N = 6 \times 10^5$$

Como $6 > 3,16$:

$$N = 0,6 \times 10^6$$

Logo a ordem de grandeza (O.G.) é 10^6.

Opção C

Questão 41

Para dar a partida em um caminhão, é necessário que sua bateria de 12 V estabeleça uma corrente de 100 A durante um minuto.
A energia, em joules, fornecida pela bateria, corresponde a:
(A) $2,0 \times 10^1$
(B) $1,2 \times 10^2$
(C) $3,6 \times 10^3$
(D) $7,2 \times 10^4$

Solução:
A energia fornecida por um circuito pode ser calculada por:

$$E = P \times \Delta t$$

$$E = V \cdot i \cdot \Delta t \Rightarrow E = 12 \cdot 100 \cdot 60 \Rightarrow E = 7,2 \cdot 10^4 \text{ J}$$

Opção D

Questão 42

Um bloco maciço está inteiramente submerso em um tanque cheio de água, deslocando-se verticalmente para o fundo em movimento uniformemente acelerado. A razão entre o peso do bloco e o empuxo sobre ele é igual a 12,5. A aceleração do bloco, em m/s^2, é aproximadamente de:
(A) 2,5
(B) 9,2
(C) 10,0
(D) 12,0

Solução:
Como o bloco se desloca acelerado para o fundo do tanque e está inteiramente submerso teremos:

$$P - E = ma$$

$$mg - \mu V g = ma$$

Do enunciado:

$$\frac{P}{E} = 12,5 \Rightarrow \frac{mg}{\mu V g} = 12,5 \Rightarrow \mu V = \frac{m}{12,5}$$

Então:

$$mg - \frac{m}{12,5} g = ma \Rightarrow 10 - \frac{10}{12,5} = a$$

$$a = 9,2 \, \text{m/s}^2$$

Opção B