# Soluções Comentadas

Física

**Curso Mentor**

Universidade do Estado do Rio de Janeiro

UERJ

Barbosa, L.S.

leonardosantos.inf@gmail.com

21 de junho de 2012

# Sumário

# Parte I

# Vestibular 2012/2013

# Capítulo 1

# Primeiro Exame de Qualificação 2012/2013

## Questão 33

Três blocos de mesmo volume, mas de materiais e de massas diferentes, são lançados obliquamente para o alto, de um mesmo ponto do solo, na mesma direção e sentido e com a mesma velocidade.
Observe as informações da tabela:

| **Material do bloco** | **Alcance do lançamento** |
|---|---|
| chumbo | $A_1$ |
| ferro | $A_2$ |
| granito | $A_3$ |

A relação entre os alcances $A_1$, $A_2$ e $A_3$ está apresentada em:
(A) $A_1 > A_2 > A_3$ (B) $A_1 < A_2 < A_3$ (C) $A_1 = A_2 > A_3$ (D) $A_1 = A_2 = A_3$

**Solução:**
O alcance $A$ só depende da componente horizontal da velocidade $v_x$ de lançamento e do tempo $T$ de permanência no ar. Veja:

$$A = v_x \cdot T$$

O tempo $T$ é o dobro do tempo de subida $t_s$, que por sua vez só depende de $\vec{g}$ e da componente vertical da velocidade $v_y$:

$$v_y = v_{0y} + gt_s \Rightarrow 0 = \underbrace{v \sin\alpha}_{v_{0y}} + gt_s$$

Voltando à expressão do alcance:

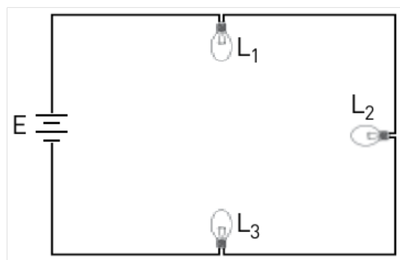
$$A = \underbrace{v \cos\alpha}_{v_x} \cdot \underbrace{2t_s}_{T} \Rightarrow A = -v\cos\alpha \cdot 2 \cdot \frac{v \sin\alpha}{g} \Rightarrow A = -\frac{v^2}{g}\sin(2\alpha)$$

Nenhum desses depende das massas e são todos iguais para os três blocos. Portanto, os alcances são todos iguais.

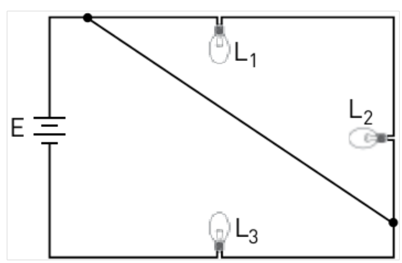
**Opção D**

# Questão 36

Em uma experiência, três lâmpadas idênticas $\{L_1, L_2, L_3\}$ foram inicialmente associadas em série e conectadas a uma bateria $E$ de resistência interna nula. Cada uma dessas lâmpadas pode ser individualmente ligada à bateria $E$ sem se queimar. Observe o esquema desse circuito, quando as três lâmpadas encontram-se acesas:




Em seguida, os extremos não comuns de $L_1$ e $L_2$ foram conectados por um fio metálico, conforme ilustrado abaixo:




A afirmativa que descreve o estado de funcionamento das lâmpadas nessa nova condição é:
(A) As três lâmpadas se apagam.
(B) As três lâmpadas permanecem acesas.
(C) $L_1$ e $L_2$ se apagam e $L_3$ permanece acesa.
(D) $L_3$ se apaga e $L_1$ e $L_2$ permanecem acesas.

**Solução:**
As lâmpadas $L_1$ e $L_2$ se apagarão, pois o fio metálico as coloca em curto circuito.

**Opção C**

# Questão 40

Em um laboratório, as amostras $X$ e $Y$, compostas do mesmo material, foram

aquecidas a partir da mesma temperatura inicial até determinada temperatura final. Durante o processo de aquecimento, a amostra $X$ absorveu uma quantidade de calor maior que a amostra $Y$.
Considerando essas amostras, as relações entre os calores específicos $c_X$ e $c_Y$, as capacidades térmicas $C_X$ e $C_Y$ e as massas $m_X$ e $m_Y$ são descritas por:
(A) $c_X = c_Y \quad C_X > C_Y \quad m_X > mY$
(B) $c_X > c_Y \quad C_X = C_Y \quad m_X > mY$
(C) $c_X = c_Y \quad C_X > C_Y \quad m_X = mY$
(D) $c_X > c_Y \quad C_X = C_Y \quad m_X > mY$

**Solução:**
Sabemos da equação fundamental da calorimetria que:

$$Q = mc\Delta\theta$$

Ou podemos escrever:

$$Q = C\Delta\theta \Rightarrow C = mc$$

Como a substância é a mesma nas duas amostras, elas possuem o mesmo calor específico, ou seja, $c_X = c_Y$. Como a quantidade de calor trocada é diretamente proporcional a massa, temos $m_X > m_Y$, da mesma maneira que a capacidade térmica, portanto $C_X > C_Y$.

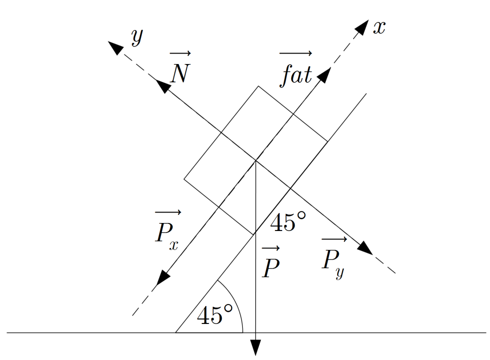
**Opção A**

# Questão 41

Um bloco de madeira encontra-se em equilíbrio sobre um plano inclinado de 45° em relação ao solo. A intensidade da força que o bloco exerce perpendicularmente ao plano inclinado é igual a 2,0 N.
Entre o bloco e o plano inclinado, a intensidade da força de atrito, em newtons, é igual a:

(A) 0,7 (B) 1,0 (C) 1,4 (D) 2,0

**Solução:**
Vamos fazer uma figura indicando as forças que atuam no bloco:



Deste diagrama podemos escrever as seguintes equações:

$$\begin{cases} P_x = fat \\ N = P_y \end{cases}$$

Desenvolvendo, teremos:

$$\begin{cases} P \sin 45^\circ = fat \\ N = P \cos 45^\circ \end{cases}$$

Então, comparando as duas equações:

$$fat = \frac{N}{\cos 45^\circ} \sin 45^\circ \Rightarrow fat = N \tan 45^\circ$$

Como $\tan 45^\circ = 1$, temos $fat = N = 2,0$ N.

**Opção D**

# Parte II

# Vestibular 2011/2012

# Capítulo 2

# Segundo Exame de Qualificação 2011/2012

## 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 $1500 \times 10^3\,\mathrm{dm}^3$. 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:

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

Observando a tabela vemos que uma concentração de $3\,\mathrm{mg}/\ell$ 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 ($\Omega$) |
|---|---|---|
| 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 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:

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

Caminhão:

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

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

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

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 $3,6 \times 10^4\,\mathrm{kg}$ 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 $R = 0,08\,\dfrac{\mathrm{atm} \cdot \ell}{\mathrm{mol} \cdot \mathrm{K}}$ 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:

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

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**

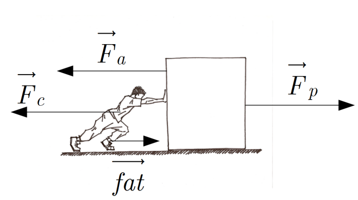
CONSIDERE AS LEIS DE NEWTON E AS INFORMAÇÕES A SEGUIR PARA RESPONDER ÀS QUESTÕES DE NÚMEROS 33 E 34.

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 direção 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 Newton 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:

$$F_p = F_a + m_c a$$

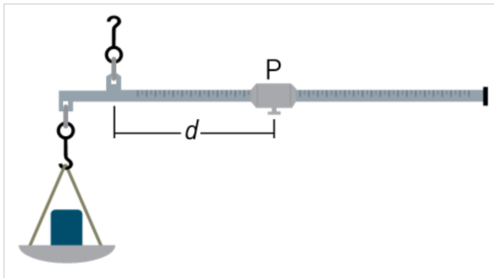
E, portanto, $F_p > F_a$. Como $F_p$ e $F_c$ são um par ação e reação:

$$F_c = F_p > F_a$$

**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:

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

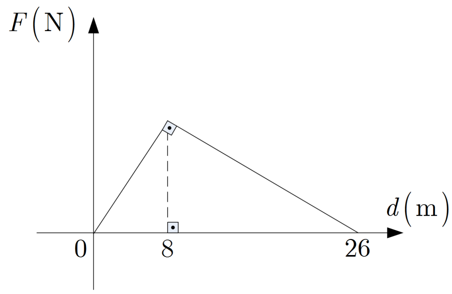
Cancelamos $Mg$ de ambos os lados. Daí:

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

**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 $W$:

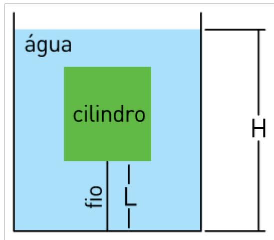
$$W = \frac{26 \times 12}{2}$$

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

**Opção D**

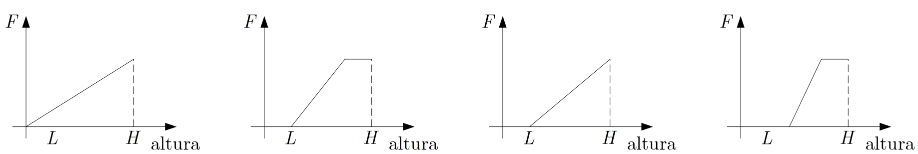
## Questão 40

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 ($V_\ell$) tem módulo:

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

Como $S_{\text{base}}$ 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**

# Capítulo 3

# Primeiro Exame de Qualificação 2011/2012

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:

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

Como as lâmpadas são iguais temos:

$$R_1 = R_2 = \ldots = R_n$$

Daí:

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

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

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**

# Parte III

# Vestibular 2010/2011

# Capítulo 4

# Segundo Exame de Qualificação 2010/2011

## 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.

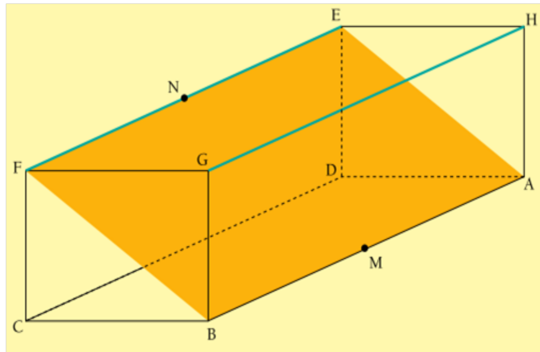

**Solução:**

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 num 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 $F_2$:

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

O que nos dá:

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

$FA$ é a diagonal do paralelepípedo:

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

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

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

Calculando $F_1$:

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

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:

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

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:

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

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:

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

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

**Opção B**

# Capítulo 5

# Primeiro Exame de Qualificação 2010/2011

**Utilize as informações a seguir para responder às questões de números 22 e 23.**

Um trem em alta velocidade desloca-se ao longo de um trecho retilíneo a uma velocidade constante de 108 km/h. Um passageiro em repouso arremessa horizontalmente ao piso do vagão, de uma altura de 1 m, na mesma direção e sentido do deslocamento do trem, uma bola de borracha que atinge esse piso a uma distância de 5 m do ponto de arremesso.

## Questão 22

O intervalo de tempo, em segundos, que a bola leva para atingir o piso é cerca de:

(A) 0,05 (B) 0,20 (C) 0,45 (D) 1,00

**Solução:**

Em relação ao trem a velocidade inicial da bola é somente a velocidade de lançamento horizontal. Do enunciado já sabemos o alcance da bola ($A$) e a altura de lançamento ($h_0$). Assim, para o movimento vertical, adotando o sentido positivo de cima para baixo, teremos a equação horária:

$$h(t) = h_0 + v_0 t + \frac{gt^2}{2}$$

Substituindo os valores:

$$1 = 0 + 0 \cdot t + 5t^2$$

O tempo de queda será, portanto:

$$t = \frac{1}{\sqrt{5}}\,\text{s}$$

Como $\sqrt{5} \cong 2,24$ teremos $t \cong 0,45$.

**Opção C**

# Questão 23

Se a bola fosse arremessada na mesma direção, mas em sentido oposto ao do deslocamento do trem, a distância, em metros, entre o ponto em que a bola atinge o piso e o ponto de arremesso seria igual a:

(A) 0 (B) 5 (C) 10 (D) 15

**Solução:**
Como a velocidade da bola só depende do referencial, que no caso, é o trem, ela alcançaria os mesmos 5 metros.

**Opção B**

# Questão 26

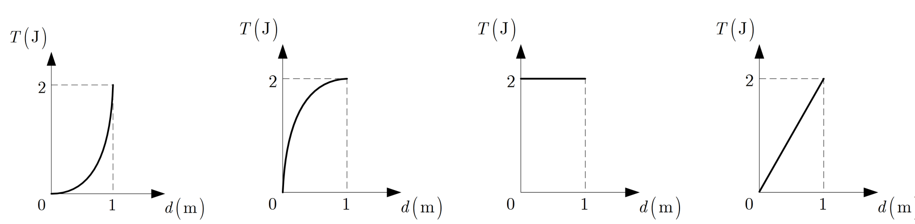
Devido ao fato de essa questão tratar também de Progressões Geométricas (P.G.), preferimos colocar sua solução junto com as soluções das questões de matemática. Para ver a solução desta e de outras questões vá até o nosso site:

**www.cursomentor.com**

# Questão 29

Um homem arrasta uma cadeira sobre um piso plano, percorrendo em linha reta uma distância de 1 m. Durante todo o percurso, a força que ele exerce sobre a cadeira possui intensidade igual a 4 N e direção de 60° em relação ao piso. O gráfico que melhor representa o trabalho $T$, realizado por essa força ao longo de todo o deslocamento $d$, está indicado em:

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




**Solução:**
Essa é uma questão meramente conceitual. A definição do trabalho $T$, em Joules, realizado por uma força $F$, inclinada de $\theta$ em relação à direção de deslocamento, sobre um corpo e que provoca, no mesmo, um deslocamento $d$, tem a seguinte expressão:

$$T = Fd\cos\theta$$

Como temos $\theta$ e $F$ constantes o gráfico de $T$ em função de d será dado por uma reta de coeficiente angular positivo, ou seja, uma função do 1º grau crescente. Veja a expressão abaixo:

$$T = 4 \cdot d \cdot \cos 60°$$

Substituindo-se os valores do problema teremos: O que nos dá:

$$T = 2d$$

Que como já dissemos é uma reta crescente que passa pela origem. Assim fazendo $d = 1$ teremos $T = 2$ e encontramos o gráfico correto.

**Opção D**

# Questão 31

A bola utilizada em uma partida de futebol é uma esfera de diâmetro interno igual a 20 cm. Quando cheia, a bola apresenta, em seu interior, ar sob pressão de 1,0 atm e temperatura de 27 °C. Considere $\pi = 3$, $R = 0,080\,\text{atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot K^{-1}$ e, para o ar, comportamento de gás ideal e massa molar igual a $30\,\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$. No interior da bola cheia, a massa de ar, em gramas, corresponde a:

(A) 2,5 (B) 5,0 (C) 7,5 (D) 10,0

**Solução:**

Da equação geral dos gases perfeitos temos:

$$pv = nRT$$

Onde:

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

Substituindo os valores:

$$1 \cdot v = \frac{m}{30} \cdot 0,080 \cdot (27 + 273)$$

O volume $v$ pode ser calculado pela expressão:

$$v = \frac{4}{3}\pi r^3$$

O que nos dá:

$$v = \frac{4}{3}\pi (1)^3$$

**Observação:** Para que o volume esteja em litros ($\ell$) as medidas devem estar em decímetros. O volume então será:

$$v = 4\,\ell$$

Voltando:

$$m = \frac{30 \cdot 4}{0,080 \cdot 300} \Rightarrow m = \frac{4}{\frac{8}{10}} \Rightarrow m = 5,0\,\mathrm{g}$$

**Opção B**

# Questão 32

As unidades joule, kelvin, pascal e newton pertencem ao SI - Sistema Internacional de Unidades. Dentre elas, aquela que expressa a magnitude do calor transferido de um corpo a outro é denominada:

(A) joule (B) kelvin (C) pascal (D) newton

**Solução:**

Em geral, usamos para trocas de calor a unidade caloria (cal). Mas no SI esta unidade é o joule (J).

**Opção A**

# Parte IV

# Vestibular 2009/2010

# Capítulo 6

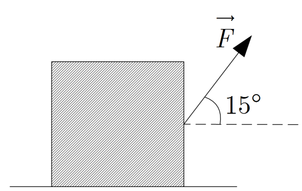
# Segundo Exame de Qualificação 2009/2010

## Questão 27

Um objeto é deslocado em um plano sob a ação de uma força de intensidade igual a 5 N, percorrendo em linha reta uma distância igual a 2 m. Considere a medida do ângulo entre a força e o deslocamento do objeto igual a 15°, e $T$ o trabalho realizado por essa força. Uma expressão que pode ser utilizada para o cálculo desse trabalho, em joules, é $T = 5 \times 2 \times \operatorname{sen}\theta$. Nessa expressão, $\theta$ equivale, em graus, a:

(A) 15 (B) 30 (C) 45 (D) 75

**Solução:**
Como sabemos, se dois ângulos somam 90° (são complementares) o seno de um é igual ao cosseno do outro e vice-versa. Assim, dos dados do problema, teremos a figura abaixo:




Portanto, a projeção da força $\vec{F}$ na direção horizontal é que realiza trabalho. Este pode ser calculado pela expressão:

$$T = 5 \times 2 \times \cos 15°$$

Ou pela expressão

$$T = 5 \times 2 \times \operatorname{sen} 75°$$

Já que 15° e 75° são ângulos complementares.

**Opção D**

# Questão 36

Dois automóveis, $M$ e $N$, inicialmente a 50 km de distância um do outro, deslocam-se com velocidades constantes na mesma direção e em sentidos opostos. O valor da velocidade de $M$, em relação a um ponto fixo da estrada, é igual a 60 km/h. Após 30 minutos, os automóveis cruzam uma mesma linha da estrada.
Em relação a um ponto fixo da estrada, a velocidade de $N$ tem o seguinte valor, em quilômetros por hora:
(A) 40 (B) 50 (C) 60 (D) 70

**Solução:**
Vamos escrever as equações horárias dos movimentos dos móveis $M$ e $N$:

$$s_M = s_{0M} + v_M t \text{ e } s_N = s_{0N} + v_N t$$

Substituindo os dados do problema:

$$s_M = 0 + 60t \text{ e } s_N = 50 + v_N t$$

No encontro teremos $s_N = s_M$ e $t = 0,5\,\text{h}$, logo

$$60 \cdot 0,5 = 50 + v_N \cdot 0,5$$

$$30 - 50 = 0,5 \cdot v_N$$

$$v_N = -\frac{20}{0,5} \Rightarrow v_N = -40\,\text{km/h}$$

O sinal negativo indica o sentido contrário ao deslocamento de $M$.

**Opção A**

# Questão 37

Devido ao fato de essa questão tratar também de Progressões Geométricas (P.G.), preferimos colocar sua solução junto com as soluções das questões de matemática. Para ver a solução desta e de outras questões vá até o nosso site:

**www.cursomentor.com**

**Utilize as informações a seguir para responder às Questões de números 42 e 43.**

A tabela abaixo mostra a quantidade de alguns dispositivos elétricos de uma casa, a potência consumida por cada um deles e o tempo efetivo de uso diário no verão.

| Dispositivo | Quantidade | Potência (kW) | Tempo de uso diário (h) |
|---|---|---|---|
| Ar-condicionado | 2 | 1,5 | 8 |
| Geladeira | 1 | 0,35 | 12 |
| Lâmpada | 10 | 0,1 | 6 |

Considere os seguintes valores:
— densidade absoluta da água: 1,0 g/cm$^3$
— calor específico da água: $1,0\,\text{cal} \cdot \text{g}^{-1} \cdot^\circ \text{C}^{-1}$
— 1 cal = 4,2 J
— custo de 1 kWh = R$ 0,50

# Questão 42

Durante 30 dias do verão, o gasto total com esses dispositivos, em reais, é cerca de:

(A) 234 (B) 513 (C) 666 (D) 1026

**Solução:**
Sabemos que a energia total gasta por um dispositivo é dada pela expressão:

$$E = P \cdot \Delta t$$

Onde $P$ é a potência do dispositivo e $\Delta t$ é o intervalo de tempo considerado. Calculando a energia gasta para cada dispositivo e somando:

$$E_{\text{Total}} = E_{\text{Ar condicionado}} + E_{\text{Geladeira}} + E_{\text{Lâmpadas}}$$

$$E_{Total} = 2 \cdot 1,5 \cdot 8 \cdot 30 + 1 \cdot 0,35 \cdot 12 \cdot 30 + 10 \cdot 0,10 \cdot 6 \cdot 30$$

$$E_{\text{Total}} = 1026\,\text{kWh}$$

Já que cada kWh custa R$ 0,50, teremos um custo total de $1026 \times 0,50 = 513$ reais.

**Opção B**

# Questão 43

No inverno, diariamente, um aquecedor elétrico é utilizado para elevar a temperatura de 120 litros de água em 30°C.
Durante 30 dias do inverno, o gasto total com este dispositivo, em reais, é cerca de:

(A) 48 (B) 63 (C) 96 (D) 126

**Solução:**
A quantidade de calor necessária para elevar 120 litros de água de 30°C pode ser calculada através da expressão:

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

Usando os dados do problema:

$$Q = 120 \times 10^3 \times 1 \times 30$$

Observação: a massa da água deve estar em gramas e pode-se usar a relação 1 litro de água = 1 kg de água. Continuando:

$$Q = 3600000 \text{ cal}$$

Calculando em Joules teremos:

$$Q = 3600000 \times 4,2$$

$$Q = 15120000 \text{ J}$$

Como J é o mesmo que $W \cdot s$, passamos isso para kWh:

$$15120000 \text{ Ws} = \frac{15120}{3600} \text{ kWh} = 4,2 \text{ kWh}$$

Calculando o custo teremos

$$C = 4,2 \cdot 30 \cdot 0,5$$

$$C = 63$$

O custo é, portanto, de R$ 63,00.

**Opção B**