

Soluções Comentadas
Física
Curso Mentor
Universidade do Estado do Rio de Janeiro
UERJ

Barbosa, L.S.
leonardosantos.inf@gmail.com

22 de fevereiro de 2014

Prefácio

Prezado leitor, este material foi elaborado com o intuito de ajudá-lo a sanar suas possíveis dúvidas em relação às soluções das questões das provas do vestibular da Universidade do Estado do Rio de Janeiro, popularmente conhecida pelo acrônimo UERJ. Embora ele – o material – não seja um livro didático, no sentido estrito na expressão, sempre procurei, no desenvolvimento das soluções, dar uma breve explicação para que o conhecimento não ficasse “solto” ao longo das mesmas. Assim, este funciona mais como um apoio ou um “manual de referência” em um momento de “aperto”.

Ele foi organizado de forma cronológica e os vestibulares são sempre nomeados com o ano da aplicação da prova seguido do ano de matrícula na universidade, assim o Vestibular 2013/2014, por exemplo, teve suas provas aplicadas em 2013, mas os candidatos entrarão em 2014. A partir da 8ª versão deste documento, se não me engano, resolvemos colocar as provas e as soluções em partes separadas, de modo que você pudesse fazer as questões tais como um simulado e depois ir até o gabarito para conferir se acertou.

Caso encontre erros, tenha críticas a fazer ou mesmo elogios e/ou sugestões não hesite em escrever para nós. Se preferir, escreva para mim (leonardosantos.inf@gmail.com) ou, ainda, para nosso e-mail de contato (mentor.contato@gmail.com). Por fim, desejo que este material te ajude a conquistar seus objetivos e, claro, obter sucesso no que procura.

Agradeço à Deus, por me dar a chance e a capacidade de compartilhar o que sei.

Agradeço à minha família por me dar suporte e acreditar em mim.

Leonardo Santos
Fundador do Curso Mentor™

Sumário

I	Provas	7
1	Vestibular 2009/2010	9
1.1	2º Exame de Qualificação 2009/2010	9
2	Vestibular 2010/2011	11
2.1	1º Exame de Qualificação 2010/2011	11
2.2	2º Exame de Qualificação 2010/2011	12
3	Vestibular 2011/2012	15
3.1	1º Exame de Qualificação 2011/2012	15
3.2	2º Exame de Qualificação 2011/2012	16
3.3	Exame Discursivo 2011/2012	19
4	Vestibular 2012/2013	23
4.1	1º Exame de Qualificação 2012/2013	23
4.2	2º Exame de Qualificação 2012/2013	25
4.3	Exame Discursivo 2012/2013	27
5	Vestibular 2013/2014	31
5.1	1º Exame de Qualificação 2013/2014	31
5.2	2º Exame de Qualificação 2013/2014	33
5.3	Exame Discursivo 2013/2014	35
II	Soluções	39
6	Vestibular 2009/2010	41
6.1	2º Exame de Qualificação 2009/2010	41
7	Vestibular 2010/2011	45
7.1	1º Exame de Qualificação 2010/2011	45
7.2	2º Exame de Qualificação 2010/2011	47

8	Vestibular 2011/2012	51
8.1	1º Exame de Qualificação 2011/2012	51
8.2	2º Exame de Qualificação 2011/2012	53
8.3	Exame Discursivo 2011/2012	59
9	Vestibular 2012/2013	65
9.1	1º Exame de Qualificação 2012/2013	65
9.2	2º Exame de Qualificação 2012/2013	67
9.3	Exame Discursivo 2012/2013	70
10	Vestibular 2013/2014	75
10.1	1º Exame de Qualificação 2013/2014	75
10.2	2º Exame de Qualificação 2013/2014	77
10.3	Exame Discursivo 2013/2014	79

Parte I

Provas

Capítulo 1

Vestibular 2009/2010

1.1 2º 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 $T = 5 \times 2 \times \sin \theta$. Nessa expressão, θ equivale, em graus, a:

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

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

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

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

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

Capítulo 2

Vestibular 2010/2011

2.1 1º 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

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

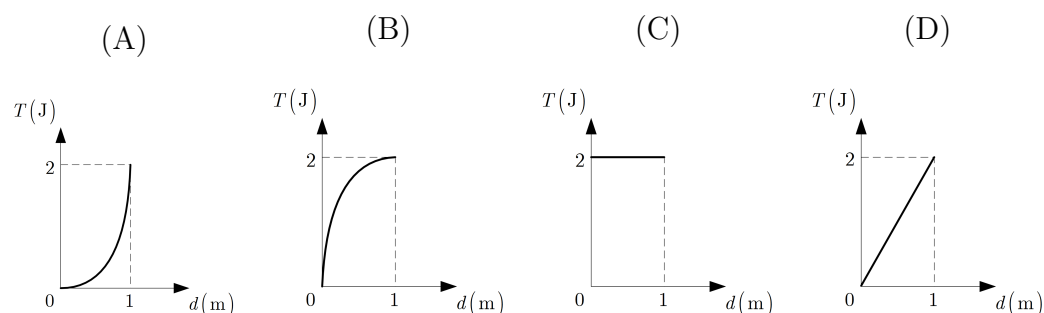
Questão 26

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:

**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 $\pi = 3$, $R = 0,080 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ 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

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

2.2 2º 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

Capítulo 3

Vestibular 2011/2012

3.1 1º 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

Questão 36

A resistência equivalente, em ohms, de apenas 8 lâmpadas acesas é cerca de:

- (A) 30 (B) 60 (C) 120 (D) 240

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) $t_x = t_y = t_z$

Questão 39

As relações entre os respectivos alcances horizontais A_x , A_y e A_z 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) $A_y < A_z < A_x$

3.2 2º 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 ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)
2	4
4	3
6	2
8	1

Considerando as normas de segurança, e que a densidade do benzeno líquido é igual a $0,9 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$, o tempo máximo, em horas, que os técnicos podem permanecer no interior do galpão, corresponde a:

- (A) 2 (B) 4 (C) 6 (D) 8

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 $\frac{R_I}{R_V}$ corresponde a:

- (A) 0,5 (B) 1,0 (C) 1,5 (D) 2,0

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) $Q_4 < Q_1 < Q_3 < Q_2$

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) $7,42 \times 10^8$

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) $F_p = F_c < F_a$

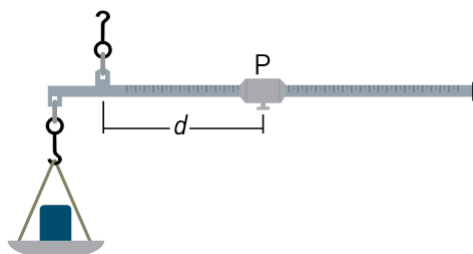
Questão 34

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) $F_p = F_c < F_a$

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

3.3 Exame Discursivo 2011/2012

Questão 1



DAOU, Luisa; CARUSO, Francisco. *Tirinhas de Física*. Rio de Janeiro: CBPF, 2000.

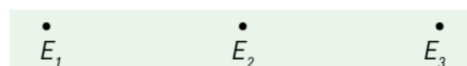
Na tirinha acima, o diálogo entre a maçã, a bola e a Lua, que estão sob a ação da Terra, faz alusão a uma lei da Física.

Aponte a constante física introduzida por essa lei.

Indique a razão entre os valores dessa constante física para a interação gravitacional Lua-Terra e para a interação maçã-Terra.

Questão 2

Três pequenas esferas metálicas, E_1 , E_2 e E_3 , eletricamente carregadas e isoladas, estão alinhadas, em posições fixas, sendo E_2 equidistante de E_1 e E_3 . Seus raios possuem o mesmo valor, que é muito menor que as distâncias entre elas, como mostra a figura:



As cargas elétricas das esferas têm, respectivamente, os seguintes valores:

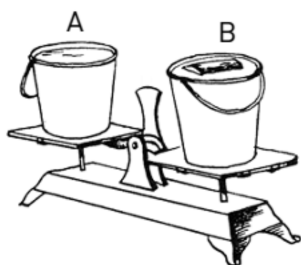
- $Q_1 = 20 \mu C$
- $Q_2 = -4 \mu C$

- $Q_3 = 1 \mu C$

Admita que, em um determinado instante, E_1 e E_2 são conectadas por um fio metálico; após alguns segundos, a conexão é desfeita. Nessa nova configuração, determine as cargas elétricas de E_1 e E_2 e apresente um esquema com a direção e o sentido da força resultante sobre E_3 .

Questão 3

Considere uma balança de dois pratos, na qual são pesados dois recipientes idênticos, A e B .



PERELMAN, Y. *Física recreativa*. Moscou: Ed. Mir, 1975.

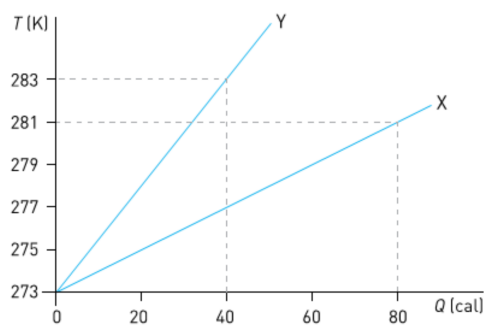
Os dois recipientes contêm água até a borda. Em B , no entanto, há um pedaço de madeira flutuando na água.

Nessa situação, indique se a balança permanece ou não em equilíbrio, justificando sua resposta.

Questão 4

Considere X e Y dois corpos homogêneos, constituídos por substâncias distintas, cujas massas correspondem, respectivamente, a 20 g e 10 g.

O gráfico abaixo mostra as variações da temperatura desses corpos em função do calor absorvido por eles durante um processo de aquecimento.



Determine as capacidades térmicas de X e Y e, também, os calores específicos das substâncias que os constituem.

Questão 5

Uma pequena pedra amarrada a uma das extremidades de um fio inextensível de 1 m de comprimento, preso a um galho de árvore pela outra extremidade, oscila sob ação do vento entre dois pontos equidistantes e próximos à vertical. Durante 10 s, observou-se que a pedra foi de um extremo ao outro, retornando ao ponto de partida, 20 vezes.

Calcule a frequência de oscilação desse pêndulo.

Questão 6

Em uma experiência, foram conectados em série uma bateria de 9 V e dois resistores, de resistências $R_1 = 1600 \, \Omega$ e $R_2 = 800 \, \Omega$. Em seguida, um terceiro resistor, de resistência R_3 , foi conectado em paralelo a R_2 . Com o acréscimo de R_3 , a diferença de potencial no resistor R_2 caiu para $\frac{1}{3}$ do valor inicial. Considerando a nova configuração, calcule o valor da resistência equivalente total do circuito.

Questão 7

Dois carros, A e B , em movimento retilíneo acelerado, cruzam um mesmo ponto em $t = 0$ s. Nesse instante, a velocidade v_0 de A é igual à metade da de B , e sua aceleração a corresponde ao dobro da de B .

Determine o instante em que os dois carros se reencontrarão, em função de v_0 e a .

Questão 8

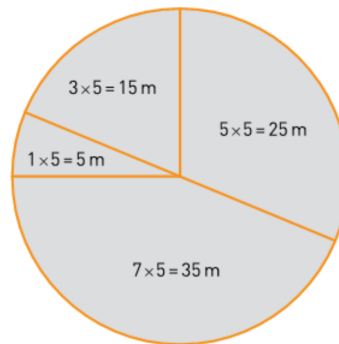
Um copo contendo 200 g de água é colocado no interior de um forno de microondas. Quando o aparelho é ligado, a energia é absorvida pela água a uma taxa de 120 cal/s.

Sabendo que o calor específico da água é igual a $1 \text{ cal} \cdot \text{g}^{-1} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$, calcule a variação de temperatura da água após 1 minuto de funcionamento do forno.

Questão 9

Galileu Galilei, estudando a queda dos corpos no vácuo a partir do repouso, observou que as distâncias percorridas a cada segundo de queda correspondem a uma sequência múltipla dos primeiros números ímpares, como mostra o gráfico abaixo.

Determine a distância total percorrida após 4 segundos de queda de um dado corpo. Em seguida, calcule a velocidade desse corpo em $t = 4$ s.

**Questão 10**

Em uma partida de tênis, após um saque, a bola, de massa aproximadamente igual a $0,06 \text{ kg}$, pode atingir o solo com uma velocidade de 60 m/s . Admitindo que a bola esteja em repouso no momento em que a raquete colide contra ela, determine, no SI, as variações de sua quantidade de movimento e de sua energia cinética.

Capítulo 4

Vestibular 2012/2013

4.1 1º 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

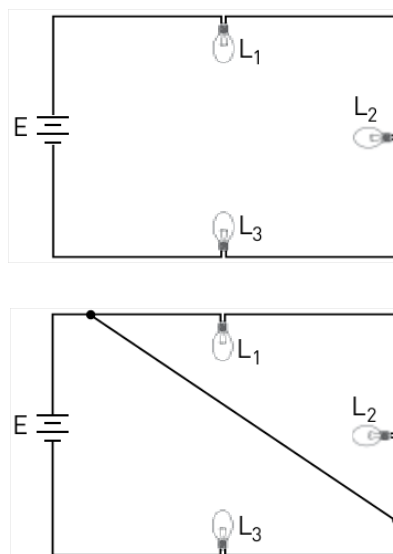
A relação entre os alcances A_1 , A_2 e A_3 está apresentada em:

- (A) $A_1 > A_2 > A_3$
- (B) $A_1 < A_2 < A_3$
- (C) $A_1 = A_2 > A_3$
- (D) $A_1 = A_2 = A_3$

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.

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) $c_X = c_Y$ $C_X > C_Y$ $m_X > m_Y$
- (B) $c_X > c_Y$ $C_X = C_Y$ $m_X > m_Y$
- (C) $c_X = c_Y$ $C_X > C_Y$ $m_X = m_Y$
- (D) $c_X > c_Y$ $C_X = C_Y$ $m_X > m_Y$

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

4.2 2º Exame de Qualificação 2012/2013

Questão 22

Considere duas amostras, X e Y , de materiais distintos, sendo a massa de X igual a quatro vezes a massa de Y .

As amostras foram colocadas em um calorímetro e, após o sistema atingir o equilíbrio térmico, determinou-se que a capacidade térmica de X corresponde ao dobro da capacidade térmica de Y .

Admita que c_X e c_Y sejam os calores específicos, respectivamente, de X e Y . A razão $\frac{c_X}{c_Y}$ é dada por:

- (A) $\frac{1}{4}$ (B) $\frac{1}{2}$ (C) 1 (D) 2

Questão 27

Duas lâmpadas, L_1 e L_2 , estão conectadas em paralelo a uma bateria de automóvel. A corrente em L_1 é igual a $\frac{1}{3}$ da corrente em L_2 .

Admita que P_1 e P_2 sejam as potências dissipadas, respectivamente, por L_1 e L_2 .

A razão $\frac{P_1}{P_2}$ corresponde a:

- (A) $\frac{1}{9}$ (B) $\frac{1}{3}$ (C) 1 (D) 3

Questão 29

A descoberta dos isótopos foi de grande importância para o conhecimento da estrutura atômica da matéria.

Sabe-se, hoje, que os isótopos ^{54}Fe e ^{56}Fe têm, respectivamente, 28 e 30 nêutrons.

A razão entre as cargas elétricas dos núcleos dos isótopos ^{54}Fe e ^{56}Fe é igual a:

- (A) 0,5 (B) 1,0 (C) 1,5 (D) 2,0

Questão 33

Três pequenas esferas, E_1 , E_2 e E_3 , são lançadas em um mesmo instante, de uma mesma altura, verticalmente para o solo. Observe as informações da tabela:

Esfera	Material	Velocidade Inicial
E_1	chumbo	v_1
E_2	alumínio	v_2
E_3	vidro	v_3

A esfera de alumínio é a primeira a alcançar o solo; a de chumbo e a de vidro chegam ao solo simultaneamente.

A relação entre v_1 , v_2 e v_3 está indicada em:

- (A) $v_1 < v_3 < v_2$
- (B) $v_1 = v_3 < v_2$
- (C) $v_1 = v_3 > v_2$
- (D) $v_1 < v_3 = v_2$

Questão 34

Um homem de massa igual a 80 kg está em repouso e em equilíbrio sobre uma prancha rígida de 2,0 m de comprimento, cuja massa é muito menor que a do homem.

A prancha está posicionada horizontalmente sobre dois apoios, A e B , em suas extremidades, e o homem está a 0,2 m da extremidade apoiada em A . A intensidade da força, em newtons, que a prancha exerce sobre o apoio A equivale a:

- (A) 200
- (B) 360
- (C) 400
- (D) 720

Questão 35

Dois balões idênticos são confeccionados com o mesmo material e apresentam volumes iguais. As massas de seus respectivos conteúdos, gás hélio e gás metano, também são iguais. Quando os balões são soltos, eles alcançam, com temperaturas internas idênticas, a mesma altura na atmosfera.

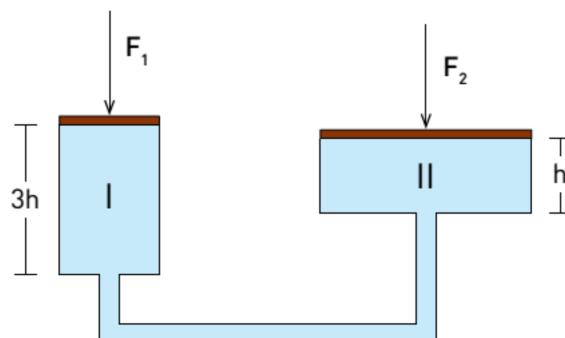
Admitindo-se comportamento ideal para os dois gases, a razão entre a pressão no interior do balão contendo hélio e a do balão contendo metano é igual a:

- (A) 1
- (B) 2
- (C) 4
- (D) 8

Questão 38

Observe, na figura a seguir, a representação de uma prensa hidráulica, na qual as forças F_1 e F_2 atuam, respectivamente, sobre os êmbolos dos cilin-

dros I e II.



Admita que os cilindros estejam totalmente preenchidos por um líquido.

O volume do cilindro II é igual a quatro vezes o volume do cilindro I, cuja altura é o triplo da altura do cilindro II.

A razão $\frac{F_2}{F_1}$ entre as intensidades das forças, quando o sistema está em equilíbrio, corresponde a:

- (A) 12 (B) 6 (C) 3 (D) 2

4.3 Exame Discursivo 2012/2013

PARA SEUS CÁLCULOS, SEMPRE QUE NECESSÁRIO, UTILIZE OS SEGUINTE VALORES PARA AS CONSTANTES FÍSICAS:

Aceleração da gravidade	10 m/s ²
Calor específico da água	1,0 cal/g°C
Massa específica da água	1 g/cm ³
1 cal	4,2 J

Questão 01

Uma pessoa, com temperatura corporal igual a 36,7°C, bebe $\frac{1}{2}$ litro de água a 15°C.

Admitindo que a temperatura do corpo não se altere até que o sistema atinja o equilíbrio térmico, determine a quantidade de calor, em calorias, que a água ingerida absorve do corpo dessa pessoa.

Questão 02

Ao ser conectado a uma rede elétrica que fornece uma tensão eficaz de 200 V, a taxa de consumo de energia de um resistor ôhmico é igual a 60 W.

Determine o consumo de energia, em kWh, desse resistor, durante quatro horas, ao ser conectado a uma rede que fornece uma tensão eficaz de 100 V.

Questão 03

Um raio luminoso monocromático, inicialmente deslocando-se no vácuo, incide de modo perpendicular à superfície de um meio transparente, ou seja, com ângulo de incidência igual a 0° . Após incidir sobre essa superfície, sua velocidade é reduzida a do valor no vácuo. Utilizando a relação para ângulos menores que 10° , estime o ângulo de refração quando o raio atinge o meio transparente com um ângulo de incidência igual a 3° .

Questão 04

Uma pequena caixa é lançada em direção ao solo, sobre um plano inclinado, com velocidade igual a 3,0 m/s. A altura do ponto de lançamento da caixa, em relação ao solo, é igual a 0,8 m.

Considerando que a caixa desliza sem atrito, estime a sua velocidade ao atingir o solo.

Questão 05

Um transformador que fornece energia elétrica a um computador está conectado a uma rede elétrica de tensão eficaz igual a 120 V.

A tensão eficaz no enrolamento secundário é igual a 10 V, e a corrente eficaz no computador é igual a 1,2 A.

Estime o valor eficaz da corrente no enrolamento primário do transformador.

Questão 06

Uma pessoa adulta, para realizar suas atividades rotineiras, consome em média, 2500 kcal de energia por dia.

Calcule a potência média, em watts, consumida em um dia por essa pessoa para realizar suas atividades.

Questão 07

Um motorista dirige um automóvel em um trecho plano de um viaduto. O movimento é retilíneo e uniforme.

A intervalos regulares de 9 segundos, o motorista percebe a passagem do automóvel sobre cada uma das juntas de dilatação do viaduto.

Sabendo que a velocidade do carro é 80 km/h, determine a distância entre duas juntas consecutivas.

Questão 08

Um jovem com visão perfeita observa um inseto pousado sobre uma parede

na altura de seus olhos. A distância entre os olhos e o inseto é de 3 metros. Considere que o inseto tenha 3 mm de tamanho e que a distância entre a córnea e a retina, onde se forma a imagem, é igual a 20 mm. Determine o tamanho da imagem do inseto.

Questão 09

Sabe-se que a pressão que um gás exerce sobre um recipiente é decorrente dos choques de suas moléculas contra as paredes do recipiente. Diminuindo em 50% o volume do recipiente que contém um gás ideal, sem alterar sua temperatura, estabeleça a razão entre a pressão final e a pressão inicial.

Questão 10

Vulcões submarinos são fontes de ondas acústicas que se propagam no mar com frequências baixas, da ordem de 7,0 Hz, e comprimentos de onda da ordem de 220 m.

Utilizando esses valores, calcule a velocidade de propagação dessas ondas.

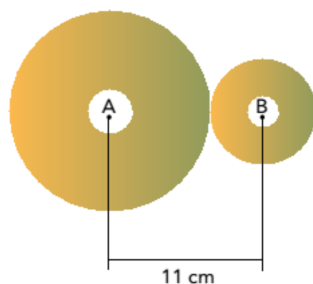
Capítulo 5

Vestibular 2013/2014

5.1 1º Exame de Qualificação 2013/2014

Questão 25

Uma máquina possui duas engrenagens circulares, sendo a distância entre seus centros A e B igual a 11 cm, como mostra o esquema:



Sabe-se que a engrenagem menor dá 1000 voltas no mesmo tempo em que a maior dá 375 voltas, e que os comprimentos dos dentes de ambas têm valores desprezíveis.

A medida, em centímetros, do raio da engrenagem menor equivale a:

- (A) 2,5 (B) 3,0 (C) 3,5 (D) 4,0

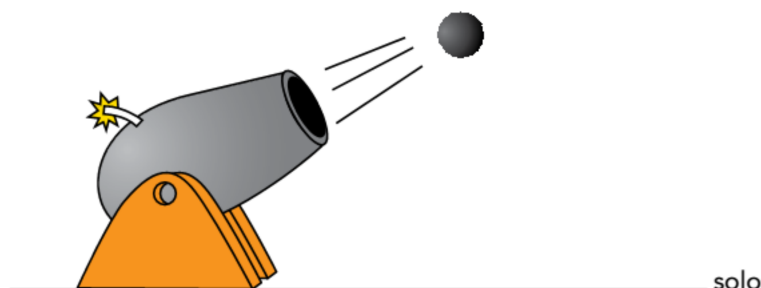
Questão 32

Em um experimento, são produzidos feixes de átomos de hidrogênio, de hélio, de prata e de chumbo. Estes átomos deslocam-se paralelamente com velocidades de mesma magnitude. Suas energias cinéticas valem, respectivamente, E_H , E_{He} , E_{Ag} e E_{Pb} . A relação entre essas energias é dada por:

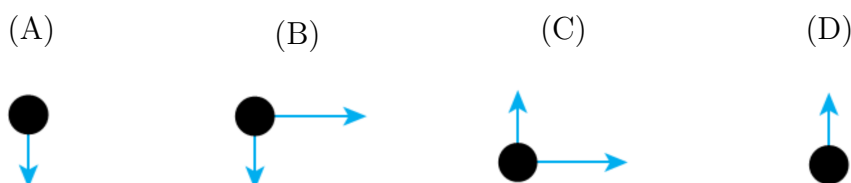
- A) $E_{He} > E_H > E_{Pb} > E_{Ag}$
B) $E_{Ag} > E_{Pb} > E_H > E_{He}$
C) $E_H > E_{He} > E_{Ag} > E_{Pb}$
D) $E_{Pb} > E_{Ag} > E_{He} > E_H$

Questão 33

A imagem abaixo ilustra uma bola de ferro após ser disparada por um canhão antigo.



Desprezando-se a resistência do ar, o esquema que melhor representa as forças que atuam sobre a bola de ferro é:

**Questão 36**

Um sistema é constituído por uma pequena esfera metálica e pela água contida em um reservatório. Na tabela, estão apresentados dados das partes do sistema, antes de a esfera ser inteiramente submersa na água.

Partes do Sistema	Temperatura inicial ($^{\circ}\text{C}$)	Capacidade térmica ($\text{cal}/^{\circ}\text{C}$)
Esfera metálica	50	2
Água do reservatório	30	2000

A temperatura final da esfera, em graus Celsius, após o equilíbrio térmico com a água do reservatório, é cerca de:

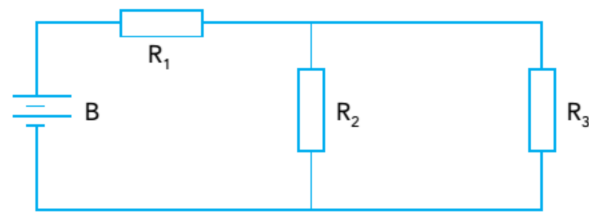
- (A) 20
- (B) 30
- (C) 40
- (D) 50

Questão 39

No circuito, uma bateria B está conectada a três resistores de resistências R_1 , R_2 e R_3 :

Sabe-se que $R_2 = R_3 = 2R_1$.

A relação entre as potências P_1 , P_2 e P_3 , respectivamente associadas a R_1 ,



R_2 e R_3 , pode ser expressa como:

- (A) $P_1 = P_2 = P_3$
- (B) $2P_1 = P_2 = P_3$
- (C) $4P_1 = P_2 = P_3$
- (D) $P_1 = 2P_2 = 2P_3$

5.2 2º Exame de Qualificação 2013/2014

Questão 32

Em um longo trecho retilíneo de uma estrada, um automóvel se desloca a 80 km/h e um caminhão a 60 km/h, ambos no mesmo sentido e em movimento uniforme. Em determinado instante, o automóvel encontra-se 60 km atrás do caminhão.

O intervalo de tempo, em horas, necessário para que o automóvel alcance o caminhão é cerca de:

- (A) 1
- (B) 2
- (C) 3
- (D) 4

Questão 33

Observe na tabela os valores das temperaturas dos pontos críticos de fusão e de ebulição, respectivamente, do gelo e da água, à pressão de 1 atm, nas escalas Celsius e Kelvin.

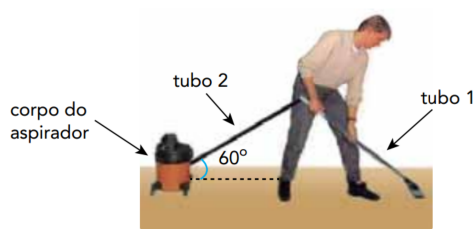
Pontos críticos	°C	K
fusão	0	273
ebulição	100	373

Considere que, no intervalo de temperatura entre os pontos críticos do gelo e da água, o mercúrio em um termômetro apresenta uma dilatação linear. Nesse termômetro, o valor na escala Celsius correspondente à temperatura de 313 K é igual a:

- (A) 20
- (B) 30
- (C) 40
- (D) 60

Questão 40

O corpo de um aspirador de pó tem massa igual a $2,0\text{ kg}$. Ao utilizá-lo, durante um dado intervalo de tempo, uma pessoa faz um esforço sobre o tubo 1 que resulta em uma força de intensidade constante igual a $4,0\text{ N}$ aplicada ao corpo do aspirador. A direção dessa força é paralela ao tubo 2, cuja inclinação em relação ao solo é igual a 60° , e puxa o corpo do aspirador para perto da pessoa.

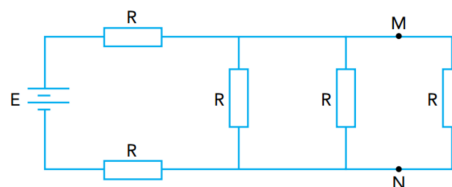


Considere $\sin 60^\circ = 0,87$, $\cos 60^\circ = 0,5$ e também que o corpo do aspirador se move sem atrito. Durante esse intervalo de tempo, a aceleração do corpo do aspirador, em m/s^2 , equivale a:

- (A) $0,5$ (B) $1,0$ (C) $1,5$ (D) $2,0$

Questão 42

Cinco resistores de mesma resistência R estão conectados à bateria ideal E de um automóvel, conforme mostra o esquema:



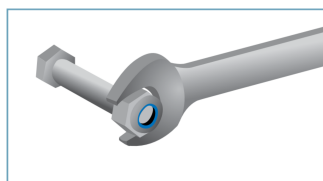
Inicialmente, a bateria fornece ao circuito uma potência P_I . Ao estabelecer um curto-circuito entre os pontos M e N , a potência fornecida é igual a P_F . A razão $\frac{P_F}{P_I}$ é dada por:

- (A) $\frac{7}{9}$ (B) $\frac{14}{15}$ (C) 1 (D) $\frac{7}{6}$

Questão 44

A figura abaixo ilustra uma ferramenta utilizada para apertar ou desapertar determinadas peças metálicas.

Para apertar uma peça, aplicando-se a menor intensidade de força possível, essa ferramenta deve ser segurada de acordo com o esquema indicado em:

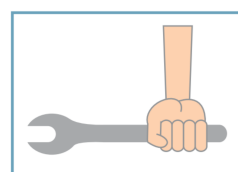
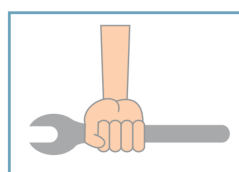
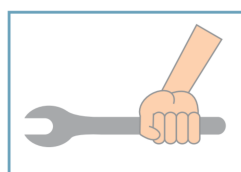
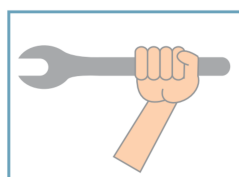


(A)

(B)

(C)

(D)



5.3 Exame Discursivo 2013/2014

PARA SEUS CÁLCULOS, SEMPRE QUE NECESSÁRIO, UTILIZE OS SEGUINTE VALORES PARA AS CONSTANTES FÍSICAS E MATEMÁTICAS:

aceleração da gravidade	10 m/s^2
calor específico da água	$1 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$
calor latente do gelo	80 cal/g
constante universal da gravitação	$6,7 \times 10^{-11} \text{ N}\cdot\text{m}^2/\text{kg}^2$
raio da órbita da Terra	$1,5 \times 10^{11} \text{ m}$
π	3,14
1 ano	$3 \times 10^7 \text{ s}$

Questão 1

O cérebro humano demora cerca de 0,36 segundos para responder a um estímulo. Por exemplo, se um motorista decide parar o carro, levará no mínimo esse tempo de resposta para acionar o freio.

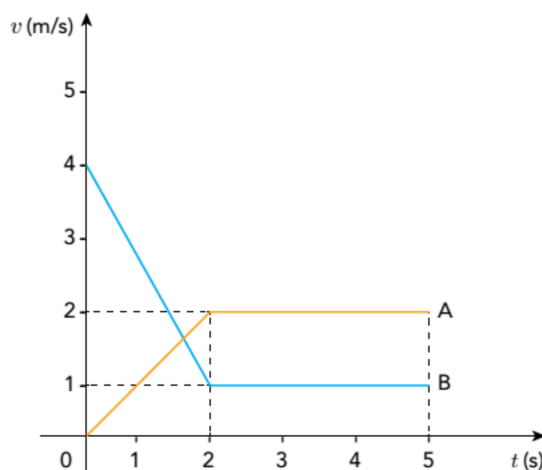
Determine a distância que um carro a 100 km/h percorre durante o tempo de resposta do motorista e calcule a aceleração média imposta ao carro se ele para totalmente em 5 segundos.

Questão 2

A energia consumida por uma pessoa adulta em um dia é igual a 2400 kcal. Determine a massa de gelo a 0°C que pode ser totalmente liquefeita pela quantidade de energia consumida em um dia por um adulto. Em seguida, calcule a energia necessária para elevar a temperatura dessa massa de água até 30°C .

Questão 3

O gráfico abaixo representa a variação da velocidade dos carros A e B que se deslocam em uma estrada.



Determine as distâncias percorridas pelos carros A e B durante os primeiros cinco segundos do percurso. Calcule, também, a aceleração do carro A nos dois primeiros segundos.

Questão 4

Duas gotas de orvalho caem de uma mesma folha de árvore, estando ambas a uma altura h do solo. As gotas possuem massas m_1 e m_2 , sendo $m_2 = 2m_1$. Ao atingirem o solo, suas velocidades e energias cinéticas são, respectivamente, v_1 , E_1 e v_2 , E_2 .

Desprezando o atrito e o empuxo, determine as razões $\frac{v_1}{v_2}$ e $\frac{E_1}{E_2}$.

Questão 5

Um chuveiro elétrico com resistência igual a $5\ \Omega$ é conectado a uma rede elétrica que fornece 120 V de tensão eficaz.

Determine a energia elétrica, em kWh, consumida pelo chuveiro durante 10 minutos.

Questão 6

A intensidade F da força de atração gravitacional entre o Sol e um planeta é expressa pela seguinte relação:

$$F = G \frac{mM}{r^2}$$

- G – constante universal da gravitação
- m – massa do planeta
- M – massa do Sol
- r – raio da órbita do planeta

Admitindo que o movimento orbital dos planetas do sistema solar é circular uniforme, estime a massa do Sol.

Questão 7

Considere uma onda sonora que se propaga na atmosfera com frequência igual a 10 Hz e velocidade igual a 340 m/s.

Determine a menor distância entre dois pontos da atmosfera nos quais, ao longo da direção de propagação, a amplitude da onda seja máxima.

Questão 8

Um lápis é colocado perpendicularmente a uma reta que contém o foco e o vértice de um espelho esférico côncavo.

Considere os seguintes dados:

- comprimento do lápis = 10 cm;
- distância entre o foco e o vértice = 40 cm;
- distância entre o lápis e o vértice = 120 cm.

Calcule o tamanho da imagem do lápis.

Questão 9

No experimento de Millikan, que determinou a carga do elétron, pequenas gotas de óleo eletricamente carregadas são borrifadas entre duas placas metálicas paralelas. Ao aplicar um campo elétrico uniforme entre as placas, da ordem de 2×10^4 V/m, é possível manter as gotas em equilíbrio, evitando que caiam sob a ação da gravidade. Considerando que as placas estão separadas por uma distância igual a 2 cm, determine a diferença de potencial necessária para estabelecer esse campo elétrico entre elas.

Questão 10

Um automóvel de massa igual a 942 kg é suspenso por um elevador hidráulico cujo cilindro de ascensão tem diâmetro de 20 cm. Calcule a pressão a ser aplicada ao cilindro para manter o automóvel em equilíbrio a uma determinada altura.

Parte II

Soluções

Capítulo 6

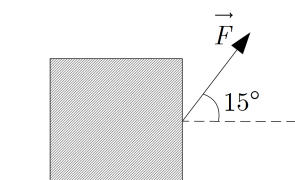
Vestibular 2009/2010

6.1 2º Exame de Qualificação 2009/2010

Questão 27

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:

$$T = 5 \times 2 \times \cos 15^\circ$$

Ou pela expressão

$$T = 5 \times 2 \times \sin 75^\circ$$

Já que 15° e 75° são ângulos complementares.

Opção D

Questão 36

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 $t = 0,5$ 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

Questão 42

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 Δt é o intervalo de tempo considerado. Calculando a energia gasta para cada dispositivo e somando:

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

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

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

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

Opção B

Questão 43**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 · 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

Capítulo 7

Vestibular 2010/2011

7.1 1º Exame de Qualificação 2010/2011

Questão 22

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

Opção C

Questão 23

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**Solução:**

Essa é uma questão meramente conceitual. A definição do trabalho T , em Joules, realizado por uma força F , inclinada de θ 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 θ 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:

$$T = 4 \cdot d \cdot \cos 60^\circ$$

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****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 (ℓ) as medidas devem estar em decímetros. O volume então será:

$$V = 4 \ell$$

Voltando:

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

Opção B

Questão 32

Solução:

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

Opção A

7.2 2º Exame de Qualificação 2010/2011

Questão 26

Solução:

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

Opção C

Questão 36

Solução:

Vamos calcular primeiro F_2 :

$$F_2 = m_2 \cdot g \cdot \sin(\widehat{FAC})$$

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 :

$$F_1 = m_1 \cdot g \cdot \sin(\widehat{NMJ})$$

Onde J é ponto médio de CD . Daí:

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

MN é diagonal da face $FGCB$:

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

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

Então:

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

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

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

Como os corpos são idênticos:

$$m_1 = m_2$$

Logo:

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

Opção D**Questão 37****Solução:**

Para que o corpo deslize com velocidade constante devemos ter:

$$fat = P \cdot \sin \left(\hat{FBC} \right)$$

Substituindo os valores:

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

Opção C**Questão 39****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 m²:

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

Como $6 > 3,16$:

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

Logo a ordem de grandeza (O.G.) é 10⁶.

Opção C**Questão 41****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****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

Capítulo 8

Vestibular 2011/2012

8.1 1º Exame de Qualificação 2011/2012

Questão 35

Solução:

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

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

Como as lâmpadas são iguais temos:

$$R_1 = R_2 = \dots = R_n$$

Daí:

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

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

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

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

Questão 38

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

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

8.2 2º Exame de Qualificação 2011/2012

Questão 24

Solução:

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

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

A massa é então:

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

Sabemos que 1 litro equivale a 1 dm^3 . Então, como o galpão possui 1500 m^3 , terá $1500 \times 10^3 \text{ dm}^3$. 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

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

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:

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

Como o movimento é uniformemente variado temos:

$$v = v_0 + at$$

Substituindo os valores mais uma vez:

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

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:

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

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

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 $R = 0,08 \frac{\text{atm} \cdot \ell}{\text{mol} \cdot \text{K}}$ 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:

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

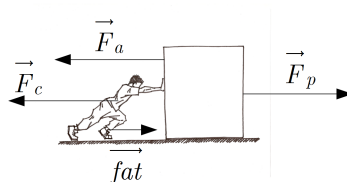
$$V = 2,67 \times 10^7 \ell$$

Opção B

Questão 33

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

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

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

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:

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

$$h = \sqrt{144} \Rightarrow h = 12 \text{ m}$$

Assim, o trabalho total W :

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

$$W = 156 \text{ J}$$

Opção D

Questão 40

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

8.3 Exame Discursivo 2011/2012

Questão 1

Solução:

A constante física citada é a constante universal da gravitação e que vale $G = 6,7 \times 10^{-11} \frac{\text{Nm}^2}{\text{kg}^2}$. Desta forma, a razão entre as constantes da atração entre Terra e Lua e entre maçã e Terra vale 1, uma vez que é a mesma constante.

Questão 2

Solução:

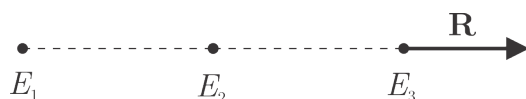
Primeiro precisamos calcular a nova carga de E_1 e E_2 . Como as cargas são idênticas a nova carga é a média das anteriores, ou seja:

$$Q = \frac{Q_1 + Q_2}{2} \Rightarrow Q = \frac{[20 + (-4)] \times 10^{-6}}{2}$$

Então:

$$Q = 8 \times 10^{-6} \text{ C}$$

Sendo assim, as cargas E_1 e E_2 são agora positivas e, portanto, repelem a carga E_3 . Na figura temos a resultante \vec{R} atuando sobre E_3 .



Questão 3

Solução:

A balança permanece em equilíbrio porque o peso do volume de água deslocado equivale ao empuxo sobre o pedaço de madeira. Esta é a própria definição de empuxo.

Questão 4**Solução:**

Sabemos que a capacidade térmica C de um corpo é dada por:

$$C = \frac{Q}{\Delta\theta}$$

Do gráfico temos que:

$$C_X = \frac{80}{281 - 273} \Rightarrow C_X = 10 \text{ cal/}^\circ\text{C}$$

E também:

$$C_Y = \frac{40}{283 - 273} \Rightarrow C_Y = 4 \text{ cal/}^\circ\text{C}$$

Podemos usar a variação de temperatura em Kelvin porque é igual à variação em Celsius. A capacidade térmica C também pode ser escrita como:

$$C = mc \Rightarrow c = \frac{C}{m}$$

Então podemos calcular o calor específico usando a capacidade térmica encontrada anteriormente:

$$c_X = \frac{10}{20} \Rightarrow c_X = 0,5 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$$

E

$$c_Y = \frac{4}{10} \Rightarrow c_Y = 0,4 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$$

Questão 5**Solução:**

A pedra realizou 20 ciclos em 10 segundos, logo sua frequência será:

$$f = \frac{20}{10} \Rightarrow f = 2 \text{ Hz}$$

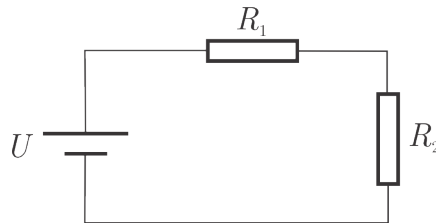
Questão 6**Solução:**

O esquema a seguir mostra o circuito inicial com apenas dois resistores. Sabemos que $U = 9 \text{ V}$, $R_1 = 1600 \Omega$ e $R_2 = 800 \Omega$. Vamos primeiro calcular a resistência equivalente R :

$$R = R_1 + R_2 \Rightarrow R = 1600 + 800 \Rightarrow R = 2400 \Omega$$

Agora calculamos a corrente total i_1 :

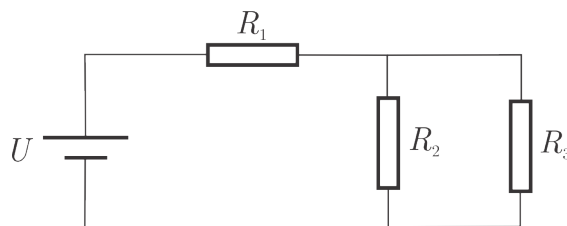
$$U = Ri_1 \Rightarrow i_1 = \frac{9}{2400} \Rightarrow i_1 = \frac{3}{800} \text{ A}$$



Podemos então calcular a tensão U_2 sobre R_2 :

$$U_2 = R_2 \cdot i_1 \Rightarrow U_2 = 800 \cdot \frac{3}{800} \Rightarrow U_2 = 3 \text{ V}$$

Agora, com o novo resistor R_3 em paralelo com R_2 , teremos que a tensão sobre R_2 caiu para um terço de 3 V, ou seja, passou a ser de 1 V.



Assim teremos 8 V de tensão sobre R_1 e a corrente i que o atravessa neste caso será:

$$U = R_1 i \Rightarrow 8 = 1600 \cdot i \Rightarrow i = \frac{1}{200} \text{ A}$$

Como esta é a corrente total do circuito, podemos calcular a resistência equivalente R_T usando-a:

$$U = R_T i \Rightarrow R_T = \frac{9}{\frac{1}{200}} \Rightarrow R_T = 1800 \Omega$$

Questão 7**Solução:**

Primeiro vamos escrever as funções horárias do espaço de A e de B :

$$s_A = s_{0_A} + v_{0_A}t + \frac{1}{2}a_At^2$$

E

$$s_B = s_{0_B} + v_{0_B}t + \frac{1}{2}a_Bt^2$$

Substituindo os dados do problema:

$$s_A = s_{0_A} + v_0t + \frac{1}{2}at^2$$

E

$$s_B = s_{0_B} + 2v_0t + \frac{1}{2} \cdot \frac{a}{2}t^2$$

Igualando as duas equações e, lembrando que $s_{0_A} = s_{0_B}$:

$$s_{0_A} + v_0t + \frac{1}{2}at^2 = s_{0_B} + 2v_0t + \frac{1}{2} \cdot \frac{a}{2}t^2$$

Portanto:

$$v_0t + \frac{1}{2}at^2 = 2v_0t + \frac{1}{2} \cdot \frac{a}{2}t^2$$

Daí:

$$v_0t = \frac{at^2}{4}$$

Ou seja, temos duas soluções: $t = 0$ ou $t = \frac{4v_0}{a}$. Como queremos o reencontro só nos serve a segunda.

Questão 8**Solução:**

Sabemos da equação fundamental da calorimetria que:

$$Q = mc\Delta\theta$$

E que $Q = \phi \cdot \Delta t$ em que ϕ é o fluxo de calor da fonte. Então:

$$\phi\Delta t = mc\Delta\theta \Rightarrow 120 \cdot 60 = 200 \cdot 1 \cdot \Delta\theta$$

Daí:

$$\Delta\theta = 36^\circ\text{C}$$

Questão 9

Solução:

A distância total d será a soma das distâncias em cada segundo, ou seja:

$$d = 5 + 15 + 25 + 35 \Rightarrow d = 80 \text{ m}$$

Sabemos que a aceleração é de 10 m/s^2 , daí aplicando a definição de aceleração média:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \Rightarrow 10 = \frac{v - 0}{4} \Rightarrow v = 40 \text{ m/s}$$

Questão 10

Solução:

A variação ΔQ da quantidade de movimento será:

$$\Delta Q = mv - mv_0 \Rightarrow \Delta Q = 0,06 \cdot 60 - 0 \Rightarrow \Delta Q = 3,6 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$$

A variação ΔE da energia cinética será:

$$\Delta E = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_0^2 \Rightarrow \Delta E = \frac{1}{2} \cdot 0,06 \cdot 60^2 - 0 \Rightarrow \Delta E = 108 \text{ J}$$

Capítulo 9

Vestibular 2012/2013

9.1 1º Exame de Qualificação 2012/2013

Questão 33

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

Solução:

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

Opção C

Questão 40

Solução:

Sabemos da equação fundamental da calorimetria que:

$$Q = mc\Delta\theta$$

Ou podemos escrever:

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

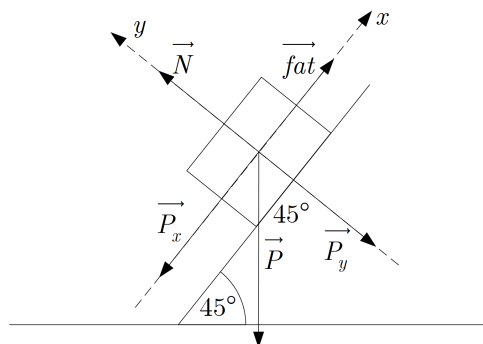
Como a substância é a mesma nas duas amostras, elas possuem o mesmo calor específico, ou seja, $c_X = c_Y$. Como a quantidade de calor trocada é diretamente proporcional a massa, temos $m_X > m_Y$, da mesma maneira que a capacidade térmica, portanto $C_X > C_Y$.

Opção A

Questão 41

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:

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

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 $fat = N = 2,0 \text{ N}$.

Opção D

9.2 2º Exame de Qualificação 2012/2013

Questão 22

Solução:

De acordo com o enunciado temos:

$$m_X = 4m_Y$$

E ainda:

$$C_X = 2C_Y$$

Mas sabemos que $C = mc$, então dividindo as duas equações anteriores uma pela outra teremos:

$$\frac{m_X}{C_X} = \frac{4m_Y}{2C_Y} \Rightarrow \frac{m_X}{m_X c_X} = \frac{4m_Y}{2m_Y c_Y} \Rightarrow \frac{1}{c_X} = \frac{2}{c_Y}$$

Então $\frac{c_X}{c_Y} = \frac{1}{2}$.

Opção B

Questão 27

Solução:

Como as duas lâmpadas estão em paralelo temos $U_1 = U_2 = U$. Do enunciado temos que $i_1 = \frac{1}{3}i_2$. Mas sabemos que $P = Ui$. Logo:

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{U_1 i_1}{U_2 i_2} \Rightarrow \frac{P_1}{P_2} = \frac{U i_1}{U i_2} \Rightarrow \frac{P_1}{P_2} = \frac{1}{3}$$

Opção B

Questão 29

Solução:

A massa atômica M é a soma do número de prótons p com o número de nêutrons n :

$$M = p + n$$

Assim para os dois isótopos dados:

$$54 = p_1 + 28 \Rightarrow p_1 = 26$$

E analogamente:

$$56 = p_2 + 30 \Rightarrow p_2 = 26$$

Como ambos possuem a mesma quantidade de prótons, possuem a mesma carga no núcleo, logo a razão é 1.

Opção B

Questão 33

Solução:

Como todas as esferas são lançadas da mesma altura e em um mesmo instante, desprezando a resistência do ar a aceleração será a mesma para as três esferas. Sabemos que o gráfico $v \times t$ é uma reta de inclinação igual ao módulo da aceleração gravitacional g . Mas a área abaixo do gráfico deve ser a mesma, pois a altura é a mesma. Logo, quanto maior a velocidade inicial, menor será o tempo de queda, para manter a área constante. E ainda, para tempos iguais, teremos velocidades iniciais iguais. Então $v_1 = v_3 < v_2$.

Opção B

Questão 34

Solução:

Opção D

Questão 34

Solução:

Chamando de M_B o momento feito pela barra, M_H o momento feito pelo homem e M_A o momento feito pela reação no ponto A , para o momento a partir do ponto B temos:

$$M_B + M_H - M_A = 0$$

Assim:

$$P_B \cdot 1 + P_H \cdot 1,8 - N_A \cdot 2 = 0$$

Como $m_B \approx 0$ temos:

$$0 + 80 \cdot 10 \cdot 1,8 - N_A \cdot 2 = 0 \Rightarrow N_A = 720 \text{ N}$$

Opção D

Questão 35

Solução:

Da equação de Clapeyron temos que:

$$PV = nRT \Rightarrow T = \frac{PV}{nR}$$

A determinada altura os dois balões possuem mesma temperatura, logo:

$$T_1 = T_2 \Rightarrow \frac{P_1 V_1}{n_1 R} = \frac{P_2 V_2}{n_2 R}$$

Seja (1) o balão contendo hélio e (2) o balão contendo metano e lembrando que os volumes são iguais:

$$\frac{P_1}{n_1} = \frac{P_2}{n_2} \Rightarrow \frac{P_1}{P_2} = \frac{n_1}{n_2}$$

Sabendo que $n = \frac{m}{M}$ teremos e percebendo que as massas são iguais:

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{\frac{m}{M_1}}{\frac{m}{M_2}} \Rightarrow \frac{P_1}{P_2} = \frac{M_2}{M_1}$$

Vendo na tabela periódica as massas molares do hélio ($M_1 = 4 \text{ g}$) e do metano fórmula CH_4 ($M_2 = 12 + 4 = 16 \text{ g}$). Sendo assim:

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{16}{4} \Rightarrow \frac{P_1}{P_2} = 4$$

Opção C

Questão 38

Solução:

De acordo com princípio de Pascal, temos para a prensal hidráulica:

$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$$

Mas o volume de um cilindro é dado por:

$$V = Ah \Rightarrow A = \frac{V}{h}$$

Podemos então reescrever o princípio de Pascal como:

$$\frac{F_1}{\frac{V_1}{h_1}} = \frac{F_2}{\frac{V_2}{h_2}} \Rightarrow \frac{F_1 h_1}{V_1} = \frac{F_2 h_2}{V_2}$$

Usando os dados do enunciado:

$$\frac{F_1 3h}{V} = \frac{F_2 h}{4V} \Rightarrow 3F_1 = \frac{F_2}{4} \Rightarrow \frac{F_2}{F_1} = 12$$

Opção A

9.3 Exame Discursivo 2012/2013

Questão 1

Solução:

Utilizando a equação fundamental da calorimetria, podemos calcular a quantidade de calor absorvida pela água:

$$Q = mc\Delta\theta$$

Usando a densidade da água podemos calcular sua massa:

$$1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = \frac{1 \times 10^{-3}}{10^{-3}} \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3} = 1 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}$$

Mas $1 \text{ dm}^3 = 1 \ell$ logo temos que a massa de meio litro é de meio quilo, ou seja, 500 g. Daí:

$$Q = 500 \cdot 1 \cdot (36,7 - 15) \Rightarrow Q = 10850 \text{ cal}$$

Questão 2

Solução:

Como o chuveiro é o mesmo, a resistência elétrica é a mesma. Então vamos calculá-la. Sabemos que:

$$Pot = \frac{U^2}{R} \Rightarrow 60 = \frac{200^2}{R} \Rightarrow R = \frac{200^2}{60} \Omega$$

Não precisamos fazer as contas agora. Usando a nova rede de alimentação:

$$Pot_2 = \frac{U_2^2}{R} \Rightarrow Pot_2 = \frac{100^2}{\frac{200^2}{60}} \Rightarrow Pot_2 = \frac{100 \cdot 100 \cdot 60}{200 \cdot 200} \Rightarrow Pot_2 = 15 \text{ W}$$

Queremos a energia em kWh, colocamos a potência em kW e podemos escrever:

$$E = Pot_2 \cdot \Delta t \Rightarrow E = \frac{15}{1000} \cdot 4 \Rightarrow E = 0,06 \text{ kWh}$$

Questão 3

Solução:

A lei de Snell-Descartes nos diz que:

$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$$

O índice de refração n de um meio é a razão entre a velocidade da luz c no vácuo e no meio considerado, ou seja:

$$n = \frac{c}{v}$$

Como o meio inicial é o vácuo, $n_1 = 1$ e teremos:

$$1 \cdot \sin 3^\circ = n_2 \sin \theta_2$$

Assim, seja n_2 o índice de refração no meio. De acordo com o enunciado, teremos:

$$n_2 = \frac{c}{\frac{5c}{6}} \Rightarrow n_2 = \frac{6}{5}$$

Então:

$$\sin 3^\circ = \frac{6}{5} \cdot \sin \theta_2 \Rightarrow \frac{\sin \theta_2}{\sin 3^\circ} = \frac{5}{6}$$

Usando a relação dada no enunciado para ângulos pequenos¹:

$$\frac{\theta_2}{3^\circ} = \frac{5}{6} \Rightarrow \theta_2 = 2,5^\circ$$

Questão 4

¹Mesmo não sabendo o valor de θ_2 sabe-se que $\theta_2 < 3^\circ$, pois quando um raio luminoso vai de um meio menos para um mais refringente, ele se aproxima da normal.

Solução:

Como não há atrito, a energia mecânica total se conserva:

$$E_1 = E_2 \Rightarrow mgh + \frac{1}{2}mv_1^2 = \frac{1}{2}mv_2^2$$

Substituindo os valores dados:

$$10 \cdot 0,8 + \frac{1}{2} \cdot 3^2 = \frac{1}{2}v_2^2$$

Então:

$$8 + \frac{9}{2} = \frac{v_2^2}{2} \Rightarrow v = 5 \text{ m/s}$$

Questão 5**Solução:**

Quando o transformador é ideal, toda a energia do primário E_P é entregue no secundário E_S :

$$E_P = E_S \Rightarrow P_P \Delta t = P_S \Delta t \Rightarrow U_P I_P = U_S I_S$$

E com esta relação podemos substituir os valores:

$$120 \cdot I_P = 10 \cdot 1,2 \Rightarrow I_P = 0,1 \text{ A}$$

Questão 6**Solução:**

Para que a potência esteja em watts, a energia deve estar em joules e o tempo em segundos, então:

$$Pot = \frac{E}{\Delta t} \Rightarrow Pot = \frac{2500 \cdot 1000 \cdot 4,2}{24 \cdot 3600} \Rightarrow Pot \approx 121,53 \text{ W}$$

Questão 7**Solução:**

Considerando a velocidade escalar constante temos:

$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t} \Rightarrow \frac{80}{3,6} = \frac{\Delta s}{9} \Rightarrow \Delta s = 200 \text{ m}$$

Questão 8**Solução:**

Consideremos a córnea como a lente e a retina como o anteparo. Podemos aplicar a seguinte expressão do aumento linear:

$$\frac{i}{o} = -\frac{p'}{p} \Rightarrow \frac{i}{3} = -\frac{20}{3 \cdot 1000} \Rightarrow i = -0,02 \text{ mm}$$

O sinal negativo indica que a imagem está invertida em relação ao objeto.

Questão 9

Solução:

Usando a lei geral dos gases perfeitos temos:

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$$

Para $V_2 = \frac{50}{100} V_1$, com $T_1 = T_2$, temos:

$$P_1 V_1 = P_2 \frac{V_1}{2} \Rightarrow \frac{P_2}{P_1} = 2$$

Questão 10

Solução:

Usando a relação entre a velocidade, a frequência e o comprimento de onda temos:

$$v = \lambda f \Rightarrow v = 220 \cdot 7 \Rightarrow v = 1540 \text{ m/s}$$

Capítulo 10

Vestibular 2013/2014

10.1 1º Exame de Qualificação 2013/2014

Questão 25

Solução:

Como não há deslizamento entre as engrenagens, elas possuem a mesma velocidade linear, mas não a mesma velocidade angular. É o mesmo caso de duas engrenagens ligadas por uma polia que é inextensível e que não desliza em relação a elas, tal como uma corrente de bicicleta. Sendo assim:

$$v_A = v_B \Rightarrow \omega_A R_A = \omega_B R_B \Rightarrow 2\pi f_A R_A = 2\pi f_B R_B$$

Simplificando e substituindo as frequências dadas:

$$375 \cdot R_A = 1000 R_B \Rightarrow 15 R_A = 40 R_B \Rightarrow 3 R_A = 8 R_B$$

Da figura temos que $R_A + R_B = 11$ cm. Daí podemos escrever:

$$3(11 - R_B) = 8 R_B \Rightarrow R_B = \frac{3 \cdot 11}{11} \Rightarrow R_B = 3 \text{ cm}$$

Opção D

Questão 32

Solução:

Sabemos que a energia cinética E de uma partícula é dada por:

$$E = \frac{1}{2} m v^2$$

Se todos os átomos possuem a mesma velocidade v , a maior energia cinética será aquela cuja massa é maior. Basta, então, consultar na tabela periódica as massas atômicas do hidrogênio, do hélio, da prata e do chumbo. Vemos que:

$$m_{\text{Pb}} > m_{\text{Ag}} > m_{\text{He}} > m_{\text{H}}$$

Opção D

Questão 33

Solução:

Depois que a bola sai do canhão, ela está sujeita única e exclusivamente à ação do campo gravitacional, ou seja, só há uma única força atuando, que vertical e de cima para baixo¹.

Opção A

Questão 36

Solução:

De acordo com o princípio fundamental da calorimetria temos:

$$Q_e + Q_a = 0$$

Em que Q_e e Q_a são as quantidades de calor trocadas pela esfera e pela água, respectivamente. Sendo assim:

$$m_e c_e \Delta\theta_e + m_a c_a \Delta\theta_a = 0$$

Sabemos que a capacidade térmica é dada por $C = mc$, então, se θ é a temperatura final:

$$2(\theta - 50) + 2000(\theta - 30) = 0 \Rightarrow 2002\theta = 60100$$

O que nos dá:

$$\theta \approx 30,02^\circ \text{ C}$$

Opção B

Questão 39

Solução:

¹Isto só ocorre se for desprezada a força de resistência do ar, que é o caso de acordo com o enunciado.

Seja $R_1 = R$. Como $R_2 = 2R$ e $R_3 = 2R$ estão em paralelo, podemos calcular a resistência equivalente $R_{2,3}$ entre elas:

$$R_{2,3} = \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3} \Rightarrow R_{2,3} = \frac{4R^2}{4R} \Rightarrow R_{2,3} = R$$

Esta resistência está em série com R_1 , logo a resistência equivalente R_{eq} total do circuito será:

$$R_{eq} = R + R \Rightarrow R_{eq} = 2R$$

Podemos calcular a corrente I total:

$$B = (2R)I \Rightarrow I = \frac{B}{2R}$$

Daí temos as corrente em cada resistor:

$$I_1 = I$$

E como $R_2 = R_3$, teremos $I_2 = I_3 = \frac{I}{2}$. Logo temos as potências:

$$P_1 = R_1 I_1^2 \Rightarrow P_1 = RI^2$$

$$P_2 = R_2 I_2^2 \Rightarrow P_2 = 2R \left(\frac{I}{2}\right)^2 \Rightarrow P_2 = \frac{RI^2}{2}$$

E temos $P_2 = P_3$, pois possuem a mesma resistência e mesma corrente. Assim:

$$P_1 = 2P_2 = 2P_3$$

Opção D

10.2 2º Exame de Qualificação 2013/2014

Questão 32

Solução:

Há duas soluções simples. A primeira é escrever as equações horárias do espaço do automóvel S_A e do caminhão S_C :

$$S_C = 60 + 60t \quad \text{e} \quad S_A = 80t$$

Repare que o caminhão tem como espaço inicial $S_{0C} = 60$ km. Igualando as funções horárias:

$$S_A = S_C \Rightarrow 60 + 60t = 80t \Rightarrow 20t = 60 \Rightarrow t = 3 \text{ h}$$

A segunda solução é ver que a velocidade relativa v_{AC} entre automóvel e caminhão é:

$$v_{AC} = 80 - 60 \Rightarrow v_{AC} = 20 \text{ km/h}$$

Como a distância inicial entre eles é de 60 km ela será percorrida em 3 h.

Opção C

Questão 33

Solução:

Mais uma vez há duas soluções bastante simples. A primeira é converter direto da escala Kelvin para a escala Celsius de temperatura:

$$t_K = t_C + 273 \Rightarrow 313 = t_C + 273 \Rightarrow t_C = 40^\circ\text{C}$$

A segunda é usar o fato de que as variações em Celsius e Kelvin são iguais isto é as duas estão divididas em 100 partes iguais. Ou seja, se a escala Kelvin variou $313 - 373 = -60$ a escala Celsius também o fará:

$$-60 = t_C - 100 \Rightarrow t_C = 40^\circ\text{C}$$

Opção C

Questão 40

Solução:

Como a força aplicada paralela ao tubo 2 é de 4,0 N e faz 60° com a horizontal, a parcela que atua na horizontal, isto é, sua projeção F_x será:

$$F_x = 4,0 \cdot \cos 60^\circ \Rightarrow F_x = 4,0 \cdot 0,5 \Rightarrow F_x = 2,0 \text{ N}$$

De acordo com a segunda lei de Newton, a aceleração será, portanto:

$$F_x = ma \Rightarrow 2,0 = 2 \cdot a \Rightarrow a = 1 \text{ m/s}^2$$

Opção B

Questão 42

Solução:

Enquanto não há o curto-circuito entre os pontos M e N tem-se um resistor R em série com um paralelo de três resistores R em série com um resistor R . A resistência equivalente, neste caso, é R_I . Esta resistência vale:

$$R_I = R + \frac{R}{3} + R \Rightarrow R_I = \frac{7R}{3}$$

Fazendo um curto-circuito entre os pontos M e N todos os resistores em paralelo não mais recebem corrente e temos apenas dois resistores em série. A resistência equivalente R_F será:

$$R_F = 2R$$

Como sabemos que a bateria é a mesma nos dois casos e que $P = \frac{U^2}{r}$ temos:

$$P_I = \frac{E^2}{\frac{7R}{3}} \Rightarrow P_I = \frac{3E^2}{7R}$$

Para a outra potência teremos:

$$P_F = \frac{E^2}{2R}$$

Calculando $\frac{P_F}{P_I}$ teremos:

$$\frac{P_F}{P_I} = \frac{\frac{E^2}{2R}}{\frac{3E^2}{7R}} \Rightarrow \frac{P_F}{P_I} = \frac{E^2}{2R} \cdot \frac{7R}{3E^2} \Rightarrow \frac{P_F}{P_I} = \frac{7}{6}$$

Opção D

Questão 44

Solução:

O momento angular M (ou torque) de uma força F aplicada perpendicularmente a uma distância d do ponto por onde passa o eixo de rotação é $M = Fd$. Assim, se por algum motivo a força está inclinada em relação à linha que passa pelo eixo de rotação, é preciso projetá-la primeiro, diminuindo, portanto, sua “eficiência”. Deste modo, a figura que mostra a força perpendicular e o mais distante possível do eixo de rotação, na perpendicular é a opção D.

Opção D

10.3 Exame Discursivo 2013/2014

Questão 1

Solução:

Presumindo que a velocidade é constante e de 100 km/h, passamos para metros por segundo e teremos:

$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t} \Rightarrow \frac{100}{3,6} = \frac{\Delta s}{0,36} \Rightarrow \Delta s = 10 \text{ m}$$

A velocidade vai de 100 a 0 km/h em 5 s, logo a aceleração escalar média a_m neste intervalo será:

$$a_m = \frac{\Delta v}{\Delta t} \Rightarrow a_m = \frac{0 - \frac{100}{3,6}}{5} \Rightarrow a_m = -\frac{50}{9} \text{ m/s}^2$$

Questão 2

Solução:

A massa de gelo a ser derretida pode ser calculada pela expressão:

$$Q = mL$$

Em que L é o calor latente de fusão do gelo. Daí:

$$2400000 = m \cdot 80 \Rightarrow m = 30000 \text{ g} \Rightarrow m = 30 \text{ kg}$$

Para calcular a energia necessária para aquecer a água usamos a equação fundamental da calorimetria:

$$Q = mc\Delta\theta$$

Logo:

$$Q = 30000 \cdot 1 \cdot (30 - 0) \Rightarrow Q = 9 \cdot 10^5 \text{ cal}$$

Questão 3

Solução:

As distâncias percorridas por A e B correspondem à área entre cada curva e o eixo do tempo. Assim, para o carro A :

$$S_A = \frac{(3 + 5) \cdot 2}{2} \Rightarrow S_A = 8 \text{ m}$$

Para o carro B :

$$S_B = \frac{(1 + 4) \cdot 2}{2} + 3 \cdot 1 \Rightarrow S_B = 8 \text{ m}$$

A aceleração de A , nos dois primeiros segundos, será:

$$a_A = \frac{\Delta v}{\Delta t} \Rightarrow a_A = \frac{2 - 0}{2} \Rightarrow a_A = 1 \text{ m/s}^2$$

Questão 4**Solução:**

Para calcular a velocidade de chegada ao solo vamos usar a expressão de Torricelli:

$$v^2 = v_0^2 + 2a\Delta s$$

Colocando o eixo orientado verticalmente de baixo para cima teremos:

$$v_2 = 0^2 - 2 \cdot 10 \cdot (0 - h) \Rightarrow v = \sqrt{2gh}$$

Repare que esta velocidade independe da massa, logo $v_1 = v_2$, o que nos dá $\frac{v_1}{v_2} = 1$.

Quanto a energia cinética teremos:

$$E = \frac{1}{2}mv^2$$

Calculando $\frac{E_1}{E_2}$:

$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{\frac{1}{2}m_1v^2}{\frac{1}{2}m_2v^2} \Rightarrow \frac{E_1}{E_2} = \frac{m_1}{m_2} \Rightarrow \frac{E_1}{E_2} = \frac{1}{2}$$

Questão 5**Solução:**

A expressão que calcula a energia E é:

$$E = P_{ot} \cdot \Delta t$$

Como a potência é dada por $P_{ot} = Ui$ temos:

$$E = Ui \cdot \Delta t \Rightarrow E = U \cdot \frac{U}{R} \cdot \Delta t$$

Então:

$$E = \frac{120^2 \cdot \frac{10}{60}}{5} \Rightarrow E = 480 \text{ Wh}$$

Passando para quilowatt-hora:

$$E = 0,48 \text{ kWh}$$

Questão 6**Solução:**

Tomando a Terra como um corpo que descreve um órbita circular em torno do Sol teremos como resultante a força gravitacional e que atua como centrípeta:

$$F_c = \frac{mv^2}{r} \Rightarrow \frac{mv^2}{r} = G \frac{mM}{r^2}$$

Daí:

$$v^2 = G \frac{M}{r} \Rightarrow (\omega r)^2 = G \frac{M}{r}$$

Isolando M teremos:

$$M = \frac{\omega^2 r^3}{G}$$

Mas $\omega = \frac{2\pi}{T}$ e o período de translação da Terra em torno do Sol é de 365 dias (aproximadamente $3 \cdot 10^7$ s de acordo com o enunciado), então, fazendo $\pi = 3,14$:

$$M = \frac{\left(\frac{2\pi}{3 \cdot 10^7}\right)^2 \cdot (1,5 \cdot 10^{11})^3}{6,7 \cdot 10^{-11}} \Rightarrow M \approx 1,47 \cdot 10^{30} \text{ kg}$$

Questão 7

Solução:

Sabemos que

$$v = \lambda f$$

Então:

$$340 = \lambda \cdot 10 \Rightarrow \lambda = 34 \text{ m}$$

Que é distância entre duas cristas (ou vales) da onda, ou seja, quando a amplitude é máxima.

Questão 8

Solução:

Usando a equação dos pontos conjugados de Gauss:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p'}$$

Então:

$$\frac{1}{40} = \frac{1}{120} + \frac{1}{p'} \Rightarrow \frac{1}{p'} = \frac{3-1}{120} \Rightarrow \frac{1}{p'} = \frac{1}{60} \Rightarrow p' = 60 \text{ cm}$$

Usando a expressão que calcula o aumento linear transversal:

$$A = -\frac{p'}{p} \Rightarrow A = -\frac{60}{120} \Rightarrow A = -0,5$$

Logo a imagem é invertida e menor do que o objeto de um fator de 0,5. Assim, temos $i = -5$ cm.

Questão 9**Solução:**

A diferença de potencial elétrico (d.d.p.) entre duas placas paralelas carregadas separadas de uma distância d se relaciona com o campo elétrico E por meio da expressão:

$$U = Ed$$

Então:

$$U = 2 \times 10^4 \times 0,02 \Rightarrow U = 400 \text{ V}$$

Questão 10**Solução:**

A força necessária para manter o carro em repouso na horizontal é equivalente ao módulo de seu peso P que vale:

$$P = mg \Rightarrow P = 942 \cdot 10 \Rightarrow P = 9420 \text{ N}$$

Sabemos que a pressão p é dada por:

$$p = \frac{F}{A}$$

Em que F é a força na perpendicular sobre a área A . A área pode ser calculada usando a área de um círculo:

$$A = \pi r^2$$

Como o diâmetro de 20 cm é o dobro do raio, teremos:

$$A = \pi(0,1)^2 \Rightarrow A = 0,01\pi \text{ m}^2$$

Assim a pressão será:

$$p = \frac{9420}{0,01\pi} \Rightarrow p = \frac{9420}{\frac{1}{100} \cdot 3,14} \Rightarrow p = 3 \cdot 10^6 \text{ N/m}^2$$