

FUVEST 1988 – Segunda fase – Inglês e Física (12/01/1988)

INGLÊS

QUESTÃO 01

Escreva as palavras que completam o sentido do texto, observando a numeração. Use apenas uma palavra para cada lacuna.

Smith announced that tea was (1) _____.

"I hope you like duck eggs," Mr. Smith said, as he led me (2) _____ the dark drawing-room, the dimly lighted hall and into a dining-room that was heavily furnished in mahogany.

"I have my principal (3) _____ at half-past one nowadays. I think it suits me better.

So what I am going to offer you is high tea. Sit here and help (4) _____ to an egg."

- RESOLUÇÃO:**
- 1) ready (served) = pronto (servido)
 - 2) through = por, através de
 - 3) meal = refeição
 - 4) yourself (help yourself to...) = sirva-se de...

QUESTÃO 02

Empregue a forma adequada dos verbos entre parênteses, observando a numeração:

The man walked up to Jim and asked him if he (1 - spare) a few pence for a cup of coffee.

When Jim ignored him he began (2 - walk) by Jim's side and (3 - say) that he had been trying to get a job for the last month but that no one would give him one because he (4 - be) in prison.

- RESOLUÇÃO:**
- 1) would spare = teria, disporia de
 - 2) to walk (ou walking) = começou a andar
 - 3) said = disse
 - 4) had been = tinha estado

Texto para as questões 03 e 04

The notion that psychological stress makes us more likely to fall ill is at last beginning to be taken seriously. Even the most sceptical of scientists are having to admit that there is something in this idea, long enshrined in folklore. A new rapidly developing field of research, known as psychoimmunology, is uncovering ways in which the brain and the immune system interact to influence our susceptibility to disease.

The immune system recognises and counters foreign materials, such as bacteria and viruses, within the body. It is also involved in the body's response to some forms of cancer and in autoimmune diseases, such as rheumatoid arthritis, where the body "attacks" itself. Susceptibility to all these types of disease therefore depends on how well the immune system works.

New Scientist, April 9, 1987

Responda em Português

QUESTÃO 03

- a) Que idéia mencionada no texto há muito tempo faz parte do folclore?
- b) Qual o objeto das pesquisas recentes da psicoimunologia?

- RESOLUÇÃO:**
- a) A idéia (noção) de que o "stress" psicológico nos torna mais propensos a adoecer.
 - ou
 - a) A idéia (noção) de que o "stress" psicológico aumenta a probabilidade de ficarmos doentes (linhas 1 e 2).

- b) A interação entre o cérebro e o sistema imunológico para influenciar nossa suscetibilidade à(s) doença(s).
ou
b) A psicoimunologia está descobrindo meios pelos quais o cérebro e o sistema imunológico interagem para influenciar nossa suscetibilidade à(s) doença(s) (linhas 7, 8 e 9).

QUESTÃO 04

- a) O que ocorre quando há a presença de elementos estranhos em nosso organismo?
b) O que pode evitar que nos tornemos suscetíveis a doenças em que o organismo se autoagride?

- RESOLUÇÃO:** a) Nosso sistema imunológico os reconhece e os combate (linhas 10 e 11).
b) O bom funcionamento (desempenho) do nosso sistema imunológico (linhas 15, 16 e 17).

Texto para as questões 05, 06, 07 e 08

Only a decade ago food was so scarce that the threat of starvation was an everyday fact of life for tens of millions of Chinese. Today shop windows are filled with chickens and ducks, and open-air markets are overflowing with fresh vegetables. But if even the casual visitor to China in recent years could see that agricultural sufficiency had come at last to a country historically plagued by famine, few Westerners truly appreciate the magnitude of that achievement or understand how it came about. Under Deng Xiaoping's regime, the Chinese have become the most efficient farmers in the world in terms of output per acre. They feed more than a billion people, or 22% of the globe's population, on only 7% of its arable land.

Time, October 12, 1987

Responda em inglês:

QUESTÃO 05

- a) Where can tourists see that there have been changes in China?
b) Why are these changes specially meaningful for the Chinese?

- RESOLUÇÃO:** a) In shop windows, filled with chickens and ducks; and open-air markets, overflowing with fresh vegetables (linhas 3, 4 e 5).
b) Because China was a country historically plagued by famine (linha 8).
ou
b) Because only a decade ago food was scarce and the threat of starvation was an everyday fact of life for millions of Chinese (linhas 1, 2 e 3).

QUESTÃO 06

- a) What do most visitors hardly realize?
b) What is the present situation of the Chinese as regards production?

- RESOLUÇÃO:** a) They hardly realize the magnitude of that achievement, agricultural sufficiency (linhas 8, 9 e 10).
b) They have become the most efficient farmers in the world in terms of output per acre (linhas 11, 12 e 13).
Poderíamos completar a resposta com as três últimas linhas do texto "They feed more than ... land"

QUESTÃO 07

- Indique as expressões do texto que tenham significado idêntico ao das mencionadas abaixo:*
a) menace
b) finally

- RESOLUÇÃO:** a) threat
b) at last

QUESTÃO 08

a) Escreva a pergunta adequada:

.....?
Only a decade ago the threat of starvation was an everyday fact of life in China.

b) Reescreva empregando a voz passiva:

They feed more than a billion people.

RESOLUÇÃO:

a) When (How long ago) was the threat of starvation an everyday fact of life in China?

b) More than a billion people are fed.

FÍSICA

1. Adote $g = 10 \text{ m/s}^2$ e $1 \text{ cal} = 4,2 \text{ J}$

2. Indique os cálculos realizados.

QUESTÃO 09

a) Sendo a velocidade de propagação do som no ar 340 m/s , qual o comprimento de onda correspondente à frequência de 20 Hz ?

b) A percepção humana do som está limitada às frequências compreendidas entre 20 Hz e 20 KHz . Quantos harmônicos de uma nota musical de 20 Hz podem ser percebidos pelo ouvido humano?

RESOLUÇÃO:

a) A velocidade de propagação de uma onda é dada por:

$v = \lambda \cdot f$ onde λ é o comprimento de onda e f é a frequência da onda.

$$\text{Como } \begin{cases} v = 340 \text{ m/s} \\ f = 20 \text{ Hz} \end{cases} \Rightarrow 340 = \lambda \cdot 20 \therefore \lambda = 17 \text{ m}$$

b) A frequência de um harmônico é um múltiplo da frequência adotada como fundamental; neste caso, é $f_1 = 20 \text{ Hz}$.

$$f_n = n f_1$$

Como o limite superior de frequência é $20\,000 \text{ Hz}$, tem-se:

$$20\,000 = n \cdot 20 \Rightarrow n = 1\,000$$

que representa o número de harmônicos.

QUESTÃO 10

Uma força de intensidade 10 N é aplicada a um corpo de 5 kg de massa.

a) Qual a aceleração adquirida pelo corpo?

b) Qual a variação da energia cinética do corpo após deslocar-se 2 m sob a ação dessa força?

RESOLUÇÃO:

a) Sendo \vec{R} a resultante das forças que agem sobre um corpo, m sua massa e $\vec{\gamma}$ a aceleração que ele adquire, o Princípio Fundamental da Dinâmica nos garante que:

$$\vec{R} = m \vec{\gamma}$$

Supondo que F seja a única força que age sobre o corpo, ela será igual à resultante. Logo:

$$F = m \gamma$$

$$10 = 5 \gamma$$

$$\gamma = 2 \text{ m/s}^2$$

b) Supondo que o deslocamento do corpo seja na direção e no sentido da força, pela aplicação do Teorema da Energia Cinética tem-se:

$$T_R = \Delta \epsilon_c$$

$$F \cdot d \cdot \cos 0^\circ = \Delta \epsilon_c \therefore \Delta \epsilon_c = 20 \text{ J}$$

QUESTÃO 11

- a) Quantas calorias são necessárias para se aquecer 200 litros de água, de 15°C a 70°C?
 b) Qual a potência média necessária para se realizar essa operação em 3 horas?

RESOLUÇÃO:

- a) Considerando a densidade da água como $d = 1 \text{ g/cm}^3$, um volume de 200 l (200 000 cm^3) corresponde a uma massa $m = 2 \times 10^5 \text{ g}$.
 Aplicando a expressão da calorimetria para calor sensível ($Q = m \cdot c \cdot \Delta\theta$), e tomando o calor específico da água $c = 1 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$, tem-se:

$$Q = 2 \times 10^5 \times 1 \times (70 - 15)$$

$$Q = 1,1 \times 10^7 \text{ cal}$$

- b) $Q = 1,1 \times 10^7 \text{ cal}$ corresponde a $Q = 4,62 \times 10^7 \text{ J}$.
 Aplicando a definição de potência média:

$$\mathcal{P}_M = \frac{\Delta E}{\Delta t}, \text{ obtém-se:}$$

$$\mathcal{P}_M = \frac{4,62 \times 10^7 \text{ J}}{3 \times 3.600 \text{ s}} \approx 4,3 \times 10^3 \text{ W}$$

$$\mathcal{P}_M \approx 4,3 \text{ kW}$$

QUESTÃO 12

Um chuveiro elétrico ligado a uma rede de 220 V consome 1200 W de potência.

- a) Qual a intensidade de corrente elétrica utilizada pelo chuveiro?
 b) Qual a resistência do chuveiro?

RESOLUÇÃO:

a) $\mathcal{P} = U \cdot i \Rightarrow 1200 = 220 \times i \therefore i \approx 5,5 \text{ A}$

b) $\mathcal{P} = \frac{U^2}{R} \Rightarrow 1200 = \frac{(220)^2}{R} \therefore R \approx 40 \Omega$

QUESTÃO 13

Um atleta A, com passo igual a 10 cm, está correndo com um ritmo de 18 passos por segundo. Um outro atleta B tem passo igual a 90 cm.

- a) Qual deve ser o ritmo do atleta B para se manter emparelhado com A?
 b) Se o atleta B correr com o mesmo ritmo de A, qual a distância entre os dois após 2 minutos de corrida?

RESOLUÇÃO:

- a) Para os atletas se manterem emparelhados, deverão ter a mesma velocidade escalar (v) em qualquer instante:

$$v_A = v_B, \text{ onde } \begin{cases} v_A = \text{ritmo de A } (f_A) \times \text{comprimento do passo de A } (\ell_A) \\ v_B = \text{ritmo de B } (f_B) \times \text{comprimento do passo de B } (\ell_B) \end{cases}$$

Então:

$$f_A \ell_A = f_B \ell_B \Rightarrow f_B = \frac{f_A \ell_A}{\ell_B}$$

$$\therefore f_B = \frac{18 \times 10}{90} \Rightarrow f_B = 2 \frac{\text{passos}}{\text{s}}$$

- b) Se o atleta B tiver o mesmo ritmo e o mesmo sentido do movimento do atleta A, após 2 min (120 s), a distância (d) entre os dois será:

$$d = v_B \Delta t - v_A \Delta t = (v_B - v_A) \cdot \Delta t,$$

$$\text{onde } \begin{cases} v_B = 18 \times 90 = 1620 \frac{\text{cm}}{\text{s}} \\ v_A = 18 \times 10 = 180 \frac{\text{cm}}{\text{s}} \end{cases}$$

$$\text{Então: } d = (1620 - 180) \times 120 \Rightarrow d = 172\,800 \text{ cm},$$

$$\therefore d = 1728 \text{ m}$$

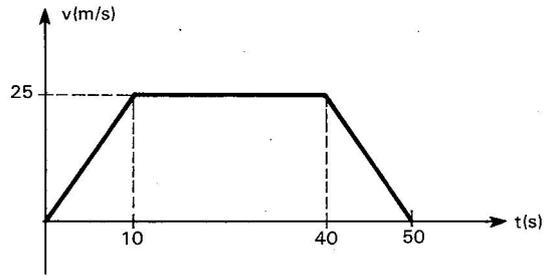
QUESTÃO 14

Um trem de metrô parte de uma estação com aceleração uniforme até atingir, após 10 s, a velocidade 90 km/h, que é mantida durante 30 s, para então desacelerar uniformemente durante 10 s até parar na estação seguinte.

- a) Represente graficamente a velocidade em função do tempo.
 b) Calcule a distância entre as duas estações.

RESOLUÇÃO:

a) $90 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 25 \text{ m/s}$



b) A distância entre as duas estações é numericamente igual à área delimitada pelo gráfico.

$$d = \frac{(50 + 30)}{2} \cdot 25 \quad \therefore \quad d = 1000 \text{ m}$$

QUESTÃO 15

O ponteiro dos minutos de um relógio mede 50 cm.

- a) Qual a velocidade angular do ponteiro?
 b) Calcule a velocidade linear da extremidade do ponteiro.

RESOLUÇÃO:

a) A velocidade angular é dada por:

$$\omega = \frac{2\pi}{T}$$

onde

$$T = 1 \text{ h} = 60 \text{ min} = 3600 \text{ s.}$$

Assim:

$$\omega = \frac{2\pi}{3600} \Rightarrow \omega = \frac{\pi}{1800} \text{ rad/s}$$

b) A velocidade escalar pode ser escrita como:

$$v = \omega r \Rightarrow$$

$$v = \frac{\pi}{1800} \cdot 50 \quad \therefore \quad v = \frac{\pi}{36} \text{ cm/s}$$

QUESTÃO 16

Um bloco de 10 kg é levantado a uma altura de 10 m em 10 s.

- a) Qual a quantidade de energia utilizada?
 b) Qual a potência média necessária?

RESOLUÇÃO:

a) A quantidade de energia utilizada corresponde à variação da energia potencial gravitacional do bloco:

$$\Delta \epsilon_p = m g \Delta h$$

$$\Delta \epsilon_p = 10 \cdot 10 \cdot 10 \Rightarrow \Delta \epsilon_p = 1000 \text{ J}$$

b) A potência média é dada por:

$$\mathcal{P}_m = \frac{\Delta \epsilon_p}{\Delta t}$$

$$\mathcal{P}_m = \frac{1000}{10} \Rightarrow \mathcal{P}_m = 100 \text{ W}$$

QUESTÃO 17

A massa da Lua é 8 vezes menor do que a da Terra e o seu volume é 49 vezes menor do que o da Terra.

a) Qual a relação entre as densidade da Lua e da Terra?

b) Qual a aceleração da gravidade na superfície da Lua?

RESOLUÇÃO:

a) Nas expressões seguintes, aplicaram-se os índices L às grandezas referentes à Lua e T às que se referem à Terra. Pela definição de densidade:

$$d_L = \frac{M_L}{V_L} \quad (I)$$

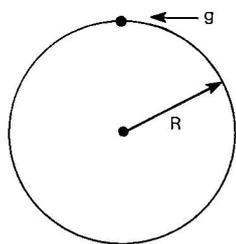
$$d_T = \frac{M_T}{V_T} \quad (II)$$

Dividindo-se a equação (I) por (II):

$$\frac{d_L}{d_T} = \frac{M_L}{M_T} \cdot \frac{V_T}{V_L} = \frac{1}{8} \cdot 49 = 6,125$$

Logo $\frac{d_L}{d_T} \approx 6$

OBS.: Na realidade, a massa da Terra é da ordem de 80 vezes a massa da Lua, e não 8 vezes, como está no enunciado. Dessa forma, o resultado obtido está longe de corresponder à realidade.



b) O campo gravitacional (g) na superfície de um planeta de massa M e raio R é dado por

$$g = \frac{GM}{R^2},$$

onde G é a constante universal da gravitação.

Aplicando-se essa expressão para os casos da Terra e da Lua:

$$g_L = \frac{GM_L}{R_L^2} \quad (I)$$

$$g_T = \frac{GM_T}{R_T^2} \quad (II)$$

Dividindo-se (I) por (II):

$$\frac{g_L}{g_T} = \frac{M_L}{M_T} \left(\frac{R_T}{R_L} \right)^2$$

Por outro lado, supondo-se os astros esféricos, vem:

$$V_L = \frac{4}{3} \pi R_L^3$$

$$V_T = \frac{4}{3} \pi R_T^3$$

Logo:

$$\frac{R_T}{R_L} = \sqrt[3]{\frac{V_T}{V_L}} = \sqrt[3]{49}$$

Dessa forma:

$$\frac{g_L}{g_T} = \frac{1}{8} (\sqrt[3]{49})^2 \approx 1,67$$

O valor do g na superfície da Terra é suposto 10 m/s^2 . Logo

$$g_L \approx 17 \text{ m/s}^2$$

OBS.: O valor do campo gravitacional na superfície da Lua é da ordem de $1,7 \text{ m/s}^2$. O valor obtido, bem diferente do real, foi devido a engano na relação entre as massas da Lua e da Terra, já mencionado.

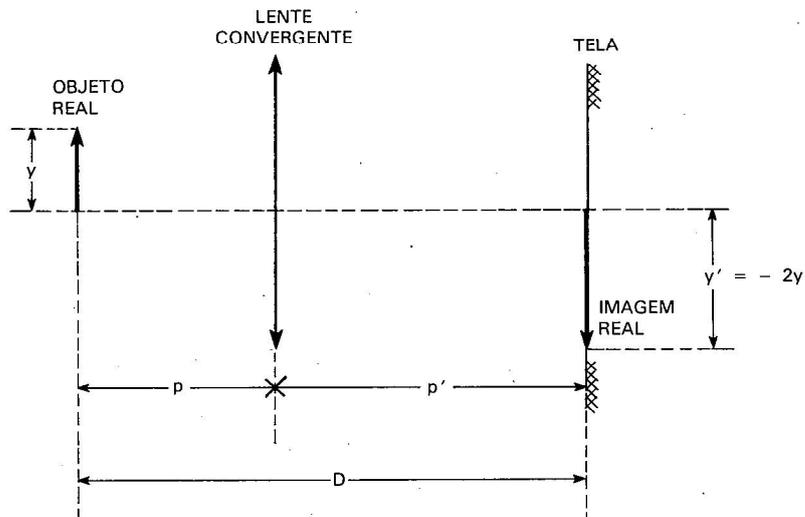
QUESTÃO 18

Um objeto é colocado a uma distância D de uma tela. Uma lente convergente, de distância focal 15 cm, deve ser posicionada de modo que a imagem se forme sobre a tela.

a) Para que valor de D o tamanho da imagem é o dobro do tamanho do objeto?

b) Se D for menor que 60 cm, é impossível posicionar-se a lente convenientemente. Demonstre.

RESOLUÇÃO: a) Através do enunciado, pode-se montar o esquema:



Através da equação do aumento linear transversal:

$$A = \frac{y'}{y} = \frac{-p'}{p}, \text{ obtém-se: } p' = 2p$$

Utilizando a equação dos pontos conjugados:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p'}, \text{ onde } f = 15 \text{ cm e } p' = 2p, \text{ resultam:}$$

$$p = 22,5 \text{ cm e } p' = 45,0 \text{ cm}$$

Pela figura, $D = p + p'$. Então:

$$D = 67,5 \text{ cm}$$

b) Sendo $p' = D - p$ e $f = 15$ cm, na equação $\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p'}$ tem-se:

$$\frac{1}{15} = \frac{1}{p} + \frac{1}{D - p} \Rightarrow \frac{1}{15} = \frac{D - p' + p'}{pD - p^2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow p^2 - pD + 15D = 0$$

$$\text{onde } \Delta = D^2 - 60D.$$

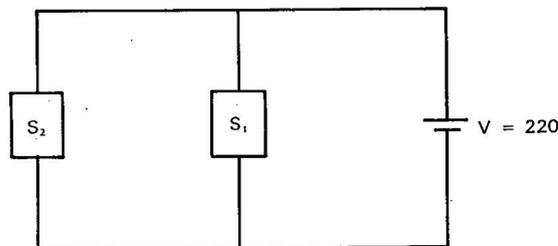
Para $D < 60$, resulta $\Delta < 0$, e o problema não admite solução.

QUESTÃO 19

No circuito da figura os elementos S_1 e S_2 dissipam potências $P_1 = 1,5 \text{ kW}$ e $P_2 = 1 \text{ kW}$ respectivamente.

Calcule:

- a) a resistência interna de S_1 ;
b) a corrente através da fonte.



RESOLUÇÃO: Considerando os bipolos S_1 e S_2 como passivos e sendo desprezível a resistência interna da fonte:

$$a) \begin{aligned} \mathcal{P}_1 &= 1500 \text{ W} \\ U_1 &= 220 \text{ V} \end{aligned} \rightarrow R_1 = \frac{U_1^2}{\mathcal{P}_1} = \frac{220 \times 220}{1500}$$

$$R_1 \approx 32 \Omega$$

b) A potência total fornecida pela fonte é:

$$\mathcal{P} = \mathcal{P}_1 + \mathcal{P}_2 \therefore \mathcal{P} = 2500 \text{ W}$$

$$\text{Como } \mathcal{P} = U_i \Rightarrow 2500 = 220 \cdot i \therefore i \approx 11 \text{ A}$$

QUESTÃO 20

Para o ouvido humano a mínima intensidade sonora perceptível é de $10^{-16} \text{ Watt/cm}^2$ e a máxima intensidade suportável sem dor é de $10^{-4} \text{ Watt/cm}^2$. Uma fonte sonora produz som que se propaga uniformemente em todas as direções do espaço e que começa a ser perceptível pelo ouvido humano a uma distância de 1 km.

Determine:

a) a potência sonora da fonte;

b) a menor distância à fonte a que uma pessoa poderá chegar sem sentir dor.

Área da superfície esférica de raio R : $4\pi R^2$.

RESOLUÇÃO: Define-se potência sonora \mathcal{P} como a energia emitida pela fonte por unidade de tempo. A intensidade sonora é calculada através da relação:

$$I = \frac{\mathcal{P}}{A}$$

onde A é a área da superfície esférica centrada na fonte cujo raio é igual à distância do observador à fonte, ou seja, $A = 4\pi R^2$.

a) Como a mínima intensidade sonora perceptível é $I_{\min} = 10^{-16} \frac{\text{Watt}}{\text{cm}^2}$ (limiar de audição) e a percepção ocorre a 1 km da fonte, tem-se:

$$\mathcal{P} = I \cdot A = I_{\min} \cdot 4\pi R^2, R = 1 \text{ km} = 10^5 \text{ cm}$$

$$\mathcal{P} = 10^{-16} \cdot 4\pi \cdot (10^5)^2 \Rightarrow \mathcal{P} = 4\pi \cdot 10^{-6} \text{ W}$$

b) A potência sonora independe da distância:

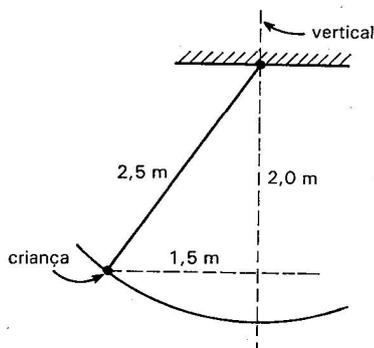
$$\mathcal{P} = I_{\max} \cdot 4\pi R_{\min}^2 \Rightarrow 4\pi \cdot 10^{-6} = 10^{-4} \cdot 4\pi \cdot R_{\min}^2 \Rightarrow R_{\min} = 10^{-1} \text{ cm ou } R_{\min} = 1 \text{ mm}$$

QUESTÃO 21

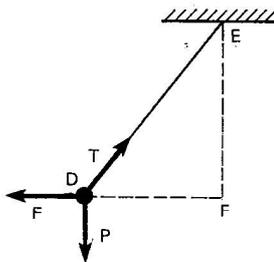
A figura mostra uma criança num balanço, com uma massa total de 50 kg. Desprezando a massa da corda, calcule:

a) a intensidade de força horizontal necessária para equilibrar o sistema na posição indicada;

b) a velocidade do balanço ao passar pela posição mais baixa, se ele for abandonado na posição da figura.



RESOLUÇÃO: a) Na figura estão indicadas as forças que agem sobre a criança, onde F é a força horizontal que a mantém em equilíbrio e cuja intensidade se deseja saber.



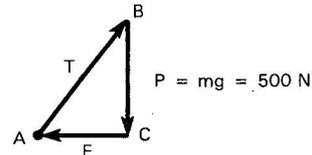
$$\begin{aligned} DE &= 2,5 \text{ m} \\ EF &= 2,0 \text{ m} \\ DF &= 1,5 \text{ m} \end{aligned}$$

A condição de equilíbrio é que as forças, ao serem somadas, formem uma linha poligonal fechada.

O triângulo ABC é semelhante a DEF.

Nestas condições, temos:

$$\frac{F}{DF} = \frac{P}{EF} \Rightarrow \frac{F}{1,5} = \frac{500}{2} \therefore F = 375 \text{ N}$$



b) Abandonando-se a criança da posição inicial (ponto D da figura) e supondo sistema conservativo, a energia mecânica se mantém constante, ou seja:

$$(\epsilon_p + \epsilon_c)_D = (\epsilon_p + \epsilon_c)_G \quad (I)$$

Colocando-se o referencial para energia potencial em G:

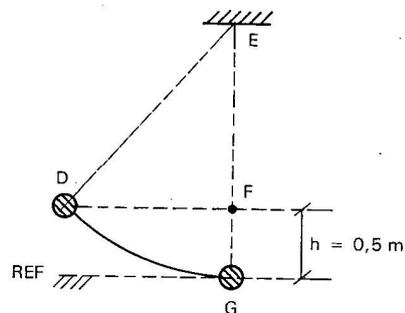
$$\begin{aligned} \epsilon_{pD} &= mgh \\ \epsilon_{cD} &= 0 \\ \epsilon_{pG} &= 0 \\ \epsilon_{cG} &= \frac{1}{2} mv_G^2 \end{aligned}$$

Substituindo-se essas relações em (I):

$$mgh + 0 = 0 + \frac{1}{2} mv_G^2$$

$$\text{Logo: } v_G = \sqrt{10}$$

$$v_G \approx 3,2 \text{ m/s}$$



QUESTÃO 22

O aquecedor central de uma residência tem um volume de 200 litros.

a) Sendo Cz\$ 4,00 o preço do quilowatt-hora, quanto se gastará para aquecer a água de 15°C a 70°C. (Despreze as perdas)

b) Calcule a potência em kW necessária para manter constante a temperatura da água, supondo-se uma perda de 50 cal/s.

RESOLUÇÃO: a) Considerando a densidade da água como $d = 1 \text{ g/cm}^3$, um volume de 200 l (200 000 cm^3) corresponde a uma massa $m = 2 \times 10^5 \text{ g}$.

Através da expressão que quantifica o calor sensível e tomando-se o calor específico da água $c = 1 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$, tem-se:

$$\begin{aligned} Q &= m \cdot c \cdot \Delta\theta = 2 \times 10^5 \times 1 \times (70 - 15) = \\ &= 1,1 \times 10^7 \text{ cal} = 4,62 \times 10^7 \text{ J. (1 cal} = 4,2 \text{ J)} \end{aligned}$$

$$\text{Sendo } 1 \text{ kWh} = 3,6 \times 10^6 \text{ J, tem-se: } \begin{cases} 1 \text{ kWh} - 3,6 \times 10^6 \text{ J} \\ x - 4,62 \times 10^7 \text{ J} \end{cases} \Rightarrow x \approx 12,83 \text{ kWh}$$

Sendo de Cz\$ 4,00 o preço de 1 kWh; o preço correspondente a 12,83 kWh é:

$$\text{Cz\$ } 51,32$$

b) A definição de potência média é:

$$\mathcal{P}_m = \frac{\Delta\epsilon}{\Delta t} = .50 \frac{\text{cal}}{\text{s}} = 50 \times 4,2 \frac{\text{J}}{\text{s}} = 210 \text{ W} \therefore \mathcal{P}_m = 0,21 \text{ kW}$$

QUESTÃO 23

A artéria aorta de um adulto tem um raio de cerca de 1 cm, e o sangue nela flui com velocidade 33 cm/s.

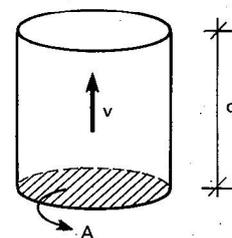
- a) Quantos litros de sangue por segundo são transportados pela aorta?
 b) Sendo 5 litros o volume de sangue no organismo, use o resultado anterior para estimar o tempo médio que o sangue leva para retornar ao coração.

RESOLUÇÃO: Sendo a artéria cilíndrica, sejam:

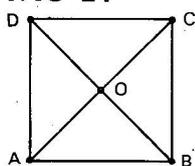
$V =$ volume;
 $z = \frac{V}{\Delta t}$, a vazão em volume.

Então:
 $V = A \cdot d \Rightarrow \frac{V}{\Delta t} = A \cdot \frac{d}{\Delta t} \therefore z = A \cdot v$

- a) $z = \pi \cdot (1)^2 \cdot 33 \Rightarrow z \approx 103,6 \frac{\text{cm}^3}{\text{s}} \therefore z \approx 0,1 \frac{\ell}{\text{s}}$
 b) $z = \frac{V}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = \frac{V}{z}$ logo: $\Delta t = \frac{5}{0,1} \therefore \Delta t = 50 \text{ s}$

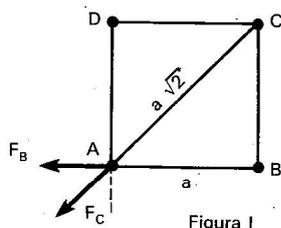


QUESTÃO 24



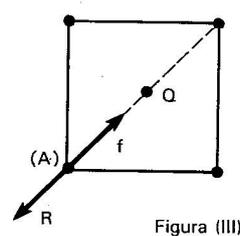
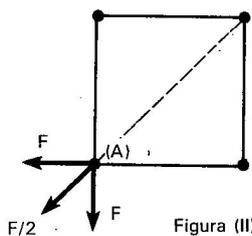
- Quatro cargas idênticas q são colocadas sobre os vértices de um quadrado de lado a .
 a) Qual a razão entre as intensidades das forças F_B e F_C exercidas sobre a carga A pelas cargas B e C respectivamente?
 b) Qual o valor e o sinal de uma carga Q a ser colocada sobre o centro O do quadrado de forma a manter o sistema em equilíbrio?

RESOLUÇÃO: a) Reconstruindo a figura com os dados relevantes e aplicando a Lei de Coulomb:



$$F_B = k \frac{q^2}{a^2} \quad F_C = k \frac{q^2}{2a^2} \therefore \frac{F_B}{F_C} = \frac{k \frac{q^2}{a^2}}{k \frac{q^2}{2a^2}} \Rightarrow \frac{F_B}{F_C} = 2$$

- b) Reconstruindo a figura com os dados relevantes (figura II), utilizando o resultado da parte (a) e chamando $F_B = F_D = F$ e $F_C = \frac{F}{2}$, obtém-se a resultante (\vec{R}) das forças em A, devidas a B, C e D, com intensidade $R = \frac{2\sqrt{2} + 1}{2} F$, na direção da diagonal do quadrado (figura III).



Como a força (\vec{f}) de Q sobre a partícula (A) tem de equilibrar \vec{R} , deve ser de atração (figura III) e, portanto, o sinal de Q é contrário ao de q . Além disso:

$$R = f \therefore \frac{2\sqrt{2} + 1}{2} k \frac{|q|^2}{a^2} = k \frac{|q| |Q|}{\left(\frac{a^2}{2}\right)} \Rightarrow |Q| = \frac{2\sqrt{2} + 1}{4} |q|$$

Como o sinal de Q é contrário ao de q , tem-se: $Q = - \left(\frac{2\sqrt{2} + 1}{4} \right) q$