

**Avaliação P1 - GABARITO**

Nome do aluno: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_

Matrícula: \_\_\_\_\_ Turma: \_\_\_\_\_ Curso: \_\_\_\_\_

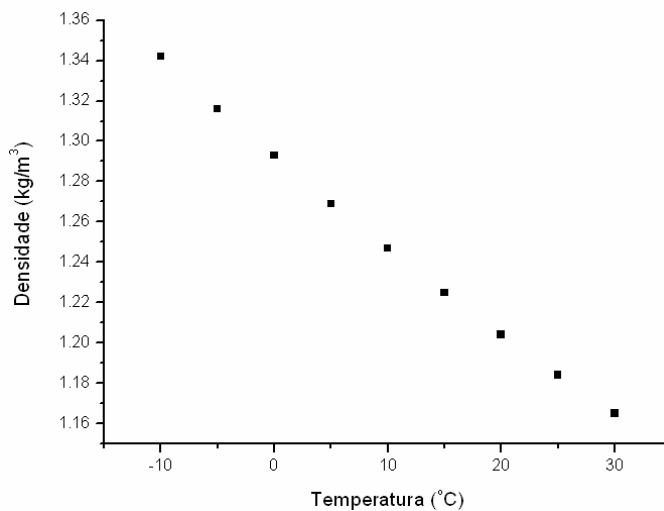
**1ª Questão (Total=2pt): Unidade, Grandezas e gráficos.**

Sabemos que a densidade que é obtida através da razão entre a massa e o volume dos corpos. Contudo, uma vez que o volume dos corpos depende da temperatura, a densidade também é uma função da temperatura. A tabela ao lado mostra como que a densidade do ar varia com a temperatura.

T em °C	ρ em kg/m³ (a 1 atm)
-10	1.342
-5	1.316
0	1.293
5	1.269
10	1.247
15	1.225
20	1.204
25	1.184
30	1.165

a) (1pt) Construa um gráfico considerando os dados da tabela ao lado. Coloque a temperatura no eixo horizontal.

**RESPOSTA:**



b) (1pt) Qual é o valor da densidade do ar em  $\mu\text{g}/\text{mm}^3$  na temperatura de  $-5\text{ }^\circ\text{C}$ ?

**RESPOSTA:**

Sabemos que  $1\text{ m} = 1000\text{ mm} = 10^3\text{ mm}$

$1\text{ kg} = 1000\text{ g} = 10^3\text{ g}$

$1\text{ g} = 1000\text{ 000 }\mu\text{g} = 10^6\text{ }\mu\text{g}$

$$\rho(-5\text{ }^\circ\text{C}) = 1.316 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 1.316 \frac{10^3\text{ g}}{(10^3\text{ mm})^3} = 1.316 \frac{10^3 \times 10^6\text{ }\mu\text{g}}{(10^3\text{ mm})^3} = 1.316 \frac{10^9\text{ }\mu\text{g}}{10^9\text{ mm}^3} = 1.316 \frac{\mu\text{g}}{\text{mm}^3}$$

**2ª Questão (Total=2pt): Movimentos, Forças e Vetores.**

a) (1pt) Um atleta de salto em altura fez um salto de 1,2 m. Com que velocidade ele saiu do chão?

**RESPOSTA:**

Nessa questão utilizaremos a equação de Torricelli que para um movimento de subida resulta em

$$v_f^2 = v_o^2 - 2g\Delta y$$

Reescrevendo em termos da altura  $v_o$ , temos:  $v_o^2 = v_f^2 + 2g\Delta y$

Como a velocidade final (na altura máxima) é zero, e considerando  $g=10\text{m/s}^2$ , temos:

$$v_o = \sqrt{2g\Delta y} = \sqrt{2 \times 10 \times 1,2} = 4,89\text{m/s}$$

b) (1pt) Um filhote de besouro “rola-bosta” empurra um objeto exercendo uma força cujas componentes no eixo x-y são dados por  $\vec{F}_x = 3\text{nN } \hat{x}$  e  $\vec{F}_y = -2\text{nN } \hat{y}$ . Escreva o vetor  $\vec{F}$  e calcule o valor de seu módulo. Sendo a massa do objeto igual a 2 g qual é a sua aceleração em módulo.

RESPOSTA:

O vetor  $\vec{F}$  é dado por  $\vec{F} = \vec{F}_x + \vec{F}_y = (3\hat{x} - 2\hat{y})\text{nN}$

O módulo do vetor  $\vec{F}$  é dado por:

$$|\vec{F}| = \sqrt{F_x^2 + F_y^2} = \sqrt{3^2 + (-2)^2} = \sqrt{9+4} = \sqrt{13} \cong 3,6\text{ nN} = 3,6 \times 10^{-9}\text{ N}$$

Pela 2ª lei de Newton temos que  $F = ma$ .

$$\text{Logo, } a = \frac{F}{m} = \frac{3,6 \times 10^{-9}\text{ N}}{2 \times 10^{-3}\text{ kg}} = 1,8 \times 10^{-6}\text{ m/s}^2 = 1,8\mu\text{m/s}^2$$

### 3ª Questão (Total=2pt): Ondas e Som.

O ouvido humano pode detectar intensidades sonoras que vão desde  $10^{-12}\text{ W/m}^2$  até  $1\text{ W/m}^2$ . Devido a esse grande intervalo, uma escala logarítmica de base dez é usada para definir o nível de intensidade sonora  $\beta$  (decibel-dB):

$$\beta \text{ (dB)} = 10 \log \left( \frac{I}{I_0} \right)$$

onde  $I$  é a intensidade sonora e  $I_0$  a intensidade de referência de  $10^{-12}\text{ W/m}^2$ .

a) (1pt) Calcule o valor da intensidade sonora durante uma conversação normal cujo valor em decibel é 60 dB.

RESPOSTA:

$$\beta = 60 = 10 \log \left( \frac{I}{10^{-12}} \right) \rightarrow \log \left( \frac{I}{10^{-12}} \right) = 6 \rightarrow \frac{I}{10^{-12}} = 10^6 \rightarrow I = 10^6 \times 10^{-12} = 10^{-6}\text{ W/m}^2$$

b) (1pt) Calcule a velocidade do fluxo sanguíneo na aorta de uma pessoa utilizando a técnica de ultra-som Doppler. Para isso, admita que o transdutor faz um ângulo de  $45^\circ$  coma direção do fluxo sanguíneo e utiliza-se a frequência do ultra-som de 5 MHz. A diferença máxima entre a frequência emitida e recebida, devido ao efeito Doppler é de 3 kHz.

Dados:  $\Delta f = 2 f_o v \cos \theta / v_{som}$

velocidade do ultra-som no sangue,  $v_{som} = 1500\text{ m/s}$

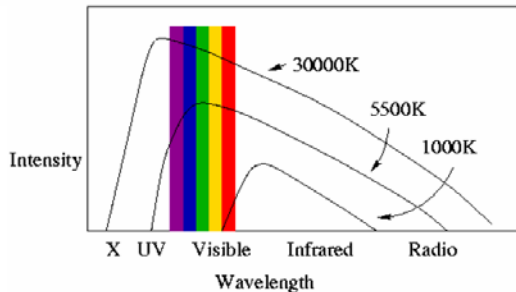
RESPOSTA:

Reescrevendo a equação acima em termos da velocidade do sangue temos:  $v = \frac{\Delta f \times v_{som}}{2 f_o \cos \theta}$

$$v = \frac{\Delta f \times v_{som}}{2 f_o \cos \theta} = \frac{3 \times 10^3\text{ Hz} \times 1500\text{ m/s}}{2 \times 5 \times 10^6\text{ Hz} \times \cos 45} = \frac{4,5 \times 10^6}{7,071 \times 10^6} = 0,636\text{ m/s}$$

#### 4ª Questão (Total=2pt): Luz e imagens

Os corpos ao trocarem calor com o meio estão, sob o ponto de vista mais detalhado, perdendo ou recebendo energia eletromagnética. Corpos muito quentes emitem radiação eletromagnética com comprimentos de onda bem pequenos (ex. azul, amarelo) e corpos mais frios emitem radiação eletromagnética em comprimentos de onda maiores como vermelho. Corpos mais frios ainda emitem na faixa do infravermelho e microondas. Esse tipo de fenômeno é chamado de radiação de corpo negro e existe uma relação matemática conhecida com **lei de Wien** que relaciona a temperatura do corpo com a região do espectro eletromagnético onde ocorre o máximo de sua emissão conforme pode ser visto abaixo:



$$\lambda_{\max} = \frac{0.0028976m}{T \text{ (K)}}$$

a) (1pt) Em qual comprimento de onda esta o máximo de emissão (eletromagnética) dos corpos que estão nas temperaturas de 2000° C e 36° C .

RESPOSTA:

$$2000^{\circ} \text{ C} = 2273 \text{ K} \rightarrow \lambda = 0,0028976 / 2273 = 1,27 \times 10^{-6} \text{ m} = 1,27 \mu\text{m} \text{ (infravermelho próximo)}$$

$$36^{\circ} \text{ C} = 309 \text{ K} \rightarrow \lambda = 0,0028976 / 309 = 9,37 \times 10^{-6} \text{ m} = 9,37 \mu\text{m} \text{ (infravermelho)}$$

b) (1pt) Qual a energia (em eV) dos comprimentos de onda do item a).

Dados:  $E = h \nu = h c / \lambda$

Constante de Planck,  $h = 6.626068 \times 10^{-34} \text{ J/s}$  ; velocidade da luz no vácuo,  $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$ ;

1 elétron volt (eV) =  $1.60217646 \times 10^{-19} \text{ J}$

RESPOSTA:

$$1,27 \mu\text{m} = 1,27 \times 10^{-6} \text{ m} \rightarrow \nu = c/\lambda = 3 \times 10^8 / 1,27 \times 10^{-6} = 2,353 \times 10^{14} \text{ Hz} = 235 \text{ 332 GHz}$$
$$E = h \nu = 6.626068 \times 10^{-34} \times 2,353 \times 10^{14} \approx 1.56 \times 10^{-19} \text{ J} = 0.97 \text{ eV}$$

$$9,37 \mu\text{m} = 9,37 \times 10^{-6} \text{ m} \rightarrow \nu = c/\lambda = 3 \times 10^8 / 9,37 \times 10^{-6} = 3,2017 \times 10^{13} \text{ Hz} = 32 \text{ 017 GHz}$$
$$E = h \nu = 6.626068 \times 10^{-34} \times 3,2017 \times 10^{13} \approx 2.12 \times 10^{-20} \text{ J} = 0.132 \text{ eV}$$

#### 5ª Questão (Total=2pt): Fluidos.

Lei de *Poiseuille* diz que a vazão de um fluido num tubo é uma função do raio do tubo, da viscosidade do fluido ( $\eta$ ), e do gradiente de pressão no tubo, ou seja, na variação de pressão nas extremidades do tubo. Simbolicamente, para um tubo de comprimento  $L$  e raio  $r$ , a vazão é escrita

como: 
$$Q = \frac{\pi r^4}{8\eta} \frac{\Delta P}{\Delta L}$$

Qual seria a diferença de pressão necessária para se enviar sangue com uma vazão de  $1 \text{ cm}^3/\text{s}$  através de uma agulha hipodérmica com 2,5 cm de comprimento e 0,2 mm de diâmetro? De a resposta em atm.

Dados: Viscosidade do sangue a 37°C igual a  $4 \times 10^{-3} \text{ kg/m s}$   
 $1 \text{ atm} = 10^5 \text{ N/m}^2 = 10^5 \text{ Pa}$ .

RESPOSTA:

Nesse problema temos:

Vazão,  $Q = 1 \text{ cm}^3/\text{s} = 1 \times (10^{-2} \text{ m})^3/\text{s} = 10^{-6} \text{ m}^3/\text{s}$

Comprimento,  $\Delta L = 2,5 \text{ cm} = 2,5 \times 10^{-2} \text{ m}$

Raio,  $r = \frac{d}{2} = \frac{0,2 \text{ mm}}{2} = 0,1 \text{ mm} = 0,1 \times 10^{-3} \text{ m} = 1 \times 10^{-4} \text{ m}$

Viscosidade,  $\eta = 4 \times 10^{-3} \text{ kg/m s}$

Reescrevendo a equação acima em termos da variação de pressão temos:

$$Q = \frac{\pi r^4 \Delta P}{8\eta \Delta L} \rightarrow \Delta P = \frac{Q \times 8\eta \times \Delta L}{\pi r^4} = \frac{10^{-6} (\text{m}^3/\text{s}) \times 32 \times 10^{-3} (\text{kg}/\text{m}\cdot\text{s}) \times 2,5 \times 10^{-2} (\text{m})}{3,14 \times 10^{-16} \text{ m}^4}$$

$$Q = \frac{8 \times 10^{-10} (\text{kg m}^3/\text{s}^2)}{3,14 \times 10^{-16} \text{ m}^4} = 2547770,7 \text{ kg m}^3/\text{s}^2 \cong 2,5 \times 10^6 \text{ N/m} = 2,5 \times 10^6 \text{ Pa}$$

$$Q \cong 2,5 \times 10^6 \text{ Pa} = 25 \text{ atm}$$