Trabalho Avaliativo - 3º Ano do EM - Prof. Maluf - Marista Uberaba

Questão 1 (Uerj)

Em procedimentos clínicos, a resistividade elétrica do sangue pode ser medida pela intensidade da corrente elétrica i produzida por meio de uma diferença de potencial U, sendo esta aplicada ao longo de uma região de veia de comprimento L, como ilustra a imagem.

(Imagem da veia com L, S, U, i)

A hemólise, que consiste numa alteração dos glóbulos vermelhos, diminui o valor da resistividade elétrica média do sangue. Devido ao rompimento das hemácias, substâncias eletricamente carregadas são geradas na corrente sanguínea, provocando danos ao paciente. Sabendo que uma pessoa saudável possui resistividade elétrica média do sangue igual a 1,6 Ω·m, considere os seguintes dados do procedimento clínico de um paciente:

- $L = 2{,}0 \times 10^{-3}$ m;
- $S = 2{,}0 \times 10^{-6}$ m²;
- $U = 0{,}1$ V;
- $i = 1{,}0 \times 10^{-4}$ A.

Determine, em Ω·m, a resistividade elétrica do sangue desse paciente. Indique, também, se ele sofreu hemólise, justificando sua resposta.

Solução Detalhada:

Passo 1: Calcular a resistência elétrica (R) do sangue do paciente.

Usamos a Primeira Lei de Ohm:

$$R = U / i$$

Substituindo os valores fornecidos:

$R = 0{,}1\ V / (1{,}0 \times 10^{-4}\ A)$

$R = 0{,}1 / (0{,}0001)\ \Omega$

$R = 1000\ \Omega$

Passo 2: Calcular a resistividade elétrica (ρ) do sangue do paciente.

Usamos a Segunda Lei de Ohm:

$$R = \rho * (L / S)$$

Rearranjando a fórmula para encontrar ρ:

$$\rho = R * (S / L)$$

Substituindo os valores de R (calculado no Passo 1), S e L:

$\rho = 1000\ \Omega * (2{,}0 \times 10^{-6}\ m^2 / 2{,}0 \times 10^{-3}\ m)$

$\rho = 1000 * (1 \times 10^{-6 - (-3)})\ \Omega \cdot m$

$\rho = 1000 * (1 \times 10^{-3})\ \Omega \cdot m$

$\rho = 1000 * 0{,}001\ \Omega \cdot m$

$\rho = 1{,}0\ \Omega \cdot m$

Passo 3: Indicar se o paciente sofreu hemólise.

A resistividade elétrica média do sangue de uma pessoa saudável é 1,6 Ω·m.

A resistividade calculada para o paciente foi de 1,0 Ω·m.

Como 1,0 Ω·m < 1,6 Ω·m, a resistividade do sangue do paciente é menor que a de uma pessoa saudável.

Sim, o paciente sofreu hemólise. A hemólise diminui o valor da resistividade elétrica média do sangue, e o valor encontrado (1,0 Ω·m) é inferior ao valor de referência para uma pessoa saudável (1,6 Ω·m).

Questão 2 (Unifesp 2ª Aplicação)

Em cursos relacionados à área da saúde, é comum a utilização de bonecos no estudo do comportamento eletrofisiológico do corpo humano. Considere que um desses bonecos seja feito de um material externo isolante e tenha, em seu interior, cinco cilindros constituídos de um mesmo material condutor representando os braços direito e esquerdo (BD e BE), o tórax (T) e as pernas direita e esquerda (PD e PE). Os cilindros são conectados entre si por fios de resistência desprezível e são conectados com o exterior por meio de eletrodos fixados na superfície do boneco. As características geométricas de cada cilindro estão indicadas na tabela.

Cilindro	Área da base	Comprimento
BD e BE	A	L
T	9A	1,5L
PD e PE	4A	2L

Admita que a resistência elétrica de cada braço do boneco seja R_B e que dois experimentos diferentes sejam realizados com esse boneco. Em cada experimento, é estabelecida uma mesma diferença de potencial U entre os pontos A e B, e uma corrente elétrica atravessa o boneco pelos caminhos indicados em destaque nas figuras 1 e 2.

(Imagens Figuras 1 e 2)

Responda em função apenas de R_B e de U:

a) Qual a resistência equivalente do boneco e a intensidade da corrente elétrica que o atravessa na montagem indicada na figura 1?

b) Qual a resistência equivalente do boneco na montagem indicada na figura 2?

Solução Detalhada:

Primeiro, vamos expressar as resistências dos outros cilindros em função de R_B. A resistência de um cilindro é dada por $R = \rho * (\text{Comprimento} / \text{Área})$.

Para um braço (BD ou BE):

$$R_B = \rho * (L / A)$$

Para o tórax (T):

$R_T = \rho * (1{,}5L / 9A) = \rho * (1{,}5/9) * (L/A) = (1/6) * \rho * (L/A)$

$$R_T = (1/6) R_B$$

Para uma perna (PD ou PE), vamos chamar sua resistência de R_P:

$R_P = \rho * (2L / 4A) = \rho * (2/4) * (L/A) = (1/2) * \rho * (L/A)$

$$R_P = (1/2) R_B$$

a) Montagem da Figura 1:

Na Figura 1, a corrente passa do ponto A para o ponto B atravessando o braço direito (BD) e o braço esquerdo (BE) em série.

Resistência equivalente (R_{eq1}):

$R_{eq1} = R_{BD} + R_{BE}$

Como $R_{BD} = R_B$ e $R_{BE} = R_B$:

$\mathbf{R_{eq1} = R_B + R_B = 2R_B}$

Intensidade da corrente elétrica (i_1):

Usando a Lei de Ohm: $U = R_{eq1} * i_1$

$i_1 = U / R_{eq1}$

$\mathbf{i_1 = U / (2R_B)}$

b) Montagem da Figura 2:

Na Figura 2, a corrente entra em A (mão direita), passa pelo braço direito (BD), depois pelo tórax (T), e então se divide para as duas pernas (PD e PE) em paralelo, e sai em B (pés).

O arranjo é: BD em série com T, que está em série com a associação em paralelo de PD e PE.

Resistência equivalente das pernas em paralelo ($R_{P\_paralelo}$):

$1 / R_{P\_paralelo} = 1 / R_{PD} + 1 / R_{PE}$

Como $R_{PD} = R_P$ e $R_{PE} = R_P$:

$1 / R_{P\_paralelo} = 1 / R_P + 1 / R_P = 2 / R_P$

$R_{P\_paralelo} = R_P / 2$

Substituindo $R_P = (1/2)R_B$:

$R_{P\_paralelo} = ((1/2)R_B) / 2 = (1/4)R_B$

Resistência equivalente total (R_{eq2}):

$R_{eq2} = R_{BD} + R_T + R_{P\_paralelo}$

Substituindo os valores:

$R_{eq2} = R_B + (1/6)R_B + (1/4)R_B$

Para somar as frações, encontramos um denominador comum (12):

$R_{eq2} = (12/12)R_B + (2/12)R_B + (3/12)R_B$

$R_{eq2} = (12 + 2 + 3) / 12 * R_B$

$R_{eq2} = (17/12)R_B$

Questão 3 (Ufpr)

No circuito elétrico a seguir, o gerador é ideal e tem uma fem ε = 30 V, e pelo resistor de resistência R_2 passa uma corrente i = 1 A. Determine o valor da resistência R_1 sabendo que $R_2 = 2R_1$.

(Imagem do circuito com gerador ε, R_1 e R_2 em série)

Solução Detalhada:

Passo 1: Analisar o circuito.

Os resistores R_1 e R_2 estão associados em série. Em uma associação em série, a corrente que passa por todos os componentes é a mesma.

Foi dado que a corrente que passa por R_2 é i = 1 A. Portanto, a corrente total do circuito (e que também passa por R_1) é i_{total} = 1 A.

Passo 2: Calcular a resistência equivalente (R_{eq}).

Para resistores em série:

$$R_{eq} = R_1 + R_2$$

Foi dado que $R_2 = 2R_1$. Substituindo:

$R_{eq} = R_1 + 2R_1$

$R_{eq} = 3R_1$

Passo 3: Aplicar a Lei de Ohm para o circuito completo.

Para um gerador ideal, a ddp fornecida é igual à fem (ε).

$$\varepsilon = R_{eq} * i_{total}$$

Substituindo os valores conhecidos:

$30 \text{ V} = (3R_1) * 1 \text{ A}$

$30 = 3R_1$

Passo 4: Determinar o valor de R_1.

$R_1 = 30 / 3$

$R_1 = 10\ \Omega$

Questão 4 (Ufu)

Uma pessoa dispõe de quatro fios metálicos de uma liga de níquel e cromo que tem resistividade elétrica 65 vezes maior do que a do cobre. Os fios têm comprimentos e diâmetros diferentes, conforme a tabela abaixo, e a pessoa quer usá-los como resistores para aquecer uma certa quantidade de água.

Fio	Comprimento	Diâmetro
1	10cm	1mm
2	10cm	2mm
3	20cm	2mm
4	20cm	1mm

a) Considerando-se que todos os fios serão ligados à mesma voltagem, qual deles aquecerá mais rapidamente a água e por quê?

b) Considerando-se que o fio mais eficiente leva cerca de 10 minutos para aquecer a água, calcule quanto tempo cada um dos outros fios levará para promover o mesmo aquecimento.

Solução Detalhada:

A potência dissipada por um resistor é dada por $P = U^2 / R$. Para uma mesma voltagem U, a potência é inversamente proporcional à resistência R ($P \propto 1/R$). O fio que aquecerá mais rapidamente é aquele que dissipar maior potência, ou seja, o que tiver menor resistência.

A resistência de um fio é dada por $R = \rho L/S$, onde ρ é a resistividade, L o comprimento e S a área da seção transversal. A área S é $\pi(D/2)^2 = \pi D^2/4$, onde D é o diâmetro.

Então, $R = \rho L / (\pi D^2/4) = 4\rho L / (\pi D^2)$. Como ρ e π são constantes para todos os fios (mesmo material), R é proporcional a L/D^2.

a) Qual fio aquecerá mais rapidamente?

Para menor R, precisamos de menor L e maior D.

Vamos calcular o fator L/D^2 para cada fio (usaremos L em cm e D em mm, a proporção será mantida):

- Fio 1: L=10cm, D=1mm. $L/D^2 = 10 / 1^2 = 10$
- Fio 2: L=10cm, D=2mm. $L/D^2 = 10 / 2^2 = 10 / 4 = 2{,}5$
- Fio 3: L=20cm, D=2mm. $L/D^2 = 20 / 2^2 = 20 / 4 = 5$
- Fio 4: L=20cm, D=1mm. $L/D^2 = 20 / 1^2 = 20$

O menor valor de L/D^2 corresponde à menor resistência. O Fio 2 tem o menor valor (2,5).

O Fio 2 aquecerá mais rapidamente, pois possui menor comprimento (10cm) e maior diâmetro (2mm) entre os de menor comprimento, resultando na menor resistência elétrica e, consequentemente, maior potência dissipada sob a mesma voltagem.

b) Tempo de aquecimento dos outros fios.

A energia (Q) necessária para aquecer a água é a mesma em todos os casos. A energia é $P * \Delta t$, onde P é a potência e Δt o tempo. Então $Q = (U^2/R) * \Delta t$. Como Q e U^2 são constantes, temos que $R/\Delta t$ é constante, ou seja, Δt é diretamente proporcional a R ($\Delta t \propto R$).

Seja R_2 a resistência do fio 2 e $\Delta t_2 = 10$ minutos o tempo que ele leva.

Relação das resistências com R_2 (usando L/D^2 como proporção para R):

- $R_1 \propto 10$. $R_2 \propto 2{,}5$. Então $R_1 = (10/2{,}5)R_2 = 4R_2$.
- $R_3 \propto 5$. $R_3 = (5/2{,}5)R_2 = 2R_2$.
- $R_4 \propto 20$. $R_4 = (20/2{,}5)R_2 = 8R_2$.

Como $\Delta t \propto R$, temos:

- $\Delta t_1 / \Delta t_2 = R_1 / R_2 \Rightarrow \Delta t_1 = (R_1/R_2) * \Delta t_2 = 4 * 10$ min = **40 minutos**.
- O Fio 2 é o mais eficiente, Δt_2 = **10 minutos** (dado).
- $\Delta t_3 / \Delta t_2 = R_3 / R_2 \Rightarrow \Delta t_3 = (R_3/R_2) * \Delta t_2 = 2 * 10$ min = **20 minutos**.
- $\Delta t_4 / \Delta t_2 = R_4 / R_2 \Rightarrow \Delta t_4 = (R_4/R_2) * \Delta t_2 = 8 * 10$ min = **80 minutos**.

Questão 5 (Fuvest)

Painéis solares fotovoltaicos têm sido cada vez mais usados em instalações elétricas domésticas e industriais. Considere um painel solar conectado a um resistor variável de resistência R_V. Ajustando-se o valor de R_V, são medidas a corrente e a ddp entre os terminais do resistor e é obtida a curva mostrada na figura 1.

(Imagem do gráfico Corrente (A) vs ddp (V) e esquema do circuito com painel, R_V, V, A)

Com base nos dados do gráfico:

a) Calcule a resistência R_V quando a ddp é de 6V.

b) Em quais dos pontos marcados (1, 2 ou 3) a potência fornecida ao resistor é maior? Justifique sua resposta.

Um parâmetro importante para o funcionamento de painéis solares é a irradiância da luz solar (medida em W/m²), que corresponde ao fluxo de energia por unidade de área perpendicular à direção do fluxo. (...) Em um dado local e horário, a direção da luz solar (linhas vermelhas na figura 2) faz um ângulo de 30° com a direção perpendicular ao solo. A figura 2 mostra duas situações para um painel solar nessa localidade: (I) o painel está inclinado em 30° em relação ao solo e (II) o painel está paralelo ao solo.

(Imagem da Figura 2 com situações I e II do painel solar)

c) Considerando que a irradiância é a mesma nas duas situações e que, na situação (I), a energia por unidade de tempo coletada no painel solar é P_1, calcule P_2, que é a energia por unidade de tempo coletada na situação (II).

Note e adote: sen 60° = √3/2 ≈ 0,86; cos 60° = 1/2.

Solução Detalhada:

a) Cálculo de R_V quando ddp = 6V.

Observando o gráfico (Figura 1): quando a ddp (V) é 6V, a corrente (I) é aproximadamente 9A (ponto onde a curva desce abruptamente, próximo ao eixo Y).

Usando a Lei de Ohm: $R_V = U / I$

$R_V = 6\ V / 9\ A$

$R_V \approx 0,67\ \Omega$

b) Ponto de maior potência fornecida.

A potência P é dada por P = U * I. Vamos calcular a potência para os pontos indicados na figura (os pontos numerados no gráfico fornecido na prova/gabarito):

- Ponto 1: U ≈ 0 V (intercepto com eixo Y, embora o ponto esteja marcado um pouco acima), I = 9 A. Se U=0, P_1 = 0 V * 9 A = 0 W. (Considerando o ponto 1 da solução do gabarito: U=0V, I=9A, P_1=0W)
- Ponto 2: U = 16 V, I = 8 A. P_2 = 16 V * 8 A = 128 W.
- Ponto 3: U = 21 V, I = 0 A (intercepto com eixo X). P_3 = 21 V * 0 A = 0 W.

A potência fornecida ao resistor é maior no Ponto 2 (128 W), pois o produto U*I é máximo nesse ponto em comparação com os outros pontos marcados.

c) Cálculo de P_2 em função de P_1.

A energia por unidade de tempo é a potência (P). A potência coletada é proporcional à área projetada (A_{proj}) do painel perpendicularmente aos raios solares: P = Irradiância * A_{proj}.

A direção da luz solar faz 30° com a perpendicular ao solo (vertical). Isso significa que os raios solares fazem um ângulo de (90° - 30°) = 60° com o solo (horizontal).

Situação (I): Painel inclinado em 30° em relação ao solo.

A normal ao painel faz um ângulo de (90° - 30°) = 60° com o solo. Se o painel está inclinado "de frente" para o sol, de forma que sua normal esteja alinhada com os raios solares, o ângulo entre os raios e a normal ao painel é 0°.

A descrição "a direção da luz solar ... faz um ângulo de 30° com a direção perpendicular ao solo" significa que os raios solares fazem 30° com a vertical.

Em (I), o painel está inclinado 30° em relação ao solo. A normal ao painel faz 90°-30° = 60° com o solo, ou 30° com a vertical. Se o painel estiver orientado para o sol, o ângulo entre os raios solares (30° com a vertical) e a normal do painel (30° com a vertical) pode ser 0°.

Neste caso, $A_{proj(I)}$ = A (área total do painel).

Então, P_1 = Irradiância * A.

Situação (II): Painel paralelo ao solo (horizontal).

A normal ao painel é vertical. Os raios solares fazem 30° com a vertical (perpendicular ao solo).

O ângulo θ entre os raios solares e a normal ao painel é 30°.

$A_{proj(II)} = A * \cos(\theta) = A * \cos(30°)$.

Sabemos que $\cos(30°) = \text{sen}(60°) = \sqrt{3}/2$.

Então, P_2 = Irradiância * $A_{proj(II)}$ = Irradiância * A * cos(30°).

Como P_1 = Irradiância * A, podemos substituir:

$P_2 = P_1 * \cos(30°)$

$P_2 = P_1 * (\sqrt{3} / 2) \approx 0,86\ P_1$

Questão 6 (Fcmscsp)

Um chuveiro elétrico funciona sob diferença de potencial de 220 V e, nessa condição, é percorrido por uma corrente elétrica de intensidade 20 A.

a) Calcule o valor da resistência elétrica do chuveiro, em ohms, quando submetido à diferença de potencial de 220 V. Calcule a resistência equivalente, em ohms, de uma associação em paralelo de dois resistores cuja resistência individual seja igual à resistência do chuveiro quando submetido à diferença de potencial de 220 V.

b) Considerando que o calor específico da água seja igual a $4,2 \times 10^3$ J/(kg·°C) e que todo calor gerado na resistência seja transferido para a água, calcule a massa de água, em quilogramas, que deve passar pelo chuveiro a cada segundo para que ela sofra um aumento de temperatura de 10 °C.

Solução Detalhada:

a) Cálculo da resistência do chuveiro e da associação em paralelo.

Resistência elétrica do chuveiro ($R_{chuveiro}$):

Usando a Lei de Ohm: U = R * I

$R_{chuveiro}$ = U / I = 220 V / 20 A

$R_{chuveiro}$ = 11 Ω

Resistência equivalente (R_{eq}) de dois resistores iguais a $R_{chuveiro}$ em paralelo:

Para dois resistores R_a e R_b em paralelo, $1/R_{eq} = 1/R_a + 1/R_b$.

Se $R_a = R_b = R_{chuveiro}$ = 11 Ω:

$1/R_{eq}$ = 1/11 + 1/11 = 2/11

R_{eq} = 11 / 2

R_{eq} = 5,5 Ω

(Alternativamente, para n resistores iguais R em paralelo, R_{eq} = R/n. Aqui, R_{eq} = 11Ω / 2 = 5,5Ω)

b) Cálculo da massa de água.

Potência elétrica do chuveiro (P):

P = U * I = 220 V * 20 A

P = 4400 W (ou 4400 J/s)

Esta é a energia fornecida por segundo (Q/Δt), assumindo Δt = 1 s.

Então, Q = 4400 J.

A energia térmica (calor) Q necessária para aquecer a massa m de água é dada por:

$$Q = m * c * \Delta T$$

Onde:

- m = massa de água (kg)
- c = calor específico da água = $4{,}2 \times 10^3$ J/(kg·°C)
- ΔT = variação de temperatura = 10 °C

Igualando a energia elétrica dissipada em 1 segundo com a energia térmica absorvida pela água:

$P * \Delta t = m * c * \Delta T$

$4400 \text{ J/s} * 1 \text{ s} = m * (4{,}2 \times 10^3 \text{ J/(kg·°C)}) * 10 \text{ °C}$

$4400 = m * 42000$

$m = 4400 / 42000$

$m = 44 / 420 = 11 / 105$ kg

$m \approx 0{,}10476$ kg

$m \approx 0{,}10$ kg (arredondando para duas casas decimais significativas como no gabarito).

Questão 7 (Ufjf-pism 3)

Um estudante da UFJF resolveu estudar o comportamento ôhmico de três resistores R_1, R_2 e R_3 disponíveis no laboratório de ensino, mas sem identificação de seus valores. Os gráficos da figura abaixo mostram o comportamento da corrente elétrica i para cada um dos três resistores, quando submetidos a diferentes valores de diferença de potencial V, medidos pelo estudante.

(Imagem do gráfico i (A) vs V (Volts) para R_1, R_2, R_3)

a) Suponha uma associação em série entre os resistores R_1 e R_2, ligada a uma bateria apropriada. Se a tensão no resistor R_2 for igual a 40 V, determine os valores da corrente e tensão no resistor R_1.

b) Suponha agora uma associação em paralelo entre os resistores R_2 e R_3, ligada a uma bateria apropriada. Se a corrente que passa pelo resistor R_2 for igual a 0,6 A, determine os valores da tensão e corrente no resistor R_3.

Solução Detalhada:

Passo 1: Determinar os valores das resistências R_1, R_2 e R_3 a partir do gráfico.

A resistência R é dada por R = V/I (inclinação inversa da reta no gráfico I vs V, ou V/I para um ponto específico).

- Para R_1: No gráfico, quando V = 20 V, I = 0,4 A. R_1 = 20 V / 0,4 A = **50 Ω**. (Outro ponto: V=40V, I=0,8A => R_1=40/0,8 = 50Ω)
- Para R_2: No gráfico, quando V = 40 V, I = 0,4 A. R_2 = 40 V / 0,4 A = **100 Ω**. (Outro ponto: V=60V, I=0,6A => R_2=60/0,6 = 100Ω)
- Para R_3: No gráfico, quando V = 40 V, I = 0,2 A. R_3 = 40 V / 0,2 A = **200 Ω**. (Outro ponto: V=60V, I=0,3A => R_3=60/0,3 = 200Ω)

a) Associação em série de R_1 e R_2.

Dado: Tensão em R_2 (U_2) = 40 V.

Em uma associação em série, a corrente é a mesma para todos os resistores.

Corrente em R_2 (I_2):

$I_2 = U_2 / R_2$ = 40 V / 100 Ω = 0,4 A.

Como estão em série, a corrente em R_1 (I_1) é igual a I_2:

I_1 = 0,4 A

Tensão em R_1 (U_1):

$U_1 = I_1 * R_1$ = 0,4 A * 50 Ω

U_1 = 20 V

b) Associação em paralelo de R_2 e R_3.

Dado: Corrente em R_2 (I'_2) = 0,6 A.

Em uma associação em paralelo, a tensão é a mesma para todos os resistores.

Tensão em R_2 (U'_2):

$U'_2 = I'_2 * R_2$ = 0,6 A * 100 Ω = 60 V.

Como estão em paralelo, a tensão em R_3 (U_3) é igual a U'_2:

U_3 = 60 V

Corrente em R_3 (I_3):

$I_3 = U_3 / R_3$ = 60 V / 200 Ω

$I_3 = 0,3$ A