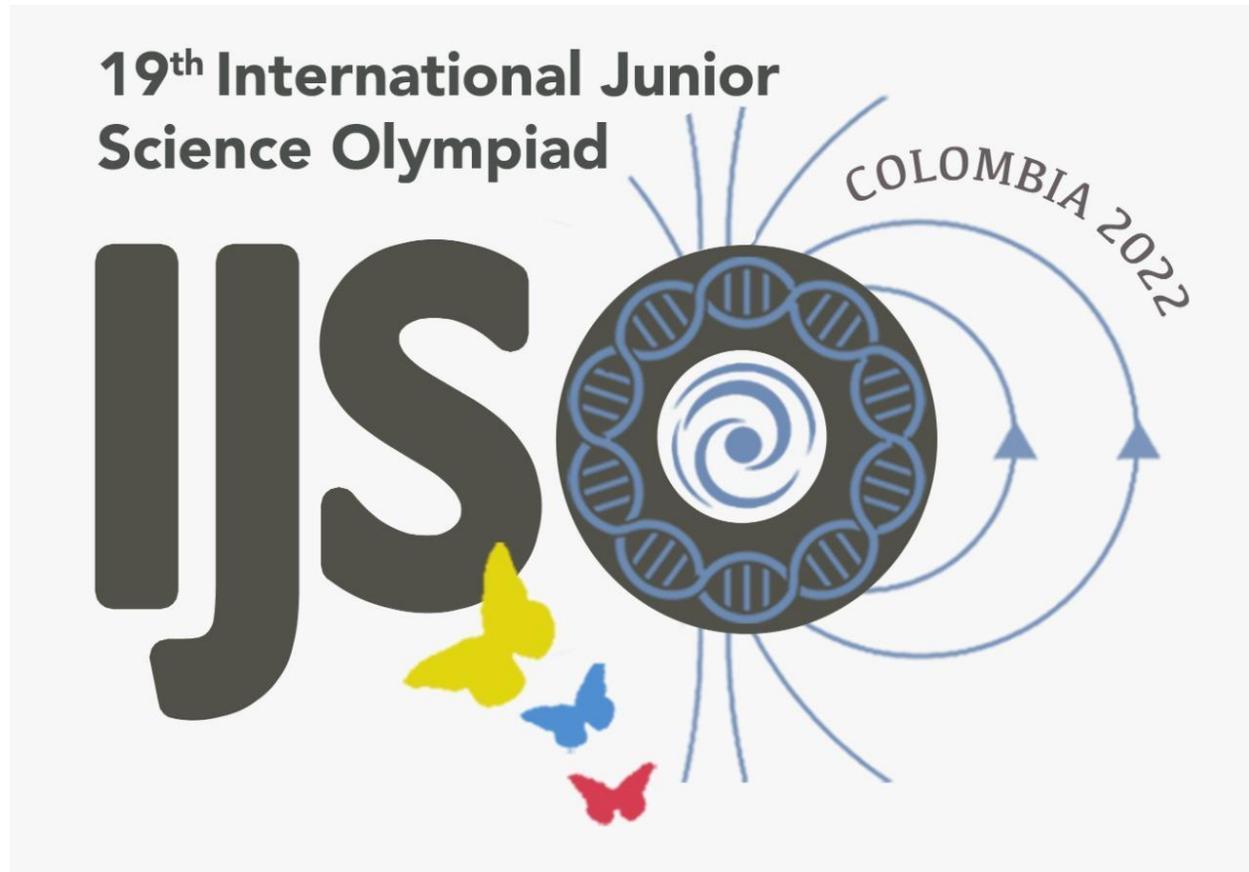


Nome.....

Código



Experimental Test

December 8th, 2022

Nome.....

Código

REGRAS DE PROVA

1. Não é permitido trazer nenhum item pessoal à sala de exame, exceto por uma garrafa d'água, remédios pessoais ou equipamentos médicos pessoais aprovados.
2. Você deve sentar-se na mesa designada a você.
3. Cheque os artigos de papelaria (caneta, calculadora e *scrap paper*/papel de rascunho) providenciados pelos organizadores.
4. **NÃO** comece a responder as questões antes do sinal de "START" (início).
5. Não é permitido sair da sala de prova durante o exame exceto em uma emergência, quando você será acompanhado por um supervisor/voluntário/vigilante.
6. Se você necessitar ir ao banheiro, levante a mão.
7. **NÃO** perturbe os outros competidores. Se necessitar de alguma ajuda, levante sua mão e aguarde um supervisor vir até você.
8. **NÃO** discuta as questões da prova. Você deve permanecer na sua mesa até o final do tempo da prova, mesmo que tenha terminado sua prova.
9. Ao final do tempo de prova você ouvirá o sinal "STOP" (pare). **NÃO** escreva mais nada nos espaços de respostas após este sinal de parada. Organize as folhas da prova e os itens de papelaria (caneta, calculadora e *scrap paper*/papel de rascunho) na sua mesa. Não saia da sala até que todas as folhas da prova sejam coletadas.

Nome.....

Código

INSTRUÇÕES DE PROVA

1. Após o sinal de “START” (início), você terá 4 horas para completar esta prova.
2. Use SOMENTE a caneta e o lápis fornecidos pelos organizadores.
3. Verifique se seu nome, código e país estão preenchidos em suas folhas.
4. Você possui 56 páginas na folha de prova – incluindo a capa. Levante a sua mão caso falte qualquer folha.
5. Leia as questões cuidadosamente e escreva as respostas corretas nos espaços correspondentes para cada questão nesta própria prova.
6. Esta prova será corrigida. Antes de escrever suas respostas você pode usar o papel de rascunho (*scrap paper*) fornecido para evitar erros em sua prova.
7. O número de pontos que pode ser obtido está indicado em cada questão.
8. O número total de questões é 3. Verifique se sua prova está completa. Caso encontre qualquer folha faltando, levante sua mão.
9. Informação úteis para responder as questões são fornecidas na página 4.
10. Sempre mostre seus cálculos. Se você não mostrar seus cálculos, a questão não receberá nota.
11. Você deve escrever as suas respostas finais com o número apropriado de dígitos.

Nome.....

Código

INFORMAÇÕES GERAIS

| constantes | |
|-----------------------------------|---|
| Aceleração da gravidade | $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ |
| Constante universal dos gases | $R = 8,314 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$ |
| | $R = 0,08206 \text{ L} \cdot \text{atm/mol} \cdot \text{K}$ |
| Índice de refração do ar | $n = 1$ |
| Constante de Avogadro | $N_A = 6,022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ |
| Velocidade da luz | $c = 2,998 \times 10^8 \text{ m/s}$ |
| Constante de Planck | $h = 6,626 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$ |
| Calor específico sensível da água | $c_w = 4,18 \text{ kJ/kg} \cdot ^\circ\text{C}$ |

Nome.....

Código

Periodic Table of the Elements

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|
| 1 H Hydrogen 1.01 | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 He Helium 4.00 |
| 3 Li Lithium 6.94 | 4 Be Beryllium 9.01 | | | | | | | | | | | 5 B Boron 10.81 | 6 C Carbon 12.01 | 7 N Nitrogen 14.01 | 8 O Oxygen 16.00 | 9 F Fluorine 19.00 | 10 Ne Neon 20.18 |
| 11 Na Sodium 22.99 | 12 Mg Magnesium 24.31 | | | | | | | | | | | 13 Al Aluminum 26.98 | 14 Si Silicon 28.09 | 15 P Phosphorus 30.97 | 16 S Sulfur 32.07 | 17 Cl Chlorine 35.45 | 18 Ar Argon 39.95 |
| 19 K Potassium 39.10 | 20 Ca Calcium 40.08 | 21 Sc Scandium 44.96 | 22 Ti Titanium 47.87 | 23 V Vanadium 50.94 | 24 Cr Chromium 51.99 | 25 Mn Manganese 54.94 | 26 Fe Iron 55.85 | 27 Co Cobalt 58.93 | 28 Ni Nickel 58.69 | 29 Cu Copper 63.55 | 30 Zn Zinc 65.38 | 31 Ga Gallium 69.72 | 32 Ge Germanium 72.63 | 33 As Arsenic 74.92 | 34 Se Selenium 78.97 | 35 Br Bromine 79.90 | 36 Kr Krypton 84.80 |
| 37 Rb Rubidium 84.47 | 38 Sr Strontium 87.62 | 39 Y Yttrium 88.91 | 40 Zr Zirconium 91.22 | 41 Nb Niobium 92.91 | 42 Mo Molybdenum 95.95 | 43 Tc Technetium 98.91 | 44 Ru Ruthenium 101.07 | 45 Rh Rhodium 102.91 | 46 Pd Palladium 106.42 | 47 Ag Silver 107.87 | 48 Cd Cadmium 112.41 | 49 In Indium 114.82 | 50 Sn Tin 118.71 | 51 Sb Antimony 121.76 | 52 Te Tellurium 127.6 | 53 I Iodine 126.90 | 54 Xe Xenon 131.29 |
| 55 Cs Cesium 132.91 | 56 Ba Barium 137.33 | 57-71 Lanthanides | 72 Hf Hafnium 178.49 | 73 Ta Tantalum 180.95 | 74 W Tungsten 183.84 | 75 Re Rhenium 186.21 | 76 Os Osmium 190.23 | 77 Ir Iridium 192.22 | 78 Pt Platinum 195.09 | 79 Au Gold 196.97 | 80 Hg Mercury 200.59 | 81 Tl Thallium 204.38 | 82 Pb Lead 207.2 | 83 Bi Bismuth 208.98 | 84 Po Polonium [208.98] | 85 At Astatine 209.99 | 86 Rn Radon 222.02 |
| 87 Fr Francium 223.02 | 88 Ra Radium 226.03 | 89-103 Actinides | 104 Rf Rutherfordium [261] | 105 Db Dubnium [262] | 106 Sg Seaborgium [266] | 107 Bh Bohrium [264] | 108 Hs Hassium [269] | 109 Mt Meitnerium [268] | 110 Ds Darmstadtium [269] | 111 Rg Roentgenium [272] | 112 Cn Copernicium [277] | 113 Uut Ununtrium unknown | 114 Fl Flerovium [289] | 115 Uup Ununpentium unknown | 116 Lv Livermorium [293] | 117 Uus Ununseptium unknown | 118 Uuo Ununoctium unknown |
| 57 La Lanthanum 138.91 | 58 Ce Cerium 140.12 | 59 Pr Praseodymium 140.91 | 60 Nd Neodymium 144.24 | 61 Pm Promethium 144.91 | 62 Sm Samarium 150.36 | 63 Eu Europium 151.96 | 64 Gd Gadolinium 157.25 | 65 Tb Terbium 158.93 | 66 Dy Dysprosium 162.50 | 67 Ho Holmium 164.93 | 68 Er Erbium 167.26 | 69 Tm Thulium 168.93 | 70 Yb Ytterbium 173.05 | 71 Lu Lutetium 174.97 | | | |
| 89 Ac Actinium 227.03 | 90 Th Thorium 232.04 | 91 Pa Protactinium 231.04 | 92 U Uranium 238.03 | 93 Np Neptunium 237.05 | 94 Pu Plutonium 244.06 | 95 Am Americium 243.06 | 96 Cm Curium 247.07 | 97 Bk Berkelium 247.07 | 98 Cf Californium 251.08 | 99 Es Einsteinium [254] | 100 Fm Fermium 257.10 | 101 Md Mendelevium 258.1 | 102 No Nobelium 259.10 | 103 Lr Lawrencium [262] | | | |

©2014 Todd Helmenstein
sciencenotes.org

Nome.....

Código

NÃO vire para a próxima página antes do sinal de “START”(início).

Table of Contents

This Experimental paper is composed of the following sections:

- Experiment 1 Electronic model of the olfactory sensor neuron
p. 7
- Experiment 2 Measuring Resistivity pg 13
- Experiment 3 The viscosity of Cerebrospinal fluids pg 29
- Experiment 4 The effect of pH on Anthocyanins pg 40

Nome.....

Código

• Experiment 5 Determining the species of Coffee

pg 46

EXPERIMENTO 1: MODELO ELETRÔNICO DE NEURÔNIOS DO SISTEMA OLFATIVO

O olfato é a habilidade ou capacidade de perceber odores ou cheiros por meio de estruturas no nariz. Em muitos animais de diferentes filos este processo envolve um tecido especial e sofisticado localizado na cavidade nasal superior chamado epitélio olfativo (Figura 1.1).

A principal célula na percepção do odor é o neurônio sensorial olfativo (OSN, Verde na Figura 2), o qual tem uma particular morfologia bipolar, com uma protuberância no interior da cavidade nasal, contendo muitos cílios em contato com o muco.

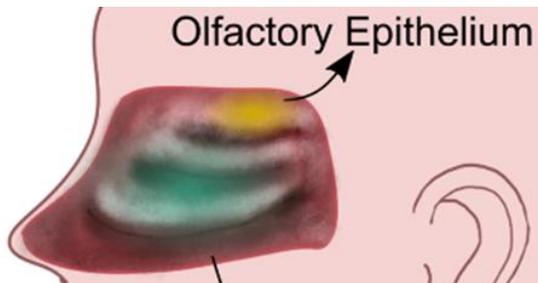


Figura 1.1. Cavidade nasal

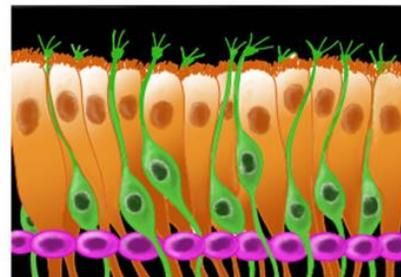
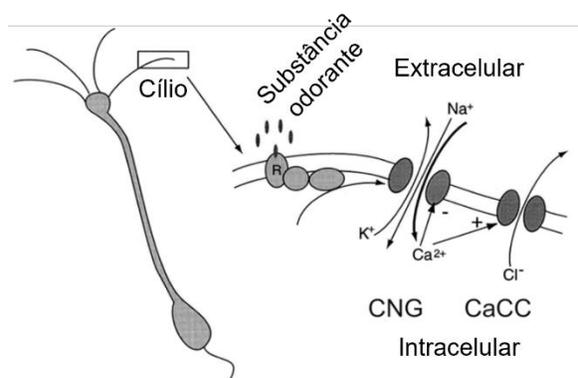


Figure 1.2. Epitélio olfativo

Toda célula possui uma diferença de potencial (tensão) através da membrana celular. Em experimentos de eletricidade em neurônios, define-se que o exterior da célula possui um potencial igual a zero. Quando não há sinal além dos cílios, ou seja, não há presença de substâncias odorantes no nariz, a tensão entre as partes interna e externa da membrana é constante e negativa.

A membrana ciliar (Figura 1.3) é onde as substâncias odorantes se ligam com sua proteína receptora (R), produzindo muitas reações bioquímicas no citoplasma da célula ciliar e mudando a tensão nessa região da membrana. Esta mudança ocorre devido à abertura do canal de íons (proteínas que permitem a passagem de íons através da membrana celular) na membrana. Os canais são de dois tipos diferentes:



Nome.....

Código

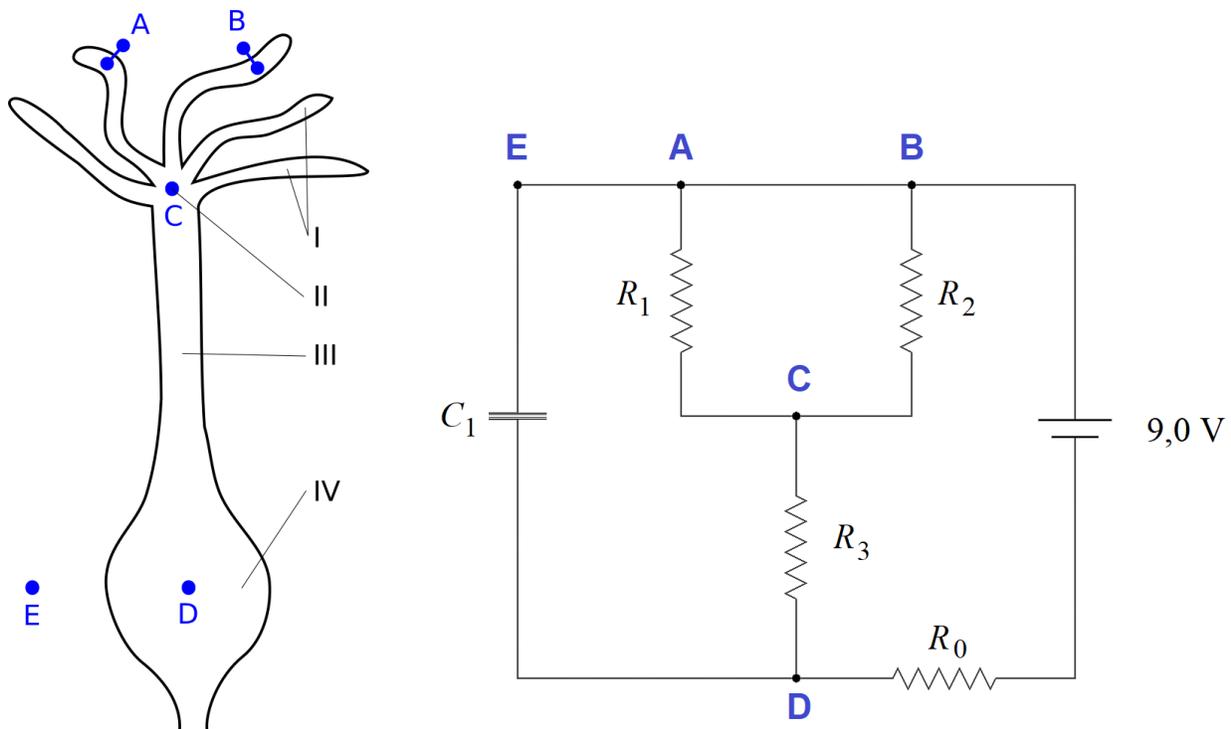
Figura 1.3. Ligação do odor

- canais iônicos controlados por nucleotídeos cíclicos (*cyclic nucleotide-gated channels - CNG*) permeável a cátions,
- Canais de cloreto dependentes de cálcio (*CaCC*), os quais são permeáveis ao cloreto.

A tensão através da membrana em ambos os canais se torna menos negativa durante o estado de repouso da membrana.

A variação de tensão propaga-se ao logo dos dendritos (*III*) em direção ao corpo celular (veja a Figura 1.4).

Neste experimento você terá a oportunidade de fazer um modelo do neurônio olfativo, analisando o comportamento da tensão ao nível do botão ciliar (*II*) e no corpo celular (*IV*). Na Figura 1.4 é fornecido um diagrama do circuito equivalente para um modelo simplificado do OSN em **REPOUSO**.



Nome.....

Código

Figura 1.4 Na esquerda: I – cílio, II – botão ciliar, III – dendrito e IV – corpo celular. Na direita os pontos correspondentes por A até E foram associados com seus equivalentes elétricos no circuito do neurônio em potencial de REPOUSO.

Temos, então, um circuito RC, um modelo típico usado para descrever as características passivas de uma célula neural (resistência e capacitância). Os resistores em paralelo representam os canais CNG (R_1) e CaCCs (R_2) dos cílios, R_3 representa a resistência do dendrito e C_1 sua capacitância, que corresponde à capacidade de um objeto ou dispositivo armazenar quantidade de carga elétrica. Nesta ocasião, o capacitor é considerado como sendo a membrana do dendrito (III). O resistor de $5,6 M\Omega$ (R_0) e a bateria auxiliar de $9,0 V$ são elementos que representam outras características fisiológicas.

EQUIPAMENTO

- 21 resistores e 1 capacitor em um saquinho.
- 1 bateria de 9,0V
- Multímetros e cabos de ligação
- Placa com circuito modelo do neurônio

TAREFA 1

Instruções

Para adicionar um componente eletrônico no modelo de neurônio, você precisa apenas inserir ele nos buracos apropriados (marcados como no esquema do circuito do neurônio em potencial de REPOUSO na Figura 1.4).

1. Conecte a bateria de 9,0 V no cabo apropriado, marcado como cabo da bateria.
2. Identifique e selecione os resistores apropriados para o circuito equivalente ao neurônio em potencial de REPOUSO, com $R_0 = 5,6 M\Omega$, $R_1 = 5,1 k\Omega$, $R_2 = 5,1 k\Omega$ e $R_3 = 4,7 k\Omega$.
3. Conecte o capacitor (C_1) de valor desconhecido, que permanecerá conectado durante todo o experimento.
4. Monte o circuito de acordo com o diagrama neurônio em potencial de REPOUSO.
5. Meça as tensões no corpo celular e no compartimento do botão ciliado (registre essas medidas).

Questões

Nome.....

Código

1. Meça a tensão no corpo celular deste neurônio em repouso.

$U_{\text{corpo celular}}$ _____ mV

2. Meça a tensão entre o exterior e interior da célula no botão ciliar.

$U_{\text{botão ciliar}}$ _____ mV

3. Se precisarmos simplificar o modelo elétrico fornecido do neurônio em potencial de repouso para um circuito onde R_1 , R_2 e R_3 são substituídos por um resistor equivalente R_S , qual o valor da resistência em Ω você usaria?

Nome.....

Código

_____ Ω

4. Desenhe o circuito simplificado da questão anterior.

Nome.....

Código

-
5. Calcule a intensidade da corrente elétrica constante através de R_0 no modelo do circuito equivalente.

_____ pA

Nome.....

Código

Forneça os valores nominais e medidos para os resistores fornecidos na tabela abaixo.

| | |
|--|--|
| | |
| | |
| | |

Tarefa 2

Você vai mudar os componentes do circuito para modelar o efeito de diferentes concentrações de odor. Na Tabela 1, cada linha representa o estado de um neurônio em certas condições de estimulação com diferentes concentrações de ODOR 1.

Tabela 1. Diferentes concentrações de ODOR 1, com valores nominais dos resistores.

| Linha | CONCENTRAÇÃO DE ODORANTE (M) | R1 (kΩ) | R2 (kΩ) | R3 (kΩ) |
|-------|------------------------------|---------|---------|---------|
| 1 | $1,0 \times 10^{-7}$ | 5.1 | 5.1 | 4.7 |
| 2 | $1,0 \times 10^{-6}$ | 4.3 | 4.7 | 4.7 |
| 3 | $1,0 \times 10^{-5}$ | 3.9 | 3.9 | 4.7 |
| 4 | $1,0 \times 10^{-4}$ | 1.00 | 2.00 | 4.7 |
| 5 | $1,0 \times 10^{-3}$ | 0.38 | 0.54 | 3.8 |
| 6 | $1,0 \times 10^{-2}$ | 0.38 | 0.38 | 3.6 |
| 7 | $1,0 \times 10^{-1}$ | 0.30 | 0.38 | 2.0 |
| 8 | 1,0 | 0.24 | 0.36 | 2.0 |
| 9 | 10 | 0.20 | 0.36 | 2.0 |

Nome.....

Código

Meça os valores nominais e os valores medidos dos resistores na tabela abaixo

| Resistência nominal (Ω) | Resistência medida (Ω) |
|--|---|
| 5.6M | |
| 47k | |
| 38k | |
| 5.1k | |
| 4.7k | |
| 4.3k | |
| 3.9k | |
| 3.8k | |
| 3.6k | |
| 2.0k | |
| 1.0k | |
| 0.54k | |
| 0.38k | |
| 0.36k | |
| 0.30k | |
| 0.24k | |

(0.2 pontos)

Nome.....

Código

]

Questões

1. Repita as medidas de tensão através da membrana do corpo celular e do botão ciliar, como na TAREFA 1, para cada linha da Tabela 1. Meça a resistência dos novos resistores antes de usá-los. Preencha a tabela com os valores das tensões medidas para ambos os compartimentos da célula. (1,8 ponto)

| LINHA | $U_{\text{corpo celular}} \text{ (V)}$ | $U_{\text{botão ciliar}} \text{ (V)}$ |
|-------|--|---------------------------------------|
| 1 | | |
| 2 | | |
| 3 | | |
| 4 | | |
| 5 | | |
| 6 | | |
| 7 | | |
| 8 | | |
| 9 | | |

Nome.....

Código

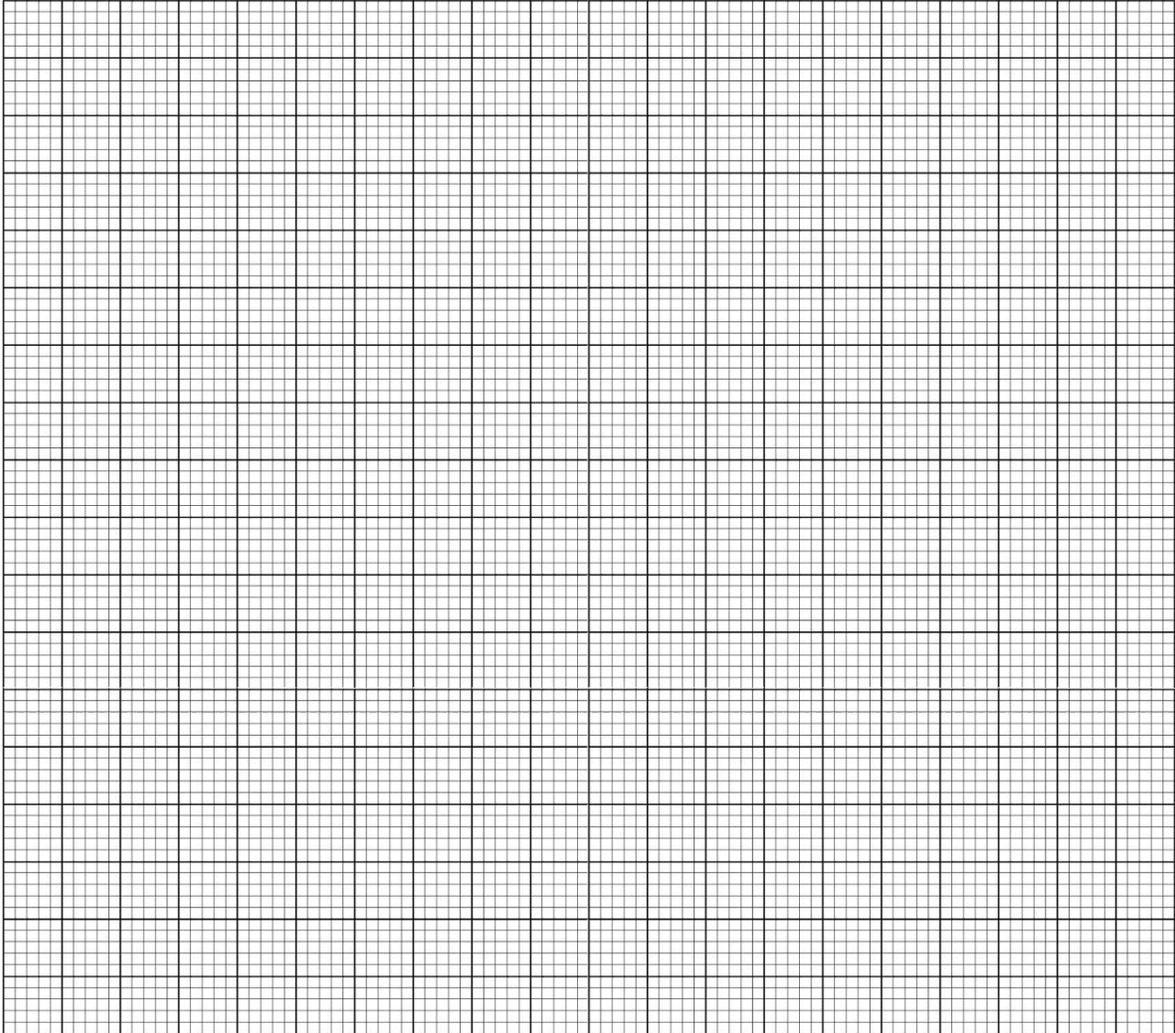
2. Construa um gráfico de $U_{corpo\ celular}$ em função da concentração dos odorantes ODOR 1, ODOR 2 e ODOR 3. Para os valores de ODOR 2 e ODOR 3 use os dados da Tabela 2. Você deve plotar no mesmo gráfico o valor de $U_{corpo\ celular}$ de todos os ODORes versus o logaritmo da concentração. (1,0 ponto)

Tabela 2. ODOR 2 e ODOR 3.

| CONCENTRAÇÃO DE ODORANTE (M) | ODOR 2 (V) | ODOR 3 (V) |
|------------------------------|------------|------------|
| $1,0 \times 10^{-7}$ | -0,0835 | -0,08793 |
| $1,0 \times 10^{-6}$ | -0,0829 | -0,08764 |
| $1,0 \times 10^{-5}$ | -0,0820 | -0,0774 |
| $1,0 \times 10^{-4}$ | -0,0823 | -0,07178 |
| $1,0 \times 10^{-3}$ | -0,0802 | -0,06362 |
| $1,0 \times 10^{-2}$ | -0,0671 | -0,05867 |
| $1,0 \times 10^{-1}$ | -0,0545 | -0,0558 |
| 1,0 | -0,0411 | -0,0536 |
| 10 | -0,0413 | -0,0533 |

Nome.....

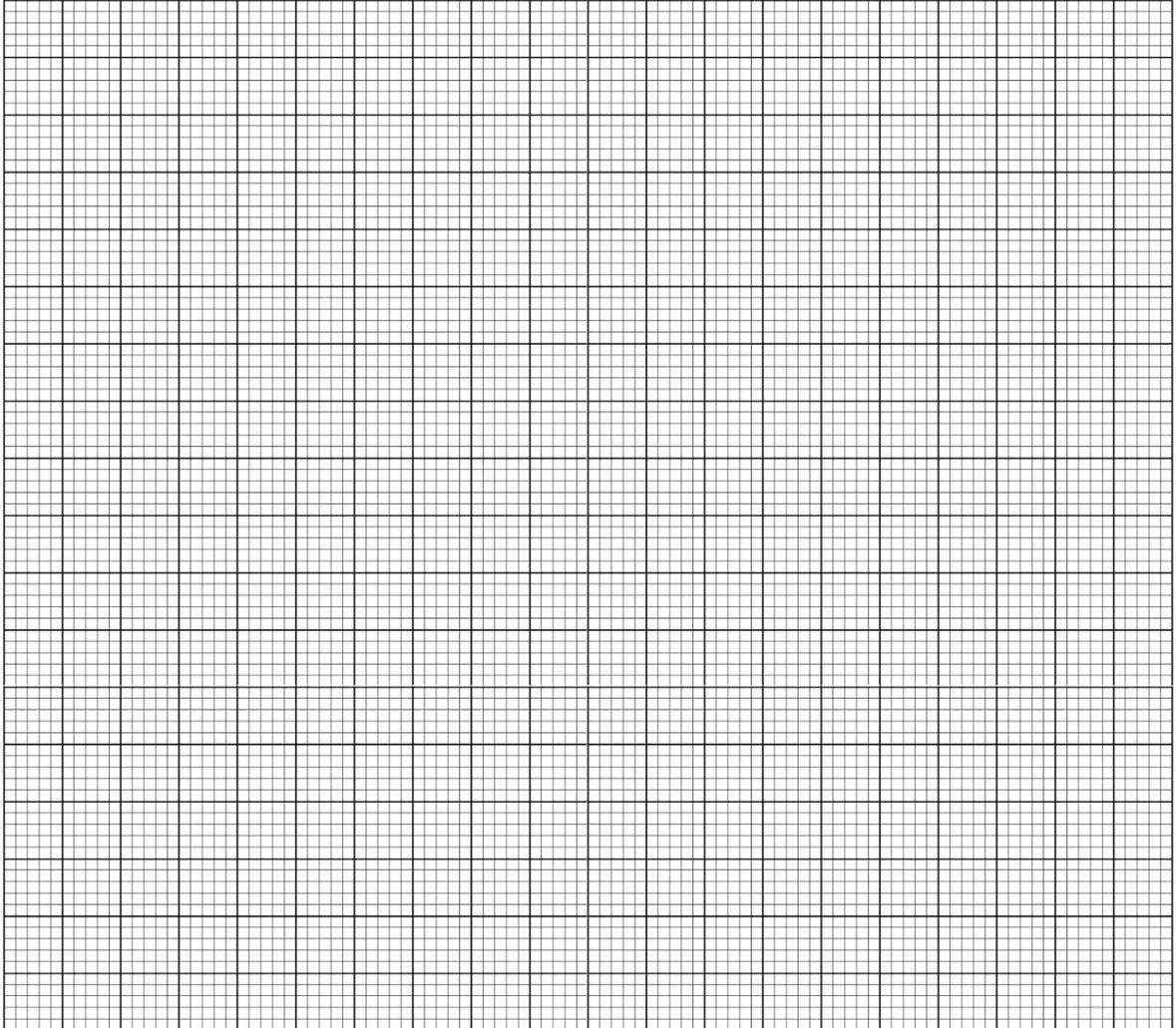
Código



Nome.....

Código

-
3. Construa no mesmo gráfico as curvas de $U_{bot\tilde{a}o\ ciliar}$ e $U_{corpo\ celular}$ para ODOR 1 como função da concentração. Plote a concentração em escala logarítmica. (1,0 ponto)



Nome.....

Código

A afinidade (α) é definida como uma resposta mais intensa para uma mesma concentração de estímulo.

4. Organize todos os 3 odorantes de acordo com os valores de suas afinidades (α_{ODOR1} , α_{ODOR2} e α_{ODOR3}), do maior para o menor. (0,5 ponto)

| | | | | |
|--|---|--|---|--|
| | > | | > | |
|--|---|--|---|--|

5. Qual odorante fornece a maior resposta no modelo de neurônio usando um estímulo de concentração de $10 \mu M$. (0,2 ponto)

Nome.....

Código

6. O módulo da carga elétrica no capacitor é dada por:

$$Q = C \cdot |U|$$

A tabela 3 mostra os valores da carga quando nosso modelo de neurônio foi estimulado com diferentes concentrações do ODOR 1.

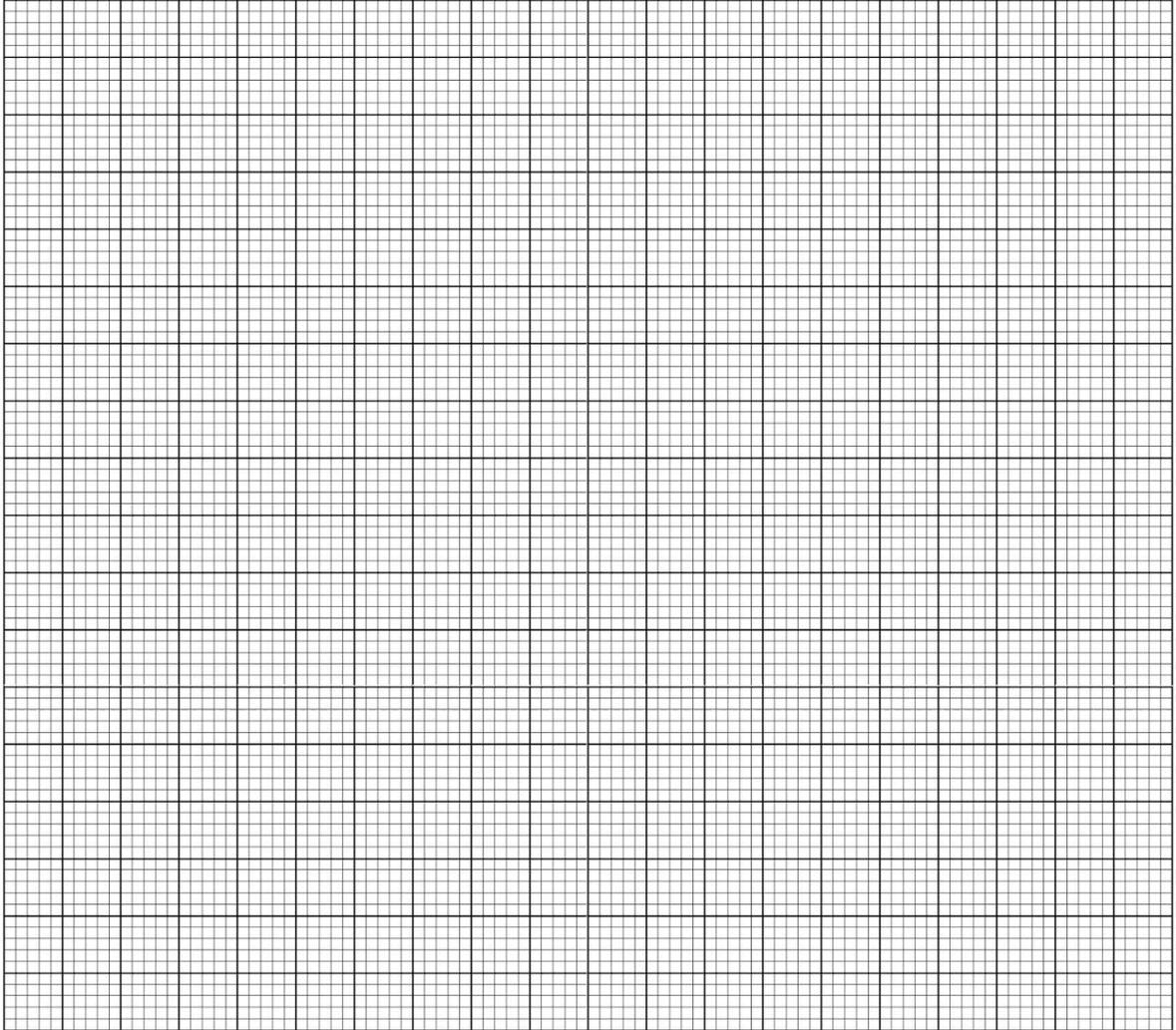
Tabela 3. Carga com o neurônio estimulado

| CONCENTRAÇÃO DE ODORANTE (M) | CARGA (10^{-11} C) |
|------------------------------|-----------------------|
| 1.0×10^{-7} | 8,35 |
| 1.0×10^{-6} | 8,29 |
| 1.0×10^{-5} | 8,23 |
| 1.0×10^{-4} | 8,02 |
| 1.0×10^{-3} | 6,74 |
| 1.0×10^{-2} | 5,47 |
| 1.0×10^{-1} | 4,15 |
| 1.0 | 4,16 |
| 10 | 4,13 |

Nome.....

Código

Construa um gráfico dos valores da carga elétrica em função das tensões $U_{corpo\ celular}$ já obtidos na questão 1 da TAREFA 2 e faça uma regressão linear do conjunto de dados. Deduza a partir destes dados a capacitância do neurônio. (1,0 ponto)



Capacitancia _____ F

Nome.....

Código

Tarefa 2 – Medição da resistividade do fio

Nesta tarefa, será mensurada a resistividade de um determinado material utilizando-se dois métodos diferentes.

Parte 1 – medida direta

Neste método, mensurar-se-á a resistência de diferentes comprimentos de fio utilizando um multímetro programado para medir resistências.

1. Para alguns comprimentos diferentes do fio, meça a resistência e anote seus resultados na tabela abaixo:

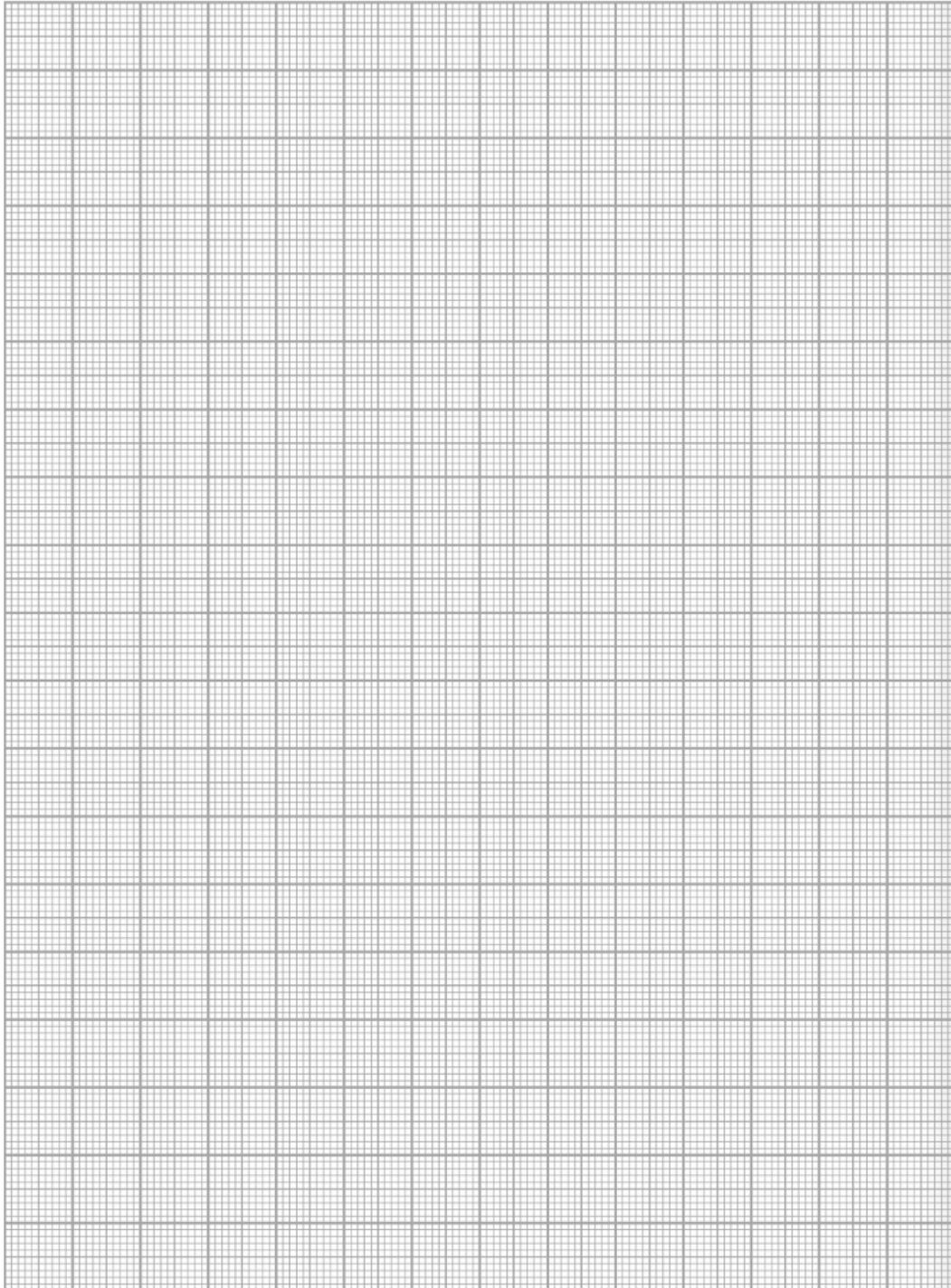
Table 2.1

| $L[\]$ | $R[\]$ |
|----------|----------|
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |

Nome.....

Código

2. Construa um gráfico da resistência do fio como função de seu comprimento



Nome.....

Código

3. O que a inclinação a e o ponto de intersecção com o eixo y , denominado b , representam? Escreva " α " e " β " nos lugares corretos da tabela abaixo.

| | |
|---|--|
| Resistividade do fio | |
| Resistência do multímetro | |
| Resistência dos conectores | |
| Tensão da bateria do multímetro | |
| Resistência do fio por unidade de comprimento | |
| Comprimento do fio | |
| O diâmetro do fio | |

4. Extraia do gráfico a resistência por unidade de comprimento, λ , do fio.

$\lambda = \dots\dots\dots \Omega/\text{cm}$

Nome.....

Código

Parte 2 – Medida usando a ponte de Wheatstone

A ponte de Wheatstone é um método para medir resistências, conectando-as segundo a figura 2.1. Nesta configuração é possível encontrar a relação entre quatro resistências do circuito medindo a tensão entre os nós B e C.

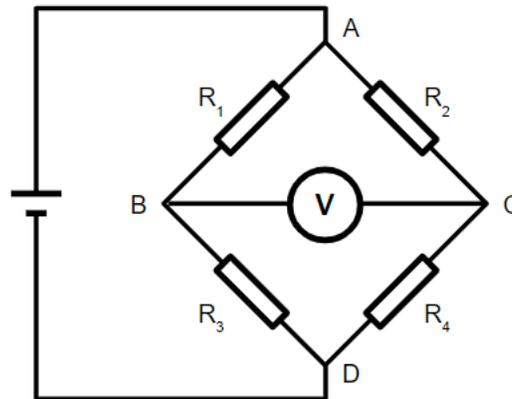


Fig. 2.1 – Ponte de Wheatstone

1. Mostre teoricamente que quando as resistências obedecem à equação.

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{R_3}{R_4}$$

Então a tensão mensurada deve ser nula. Certifique-se de utilizar apenas diagramas e equações.

Nome.....

Código

2. Para este experimento utilizar-se-á 2 resistores com valores $5.0\text{ k}\Omega$ e um resistor de valor $5.8\text{ M}\Omega$. Utilize o multímetro para medir as resistências destes resistores e escreva seus resultados.

$R_{5.0\text{k}\Omega,1} = \dots\dots\dots$

$R_{5.0\text{k}\Omega,2} = \dots\dots\dots$

$R_{5.8\text{M}\Omega} = \dots\dots\dots$

3. Meça a voltagem da bateria diretamente utilizando o multímetro e escreva seu resultado.

$V = \dots\dots\dots$

Neste experimento utilizar-se-á uma *bread-board* para construir-se o circuito. Diferentes cavidades na *bread-board* estão eletricamente conectados entre si em grupos de cinco, como mostrado em azul na figura XXX. Então, os resistores R_1 e R_2 mostrados na figura estão conectados em paralelo enquanto R_3 e R_4 estão conectados em paralelo. Não use as colunas externas da placa.

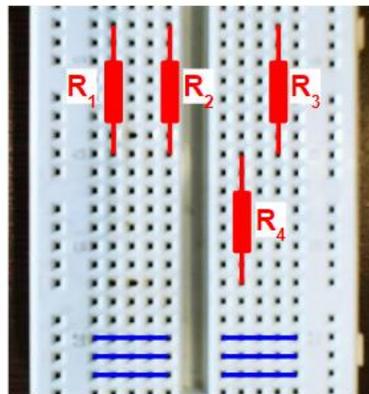
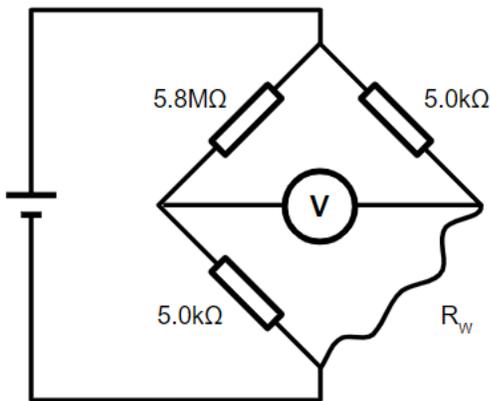


Fig. 2.2 – An example of a bread board

Nome.....

Código

4. Conecte o circuito segundo o diagrama abaixo. Use um fio de comprimento $L = 80\text{cm}$ como R_w . Utilize a *bread-board* para conectar os diferentes comprimentos da maneira correta e os clips jacaré para conectar a bateria. **ATENÇÃO – NÃO** conecte a bateria de forma diferente daquela demonstrada no diagrama! Conectar incorretamente sua bateria pode criar um curto-circuito e **ARRUINAR** seu equipamento! Evite **qualquer** contato entre fios que pertencem à partes diferentes do circuito.



5. Registre a tensão na tabela abaixo. Repita a medida para diferentes valores de L e anote os valores na tabela abaixo:

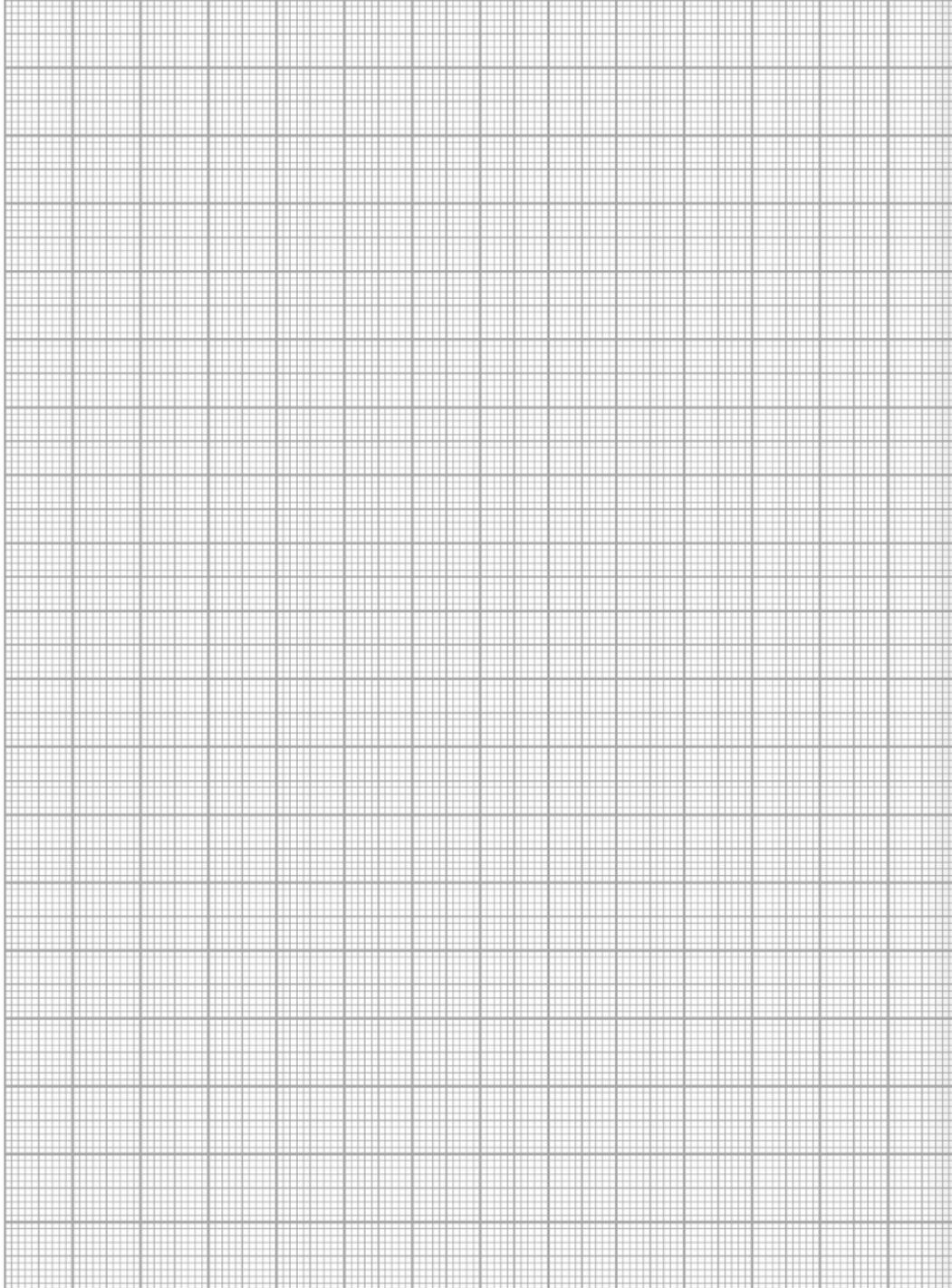
| $L[cm]$ | $V_{measured}[\quad]$ |
|---------|-------------------------|
| 20 | |
| 30 | |
| 40 | |
| 50 | |
| 60 | |
| 70 | |
| 80 | |

Nome.....

Código

Table 2.2

6. Construa um gráfico da tensão medida (U_{medido}) como uma função do comprimento do fio.



Nome.....

Código

7. De qual propriedade do gráfico pode-se extrair a resistência por unidade de comprimento do fio? Marque com "X" abaixo a resposta correta:

| Inclinação do gráfico | Interseção com o eixo x | Interseção com o eixo y |
|-----------------------|-------------------------|-------------------------|
| | | |

8. Use seu gráfico para extrair a resistência por unidade de comprimento λ do fio, Certifique-se de utilizar apenas equações e diagramas

$\lambda = \dots\dots\dots \Omega/\text{cm}$

Nome.....

Código

Parte 3 – Aferindo a resistividade do fio

1. Arquitete uma maneira de medir o diâmetro D do fio quão acuradamente possível. Mostre seu método através de um desenho e escreva seu resultado com um valor apropriado de algarismos significativos. Caso não consiga completar esta tarefa, utilize $D = 3mm$ nas questões seguintes.

$D =$

2. Escreva a equação que relacione a resistência por unidade de comprimento λ , do diâmetro D e a resistividade ρ do fio.

final equation:

Equação final

Nome.....

Código

3. Calcule a resistividade do fio utilizando resultados previamente obtidos.

$\rho =$

Nome.....

Código

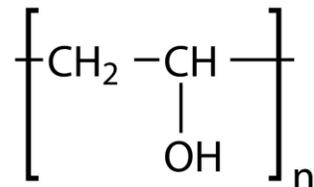
EXPERIMENTO DE QUÍMICA (13 pontos)

Parte 1: Determinação da massa molar média do polímero

Viscosidade é a propriedade de um líquido resistir ao escoamento. A viscosidade de fluídos como o sangue ou o fluído cerebrospinal tem uma influência significativa em sua taxa de vazão e pressão no corpo humano e, portanto, possui um grande impacto fisiológico.

O propósito deste experimento é modelar as propriedades hidrodinâmicas dos fluídos corporais usando uma solução de polímero, investigando como a concentração de moléculas do polímero afeta a viscosidade de uma solução aquosa de álcool polivinílico (PVA).

Polímeros são moléculas grandes, compostas de várias subunidades idênticas (monômeros) ligadas de maneira regular. A estrutura da molécula do PVA pode ser representada por:



A estrutura neste diagrama representa uma das unidades de repetição do polímero. O n representa o número de unidades em uma única molécula de polímero. O álcool polivinílico não ioniza em água.

Este modelo assume que as soluções se comportam de maneira Newtoniana, o que significa que eles obedecem a lei de Poiseulle:

$$\text{Vazão do fluído} = \frac{\Delta P \pi R^4}{8 \eta L}$$

onde η é a viscosidade em $mPa \cdot s$, R é o raio do tubo capilar, ΔP é a diferença de pressão entre as duas extremidades do tubo e L é o comprimento do tubo.

Ao comparar dois líquidos escoando através de um mesmo tubo capilar, a razão entre a viscosidade dos dois líquidos (viscosidade do líquido 1 relativa à viscosidade do líquido 2) pode ser simplificada por:

$$\eta = \frac{\text{tempo de escoamento do líquido 1}}{\text{tempo de escoamento do líquido 2}}$$

Nome.....

Código

Neste experimento, você usará um viscosímetro para medir o tempo de escoamento da água pura e de várias soluções com diferentes concentrações de PVA. Você vai calcular as viscosidades dessas soluções em relação à viscosidade da água e então determinar a relação entre a viscosidade relativa e a concentração do polímero. Finalmente, você usará esta informação para estimar a massa molecular média do polímero.

Procedimento 1: Preparando as soluções de PVA

Lista de equipamentos (alguns dos equipamentos podem ser compartilhados com outros experimentos).

Copos
Apoio para o viscosímetro (copo maior com uma pequena reentrância no fundo)
Proveta
Pipeta de plástico
Bandeja
Viscosímetro (garrafa pequena com capilar acoplado)
Régua
Caneta permanente
Água destilada
Solução estoque de PVA (2 g de PVA/100 mL de água)
Solução estoque de cloreto de sódio (10 g/100 mL)
Cronômetro
Recipiente de descarte
Colher de madeira

1. Marque os seis copos de acordo com a Tabela 1 abaixo:

2. Nos copos marcados, use a proveta e uma pipeta plástica para preparar cinco soluções de PVA a partir da solução estoque fornecida, de 2,0 g/100 mL. Cada uma das soluções deve ter um volume total de 100 mL e devem ser preparadas com as concentrações mostradas na Tabela 1 abaixo.

Tabela 1: Composição das soluções de PVA

| Amostra | Volume da solução estoque de PVA (mL) | Volume da água destilada | Concentração da mistura (g/ |
|---------|---------------------------------------|--------------------------|-----------------------------|
|---------|---------------------------------------|--------------------------|-----------------------------|

Nome.....

Código

| | | adicionada (mL) | 100 mL de água) |
|------|---|--------------------|--------------------|
| Água | 0 | 100 | 0 |
| 1 | | | 0,20 |
| 2 | | | 0,40 |
| 3 | | | 0,60 |
| 4 | | | 0,80 |
| 5 | | | 1,0 |

(1.0 mark)

Procedimento 2. Medindo a viscosidade de cada solução

1. Caso o viscosímetro vaze durante este experimento, notifique os seus supervisores.
2. Durante o experimento guarde todas as soluções que você preparou. Não descarte ou misture as soluções, pois você as usará novamente toda vez que fizer uma medida.
3. Realize o experimento em uma bandeja.
4. Limpe o viscosímetro com cerca de 1 cm de água (medido a partir do fundo do viscosímetro).
5. Faça duas marcas no viscosímetro de garrafa. As marcas devem estar a 5 cm (marca inferior) e a 7 cm (marca superior) em relação à base da garrafa.

Nome.....

Código

6. Eleve o viscosímetro colocando-o sobre o copo com a reentrância, que deve estar invertido. Garanta que o capilar está apoiado na reentrância. Coloque um dedo na ponta do tubo capilar para impedir que o líquido saia e então coloque 100 mL de água no viscosímetro. O nível do líquido deve estar bem acima da marca superior.



7. Coloque o copo de água abaixo do tubo capilar de modo que ele colete o líquido que será drenado. Remova o seu dedo e deixe a solução fluir livremente através do tubo capilar até que o nível atinja a marca superior e então acione o cronômetro. Pare o cronômetro quando o líquido atingir a marca inferior.
8. Repita estas medidas para a água até obter três resultados reprodutíveis. Para cada medida, reuse a mesma solução. Anote ambas as medidas para a água na tabela 2 abaixo.

Nome.....

Código

9. Limpe o viscosímetro com um pequeno volume da próxima solução que você deseja medir e deixe que ela escoe pelo tubo capilar. Se a solução de limpeza não drenar pelo tubo, coloque seu dedão sobre o gargalo da garrafa e aperte a garrafa gentilmente.
10. Repita os passos de 6 a 9 para as demais soluções.
11. Registre todas essas medições na Tabela 2 abaixo.

Tabela 2: Medidas do tempo de escoamento

| Amostra | Tempo de escoamento (s) | | | Tempo médio de escoamento (s) |
|---------|-------------------------|-----------|-----------|-------------------------------|
| | Medida #1 | Medida #2 | Medida #3 | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

(3.0 pontos)

Nome.....

Código

Análise dos resultados

Estimativa da viscosidade relativa para as soluções de PVA

1. Calcule a viscosidade relativa de cada solução:

$$\eta = \frac{t_s}{t_w}$$

onde t_s é a média do tempo de escoamento de cada solução de PVA e t_w é a média do tempo de escoamento da água.

Tabela 3: Viscosidade relativa

| Concentração de PVA (g/100 mL) | Tempo médio de escoamento (s) | Viscosidade relativa η |
|--------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

(1.0 ponto)

Nome.....

Código

2. Calcule a viscosidade reduzida de cada solução:

$$\eta_r = \frac{\eta - 1}{c}$$

Onde c é a concentração de PVA em $g/100 mL$ de água.

Tabela 4. Viscosidade reduzida.

| Concentração de PVA (g/100 mL de água) | Viscosidade reduzida (dL/g) |
|--|-----------------------------|
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |

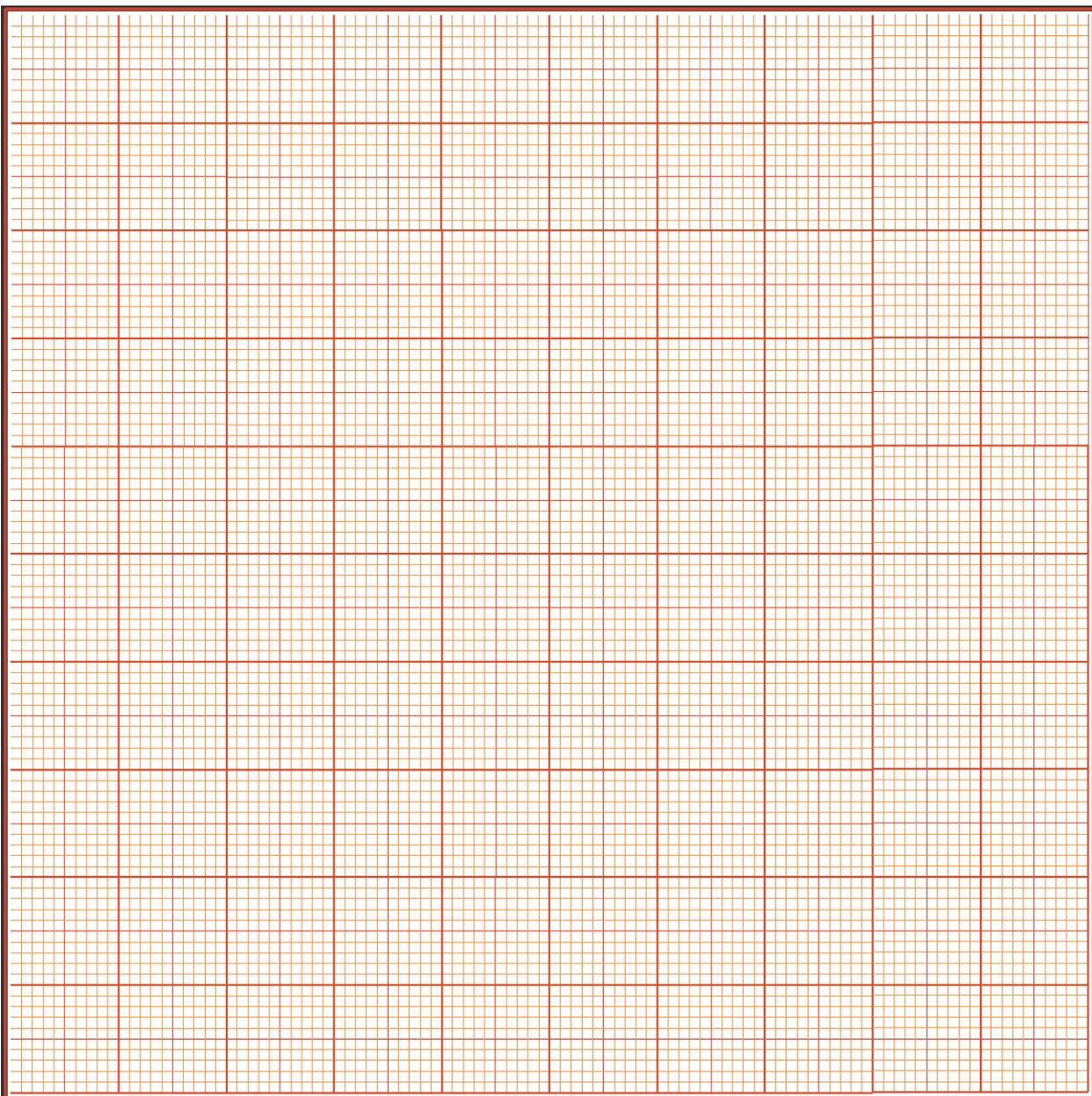
(1.0

ponto)

3. Usando o papel de gráfico na página seguinte, construa um gráfico da viscosidade reduzida versus a concentração de PVA e estabeleça a curva que melhor se ajusta ao gráfico. (3,5 pontos)

Nome.....

Código



Nome.....

Código

4. A viscosidade intrínseca de um polímero é uma medida da contribuição do soluto para a viscosidade total da solução. Determine a viscosidade intrínseca (em dL/g) fazendo a extrapolação de seu gráfico para $c = 0$.

Viscosidade intrínseca do PVA $\eta_i = \text{_____} dL/g$ (1.5 pontos)

5. A viscosidade intrínseca de polímero pode ser usada para determinar a massa molecular média (M_r) do polímero, usando a equação de Mark-Sakurada-Howink:

$$\eta_i = KM_r^a$$

Para este sistema, as constantes são:

$$K = 5,43 \times 10^{-4} dL/g$$

$$a = 0,64$$

Estime a massa molecular média das moléculas de PVA: _____ (1,0 ponto)

Nome.....

Código

PARTE 2: Investigando o efeito de pequenas moléculas na viscosidade de soluções poliméricas

Conduza um experimento a mais para testar se a presença de pequenas moléculas ou íons como glucose, ureia ou cloreto de sódio afetar a viscosidade relativa da solução de polímero.

Foi fornecida uma solução de cloreto de sódio com concentração de 10 g/100 mL. Use isso para preparar 100 mL de solução contendo 1,0 g PVA/100 mL de água e 5,0 g NaCl/100 mL.

Siga o procedimento 2 acima para medir o tempo de escoamento médio desta solução.

Compare este valor com o valor da solução original de polímero de 1,0 g/100 mL. Indique abaixo como os dois valores se comparam:

1. Registre seus dados aqui:

| Amostra | Tempo de escoamento (s) | | | Tempo de escoamento (s) |
|--|-------------------------|-----------|-----------|-------------------------|
| | Medida #1 | Medida #2 | Medida #3 | |
| 1.0 g/100mL PVA em 5% de solução de NaCl | | | | |

(1.0 pontos)

2. De acordo com seus resultados, qual das seguintes explicações é a melhor para justificá-los (indique com um X)?

| | |
|---|--|
| A adição de cloreto de sódio à solução de PVA <u>umenta</u> significativamente a viscosidade da solução devido à reação entre o cloreto de sódio e os grupos hidroxil (-OH) com as moléculas de PVA, que fazem com que as moléculas de PVA quebrem em partes menores. | |
|---|--|

Nome.....

Código

| | |
|---|--|
| | |
| A adição do cloreto de sódio à solução de PVA <u>diminui</u> significativamente a viscosidade da solução aumentando a energia cinética das moléculas. | |
| A adição de cloreto de sódio à solução de PVA <u>aumenta</u> significativamente a viscosidade da solução através da diminuição da energia cinética das moléculas. | |
| A adição de cloreto de sódio à solução de PVA <u>não altera significativamente</u> a viscosidade da solução de PVA porque o polímero não é iônico. | |
| A adição de cloreto de sódio à solução de PVA <u>aumenta</u> significativamente a viscosidade da solução por ser uma dissolução exotérmica do cloreto de sódio. | |

(1.0 ponto)

Nome.....

Código

Tarefa Experimental 4: investigando o pH usando Antocitaminas

Introdução:

Antocitaminas e flavonoides são compostos altamente concentrados em pétalas de diversas flores de jardim. Eles são atualmente utilizados na indústria alimentícia como uma alternativa para corantes sintéticos por coausa dos benefícios tragos à saúde como antioxidantes, ademais também se sabe que eles mudam de cor com o pH.

Suponha que você é um jovem cientista interessado em saber o pH de uma bebida popular colombiana: Spamonethaca®. Para fazer isto, você construirá uma matriz de cores utilizando extratos de plantas comuns do jardim. Por favor, siga as próximas instruções para a sua análise.

Materiais:

- Flores de 3 espécies (*Hibiscus sinensis*, *Bougainvillea sp.*, *Zantedeschia aethiopica*)
- Marcador
- 7 tubos de ensaio
- 1 suporte para o tubo
- 1 agitador de vidro
- 3 pipetas de plástico (Instruções para reutilizar: enxágue-o três vezes com um pequeno volume de água destilada)
- 2 pH tiaras de teste de PH (só duas serão fornecidas)
- Tabela de cores de Ph
- Gráfico de análise colorométrica biológica (papel separado)
- Filme de Plastico (insulfilme)
- NaOH 0,5M
- HNO₃ 0,2M
- Solução de Ph 5
- Solução de PH 7
- Etanol 80%
- Água destilada
- Solução Spamonethaca®
- Uma garrafa de água
- Um grande recipiente de resíduos
- Papel insulfilme
- Luvas

Nome.....

Código

**SEJA CUIDADOSO QUANDO FOR TRABALHAR
COM HNO₃ E NAOH!! NÃO ENTRE EM CONTATO
DIRETO COM ELES!**

Por favor, use luvas quando for manusear estes reagentes.

Processo e questões:

1. Faça extrações da pétala

- a) Rotule os 3 tubos de vidro.
- b) Pegue uma amostra similar de cada pétalas para cada uma das 3 espécies e coloque dentro dos seus respectivos tubos. Certifique-se de usar pétalas suficientes para preencher aproximadamente 2cm de tubo.
- c) Use o agitador de vidro para amassar as pétalas. Limpe o agitador de vidro depois de cada uso.
- d) Adicione 2 mL de etanol para cada tubo e misture bem com as pétalas amassada.
- e) Use um pouco de papel insulfilm para cobrir o topo de cada tubo.
- f) Deixe o tubo por **30 minutos** para completar a extração das antocianinas.

2. Faça as soluções de pH

- a) Solução pH 5 e pH 7 são fornecidas.
- b) Nomeie 2 tubos de vidro com pH 5 e pH 7
- c) Use a pipeta plástica de Pasteur para adicionar 5mL de cada solução de pH em seus respectivos tubos de vidro. Utilize uma pipeta limpa todas as vezes.
- d) Nomeie 2 tubos de vidro de “pH A” e “pH B”

Nome.....

Código

- e) Utilize pipetas plásticas e um cilindro graduado para fazer duas soluções de pH segundo a tabela abaixo:

| Nome: pH A | | Nome: pH B | |
|----------------|----------------------------------|----------------|----------------------|
| <i>Passo 1</i> | <i>Passo 2</i> | <i>Passo 1</i> | <i>Passo 2</i> |
| 2.5 mL água | 2.5 mL HNO ₃ 0.2 M | 4 mL água | 2.5 mL NaOH 0.5 M |

- f) Use as fitas de pH providenciadas para determinar o o pH de “pH A” e “pH B”. Para isso, utilize a pipeta plástica e pipete um pouco da solução em cada um dos quadrados das fitas de teste.

- a) [1,00 ponto] Leia os valores utilizando a carta de pH providenciada e escreva-os abaixo.

| pH A | pH B |
|------|------|
| | |

3. Análise colorimétrica

- a) Use o papel separadamente providenciado denominado “Biologia – Análise Colorimétrica” e cobra-o com um filme plástico. Certifique-se de que o papel está coberto por inteiro e que todas as bolhas de ar foram removidas. Suavize o filme completamente para criar uma superfície suave.
- b) Use uma pipeta de Pasteur plástica para adicionar 1 pingo da solução “pH A” para a coluna “pH A” no filme de superfície suave.
- c) Repita para as soluções pH5, pH7 e “pH B” nas suas respectivas colunas. Certifique-se de utilizar uma pipeta plástica limpa para cada solução de pH.
- d) Adicione 1 pingo de extrato de antocianina de *Hibiscus sinensis* para cada uma das soluções de pH na coluna de Hibisco na superfície suave do filme.
- e) Repita para *Bougainvillea sp.* e *Zantedeschia aethiopica*. Use uma pipeta plástica limpa todas as vezes.
- f) Espere 1 minuto e peça à um assistente para tirar uma fotografia.

Nome.....

Código

g) [1,2 pontos]

| | |
|-------------------|--------------------------|
| | Assinatura do assistente |
| Fotografia tirada | |

h) [0,50 ponto] Qual é a melhor explicação para a mudança em cor? Marque com um **X** a(s) opção(es) correta(s) que se aplica(m).

| | Mark with X |
|--------------------------|-------------|
| Redução irreversível | |
| Protonação/Desprotonação | |
| Hidroxilação | |
| Nitrosilação | |

4. Determinando o pH de Spamonethaca®.

a) [1.00 marks] Selecione uma das espécies com anocianina que possui uma variação de cor claramente visível em ambos os espectros ácido e básico.

| | Escreva o nome da espécie abaixo |
|---------------------|----------------------------------|
| Espécie selecionada | |

b) Use uma pipeta de Pasteur para adicionar 1 pingo em cada área marcada por Spamonethaca® (S1 e S2) na página de "Biologia - Análise Colorimétrica".

c) Adicione 1 pingo da antocianina extraída na área S1.

d) Adicione 1 pingo de água na área S2

Nome.....

Código

e) Espere 1 minuto e peça à um assistente para tirar uma **fotografia**.

f) [0,50 ponto]

| | |
|---------------------------------------|--|
| | Signature of practical assistant Assinatura do assistente |
| Photograph taken Fotografia tirada | |

g) [1,00 ponto] Identifique o papel de S1 e S2. Marque com um **X** o(s) termo(s) correto(s) que se aplicam em cada condição. Se o termo não se aplica à condição, marque com um **O**.

| Term | S1 | S2 |
|-------------------|----|----|
| Contraste | | |
| Teste | | |
| Placebo | | |
| Controle Negativo | | |
| Controle Positivo | | |

h) [0,50 ponto] Baseado nos seus resultados, apresente uma estimativa do provável valor do pH de Spamonethaca®. Marque com um **X** a única resposta correta.

| Estimativa de pH | Marque com um X |
|---------------------|-----------------|
| Fortemente ácido | |
| Levemente ácido | |
| Neutro | |
| Fortemente alcalino | |

Nome.....

Código

5. Implicações Biológicas

- a) [0,50 ponto] Quais dos seguintes complexos moleculares ou moléculas é (são) responsável(is) por regular em células vegetais vivas. Marque com um **X** a(s) resposta(s) correta(s).

| Molécula/ complex molecular | Marque com um X |
|---|-----------------|
| Sintase de ATP dos cloroplastos | |
| Sintase de ATP da mitocôndria | |
| Sintase de ATP do vacúolo | |
| Bomba de prótons da membrana plasmática | |
| Bomba de prótons da membrana do vacúolo | |

- b) [0,80 ponto] Quais possíveis consequências sobre a saúde podem ser associados com o consumo excessivo de (2L por dia) de Spamonethaca®? Marque com um X a(s) resposta(s) correta(s).

| Efeito na saúde | Marque com um X |
|---|-----------------|
| Piora na úlcera peptídica | |
| Desgaste do esmalte | |
| Interferência com a digestão de proteínas | |
| Suceptibilidade à gripe aumentada | |

Nome.....

Código

Experimento 5 Determinando as espécies de Café – Reconhecendo café-arábica

Reconhecendo o café-arábica

O café-arábica é originalmente endêmico do sudoeste da Etiópia e foi a primeira espécie de café conhecida usada para a produção da bebida. Atualmente, essa planta representa 60% da produção mundial de café. Na Colômbia, parte da economia é dependente dessa planta e ela é muito conhecida pelo sabor seu sabor de alta qualidade, caracterizado pelo aroma suave e requintado, que proporciona, ao café colombiano, reconhecimento internacional.

Durante essa tarefa, você montará uma precisa descrição sobre essa planta e, posteriormente, você usará uma típica chave dicotômica para verificar a sua família.

Observe, atentamente, a parte fornecida da planta de café e, em seguida, identifique o termo correto para descrever cada características a seguir.

Nome.....

Código

-
1. [1,00 ponto] Desenhe uma simples imagem da planta fornecida. A imagem deve conter pelo menos duas folhas, deve apresentar as estruturas da nervura, as margens das folhas e o padrão de distribuição das folhas.



Nome.....

Código

DETERMINAÇÕES DA FOLHA

2. [0,25 ponto] Marque com "X" a forma correta da folha observada na planta.

| | |
|--|------------------------|
| | Elíptica |
| | Linear |
| | Rombóide |
| | Cordiforme |
| | Nenhuma das anteriores |

3. [0,25 ponto] Marque com "X" o grupo correto do tipo de folhas observado na planta.

| | |
|--|------------------------|
| | Simples |
| | Composta |
| | Nenhuma das anteriores |

4. [0,25 ponto] Marque com "X" o padrão correto de distribuição das folhas (filotaxia) observado na planta.

| | |
|--|------------------------|
| | Alternada |
| | Oposta |
| | Verticulada |
| | Nenhuma das anteriores |

Nome.....

Código

5. [0,25 ponto] Marque com "X" o tipo correto de superfície foliar observada na planta.

| | |
|--|---|
| | Rugosa – Folhas enrugadas e típicas da família da hortelã |
| | Globosa – Sem qualquer tipo de pelo |
| | Pubescente – Com uma superfície peluda |
| | Scurfy – Coberta com partículas de pequena escala |
| | Viscosa – Coberta por secreção grossa ou pegajosa |

6. [0,25 ponto] Marque com "X" o tipo correto da nervura foliar principal observado na planta.
Se nenhum deles estiver correto, deixe em branco.

| | |
|--|------------|
| | Pinada |
| | Reticulada |
| | Palmada |
| | Paralela |



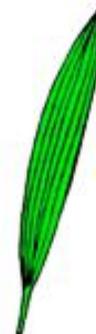
Pinada



Reticulada



Palmada



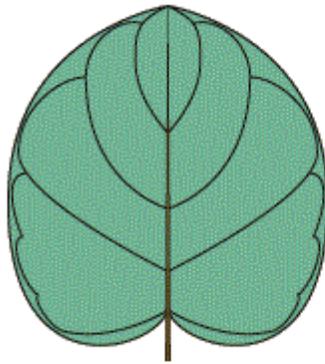
Paralela

Nome.....

Código

7. [0.25 ponto] Marque com "X" o tipo certo de nervura secundária da planta observada. Se nenhum deles estiver correto, deixe em branco.

| | |
|--------------------------|-----------------|
| <input type="checkbox"/> | Bronquidódromas |
| <input type="checkbox"/> | Cladódromas |
| <input type="checkbox"/> | Eucamptódroma |



Bronquidódromas



Cladódromas



Eucamptódroma

DETERMINAÇÕES DA FLOR

8. [0.50 ponto (0.25 cada)] Marque com "X" os termos aplicáveis na planta observada.

| | |
|--------------------------|------------------------|
| <input type="checkbox"/> | Flor completa |
| <input type="checkbox"/> | Flor incompleta |
| <input type="checkbox"/> | Monocotiledônea |
| <input type="checkbox"/> | Dicotiledônea |
| <input type="checkbox"/> | Nenhuma das anteriores |

Nome.....

Código

9. [0.25 ponto] Marque com "X" o tipo certo de simetria observado na flor. Se nenhum termo estiver correto, deixe em branco.

| | |
|--|---|
| | Actinomorfa (múltiplas linhas de simetria radial) |
| | Zigomorfa (linhas de simetria bilateral) |
| | Nenhuma das anteriores |

10. [0,5 ponto] Escreva o número de partes que a flor observada tem: Use também as imagens fornecidas.

| | |
|----------------------------------|--|
| Componentes do Cálice (sépalas) | |
| Componentes do Corolla (pétalas) | |
| Estames | |
| Estilete | |
| Estigma | |
| Carpelos | |



Nome.....

Código

11. [0.25 ponto] Marque com "X" o tipo do ovário pertencente à flor. Use a figura abaixo.

| | |
|--|---|
| | Epígina – Flor com o ovário fechado no receptáculo, com os estames e outras partes florais situadas acima |
| | Hipógina – Flor com os estames e outras partes florais situadas abaixo dos carpelos (ou gineceu) |
| | Perígina – Flor com os estames e outras partes florais no mesmo nível que os carpelos |



FRUIT DETERMINATION

12. [0.25 ponto] Circule o correto tipo de fruta na imagem "A". Para responder, observe a imagem da fruta do café (figura B) da próxima questão. Se nenhum item estiver correto, deixe em branco.

Nome.....

Código



Figure A

13. [0.75 ponto] Identifique as partes da fruta, escrevendo a letra correspondente nos espaços em branco da figura B.

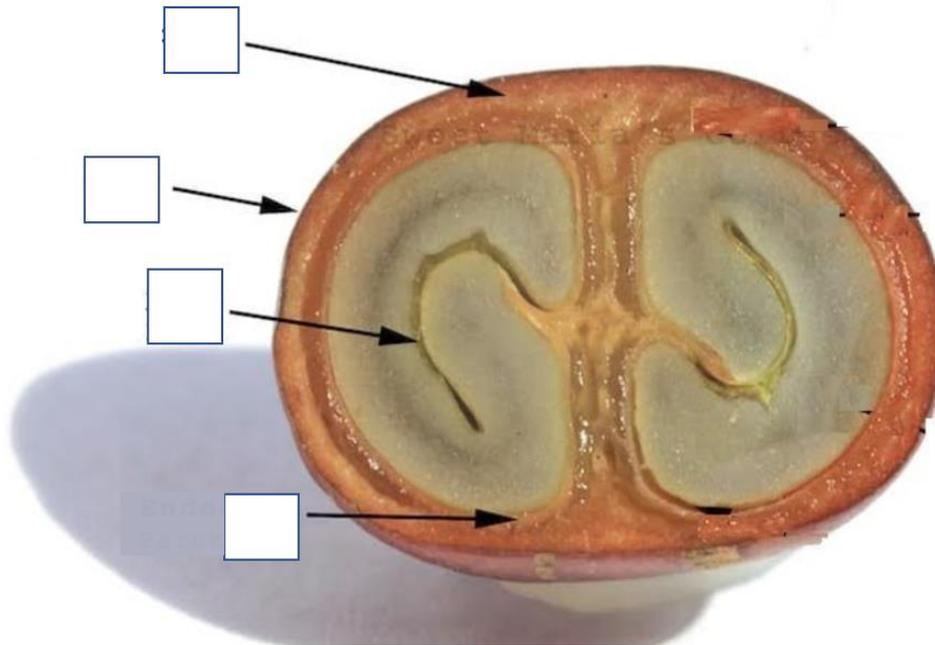


Figura B

Nome.....

Código

A – Endocarpo

B – Endosperma em forma de “U”

C – Mesocarpo

D – Exocarpo

IDENTIFICAÇÃO DA FAMÍLIA

[1.50 ponto] Use a chave dicotômica para determinar a família da planta fornecida. Use as características determinadas por você anteriormente. Complete os quadrados abaixo com os números e letras escolhidos, ou deixe em branco caso necessário.

| | |
|--|----------------------|
| 1a. Plantas com altura de 5-30 mm, parasitas de coníferas, como Picea, Larix e Pinus | Viscaceae |
| 1b. Plantas muito mais altas ou longas na maturidade e não parasitas. | 2 |
| 2a. Folhas compostas | 3 |
| 2b. Folhas simples | 10 |
| 3a. Gineceu com três estiletos | Staphyleaceae |
| 3b. Gineceu com um estilete | 4 |
| 4a. Perianto zigomorfo | 5 |
| 4b. Perianto actimorfo ou ausente | 6 |
| 5a. Plantas de árvore com folhas compostas | Sapindaceae |
| 5b. Plantas de trepadeiras com folhas compostas | Bignoneaceae |
| 6a. Plantas trepadeiras (embora amadeiradas apenas próximo da base); flores com o mesmo número de estames; frutas e aquênio terminadas por uma elongação e textura plumosa. | Ranunculaceae |
| 6b. Plantas de arbusto ou árvore vertical; flores com 2 a 12 estames, frutas de outra forma | 7 |

Nome.....

Código

| | |
|--|----------------------|
| 7a Folhas pontilhadas com glândulas aromáticas | Rutaceae |
| 7b Folhas não pontilhadas | 8 |
| 8a Fruto um esquizocarpo samaroide; androceu composto de 4–12 estames, geralmente | Sapindaceae |
| 8b Fruto samaroide ou drupa; androceu composto de 2-15 estames | 9 |
| 9a Perianto ausente, androceu composto de 2 estames, frutos samaroide, flores usualmente unissexuais; árvores quando maduras. | Oleaceae |
| 9b. Perianto presente, androceu composto de 5 estames, frutos de drupa; flores bissexuais; arbustos quando maduros. | Adoxaceae |
| 10a. Porções apicais do caule suculento; leaves minúsculas e na escala 1–3 mm de comprimento; caule com a aparência articulada | Amaranthaceae |
| 10b. Porções apicais do caule não suculentas; folhas com lâminas foliares, mais longas; caule sem a aparência articulada | 11 |
| 11a. Inflorescência tipo cabeça de flor, composta por múltiplas flores, ou capitula | Asteraceae |
| 11b. Inflorescência não caneca de flor, ou capitula | 12 |
| 12a. Perianto zigomorfo | Bignoneaceae |
| 12b. Perianto aticomorfo | 13 |
| 13a. Inflorescência cimeira; flores com 8 ou 10 estames; pétalas rosas ou roxas, 10–15 mm altura | Lythracea |
| 13b. Inflorescência densa, um aglomerado esférico com um pequeno caule; cada flor com 4-5 estames; pétalas brancas, com tamanho entre 5–8 mm. | Rubiaceae |

| | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| | | | | | | | | | | | | |

(1,3 ponto)