

Nome.....

Código .....

---



## Prova Teórica

6 de Dezembro de 2022

Nome.....

Código .....

---

### REGRAS DA 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 DA 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 38 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 providenciadas 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	$c_w = 4,18 \text{ kJ/kg} \cdot ^\circ\text{C}$

**Periodic Table of the Elements**

The periodic table displays elements from Hydrogen (1) to Oganesson (118). It includes the Lanthanide and Actinide series at the bottom. Each element cell contains its atomic number, symbol, name, and atomic weight.

©2014 Todd Helmenstein  
scholarweb.org

Nome.....

Código .....

---

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

Nome.....

Código .....

---

### QUESTÃO 1

#### PARTE 1

Variedades de plantas de milho foram desenvolvidas para possuírem menor estatura. O genótipo para a estatura reduzida é determinado pelo alelo recessivo de um único gene B. Um agricultor, cultivando sementes de milho, tinha 30% de sua plantação de milho fertilizada por uma variante selvagem (masculina) que possuía uma baixa estatura. O restante da plantação foi fertilizado por uma variante heterozigótica comercial (masculina) que possuía uma estatura alta. Todas as plantas femininas eram heterozigóticas independentes do alelo para estatura.

1. [0,25 ponto] Complete a Tabela de Punnet para cada uma das fertilizações.

	MACHO	
FÊMEA	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	<input type="text"/>	<input type="text"/>

	MACHO	
FÊMEA	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	<input type="text"/>	<input type="text"/>

2. [0,25 ponto] Determine a porcentagem de sementes do agricultor que resultarão em plantas com baixa estatura.

Nome.....

Código .....

3. [0,25 ponto] O milho possui variações triploides de alto rendimento. Marque com uma cruz a(s) caixa(s) correspondente(s) ao processo pelo qual a variante triploide pode ter sido desenvolvida a partir do milho de variação diplóide padrão.

Processo	Seleção
Mitose	
Meiose I	
Meiose II	
Interfase	

4. [0,75 ponto] O milho possui seis espécies com parentesco próximo, alguma das quais com subespécies (ssp). A tabela abaixo mostra as suas características comuns. Utilize esta tabela para construir uma árvore filogenética para estas espécies.

- I. *Zea mays - ssp mays*
- II. *Zea mays - ssp mexicana*
- III. *Zea mays - ssp parvigluans*
- IV. *Zea dipliperenis*
- V. *Zea luxurans*
- VI. *Zea nicaraguensis*
- VII. *Zea huehuetengensis*
- VIII. *Zea perensis*

Espécie	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Resistência à Broca do Milho		X		X		X		X
Resistência ao crestamento foliar				X		X		
Tolera enchentes					X			
Demonstra dormência	X	X		X		X	X	X
Sensível a altas temperaturas de crescimento		X		X		X		X
Mais de 100 grãos por espiga				X				
Florescimento em dia curto	X							
Alta densidade de pendoamento	X	X		X	X	X	X	X

Nome.....

Código .....

---

5. [0,50 ponto] O fungo *Aspergillus flavus* pode se desenvolver em sementes de milho já colhidas. Uma amostra de células de milho contaminadas com este fungo foi examinada sob o microscópio. Indique quais das seguintes características celulares são encontradas apenas em plantas de milho (represente por P), apenas em fungos (represente por F) e quais podem ser encontradas em ambos (represente por B).

Característica celular	Encontrada em
Esporos	
Cloroplastos	
Paredes celulares de celulose	
Mitocôndria	
Hifas	
Paredes celulares multicamadas contendo quitina	
Torna-se azul na presença de iodo	



Nome.....

Código .....

---

6. [0,50 ponto] O *Aspergillus flavus* produz uma toxina que consegue suprimir o sistema imune de crianças que o ingerem ou aumentar a incidência de câncer em adultos. Quais das seguintes características são consistentes com um sistema imunodeprimido (represente por I), com um câncer de fígado (represente por C), ou com nenhum dos dois (represente por N).

Característica	Ocorre quando
Crescimento celular rápido e indiferenciado	
Maior frequência de infecções	
Número reduzido de células de memória imunológicas	
Níveis elevados de linfócitos	
Resistência à morte celular	
Velocidade de divisão celular reduzida	
Nível elevado de células vermelhas no sangue	

Nome.....

Código .....

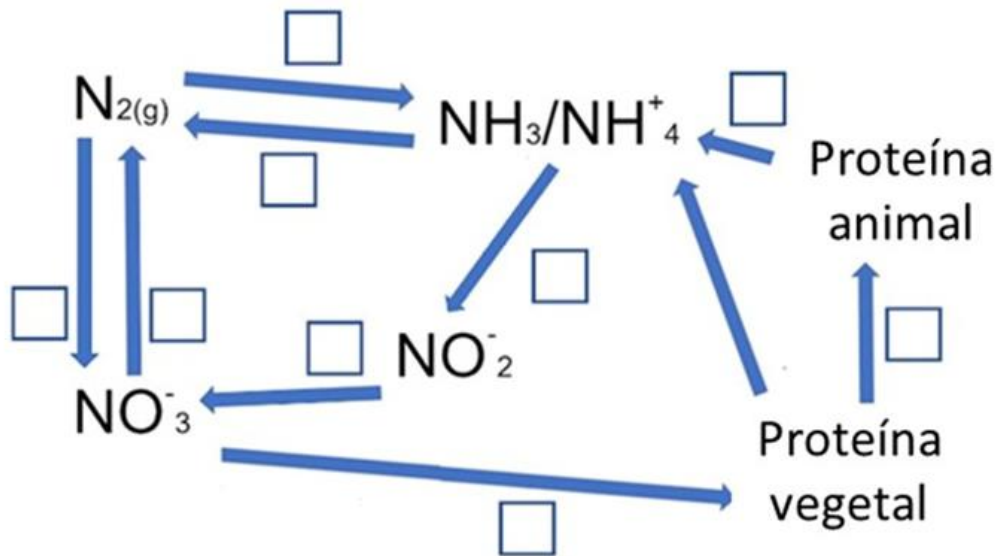
---

**PARTE 2**

O microbioma do solo é crucial para o crescimento das plantas.

[1,00 ponto] Preencha os espaços no diagrama abaixo com as partes correspondentes do ciclo do nitrogênio, inserindo a letra que identifica o organismo ou o processo adequado. Uma letra pode ser usada mais de uma vez, nem todos os espaços precisam ser preenchidos.

- s = relâmpagos,
- t = fungos saprófitos,
- u = bactérias nitrificantes ex. *nitrobactérias* e *nitrosomonas*,
- x = bactérias *desnitrificantes*,
- y = bactérias fixadoras de nitrogênio.



Nome.....

Código .....

---

### PARTE 3

Insetos Lepidópteros são uma das principais pragas, com espécie como a “broca do milho” do sudoeste, *Diatraea grandiosella*, a qual danifica o centro do crescimento da planta do milho. Alguns pássaros, como o pica-pau mosqueado, *Colaptes auratus*, predam a larva da broca do milho e reduzem a população dessa praga.

1. [0,25 ponto] Identifique, na imagem abaixo, o lepidóptero adulto mais parecido com a broca do milho, circulando-o.



2. [0,25 ponto] Marque, com um “X”, o organismo abaixo que é mais propenso a predar a larva da broca do milho:

Morcegos	Aranhas	Mariposas	Caracóis

3. [0,25 ponto] Em um experimento controlado, os insetos broca do milho foram cultivados em uma atmosfera com uma maior pressão parcial de oxigênio. Considerando o sistema respiratório traqueal desses insetos, preveja a aparência da “broca do milho” adulta nessa condição quando comparada com a de um outro inseto broca do milho adulto cultivado em pressões parciais normais de oxigênio.

Características	Seleção
Tórax mais largo	
Antenas menores	
Pernas mais longas	
Asas menores	

Nome.....

Código .....

4. [0,50 ponto] Os machos broca do milho do sudoeste são atraídos pelo feromônio sexual 9-hexadecenal. Como os fazendeiros poderiam usar esse feromônio para controlar essa praga de insetos? Marque, com "X", a(s) resposta(s) apropriada(s).

Opção	Respostas possíveis
	Colocar iscas de 9-hexadecenal fora do campo de milho com o objetivo de atrair os machos para longe do campo de milho.
	Colocar iscas de 9-hexadecenal no campo sem fêmeas para distrair os machos e evitar o acasalamento.
	Colocar iscas de 9-hexadecenal no campo junto com um poderoso inseticida de contato para matar todos os machos.
	Colocar iscas de 9-hexadecenal no campo para distrair as fêmeas e repeli-las do campo.

5. [0,5 ponto] Identifique os estágios do desenvolvimento do inseto broca do milho, inserindo as seguintes letras no esquema abaixo:

- a: larva
- b: pupa
- c: fêmea adulta
- d: ovo
- e: macho adulto



Nome.....

Código .....

#### PARTE 4

Neste experimento, o efeito do pH na ativação da sinapse glutamatérgica (figura 4.1) foi testada no cérebro de insetos (corpos de cogumelo).

A partir deste tipo de sinapse, a atividade elétrica foi registrada por um traço vermelho (pH 9, Figura 4.2), que representa os potenciais excitatórios pós-sinápticos (PEPS) de um neurônio localizado nos corpos de cogumelo da Broca de Milho, sob estímulo de uma luz piscando a cada 30 ms em frente aos olhos do inseto (traço preto, parte de baixo da figura 4.2).

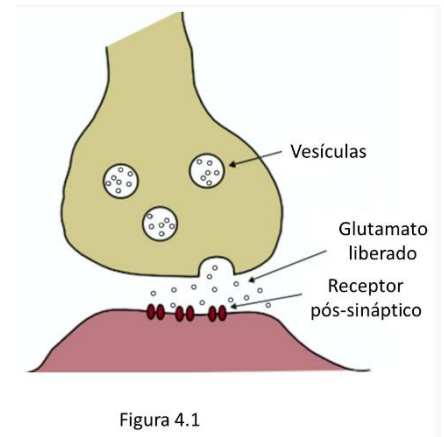


Figura 4.1

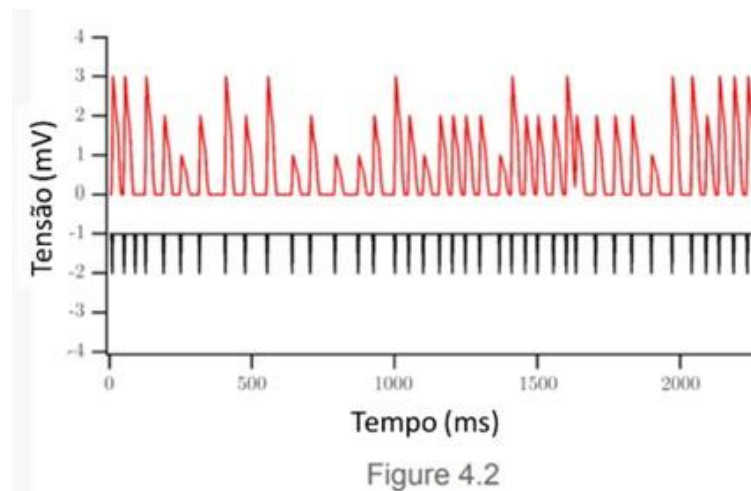


Figure 4.2

O experimento foi então repetido no mesmo neurônio, usando a mesma sequência complexa de ligar e desligar a luz, mas com pH 5 (traço azul, figura 4.3).

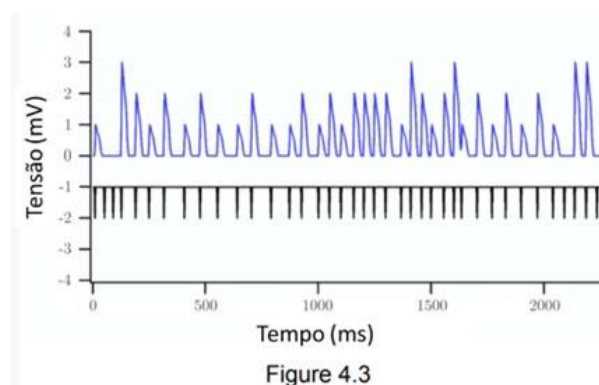


Figure 4.3

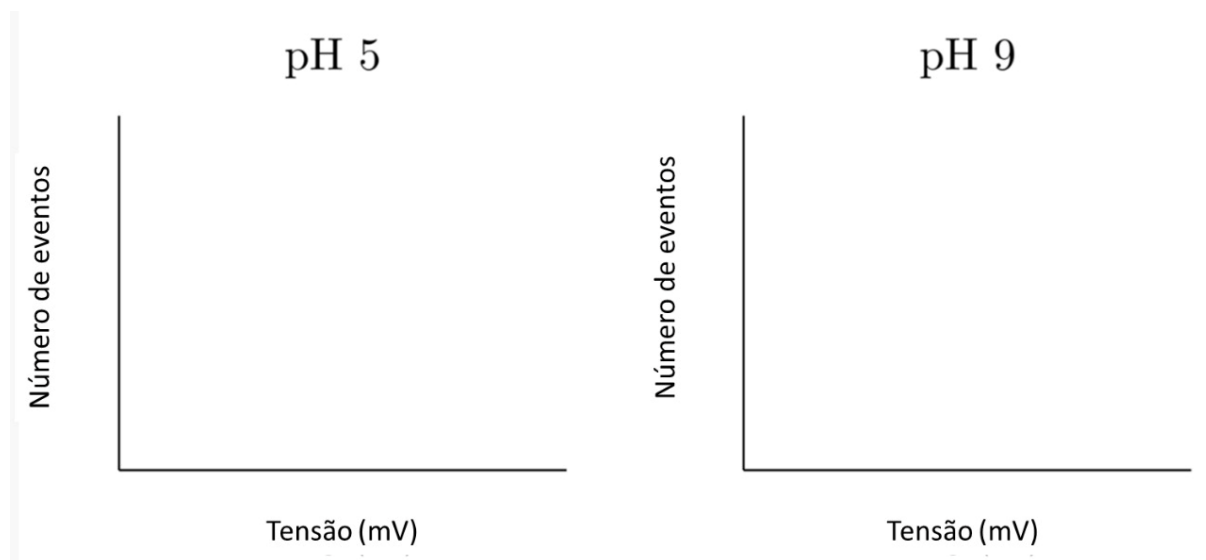
Nome.....

Código .....

Pesquisas anteriores indicaram que:

- Há 3 vesículas disponíveis para liberação durante cada estímulo luminoso.
- A probabilidade da liberação de cada vesícula de glutamato é independente da liberação das demais.
- PEPS têm valores discretos.

1. [0,50 ponto] Faça um histograma dos eventos PEPS.



2. [1,00 ponto] Determine a frequência de cada tipo de PEPS

Frequência de PEPS a 1 mV PEPS e pH 9: ..... e de PEPS a 1 mV e pH 5: .....  
Frequência de PEPS a 2 mV e pH 9: ..... e de PEPS a 2 mV e pH 5: .....  
Frequência de PEPS a 3 mV e pH 9: ..... e de PEPS a 3 mV e pH 5: .....

Nome.....

Código .....

---

3. [0,50 ponto] Encontre a probabilidade de liberação de eventos PEPS.  
Probabilidade da ocorrência de eventos PEPS a pH 9: ..... e a pH 5: .....  
Em qual condição a liberação é maior? pH: .....

4. [0,25 ponto] Qual é a probabilidade da liberação de mais de duas vesículas durante uma estimulação luminosa?

Probabilidade da liberação de mais de duas vesículas a pH 9:.....

Probabilidade da liberação de mais de duas vesículas a pH 5:.....

Nome.....

Código .....

---

5. [0,25 ponto] O mecanismo de carga das vesículas é o mesmo em cada vesícula? Marque com X no espaço em branco a sua seleção.

	Sim, cada vesícula de glutamato libera a mesma quantidade de glutamato, produzindo uma corrente idêntica. Por isso, a tensão se comporta de maneira discreta.
	Não, pois a ausência de resposta em alguns estímulos mostra uma diferente sensibilidade ao cálcio para algumas vesículas, que é o evento que dispara a liberação.
	Sim, cada molécula de glutamato abre um canal produzindo corrente idêntica, então duas moléculas liberadas por diferentes vesículas explicam as variações discretas na tensão.



Nome.....

Código .....

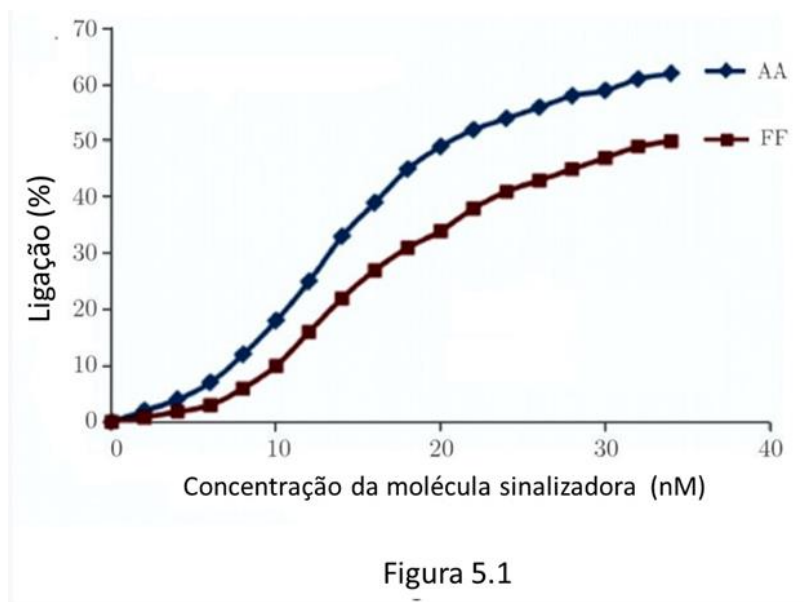
**PART 5**

Os receptores celulares de superfície estão localizados na membrana plasmática e têm um papel importante na iniciação da comunicação celular. Um desses receptores de superfície celular (RLK), encontrado no milho, atua no sistema imunológico da planta. Fragmentos da parede celular de hifas fúngicas atuam como uma molécula sinalizadora (FF) que se liga a esse receptor. Além disso, o hormônio vegetal ácido abscísico (AA) também se ligam ao receptor.

A afinidade de ligação de uma molécula de sinalização com o receptor pode ser quantificada por:

$$K_a = \frac{[\text{Complexo receptor-molécula de sinalização}]}{[\text{Receptores}] \times [\text{Moléculas de sinalização}]}$$

Use os resultados dos testes, mostrados na Figura 5.1, acerca destas ligações, para responder à pergunta que se segue.



1. [0,25 ponto] Qual molécula de sinalização demonstra uma maior afinidade de ligação para este receptor RLK? Marque com X a resposta apropriada.

Fragmentos do fungo (FF)		Ácido abscísico (AA)	
--------------------------	--	----------------------	--

Nome.....

Código .....

A ligação da molécula de sinalização com o receptor também provoca uma resposta dentro da célula. Na Figura 5.2, você pode ver como as moléculas se movem pela membrana em resposta à ligação da molécula de sinalização.

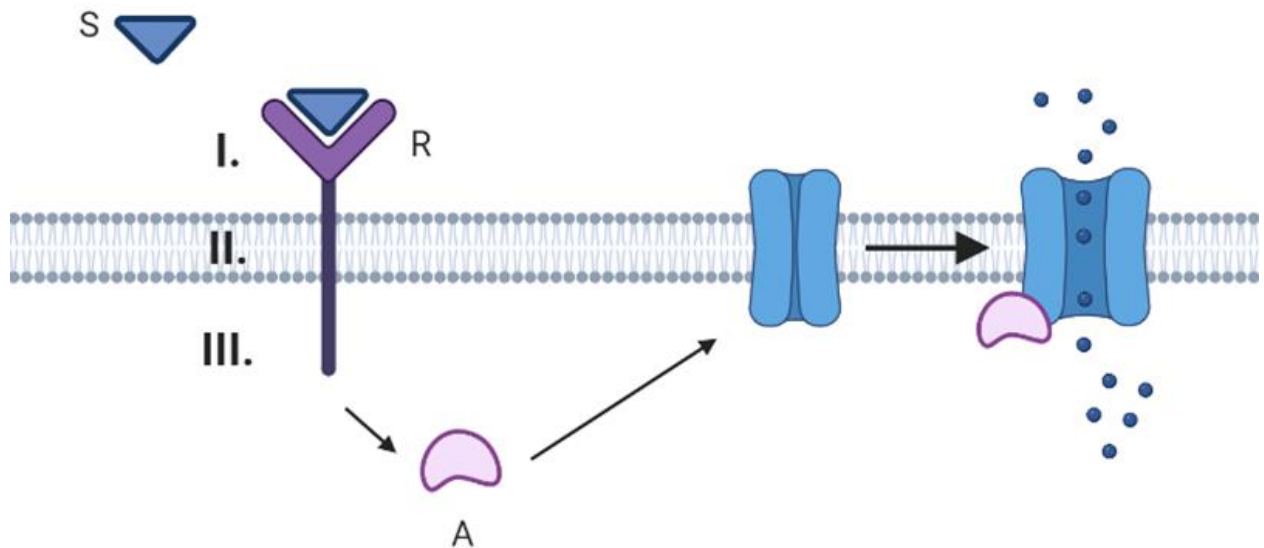


Figura 5.2, S = molécula de sinalização , R = receptor, A = ativador.

2. [0,75 ponto] O receptor (R) tem três partes (marcadas com I, II e III na Figura 5.2). Marque, com um "X" na caixa apropriada, quais partes do receptor são hidrofóbicas e quais são hidrofílicas.

Parte do receptor	Hidrofóbica	Hidrofílica
I.		
II.		
III.		

Nome.....

Código .....

- 
3. [1,00 ponto] Marque com um X quais dos termos se aplicam à figura 5.2.

Transporte ativo	
Difusão facilitada	
Endocitose mediada por receptor	
Fagocitose	
Difusão simples	
Transporte ativo secundário	

4. [0,50 ponto] O gene HTN1 codifica uma pequena proteína antimicrobiana, a chamada Histatina 1, que contém 297 aminoácidos. O gene HTN1 inteiro contém 9546 pares de bases. Qual a parte, em porcentagem do gene inteiro, que resulta na sequência de aminoácidos da Histatina 1?

Nome.....

Código .....

---

## QUESTÃO 2

### PARTE 1

Na província colombiana de Orinoco, agricultores possuem diferentes opções de fertilizantes para fornecer o padrão necessário de 150 kg/hectare de NPK 14,0-23,0-14,0 (números relativos a porcentagem em massa de cada elemento). Agrigrow vende nitrato(V) de amônio com 80,0% de pureza por \$1,40/kg e Happy plants vende nitrato(V) de potássio com 95,0% de pureza por 0,720/kg.

1. [0,5 ponto] Determine o custo por kg (\$/kg) de nitrogênio em cada fertilizante.

Agrigrow .....

Happy Plants .....

2. [0,5 ponto] Qual é a massa de fertilizante Agrigrow que deve ser aplicado por hectare plantado de milho, para se atingir a quantidade mínima necessária de nitrogênio? Exprese sua resposta em quilogramas.

Massa de Agrigow por hectare.....

3. [0,5 ponto] Forneça uma equação redox balanceada para a conversão de amônia aquosa em uma solução de íons nitrito, usando oxigênio dissolvido em meio básico (não é necessário indicar os estados físicos).

Nome.....

Código .....

---

Equação.....

4. [1,0 ponto] Se um agricultor adiciona 0,85 g de nitrato(V) de amônio por kg de solo, o qual contém 150 ml de água por kg de solo, qual será a concentração de íons amônio e o pH da água neste solo? Assuma que o  $K_a$  do íon amônio é  $5,60 \times 10^{-10}$  e que os íons amônio são a única fonte de  $H^+$ .

Concentração de íons amônia ..... mol/L [0,25 ponto]

pH do solo ..... (responda com 2 casas decimais) [0,25 ponto]

5. [0,5 ponto] A maior parte dos agricultores usa hidrogenofosfatos(V) para prover a necessidade de fósforo das plantas. Um fertilizante fosfatado comercial contém monohidrogenofostato(V) de sódio e dihidrogenofosfato de sódio, 40% em massa de cada. Qual a massa (kg) por hectare que o agricultor deve adicionar deste fertilizante fosfatado?

Massa adicionada (kg) por hectare.....

Nome.....

Código .....

- 
6. [0,75 ponto] Esta mistura de fosfatos torna a água do solo uma solução tampão. Se o  $K_a$  do íon dihidrogenofosfato é  $6,30 \times 10^{-8}$ , calcule o pH do tampão formado no solo, considerando apenas o equilíbrio entre os íons monohidrogenofosfato e dihidrogenofosfato.

pH do tampão ..... (responda com duas casas decimais)

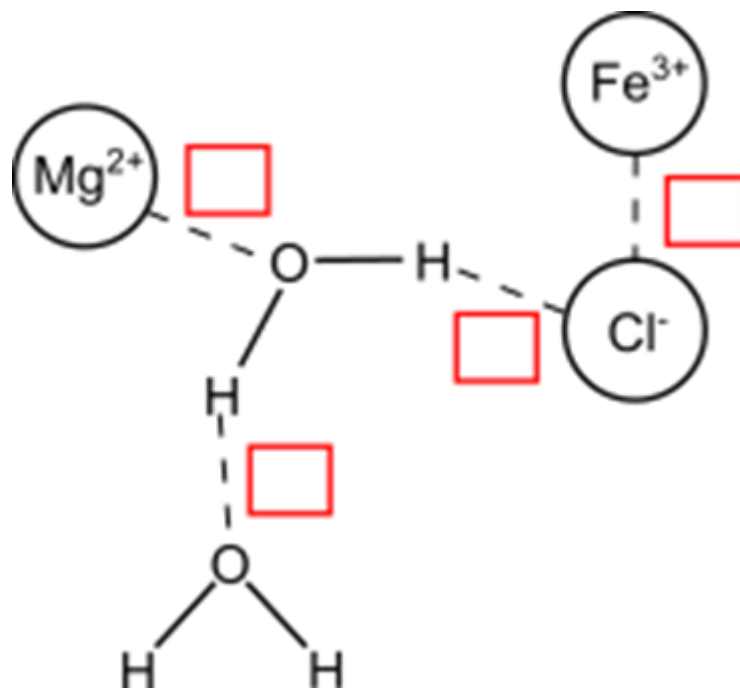
Nome.....

Código .....

**PARTE 2**

O solo da província de Orinoco contém minerais essenciais para plantas, tais como íons cálcio e magnésio ligados ionicamente a compostos orgânicos provenientes da decomposição da matéria vegetal.

1. [1,00 ponto] Identifique os tipos de forças intermoleculares entre íons e moléculas no solo, inserindo as letras corretas nas caixas do diagrama abaixo.



A = Ligação de hidrogênio, B = interação íon-dipolo, C = interação íon-íon

2. [0,50 ponto] A Capacidade de Troca Iônica (CTC) do solo é a medida da capacidade do solo de reter cátions disponíveis como nutrientes para plantas. Qual das associações íon-dipolo a seguir é a mais forte? Indique com um X na caixa abaixo.

Íon	Fe <sup>3+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Cl <sup>-</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Fe <sup>2+</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>
Selecione o mais forte						

3. [1,00 ponto] O pH do solo determina a solubilidade dos íons fosfato. O produto de solubilidade dos fosfatos(V) de cálcio e de ferro(III) são  $2,07 \times 10^{-33}$  e  $9,84 \times 10^{-16}$ , respectivamente. O solo da área A é baseado em fosfato(V) de cálcio, enquanto o solo da área B é baseado em fosfato(V) de ferro(III). Determine qual solo, em pH = 7,0, terá a maior concentração de íons fosfato(V) na solução em equilíbrio com cada solo e quantas vezes maior é essa concentração. Assuma que não há hidrólise dos íons ferro(III) e fosfato(V).

Nome.....

Código .....

---

Solo com maior concentração.....

Quantas vezes maior.....

4. [0,75 ponto] Alguns agricultores controlam a larva da broca de milho usando um inseticida químico, a malationa. Então, eles precisam determinar como diluir a solução original para obter a concentração correta de aplicação. É recomendado que a malationa seja aplicada em uma proporção de 0,050 g por m<sup>2</sup>. A solução original de malationa contém 57 g por 100 mL de solução original. O campo de um agricultor possui 7500 m<sup>2</sup>. Além disso, o agricultor adiciona um agente umectante, que deve corresponder a 5,0% em volume da solução original de malationa. Identifique os volumes de todos os compostos e da água que o agricultor deve adicionar para obter um tanque de spray (40 L).

Volume de Malationa ..... [0,25 ponto]

Volume de agente umectante ..... [0,25 ponto]

Volume de água..... [0,25 ponto]



Nome.....

Código .....

5. [0,75 ponto] O tanque do spray é feito de ferro e foi reparado com um par de parafusos, um feito de alumínio e o segundo feito de cobre. Após várias aplicações de doses do inseticida, o agricultor observa corrosão em parte desses metais. Identifique onde o agricultor vai observar a corrosão.

O potencial padrão de redução é uma medida da capacidade de atração de elétrons. Quanto maior o potencial, maior é a atração. Os potenciais padrão de redução para estes metais são:

Semirreação	$E_0(V)$
$Cu^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightarrow Cu_{(s)}$	+0,34
$Fe^{3+}_{(aq)} + 3e^- \rightarrow Fe_{(s)}$	-0,04
$Fe^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightarrow Fe_{(s)}$	-0,44
$Al^{3+}_{(aq)} + 3e^- \rightarrow Al_{(s)}$	-1,66

Marque com um x todos os locais aplicáveis.

Seleção	Local da corrosão
	Nas partes do parafuso de alumínio que foram umedecidas
	Nas partes do parafuso de cobre que foram umedecidas
	No parafuso de alumínio que foi umedecido e atritado regularmente
	No ferro umedecido ao redor dos parafusos de alumínio
	No ferro seco próximo a ambos os parafusos
	No ferro umedecido em torno do parafuso de cobre

Nome.....

Código .....

---

### PARTE 3

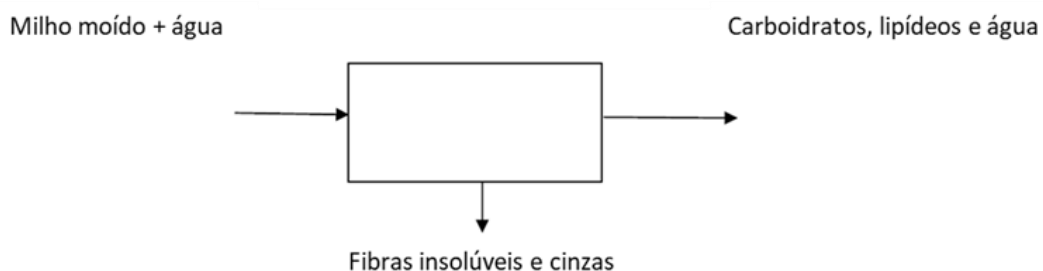
#### Fermentação e destilação

Milho pode ser consumido diretamente por seres humanos e animais, mas também é usado para produzir etanol combustível ou ser transformado em xarope de milho. A conversão de grãos de milho em etanol envolve as seguintes etapas produtivas: moagem e imersão em água, fervura, resfriamento e hidrólise enzimática, fermentação com levedura, centrifugação e, finalmente, destilação, antes da filtração molecular. Os grãos de milho moídos possuem a seguinte composição:

Componente	% em massa
Umidade (H <sub>2</sub> O)	9,6
Cinzas (óxidos de metal e de silício)	1,7
Proteína	10,7
Fibras insolúveis	2,2
Carboidratos	70,4
Lipídios	5,4

(Fonte: FAO)

1. [0,5 ponto] Uma planta de produção de etanol a partir de milho processa 5000 toneladas de milho moído por dia e adiciona 2,75 L de água por quilograma de milho moído. Identifique o fluxo de massa (kg/s) que entra e que sai no processo de digestão enzimática mostrado no diagrama abaixo.



Nome.....

Código .....

---

Fluxo de entrada de milho e água:.....

Fluxo de saída de fibra e cinzas:.....

Fluxo de saída de carboidratos, lipídios e água.....

2. [0,50 ponto] A mistura de carboidratos, lipídios e água é adicionada em um tanque fermentador (4000 L) com levedura (*Saccharomyces cerevisae*) a 35,0 °C. A levedura cresce rapidamente e respira anaerobicamente a uma taxa de 2000 mols de glicose ( $C_6H_{12}O_6$ ) por segundo neste reator. A respiração anaeróbica de carboidratos hidrolisados pela levedura é mostrada por:



Determine o fluxo de água de resfriamento (kg/s) necessário para manter o fermentador a 35,0 °C. Assuma que não há outras perdas de calor e que a capacidade calorífica específica da água de resfriamento é 4,18 J/cm<sup>3</sup>.K, com uma temperatura de entrada de 5,0 °C e uma temperatura de saída de 30,0 °C.

Fluxo de água de resfriamento..... kg/s

---

Nome.....

Código .....

---

3. [0,50 ponto] Durante a fermentação, um dos tanques foi contaminado com uma bactéria que pode ser eliminada ao se diminuir o pH de 6,00 para 1,95. O ácido adicional não reage com carboidratos, lipídios ou com a levedura. Calcule o volume de ácido sulfúrico 2,50 M necessário para atingir o pH de 1,95. Assuma que o ácido sulfúrico dissocia completamente e que a variação de volume pela adição de ácido é desprezível.

Volume de ácido sulfúrico 2,50 M necessário ..... L

4. [0,75 ponto] Em uma fermentação eficiente, 86% dos carboidratos solúveis ( $C_6H_{12}O_6$ ) obtidos do milho são convertidos pela levedura em etanol e dióxido de carbono. Qual é o volume de dióxido de carbono que será emitido pela levedura, em um tanque padrão de 4000 L em que há 1400 kg de milho moído a uma temperatura de 32,0°C e pressão de 101 kPa? ( $R = 8,314 \text{ J/mol.K}$ )

Volume de gás carbônico emitido.....  $m^3$

5. [0,50 ponto] O etanol produzido pela destilação é filtrado através de uma peneira molecular para remover a água e é adicionado à gasolina como um combustível substituto. As entalpias de combustão são: octano:  $-5470 \text{ kJ/mol}$ ; etanol:  $-1371 \text{ kJ/mol}$  e as densidades dos líquidos são: octano:  $703 \text{ kg/m}^3$ ; etanol:  $789 \text{ kg/m}^3$ . Determine, assumindo que não ocorrem perdas, a energia liberada pela combustão de 1,00 L de uma mistura combustível de 80,0/20,0 v/v de octano e etanol. A fórmula do octano e etanol são respectivamente  $C_8H_{18}$  e  $C_2H_5OH$ .

Nome.....

Código .....

---

Energia liberada pela combustão de 1,00 L de combustível líquido  
.....kJ.

Nome.....

Código .....

---

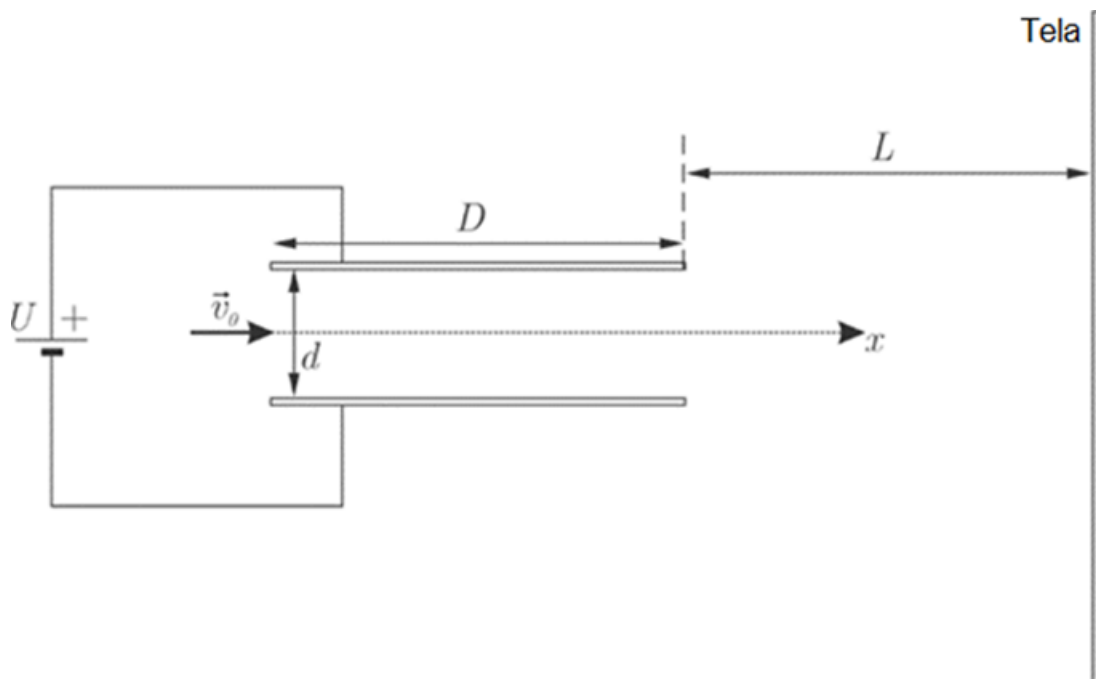
### QUESTÃO 3

#### PARTE 1

Quando uma partícula eletricamente carregada penetra em um espaço entre duas placas eletricamente carregadas, ela é desviada em relação à direção na qual se movimentava inicialmente. Para uma dada configuração das placas, o desvio depende da massa e da carga do íon. Este é o princípio básico de funcionamento de um espectrômetro de massa. Para exemplificar, considere isótopos ionizados de Cl e Mg. (1 u =  $1,66 \times 10^{-27}$  kg)

Isotopes	Mass (u)	Charge
$^{35}\text{Cl}$	34.97	$-e$
$^{37}\text{Cl}$	36.97	$-e$
$^{24}\text{Mg}$	23.98	$+2e$
$^{26}\text{Mg}$	25.98	$+2e$

Considere um íon de um dos isótopos das substâncias dadas movendo-se inicialmente com velocidade  $v_0$  ao longo de uma linha que coincide com o eixo  $x$ . Observe a figura e a tabela. Por simplicidade admita que a influência do campo elétrico se limita ao interior das placas para esta e todas as questões seguintes. Sob estas condições, a magnitude do campo elétrico no espaço entre as placas é  $E = U/d$ . O íon desviado colide com a tela deixando uma marca.



Nome.....

Código .....

Dados:

Carga elementar ( $e$ ):	$1,60 \times 10^{-19} \text{ C}$
Tensão elétrica entre as placas do capacitor ( $U$ ):	75 V
Comprimento das placas ( $D$ ):	5,0 cm
Distância entre as placas ( $d$ ):	1,0 cm
Distância entre as placas e a tela ( $L$ ):	10 cm
Velocidade dos isótopos ( $v_0$ ):	$1,0 \times 10^5 \text{ m/s}$

1. [0,20 ponto] Considere um íon  $^{37}\text{Cl}$  com uma carga  $-e$ . Calcule a razão entre a força gravitacional e a força elétrica exercida pelas placas sobre ele.

Razão \_\_\_\_\_

2. [0,20 ponto] Considerando o valor que você acabou de encontrar na questão anterior, a força gravitacional é desprezível nesta questão? Marque a resposta correta com um X na tabela.

SIM	NÃO

3. [0,50 ponto] Calcule o desvio sofrido por um íon de  $^{35}\text{Cl}$  com carga  $-e$  em relação ao eixo  $x$  ao longo do trajeto no interior das placa no instante em que ele deixa o espaço entre as placas.

Nome.....

Código .....

---

Desvio: \_\_\_\_\_

4. [0,50 ponto] Encontre o ângulo que a velocidade do íon de  $^{35}\text{Cl}$  com carga  $-e$  faz com o eixo  $x$  no instante em que ele deixa o espaço entre as placas.

Angulo \_\_\_\_\_



Nome.....

Código .....

---

5. [1,60 ponto] Determine a razão  $h_1/h_2$  entre as distâncias de cada marca na tela em relação ao eixo x de dois diferentes íons com a mesma carga em função de suas massas  $m_1$  e  $m_2$ .

$$h_1/h_2 = \underline{\hspace{10em}}$$

Nome.....

Código .....

- 
6. [1,00 ponto] Qual a distância entre as duas marcas deixadas na tela pelos íons  $^{24}\text{Mg}$  e  $^{26}\text{Mg}$  com cargas  $+2e$  se eles possuem a mesma velocidade inicial  $v_0$ ? Dê sua resposta em mm.

Distância entre as marcas em mm: \_\_\_\_\_

7. [1,00 ponto] Qual seria a resposta da questão anterior se os íons  $^{24}\text{Mg}$  e  $^{26}\text{Mg}$  fossem acelerados na direção do eixo x a partir do repouso pela mesma diferença de potencial de 1000V **antes** de penetrar na região entre as placas? Dê sua resposta em mm.

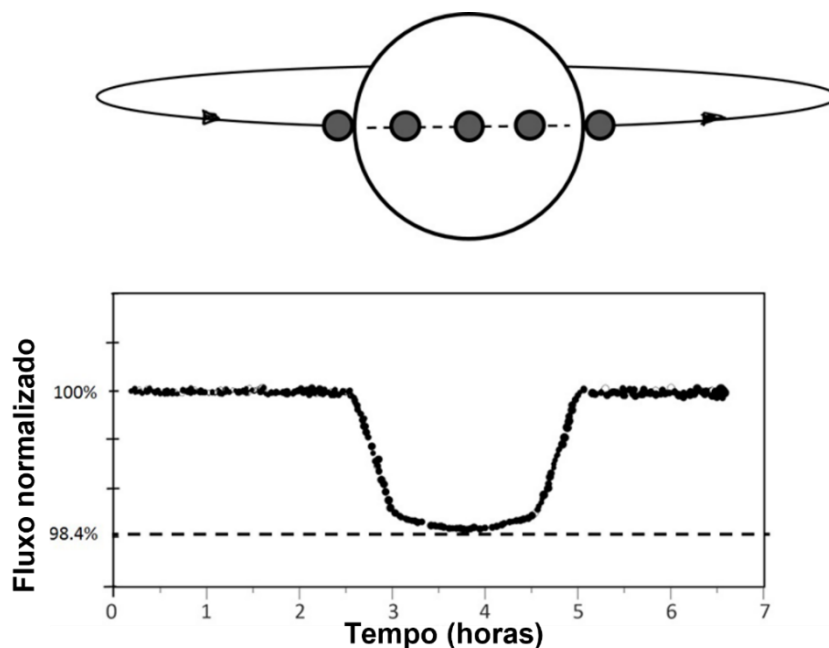
Distância entre as marcas em mm: \_\_\_\_\_

Nome.....

Código .....

## PART 2

O telescópio espacial James Webb detectou um sinal irrefutável de um planeta orbitando uma estrela distante, dando um importante passo na busca e caracterização de exoplanetas potencialmente habitáveis além da Terra. Em 21 de junho de 2022, o Sensor de Infravermelho Próximo e Espectroscopia sem Fenda (*Near Infrared Imager and Slitless Spectrograph - NIRISS*) captou luz de um sistema formado pela estrela WASP-96 e seu planeta WASP-96b. Veja a figura seguinte. Quando este planeta (posições sucessivas representadas pelos pequenos círculos cinza) passou em frente a estrela (grande círculo branco), os cientistas obtiveram a curva (figura seguinte), mostrando a diminuição do fluxo luminoso da estrela durante sua passagem. A estrela e o planeta não estão desenhados em escala.



Dados

Massa da estrela WASP-96:

$$M_{estrela} = 1,06 M_{Sol}$$

Raio da estrela WASP-96:

$$R_{estrela} = 1,05 R_{Sol}$$

Temperatura da estrela WASP-96:

$$T_{estrela} = 0,9588 T_{Sol}$$

Massa do planet WASP-96b:

$$M_{planeta} = 155,5 M_{Terra}$$

Distância entre estrela WASP-96 e planeta WASP-96b:

$$a = 0,0453 UA$$

$$(1 UA = 1,496 \times 10^{11} m)$$

Massa da Terra:  $M_{Terra} = 5,974 \times 10^{24} kg$

Massa do Sol:  $M_{Sol} = 1,989 \times 10^{30} kg$

Constante universal da Gravitação:  $G = 6,674 \times 10^{-11} Nm^2 kg^{-2}$

Nome.....

Código .....

- 
1. [0,50 ponto] Obtenha a partir do gráfico o tempo estimado da passagem do planeta em horas.

Duração da passagem do planeta WASP-96b (em horas): \_\_\_\_\_

2. [1,00 ponto] Astrofísicos sabem que a variação do fluxo luminoso durante a passagem é igual a razão entre a área de secção transversal do planeta WASP-96b e a área de secção transversal da estrela WASP-96. Determine o raio do planeta WASP-96b em função do raio do Sol.

O raio do planeta WASP-96b em função do raio solar \_\_\_\_\_

3. [1,00 ponto] Determine o período orbital do planeta WASP-96b em dias. Considere que ele descreve uma órbita circular.

Nome.....

Código .....

---

O período orbital do planeta WASP-96b em dias é \_\_\_\_\_

4. [1,00 ponto] Determine a velocidade orbital do WASP-96b. Expresse sua resposta em km/s.

A velocidade orbital do planeta WASP-96b em km/s é \_\_\_\_\_

5. [1,50 ponto] A luminosidade  $L$  de uma estrela é a potência eletromagnética irradiada de sua superfície. De acordo com a lei de Stephan-Boltzman, ela depende da área de sua superfície ( $A$ ) e da sua temperatura ( $T$ ):

$$L = \sigma AT^4$$

Onde  $\sigma$  é uma constante de proporcionalidade (denominada constante de Stephan-Boltzman). Calcule a luminosidade (em função da luminosidade solar) da estrela WASP-96.

Nome.....

Código .....

---

A luminosidade (em função da luminosidade solar) da estrela WASP-96 é

---