



Points: 30

Time: 3 Hours

Ciência para Agricultura e Comida Sustentável

Prova Teórica

Caderno de questões

5 de Dezembro, 2023

Você deve virar para as próximas **DUAS** páginas apenas para ler as “REGRAS DA PROVA” e as “INSTRUÇÕES DA PROVA”

REGRAS DA PROVA

1. Você **NÃO** está autorizado a trazer quaisquer itens pessoais para a sala de exame, exceto medicamentos pessoais ou equipamentos médicos pessoais aprovados.
2. Você deve sentar-se na carteira designada.
3. **NÃO** comece a ler ou responder as questões antes do sinal de “INÍCIO”.
4. Você **NÃO** está autorizado a sair da sala de exame durante o exame, exceto em caso de emergência, quando então será acompanhado por um supervisor/voluntário/fiscal.
5. Se precisar ir ao banheiro, por favor, levante o "leque" fornecido na mesa.



"leque" fornecido

6. **NÃO** perturbe outros competidores. Se precisar de assistência, levante seu "leque" e aguarde a chegada de um supervisor.
7. **NÃO** discuta as questões do exame. Você deve permanecer na sua carteira até o final do tempo de exame, mesmo que já tenha terminado.
8. Ao final do tempo de exame, você ouvirá o sinal de “PARAR”. Não é permitido escrever nada após o sinal ser dado. Organize o exame, as folhas de respostas e os itens de papelaria (caneta, lápis, borracha, calculadora e leque) de forma ordenada em sua mesa. **NÃO** saia da sala antes que todas as folhas de respostas sejam coletadas e que o sinal para sair seja dado.
9. Haverá apenas um aviso se você não cumprir com as regras do exame. Qualquer falha em cumprir as regras ou instruções dos supervisores após o aviso resultará em desqualificação,



Points: 30

Time: 3 Hours

recebendo um total de zero pontos no teste de múltipla escolha.

Você pode ler as instruções do exame na próxima página.

INSTRUÇÕES DA PROVA

1. Após o sinal de "INÍCIO", você terá 3 horas para completar a prova.
2. Verifique os itens de papelaria (caneta, lápis, borracha, calculadora e leque) fornecidos pelos organizadores. USE apenas a caneta e o lápis fornecidos pelos organizadores.
3. Não é fornecido papel para rascunho adicional. Você pode usar as folhas de questões e o verso como papel de rascunho.
4. Verifique a capa frontal da sua folha de respostas para garantir que contenha o código de estudante correto. Você **NÃO** pode virar para a próxima página das folhas de resposta ainda. Levante seu "leque" se você não tiver a folha de resposta ou se a informação estiver incorreta.
6. Se desejar alterar sua resposta, apague completamente ou risque claramente sua primeira resposta e escreva a nova. Respostas ambíguas serão consideradas erradas.
7. Sempre mostre seus cálculos. Se não mostrar seus cálculos, nenhum ponto será atribuído à questão.
8. Você deve escrever suas respostas finais com o número apropriado de dígitos.
9. Após o sinal de "**INÍCIO**", verifique se possui o conjunto completo das folhas de questões do exame. Levante seu "abanador" se encontrar alguma folha faltando.
 - Há um total de 22 **questões**: 8 questões de física, 4 questões de química e 6 questões de biologia.
 - O número total de páginas nas folhas de questões é **34 páginas** incluindo a capa frontal.
 - O número total de páginas nas folhas de resposta é **28 páginas** incluindo a capa frontal.
10. Informações úteis serão fornecidas na **próxima página**.

NÃO vire para próxima página antes do sinal de "INÍCIO"

INFORMAÇÕES GERAIS

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 131.25																														
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																														
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td>57 La Lanthanum 138.91</td> <td>58 Ce Cerium 140.12</td> <td>59 Pr Praseodymium 140.91</td> <td>60 Nd Neodymium 144.24</td> <td>61 Pm Promethium 144.91</td> <td>62 Sm Samarium 150.36</td> <td>63 Eu Europium 151.96</td> <td>64 Gd Gadolinium 157.25</td> <td>65 Tb Terbium 158.93</td> <td>66 Dy Dysprosium 162.50</td> <td>67 Ho Holmium 164.93</td> <td>68 Er Erbium 167.26</td> <td>69 Tm Thulium 168.93</td> <td>70 Yb Ytterbium 173.05</td> <td>71 Lu Lutetium 174.97</td> </tr> <tr> <td>89 Ac Actinium 227.03</td> <td>90 Th Thorium 232.04</td> <td>91 Pa Protactinium 231.04</td> <td>92 U Uranium 238.03</td> <td>93 Np Neptunium 237.05</td> <td>94 Pu Plutonium 244.06</td> <td>95 Am Americium 243.06</td> <td>96 Cm Curium 247.07</td> <td>97 Bk Berkelium 247.07</td> <td>98 Cf Californium 251.08</td> <td>99 Es Einsteinium [254]</td> <td>100 Fm Fermium 257.10</td> <td>101 Md Mendelevium 258.1</td> <td>102 No Nobelium 259.10</td> <td>103 Lr Lawrencium [262]</td> </tr> </table>																		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]
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]																																	

Constants

Aceleração da gravidade (g)	9,80 m s ⁻²
constante dos gases (R)	8,314 J mol ⁻¹ K ⁻¹
	8,314 Pa m ³ mol ⁻¹ K ⁻¹ 0.08206 atm L mol ⁻¹ K ⁻¹
0 °C	273,15 K
Constante de Faraday (F)	96.500 C mol ⁻¹

Fórmulas

Área superficial da esfera de raio R	$4\pi R^2$
--------------------------------------	------------



Points: 30

Time: 3 Hours

Parte I: Física***Colheita de Durião***

Durião, conhecido como o "rei das frutas tailandesas" por causa seu sabor, aparência e cheiro únicos, pode crescer por mais de 30 metros de altura. Colher um durião espinhoso e pesado de tal altura requer um planejamento cuidadoso. A Fig. P-1 mostra os frutos durião na árvore.



Fig. P-1: Os frutos durião na árvore

Nesta prova, você usará a física para explorar o processo de colheita do durião.

Para cada questão, apresente claramente todas as equações utilizadas na resolução do problema e mostre seus cálculos no espaço designado na folha de respostas.

Use a aceleração gravitacional $g = 9,80 \text{ m/s}^2$ sempre que necessário.

Todas as repostas numéricas devem ser escritas com três algarismos significativos.

P1. [0,5 pt] Um fruto durião com massa de $m_d = 4,00 \text{ kg}$ é abandonado de um galho a uma altura de $h = 12,0 \text{ m}$ acima do solo. Calcule a velocidade do fruto durião no instante em que atinge o solo, desconsiderando a resistência do ar.

P2. [1 pt] Se a duração do impacto for $\Delta t_i = 2,00 \times 10^{-2} \text{ s}$, determine a força média exercida no fruto do durião quando ele atinge o solo, assumindo que o durião não salta após a colisão. (O duração do impacto é definido como o intervalo tempo a partir do momento em que a superfície da fruta durião toca o solo até o instante em que a fruta durião para.)

P3. [1,5 pt] Para evitar danos à fruta durião, um coletor profissional de durião usa um saco para pegar o fruto antes dele atingir o solo. Considere a mesma fruta durião da questão P1, com massa m_d abandonada da mesma altura h . Agora, o coletor de durião usa um saco para pegar o fruto a uma altura de $h_p = 1,50$ m acima do solo, como mostrado na Figura P-2. Suponha que o coletor aplique uma força constante no saco, parando o durião pouco antes de tocar o solo.

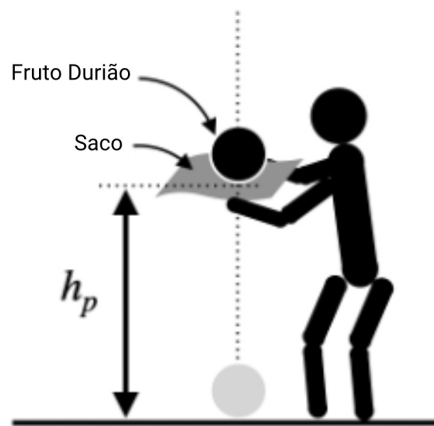


Fig. P-2: O colhedor usa um saco para pegar uma fruta durião.

- (a) Calcule a aceleração do fruto durião durante a captura.
- (b) Calcule o módulo da força que o colhedor usa para pegar o fruto durião.

P4. [1.0 pt] O método descrito na questão P3 continua arriscado em razão da proximidade do fruto durião em queda com a cabeça e as mãos do coletor de durião. Além disso, o coletor precisa repetidamente abaixar-se e dobrar os joelhos, despendendo esforço e energia excessivamente. Uma abordagem mais segura e eficiente envolve o coletor segurando uma das extremidades do saco de juta e balançando-o para pegar o fruto durião que cai. Quando o fruto durião toca inicialmente o saco de juta, o apanhador redireciona-o para si mesmo, fazendo com que ele desça entre as pernas e pare antes de atingir o chão, como mostrado na Figura P-3 (a).

Para simplificar o problema, vamos desconsiderar como a velocidade é redirecionada e como a força é aplicada através do saco à fruta durião. Então, vamos supor que o fruto durião seja uma partícula pontual e consideremos o problema da seguinte forma. O processo de captura começa no ponto A e termina no ponto B em uma trajetória em linha reta conforme mostrado na Fig. P-3 (b). No ponto A, a velocidade da fruta durião v corresponde à da fruta durião caindo em $h_p = 1,50$ m acima do solo, como na questão P3, mas com uma direção diferente. O coletor de durião aplica uma força constante ao fruto de durião ao longo de sua trajetória, de modo que o fruto de durião pare completamente no ponto B.

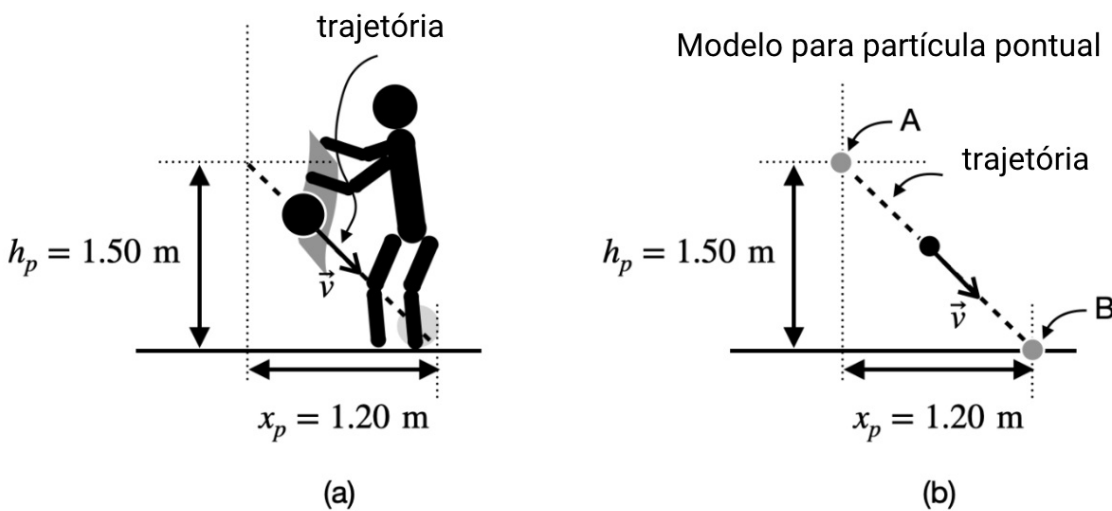


Fig. P-3: (a) Trajetória do fruto durião a partir do problema P4. (b) Diagrama para o problema simplificado.

(a) Calcule a magnitude da aceleração do fruto durião durante essa captura.



Points: 30

Time: 3 Hours

(b) Calcule a magnitude da força resultante (F_{net}) exercida sobre fruto durião durante essa captura.

P5. [2.0 pt]

(a) Desenhe um diagrama do fruto de durião durante a trajetória na questão **P4** nas coordenadas fornecidas na folha de respostas, como mostrado na Figura P-4. O diagrama deve exibir a força gravitacional sobre o fruto de durião $m_d \mathbf{g}$, a força resultante \mathbf{F}_{net} e a força exercida pelo coletor de durião por meio do saco $\mathbf{F}_{\text{picker}}$.

(b) Calcule a magnitude da força $\mathbf{F}_{\text{picker}}$ e o ângulo Φ (em graus) entre $\mathbf{F}_{\text{picker}}$ e o eixo Y .

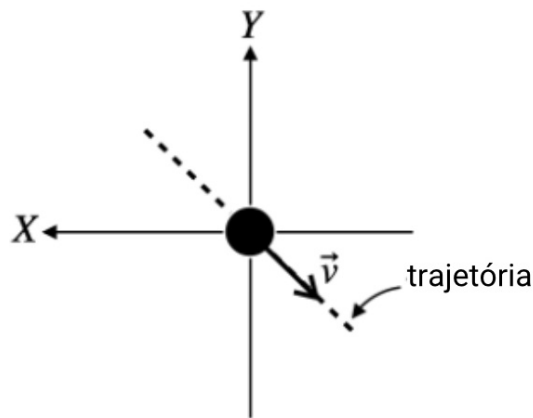


Fig. P-4: As coordenadas para o problema P5.

P6. [2 pt]

Em um único galho, é comum encontrar vários frutos de durião. O fazendeiro deve usar uma corda plástica para sustentar o galho fino e evitar que ele quebre sob o peso dos frutos de durião. Para simplificar o problema, vamos assumir que o galho tem um comprimento de $L = 5,00\text{m}$ e massa uniforme de $m_b = 6,00\text{ kg}$, como também que todos os duriões mostrados na Figura P5 têm uma massa idêntica de $m_d = 4,00\text{ kg}$ cada um. Uma junta entre o galho e o caule fornece um momento de $M_j = 150\text{ N}\cdot\text{m}$ no sentido horário, como mostrado na Figura P-5. Calcule a tensão na corda de plástico.

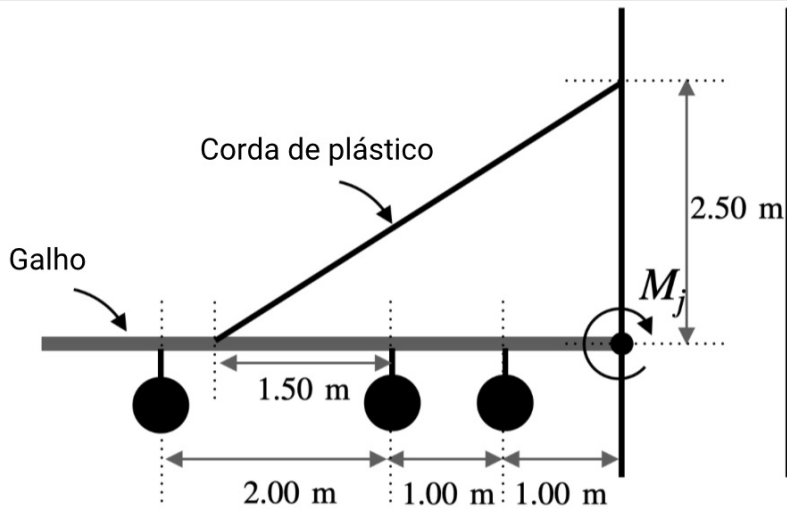


Fig. P-5: A configuração dos frutos durião em um único galho para o problema P6.

No sul da Tailândia, muitos pomares cultivam “árvores de durião” e outras frutas tropicais em terrenos inclinados. Sabendo que, quando caem, os duriões podem rolar morro abaixo e representar um perigo potencial, é essencial ter cautela ao caminhar nesses pomares.

P7. [1 pt] Assumindo que 0,001% da energia cinética do fruto de durião em queda imediatamente antes do impacto descrito no problema P1, seja, durante o impacto descrito no problema P2, convertida em energia sonora, que é radiada uniformemente. Calcule o nível sonoro (em decibéis, dB) do som do impacto a uma distância de $r = 10,0$ m do ponto onde o fruto de durião atinge o solo. Considere que o som do impacto se propaga igualmente em todas as direções.

Informações Adicionais: O nível de intensidade sonora β é uma medida logarítmica de sua intensidade $I = P/A$, onde P é a potência e A é a área. O nível de intensidade sonora é definido por:

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

onde $I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2$.

P8. [1 pt] Determine a distância do ponto de impacto, conforme descrito no problema P7, na qual o nível sonoro do impacto atinge 60 dB - um nível que é facilmente perceptível num ambiente de pomar.

Parte II: Química

A Tailândia há muito tempo é chamada de “a cozinha do mundo” devido à seus abundantes recursos naturais. O país é um dos dez maiores produtores mundiais de uma série de produtos agrícolas importantes, incluindo arroz, mandioca, cana-de-açúcar, óleo de palma, borracha natural e vários vegetais e frutas tropicais.

Questão C-1 Mangostão, a “Rainha das frutas”

O mangostão é uma fruta tropical com sabor levemente agridoce. Na Tailândia, é conhecida como a Rainha das frutas. O mangostão tem sido usado em medicina tradicional para tratar infecções de pele e feridas, no Sudeste Asiático. O pericarpo do fruto contém grande quantidade de xantonas preniladas, possuindo extensas atividades biológicas e propriedades farmacológicas, como atividades anticancerígenas, antibacterianas, antiinflamatórias, antioxidantes e cardiovasculares. Possui ainda aplicações em cosméticos e cuidados com a pele com efeitos antienvhecimento e tratamento de acne.



Mangostão “Rainha das frutas”

C-1.1) (2,5pt) A molécula do mangostão contém átomos de três elementos. O vapor do mangostão é 14,65 vezes mais denso que o nitrogênio gasoso. Um mangostão puro com massa de 1,000 g foi queimado em excesso de gás oxigênio para produzir apenas água e dióxido de carbono. A água foi coletada em um absorvedor e a variação de massa deste absorvedor foi igual a 0,570 g. O dióxido de carbono é coletado em um absorvedor separado preenchido com 100,00 cm³ de solução de hidróxido de sódio (NaOH) 2,00 M. Um volume de 25,00 cm³ desta solução foi titulado com solução de ácido clorídrico (HCl) 2,00 M utilizando 5 gotas de

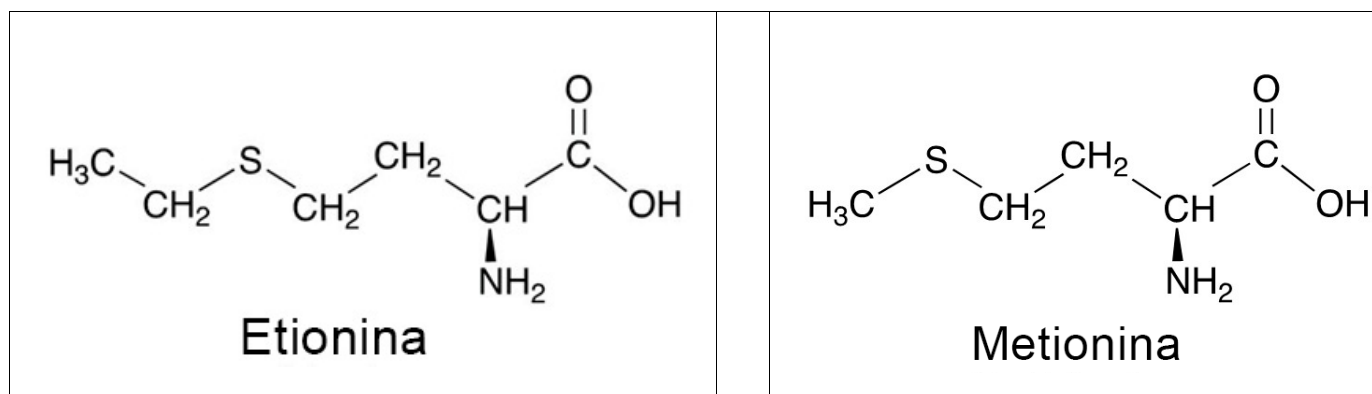


Points: 30

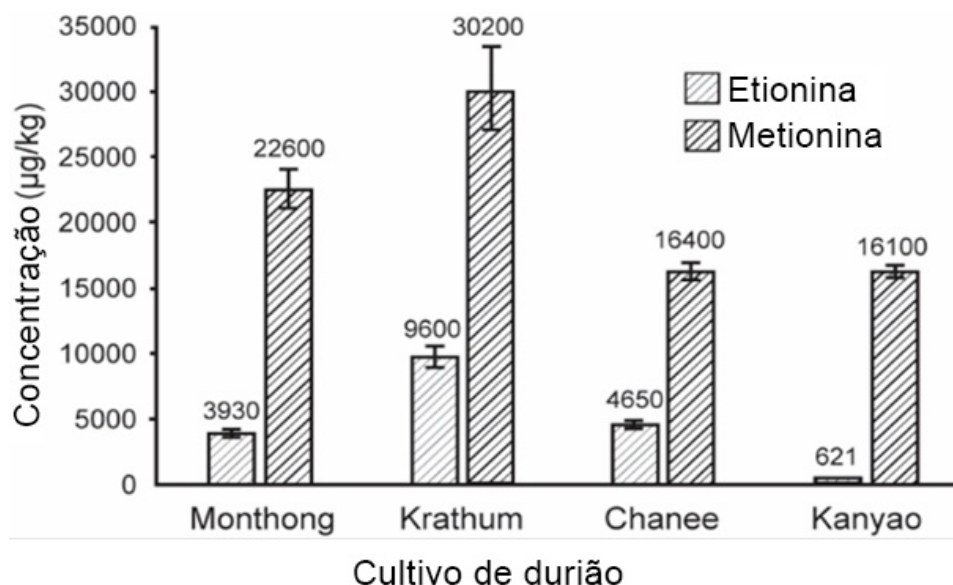
Time: 3 Hours

alaranjado de metila como indicador (pH de viragem: 3,2-4,4). Um volume de 25,00 cm³ de solução de HCl foi consumido na titulação. O mesmo volume da solução foi titulado com solução de HCl 2,00 M utilizando fenolftaleína como indicador (pH de viragem: 8,3-10,0), necessitando de 17,70 cm³ da solução de HCl. Escreva a fórmula do mangostão. (H_2CO_3 ; $K_{a1} = 4,2 \times 10^{-7}$, $K_{a2} = 4,8 \times 10^{-11}$)

Questão C-2 A Tailândia é um dos maiores exportadores mundiais de durões, produzindo cerca de 700.000 toneladas por ano. O aroma, sabor e textura do durão variam de cultivo para cultivo, devido a diferentes conjuntos de fitoquímicos que incluem compostos organossulfurados, ésteres e álcoois. O odor pungente único dos durões provavelmente decorre de compostos organossulfurados, como o dissulfeto de dietila ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{SSCH}_2\text{CH}_3$). Acredita-se que o etanotiol ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{SH}$) seja um importante precursor para a produção de muitos compostos organossulfurados voláteis no durão. Através de uma rota biossintética complexa, o etanotiol é, por sua vez, produzido a partir dos aminoácidos chamados etionina e metionina. Considere uma conversão molar de 1 : 1 de etionina ou metionina em etanotiol.



Abaixo, são mostradas a concentração de etionina e metionina para os quatro cultivos diferentes de durão mais conhecidos na Tailândia: Monthong, Krathum, Chanee e Kanyao.

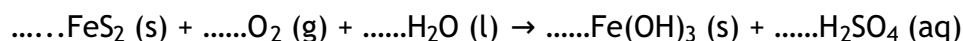


C-2.1) (2 pt) O etanotiol pode reagir com peróxido de hidrogênio para produzir dissulfeto de dietila e água. Quantos litros de dissulfeto de dietila serão produzidos, pela rota da etionina, a partir da reação de 100,0 g de polpa de Monthong com peróxido de hidrogênio a 160,00 °C e 0,5000 atm (1 atm = 1,013 x 10⁵ Pa)? Forneça também a equação química balanceada e indique sua resposta com o número correto de algarismos significativos. Considere que o dissulfeto de dietila se comporta como um gás ideal sob esta condição.

C-2.2) (1,5pt) Se $5,00 \times 10^{-4}$ L de dissulfeto de dietila gasoso são detectados a $160,00^\circ\text{C}$ e $0,5000$ atm em $100,0$ g de polpa de Krathum, qual é a porcentagem de conversão de enxofre da polpa em dissulfeto de dietila? Relate sua resposta com o número correto de algarismos significativos e mostre seu cálculo detalhadamente. Considere que o dissulfeto de dietila seja o único composto organossulfurado gasoso detectado na polpa de Krathum e que se comporte como um gás ideal sob esta condição.

Questão C-3 No sul da Tailândia, a acidez do solo era considerada um problema sério para a agricultura. Isto foi causado por inundações que levaram a um solo pantanoso que se tornou fortemente ácido depois que a água secou. No início da década de 1970, Sua Majestade, o falecido Rei Bhumibol Adulyadej, visitou a área e começou a procurar uma abordagem para o tratamento da acidez do solo. Em seguida, ele iniciou o denominado "Projeto Klang-Din" como solução para o problema. O método consiste em secar e molhar alternadamente a terra para acelerar a reação química do solo e elevar ao máximo a acidez. O solo é então desacidificado por meio de várias técnicas como o controle do nível do lençol freático para evitar a liberação de ácido sulfúrico, a aplicação de materiais de calagem e a lavagem da acidez com água. As culturas selecionadas seriam então introduzidas. As técnicas de Sua Majestade transformaram terrenos baldios em terras aráveis.

C-3.1) (1pt) Pirita, um mineral formado por dissulfeto de ferro, é encontrado no solo e contém o íon dissulfeto (S_2^{2-}). Sua reação com oxigênio torna o solo ácido de acordo com a reação a seguir:



Preencha os espaços em branco para balancear a equação dada e apresente o método de balanceamento utilizado.

C-3.2) (1,8pt) 5,0 L de uma solução foi preparada pelo tratamento de 1 kg de solo contendo 2,4 g de pirita que foi completamente oxidada para formar ácido sulfúrico. Qual é o pH da solução? O pH depende somente do ácido sulfúrico. Assuma que o ácido sulfúrico não reage com outros componentes do solo como o $\text{Fe}(\text{OH})_3$. (A 1ª dissociação do H_2SO_4 é completa e K_{a2} de $\text{H}_2\text{SO}_4 = 1,0 \times 10^{-2}$)



Points: 30

Time: 3 Hours

C-3.3) (0,7pt) Um dos materiais de calagem que geralmente é usado para neutralizar a acidez do solo é o CaCO_3 . Neste caso, qual é a massa mínima, em gramas, de CaCO_3 necessária para neutralizar a solução de C-3.2? (Arredonde sua resposta para duas casas decimais)

C-3.4) (0,5pt) A energia de rede do carbonato de cálcio, $\text{CaCO}_3(\text{s})$, é 2804 kJ/mol e os calores de hidratação são $(\Delta H_{\text{hid}} \text{ de } \text{Ca}^{2+}(\text{g})) = -1579 \text{ kJ/mol}$ e $(\Delta H_{\text{hid}} \text{ de } \text{CO}_3^{2-}(\text{g})) = -1389 \text{ kJ/mol}$. Use esses dados para calcular o calor de dissolução (kJ/mol) do carbonato de cálcio. Justifique sua resposta, mostrando os cálculos.

Use (s) , (l) , (g) e (aq) para os estados sólido, líquido, gasoso e aquoso, respectivamente.

Parte III: Biologia

A agricultura sustentável é essencial para a sobrevivência de longo prazo da humanidade. Fornecer uma dieta equilibrada de proteínas, carboidratos, gorduras, vitaminas e minerais é necessário para o crescimento das células e o funcionamento de vários sistemas dentro do corpo.

B1. (1.8pt) Beribéri é uma doença causada por deficiência de tiamina, e não por infecção bacteriana. A tiamina (vitamina B1) é encontrada em grãos integrais. Consumir principalmente grãos polidos poderia causar beribéri.

Para provar isso, um cientista fez um experimento alimentando galinhas saudáveis e doentes com grãos polidos ou integrais, e monitorou as mudanças em seu estado de saúde. Assuma que nenhuma galinha morre no experimento.

As galinhas não podem se recuperar da infecção bacteriana contagiosa (100% de transmissibilidade) dentro do prazo do experimento, mas a deficiência de tiamina e sua recuperação podem acontecer dentro do prazo do experimento.

A Tabela B1 mostra as condições experimentais utilizadas. Dependendo da causa do beribéri, os resultados podem ser diferentes. Supondo que a verdadeira causa seja desconhecida, preveja os resultados experimentais dependendo se a causa é infecção bacteriana ou deficiência de tiamina. Escolhendo dentre os resultados experimentais possíveis, escreva a letra correspondente (A-F) na célula apropriada. As mesmas opções a seguir podem ser utilizadas mais de uma vez.

Resultados experimentais possíveis (galinhas)

- A. Duas saudáveis
- B. Duas doentes
- C. Três saudáveis
- D. Três doentes
- E. Quatro saudáveis
- F. Quatro doentes

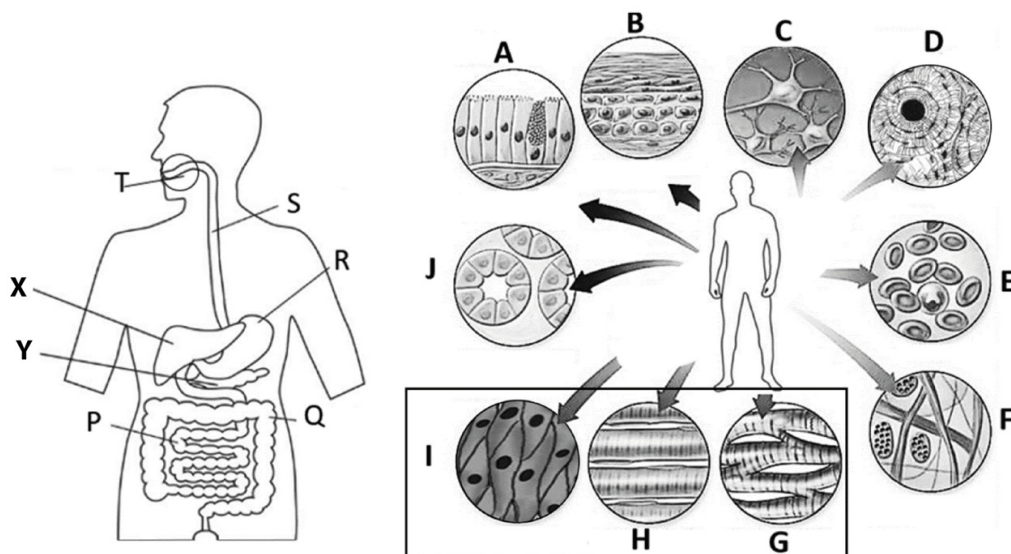
Tabela B1 (0.3pt para cada resposta)

I: Experimento	II: Comida durante o experimento (grão)	III: Galinhas usadas no experimento	Resultado esperado (A-F), dependendo da possível causa do beribéri.	
			IV: Infecção bacteriana	V: Deficiência em tiamina
1	Integral	Uma doente e duas saudáveis		
2	Polido	Quatro saudáveis		
3	Integral	Duas saudáveis		

B2. (1.9pt) A digestão é um processo complexo que ocorre em vários órgãos e envolve diferentes tipos de tecidos. Nas perguntas referentes a imagens de órgão (P-T) e tecido (A-J), coloque um “X” na caixa sob a letra correspondente. Nas perguntas que pedem o nome do tecido, escolha da lista de termos técnicos (TT) e escreva o NÚMERO correspondente (1-12) na tabela na Folha de Respostas.

Termos técnicos (TT) dos tecidos

1. EPITÉLIO ESTRATIFICADO ESCAMOSO	2. EPITÉLIO CUBOIDAL SIMPLES	3. EPITÉLIO COLUNAR SIMPLES
4. MÚSCULO LISO	5. MÚSCULO ESQUELÉTICO	6. MÚSCULO CARDÍACO
7. OSSO COMPACTO	8. SANGUE	9. TECIDO CONJUNTIVO FROUXO
10. NERVOSO	11. CARTILAGEM	12. OSSO ESPONJOSO



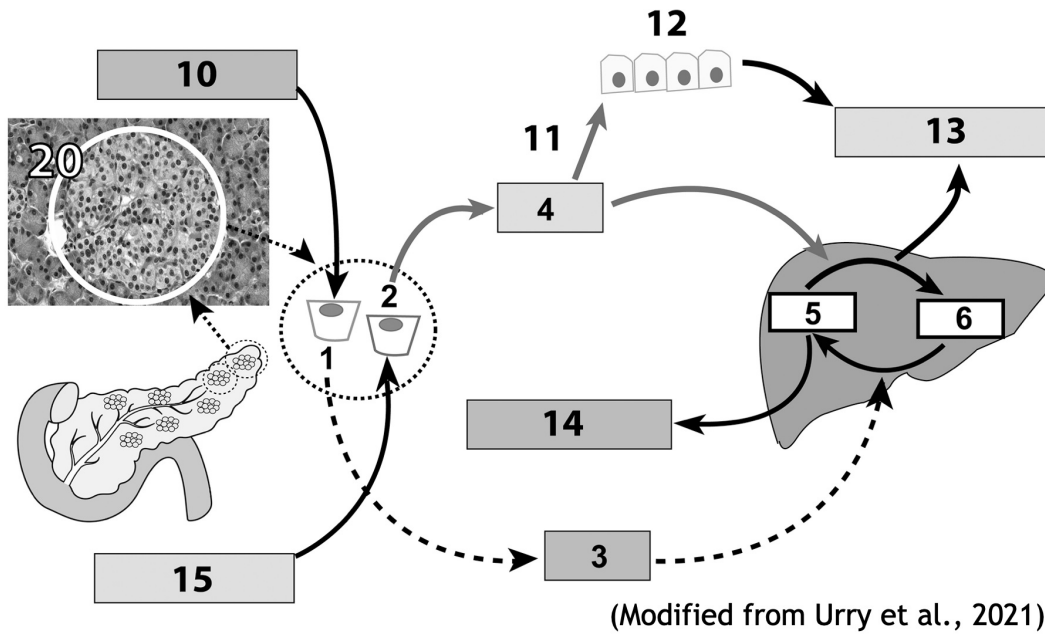
(Modified from: <https://www.stem.org.uk/resources/elibrary/resource/36133/digestive-system>
<https://www.teacharesources.com/product/animal-tissues/>)

X = Fígado; Y = Pâncreas

G, H e I são tipos de tecido muscular

	Resposta														
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	P	Q	R	S	T
1. Quando os alunos comem proteína, em qual órgão (P-T) ocorre a primeira digestão enzimática? (0.2pt)															
2. Que tipo de tecido (TT), principalmente, cobre a superfície interna do órgão R? (0.3pt)															
3. Qual imagem (A-J) mostra a morfologia do epitélio estratificado escamoso? (0.2pt)															
4. Em qual órgão (P-T) a proteína é completamente digerida? (0.2pt)															
5. Os nutrientes são transportados para outras células do corpo por qual tecido (TT)? (0.3pt)															
6. Qual imagem (A-J) mostra a morfologia do tecido muscular que controla os movimentos da mandíbula? (0.2pt)															
7. Qual tecido muscular (TT) controla o movimento dentro do órgão P? (0.3pt)															
8. Qual imagem (A-J) mostra a morfologia do tecido muscular no órgão R? (0.2pt)															

B3. (1.4pt) Os carboidratos são a principal fonte de energia de um animal. Imediatamente após a alimentação, os níveis de açúcar no sangue aumentam acentuadamente. No entanto, se o animal não consumiu o alimento, os níveis de açúcar no sangue diminuem. O diagrama esquemático abaixo representa os mecanismos de controle do açúcar no sangue. Responda às perguntas relacionadas colocando um "X" na caixa sob a letra correspondente.



- 10 = Baixo nível de açúcar no sangue
- 11 = Estimula a captação de açúcar do sangue
- 12 = Células dos tecidos
- 13 = Reduz o açúcar no sangue
- 14 = Aumenta o açúcar no sangue
- 15 = Alto nível de açúcar no sangue

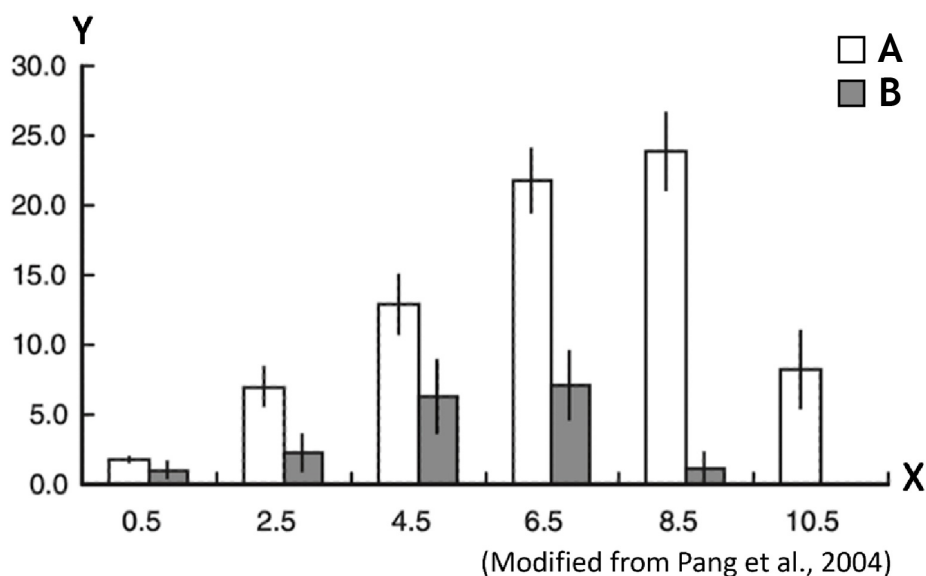
OPÇÕES DE RESPOSTA

A. Cápsula de Bowman	E. Glucagon	I. Célula alfa	M. Galactose
B. Folículo de Graaf	F. Insulina	J. Célula beta	N. Glicose
C. Ilhota de Langerhans	G. Polipeptídeo pancreático	K. Célula delta	O. Glicerídeo
D. Hepatócito	H. Somatostatina	L. Célula gama	P. Glicogênio

Questão	pt	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
1 Nomeie a estrutura circundada pelo círculo branco 20	0.2																
2 Nomeie a célula 1 (a que produz o hormônio 3)	0.2																
3 Nomeie o hormônio 3	0.2																
4 O que é indicado pelo número 6?	0.2																
5 Nomeie a célula 2 (produz o hormônio 4)	0.2																
6 Nomeie o hormônio 4	0.2																
7 O que é indicado pelo número 5?	0.2																

B4. (1.3pt) Genótipos de plantas A e B têm diferentes níveis de tolerância ao alagamento. Para investigar as respostas anatômicas das raízes ao alagamento, elas foram cultivadas em vasos, com furos para permitir drenagem (controle) ou sem furos (tratamento de alagamento) e preenchidos com água. Após 3 semanas, as raízes foram colhidas e seccionadas transversalmente a cada 2 cm, começando a 5 mm da ponta da raiz até a junção raiz-caule.

O gráfico a seguir mostra a porcentagem de aerênquima na área transversal da raiz em diferentes distâncias da ponta da raiz de plantas alagadas. A Tabela B4 mostra fotografias de cada genótipo e condição (alagado ou bem drenado) a 4,5 cm da ponta da raiz. Utilizando os dados do gráfico, escolha a resposta correta colocando um "X" na caixa correspondente na Tabela B4 para o genótipo e condição de tratamento corretos.



A = Genótipo A

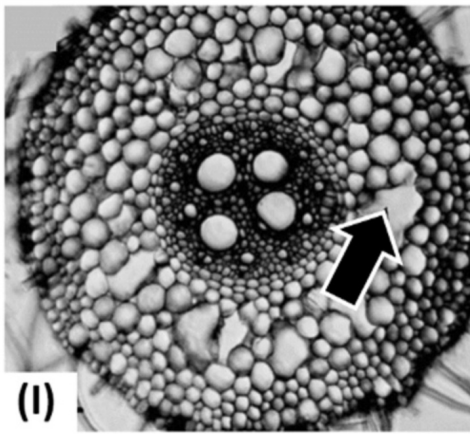
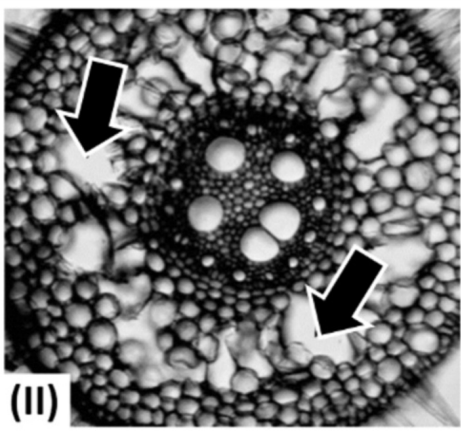
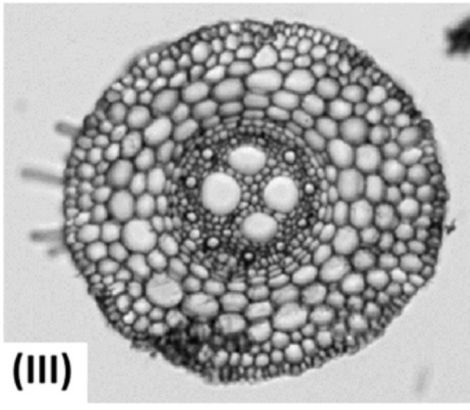
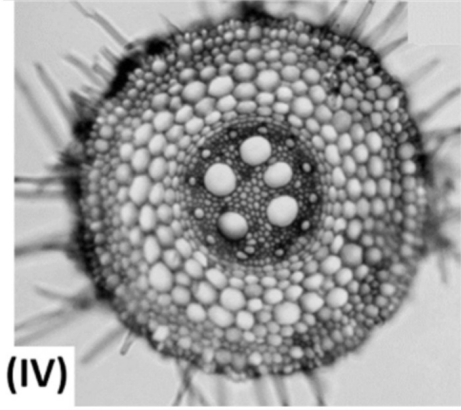
B = Genótipo B

X = Distância da ponta da raiz (cm)

Y = Porcentagem (%) de aerênquima na secção transversal da raiz

(os dados são médias \pm erro padrão, n = 5)

Tabela B4

P \ Q	Q		Q	
	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B
<input type="checkbox"/> 1	 (I)	 (II)		
<input type="checkbox"/> 2				
<input type="checkbox"/> 1	 (III)	 (IV)		
<input type="checkbox"/> 2				

Nota 1: As setas indicam espaços preenchidos por ar na área do aerênquima.

Nota 2: O mesmo genótipo é mostrado na mesma coluna e a mesma condição (alagado ou bem drenado) é mostrada na mesma linha.

P = Condição

Q = Genótipo

1 = Alagado

2 = Bem drenado

B 5 (1.8pt) A bioquímica comparativa é o estudo das relações evolutivas com base em semelhanças nas sequências de DNA de diferentes organismos. A Tabela B5A mostra as porcentagens de diferença de bases de 5 diferentes cepas de bactérias do ácido láctico (BAL) que fermentam carboidratos e produzem ácido láctico como o principal produto.

Com base na Tabela B5A e na figura da árvore evolutiva (evolutionary tree) fornecida, coloque um "X" na caixa correspondente para a posição correta de cada cepa de BAL na árvore. Em seguida, responda às perguntas na Tabela B5B, colocando um "X" na(s) escolha(s) correta(s).

Tabela B5A

	Alpha	Beta	Delta	Gamma	Theta
Alpha					
Beta	17				
Delta	17	9			
Gamma	15	11	12		
Theta	19	25	20	21	

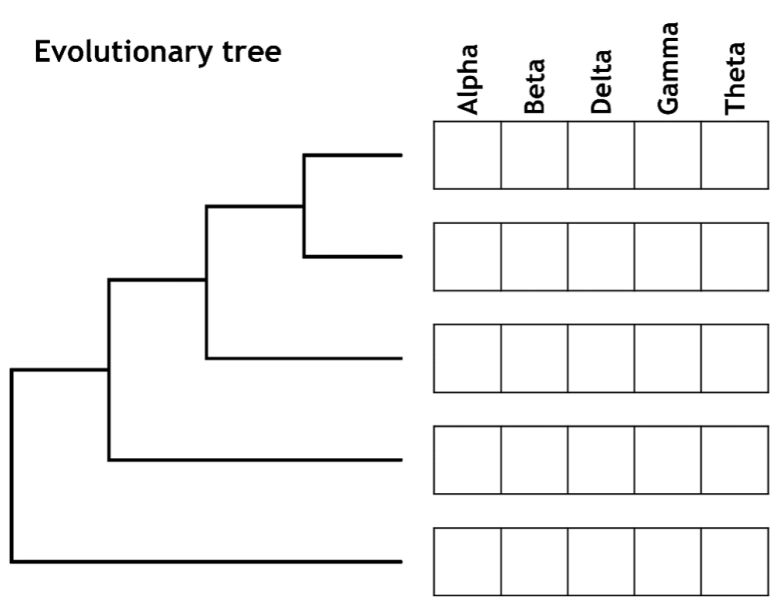


Tabela B5B

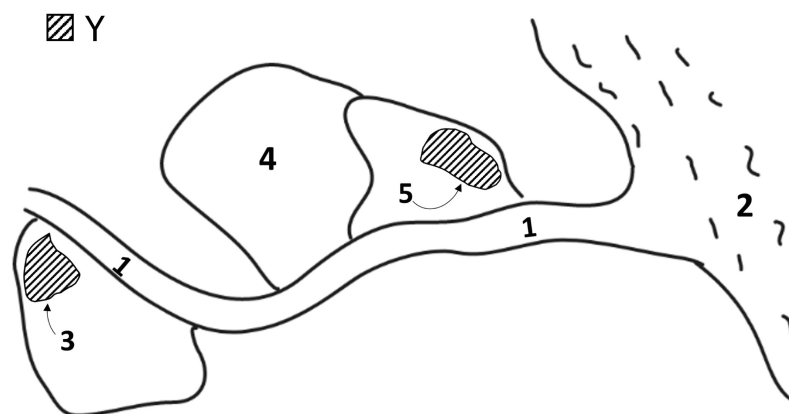


Points: 30

Time: 3 Hours

Questão		Resposta				
		Alpha	Beta	Delta	Gamma	Theta
1	Qual par de cepas de BAL tem menos em comum? (0.4pt)					
2	Qual par de cepas de BAL provavelmente compartilha um ancestral comum recente? (0.4pt)					

B6. (1.8pt) O fósforo (P) é um macronutriente importante nos ecossistemas. No entanto, não está disponível em forma gasosa, e o elemento é **insolúvel em água**. Parte do ciclo do fósforo é lenta, ocorrendo em rochas e sedimentos. O restante do ciclo é mais rápido e o P é transferido nos organismos através da ingestão de alimentos e excreções. Estes criam importantes ligações de transporte entre ecossistemas. Considere o seguinte cenário.



- Y = Lago
- 1 = Rio
- 2 = Golfo da Tailândia
- 3 = Lago da Jam
- 4 = Plantação da Som
- 5 = Lago da Nook

A fazendeira Som começou uma plantação de bananas cercada e protegida perto da costa há 30 anos. Esse terreno era rico em nutrientes. Na última década, a qualidade do solo se deteriorou. As concentrações de nutrientes, especialmente de fósforo (P), diminuíram. Consequentemente, Som aumentou dramaticamente o uso de fertilizantes naturais à base de nitrogênio e fósforo.

Para cada uma das afirmações na tabela, **primeiro** decida se é uma ocorrência provável em relação às informações fornecidas no cenário. Escolha "sim" ou "não" e coloque um "X" na caixa correspondente. **Depois:** Se sim, escolha se é provavelmente uma causa do problema de Som OU um efeito de suas atividades e coloque um "X" na caixa correspondente. Se não, deixe em branco as caixas de causa e efeito correspondentes à afirmação.

Afirmação	É provável?		Potencial causa ou efeito?	
	Sim	Não	Causa	Efeito
1. A caça ilegal de animais selvagens em florestas próximas reduziu a população local de elefantes.				
2. Pode ocorrer eutrofização no lago de Jam.				
3. A diminuição das populações locais de aves marinhas levou à diminuição da disponibilidade de fósforo (P) no solo.				
4. Eventos prolongados do El Niño levaram a muitos anos de secas intensificadas.				
5. A mortalidade de peixes em rios próximos pode ser resultado de produtos químicos tóxicos.				
6. Peixes no lago de Nook podem morrer devido à falta de oxigênio.				