QUESTÃO 1

a) A) Potosí; B) Madri; C) Istanbul; D) Calicute e E) Manila.
Manila, nas Filipinas, foi um ponto importantíssimo de conexão entre a Ásia e as Américas, o que alterou profundamente o movimento de circulação de bens e de prata pelo Pacífico. A rota permitiu que a prata extraída de Potosí fosse diretamente trocada por produtos asiáticos, sem a necessidade de passar pela Europa. Conforme o texto, isso gerou uma fase áurea de crescimento da Índia, por meio de um circuito intercontinental que trouxe novo dinamismo para as trocas comerciais mundiais e muito enriquecimento para a Espanha. Esse trajeto transpacífico é considerado um marco do início da globalização dos mercados, pois uniu de forma inédita América, Ásia e Europa.

b) A afirmação de Peter Frankopan de que "a glória da Europa e da Índia deu-se às custas das Américas" elucida um processo de integração econômica que está ligado ao início da globalização dos mercados, mas onde o luxo e o florescimento cultural de algumas regiões, como as obras arquitetônicas citadas no excerto, foram financiados pela exploração colonial da América. Como exemplo dessa exploração pode-se apontar que mais da metade da prata no comércio do século XVI advinha das minas de Potosí, nos Andes, atual Bolívia. Esse movimento marca um circuito comercial que estabeleceu pela primeira vez uma rede planetária em que os recursos eram levados à Europa e Ásia, enquanto produtos orientais eram trazidos às regiões colonizadas.

QUESTÃO 2

a) Um dos fenômenos que gera violência psíquica em ambiente escolar, dentre outros, é a escalada dos discursos de ódio na sociedade em geral, que se desdobram em uma atmosfera mais competitiva e violenta, submetendo os jovens ao aumento da ansiedade e ao aumento de casos de depressão e automutilação. Também podemos citar a ampliação do uso das redes sociais que, além de amplificar essas mensagens de competição e intimidação, favorecem mediante o funcionamento algorítmico, a formação de discursos mais extremistas que produzem casos de *bullying* e a intimidação perante as diferenças (sejam essas de gênero, corporalidade, religiosas, raciais, de classe etc.). Assim, a escola está impactada e imersa pelo aumento das tensões sociais diversas, desde a misoginia, o racismo e a lgbtfobia, por exemplo, além de absorver de modo intenso os discursos de ódio, as polarizações políticas e os embates expressos nas redes sociais. Podemos citar, ainda, fenômenos como desigualdades sociais, pressões por desempenho, estrutura escolar degradada e fragilidade das políticas públicas de cuidado mental.

b) A violência, até 2019, era gradativamente crescente, mas não havia praticamente registro de ataques às escolas. Nos anos de 2020-2021, período afetado pela pandemia de Covid-19, as aulas presenciais foram suspensas em grande parte, com

RESPOSTAS ESPERADAS

os alunos mais afastados do convívio escolar, sendo que há uma queda nos casos de violência e ataques registrados. A partir de 2022, os dados mostram um aumento acentuado da violência, com recorde de ataques e de sofrimento psíquico, o que pode estar associado ao retorno às aulas, assim como ao agravamento das desigualdades e da violência política na sociedade. O período de polarização política coincide com a ascensão de grupos políticos pró-armas, a diminuição de exigências legais para aquisição e porte de armas de fogo. Houve, ainda, a ampliação do uso das redes sociais e da disseminação de discursos de ódio que tiveram um impacto psicológico prolongado sobre crianças e adolescentes.

QUESTÃO 3

a) No site Combet, para uma aposta de valor x, o retorno total é de $x + (5/3)x = 8x/3$.
Já no site BetCamp, para uma aposta no valor de x, o retorno total é de $1{,}5x = 3x/2$.

Como $8/3 > 3/2$, o site que paga mais pela vitória é o Combet.

b) Como a pessoa ganhou 9 apostas, cada uma de R$ 100,00 e uma *odd* de 1,1, o retorno total foi de R$ 110,00 por aposta, totalizando R$ 990,00. Como o total apostado foi de R$ 1.000,00, a pessoa teve um prejuízo de R$ 10,00.

QUESTÃO 4

a) Sejam $A = (0,1)$, $P = (x, x^2/4)$ e $Q = (x, -1)$.

Dados dois pontos (a, b) e (c, d), a distância entre eles é dada por

$$d = \sqrt{(a-c)^2 + (b-d)^2}.$$

Vamos calcular as distâncias entre P e Q, e entre A e P, e mostrar que são iguais.

A distância de P até Q é dada por

$$d(P, Q) = 1 + x^2/4.$$

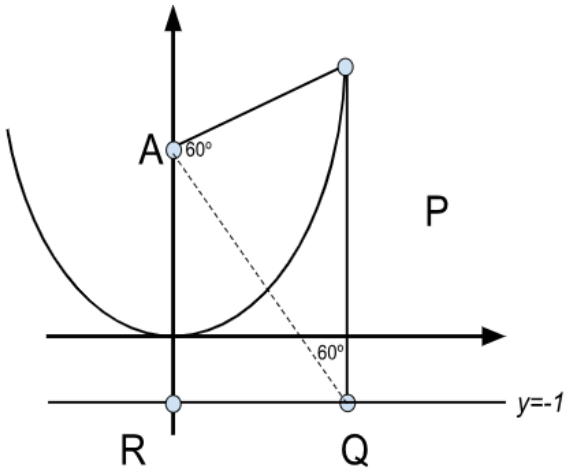
A distância de A até P é dada por

$$D(A, P) = \sqrt{(x-0)^2 + (x^2/4 - 1)^2} = \sqrt{x^2/2 + x^4/16 + 1} = \sqrt{(x^2/4 + 1)^2} = x^2/4 + 1$$

Portanto, as distâncias são iguais.

b) Se o triângulo APQ é equilátero, então o ângulo RAQ mede 60 graus e o ângulo AQR mede 30 graus, conforme ilustrado a seguir, onde $R = (0, -1)$. A distância de A até Q é $d = \sqrt{4 + x^2}$.

RESPOSTAS ESPERADAS



Assim, temos que:

$$1/2 = sen(30) = 2/\sqrt{4 + x^2}$$

ou seja, $4 + x^2 = 16$ e daí $x = \pm 2\sqrt{3}$. Portanto, os pontos são $(2\sqrt{3}, 3)$ e $(-2\sqrt{3}, 3)$.

QUESTÃO 5

a) A distância entre D e B é o raio das circunferências menores, que mede 65 m. A área do losango ABCD é o dobro da área do triângulo ADB. Assim,

$$A_{ABCD} = 2 \cdot A_{ABD} = \frac{2r^2\sqrt{3}}{4} = \frac{65^2\sqrt{3}}{2} = \frac{4225\sqrt{3}}{2} \approx 2112{,}5 \cdot \sqrt{3}\,.$$

b) O perímetro é obtido percorrendo alguns trechos das circunferências menores e alguns trechos das circunferências maiores. Se R é o raio da circunferência maior e r o raio da circunferência menor (note que $R = 2r$), temos que:

$$p = 2\left(\frac{2\pi r}{6} + \frac{2\pi R}{6} + \frac{2\pi r}{6}\right) = \frac{520\pi}{3} \approx 173{,}3 \cdot \pi.$$

QUESTÃO 6

a) Para $k = 1$, $b = 2$ e $d = 4$, obtemos o sistema

$$(log_2\, 2)x + (log_4\, 2)y = k,$$
$$(log_4\, 4)x + (log_2\, 4)y = 0,$$

ou seja,

$$x + (1/2)y = 1,$$
$$x + 2y = 0.$$

Resolvendo o sistema, obtemos $x = 4/3$ e $y = -2/3$.

b) Para $k = 0$ obtemos o sistema homogêneo

$$(log_b\ 2)x + (log_4\ b)y = 0,$$
$$(log_d\ 4)x + (log_2\ d)y = 0.$$

Da primeira equação obtemos

$$x = -(log_4\ b)y/(log_b\ 2).$$

Substituindo na segunda equação, temos:

$$-(log_d\ 4) \cdot y(log_4\ b)/(log_b\ 2) + (log_2\ d)y = 0.$$

Portanto,

$$y\big(-(log_d\ 4)(log_4\ b)/(log_b\ 2) + (log_2\ d)\big) = 0$$

O sistema terá infinitas soluções caso o coeficiente de y seja igual a zero. Portanto, precisamos que

$$-(log_d\ 4)(log_4\ b)/(log_b\ 2) + (log_2\ d) = 0,$$

o que nos dá

$$(log_d\ 4)(log_4\ b) = (log_b\ 2)(log_2\ d).$$

Passando todos os logaritmos para o logaritmo natural (base e), obtemos

$$\frac{ln(4)}{ln(d)} \cdot \frac{ln(b)}{ln(4)} = \frac{ln(d)}{ln(2)} \cdot \frac{ln(2)}{ln(b)},$$

o que nos dá

$$(ln\ (b))^2 = (ln\ (d))^2$$

ou

$$\left(\frac{ln(b)}{ln(d)}\right)^2 = 1.$$

Com isso,

$$\frac{ln\ (b)}{ln\ (d)} = \pm 1$$

e

$$b = d \text{ ou } b = 1/d.$$

QUESTÃO 7

a) A principal função dos dendritos é receber e processar informações de outros neurônios e do ambiente e transmiti-las ao corpo celular. A dos axônios é conduzir e transmitir impulsos nervosos do corpo celular em direção a outras células. A importância estrutural dos neurônios para neuroplasticidade envolve a alteração na forma e número de dendritos e axônios, já a importância funcional está relacionada à capacidade de reorganizar as conexões sinápticas (formando novas conexões sinápticas, fortalecendo as existentes ou eliminando as desnecessárias).

b) Uma função da saliva é a de lubrificação, pois sua composição aquosa (água e glicoproteínas) se mistura com o alimento na mastigação, facilitando a formação do bolo alimentar e sua deglutição. Outra função é a de digestão química dos carboidratos, pois contém a enzima amilase salivar que inicia a decomposição dos carboidratos complexos (amidos) em moléculas mais simples (maltose).

QUESTÃO 8

a) 1 – evaporação; 2 – transpiração; 3 – condensação; 4 – precipitação.

b) As plantas participam da formação dos rios voadores pelo processo de transpiração, elas absorvem grandes volumes de água do solo pelas raízes e nas folhas parte dessa água é liberada na forma de vapor para atmosfera. A estrutura anatômica que regula esse processo é o estômato. O vapor de água liberado se acumula na atmosfera, formando imensas massas de ar úmido, os rios voadores.

QUESTÃO 9

a) Segundo os resultados do gráfico A, o aumento do teor de nitrogênio no meio aquático reduz o crescimento das plantas submersas enquanto a presença de plantas flutuantes favorece o crescimento das plantas submersas. O gráfico B indica que as plantas flutuantes desfavorecem o crescimento das algas. Uma vez que os três organismos fazem parte da comunidade citada no estudo, pode-se considerar que a eutrofização estimula o crescimento das algas, que por sua vez reduzem a disponibilidade de luz para as plantas submersas. A presença das plantas flutuantes reduz a disponibilidade de luz para as algas, que produzem menos biomassa. Tal condição permite que o recurso luz fique mais disponível para as plantas submersas.

b) Como o aumento da população da planta flutuante causa redução da população de algas, a relação ecológica entre a *Lemna* e as algas seria a competição – pois competem por luz no ambiente aquático – e a relação é classificada como interespecífica e desarmônica.

QUESTÃO 10

a) Bactérias anaeróbias facultativas são dominantes no intestino delgado (mas podem ocorrer em menor proporção no intestino grosso). Isso porque bactérias anaeróbias facultativas, na presença de oxigênio, podem realizar respiração aeróbia, e, na ausência de oxigênio, respiração anaeróbia ou fermentação. As bactérias anaeróbias obrigatórias são dominantes no intestino grosso, onde o oxigênio é ausente (mas podem ocorrer em menor proporção no intestino delgado). Nesse caso, essas bactérias anaeróbias obrigatórias realizam fermentação ou respiração anaeróbica.

b) O intestino delgado recebe o suco pancreático, produzido no pâncreas, responsável pela digestão de carboidratos, lipídeos e proteínas. Outra secreção é a bile, produzida no fígado e armazenada na vesícula biliar, é responsável pela emulsificação de gorduras.

QUESTÃO 11

a) Uma vantagem para o pavão macho é ser atrativo para as fêmeas e garantir maior sucesso reprodutivo; uma desvantagem é a maior facilidade de ser predado por estar mais visível para os predadores ou pela maior dificuldade de fuga devido às penas longas. No caso das fêmeas, a vantagem da sua coloração discreta é a maior facilidade de camuflagem no ambiente e menor detecção por predadores, especialmente importante no período de cuidado à prole (chocando os ovos e cuidando dos filhotes), assim possivelmente aumentando a sobrevivência das fêmeas e dos filhotes.

b) Discordo da afirmação, pois a evolução não implica necessariamente progresso ou melhoria. Os mecanismos de evolução como recombinação, mutação, migração e deriva genética podem fazer com que as populações evoluam de formas que, na verdade, sejam prejudiciais ou as tornem menos aptas a seus ambientes, uma vez que a evolução não possui objetivo, nem direção, nem meta de melhoramento, é ao acaso. Além disso, caso o ambiente apresente mudanças (clima, percurso de rios, novos competidores, entre outros) pode ocorrer que uma população com características mais vantajosas em uma determinada situação possa não sobreviver quando o ambiente mudar.

QUESTÃO 12

a) A estratégia foi efetiva pois houve um aumento expressivo na quantidade de ferro no endosperma do arroz modificado, parte comestível do grão. A técnica se chama DNA recombinante. Sobre o *Agrobacterium*, o seu plasmídeo carregará o gene alvo da soja para posterior integração ao genoma da planta de arroz, que passará a produzir a ferritina e assim terá os grãos enriquecidos com ferro.

b) Em mamíferos, a célula que contém hemoglobina é a hemácia (ou eritrócito). A principal forma de transporte do oxigênio (O_2) dos alvéolos pulmonares para as células do organismo é pelo sangue, ligado à hemoglobina (oxiemoglobina). Parte do dióxido de carbono (CO_2) produzido pelo metabolismo celular também é transportado ligado à hemoglobina (carbaminohemoglobina) para os alvéolos pulmonares.

QUESTÃO 13

a) Nesse caso, a mutação resultante em um códon de parada pode causar a interrupção precoce da síntese proteica e a formação de uma proteína de tamanho menor e não funcional. Os pais não apresentam os sintomas da doença, pois devem ter um dos alelos sem a mutação (alelo dominante), sendo este alelo funcional para promover a correta síntese da proteína completa.

b) A amônia é formada principalmente do metabolismo de compostos nitrogenados, como a degradação de proteínas e aminoácidos. Em geral, a amônia é convertida em ureia no fígado sendo liberada na corrente sanguínea, filtrada pelos rins e excretada na urina.

QUESTÃO 14

a)

$C_3H_6N_6O_6 \rightarrow 3H_2O + 3CO + 3N_2$

Portanto, são formados 9 mols de gases para cada mol de RDX.

Então: 222 g → 9 mols
1200000 g → n mols → n = 48.649 mols de gás

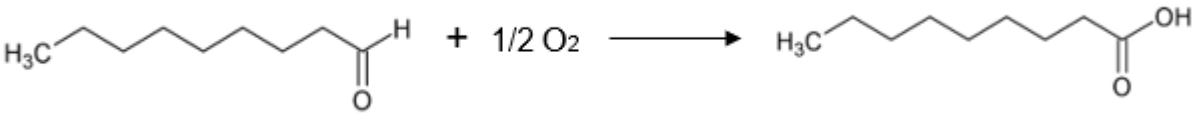
PV = nRT → V = (48.649 x 8,3 x 273) / 100000 = **1.102 m^3**

b)

Item i	Item ii
Razão 1 – Problemas ambientais devido a extração e purificação das matérias-primas para fabricação da bomba, tais como: mineração, desmatamento.	Razão 1 – O excesso de fuligem na atmosfera pode causar o chamado *inverno nuclear*, bloqueando a entrada de radiação solar. Sem luz suficiente, a fotossíntese é seriamente prejudicada, comprometendo a produção de alimento e afetando toda a cadeia de vida dependente desse processo.
Razão 2 – Testes nucleares que contaminam o meio ambiente, produção de lixo radioativo, produção de rejeitos que podem provocar contaminação dos recursos naturais.	Razão 2 – Contaminação pela radiação nuclear proveniente da explosão da bomba.

QUESTÃO 15

a) O perfil observado é explicado da seguinte forma: o nonanal é produzido continuamente, mas sua quantidade não apresenta grandes variações porque parte dele é oxidada a ácido nonanóico. Já o ácido nonanóico aumenta justamente por ser o produto dessa oxidação, promovida pelo O_2 atmosférico ao longo dos primeiros dias após o nascimento.



b)

Objetivo(s)	Conclusão(ões)
Avaliar se um inseto se direciona a um alvo a 35°C quando o ambiente próximo possui odores corporais.	Sim, os odores corporais direcionam os insetos até o alvo. Na ausência dos odores, os insetos não alcançam o alvo.
Avaliar se a concentração dos odores corporais interfere na intensidade de atração do mosquito causador da malária pelo ser humano.	Quanto maior a concentração de odores exalados pelo ser humano, maior é a atração de mosquitos.

QUESTÃO 16

a) A reação de combustão do octano é dada por:

$C_8H_{18} + {}^{25}/_2\ O_2 \rightarrow 8\ CO_2 + 9\ H_2O$ ou $2\ C_8H_{18} + 25\ O_2 \rightarrow 16\ CO_2 + 18\ H_2O$

A reação de combustão do etanol é dada por:

$C_2H_5OH + 3\ O_2 \rightarrow 2\ CO_2 + 3\ H_2O$

O mol do C_8H_{18} é 114 g/mol, do C_2H_5OH é 46 g/mol e do O_2 é 32 g/mol.

A relação $\frac{Quantidade\ de\ ar}{Quantidade\ de\ combustível}$ de cada combustível é:

(i) Usando apenas octano: $\frac{25\ mols\ O_2}{2\ mols\ C_8H_{18}} = 12{,}5\ \ ou\ \frac{25 \times 32g}{2 \times 114g} = \frac{800g\ de\ O_2}{228g\ de\ C_8H_{18}} \cong 3{,}5$

(ii) Usando apenas etanol: $\frac{3\ mols\ O_2}{1\ mol\ C_2H_5OH} = 3\ ou\ \frac{3 \times 32}{46} = \frac{96\ g\ de\ O_2}{46g\ de\ C_2H_5OH} \cong 2{,}1$

Portanto, a relação $\frac{Quantidade\ de\ ar}{Quantidade\ de\ combustível}$ do octano ou gasolina é maior do que do etanol.

RESPOSTAS ESPERADAS

b) Volume total do tanque = 60 L. Portanto, um tanque cheio com gasolina com 27% de etanol tem 16,2 L de etanol.

A nova gasolina possui 30% de etanol. Portanto: 16,2 L de álcool é obtida utilizando um volume de 54 L da nova gasolina (16,2 L ÷ 0,3 = 54 L da nova gasolina). Assim, é necessário adicionar 6 L de gasolina pura à nova gasolina para atingir o percentual de 27% de etanol.

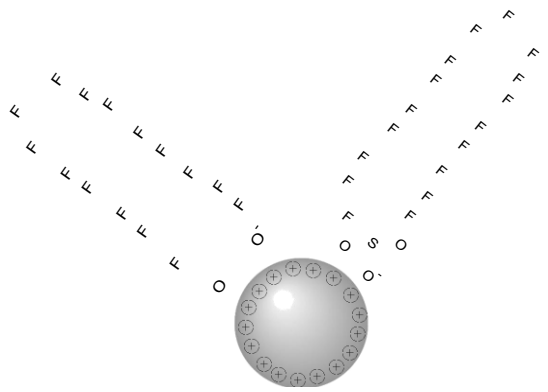
Cada 1 L da nova gasolina (com 30% de etanol) tem 0,7 L de gasolina pura. Portanto, são necessários 8,57 L da nova gasolina para se obter 6 L de gasolina pura, após extração do etanol.

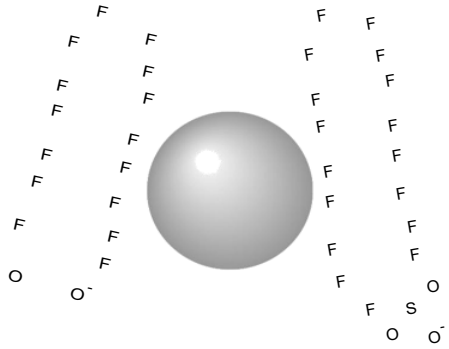
Assim, o volume mínimo da nova gasolina que deve ser comprado para completar o tanque com gasolina com 27% de etanol é de 62,57 L (54 L que será adicionado diretamente ao tanque mais 8,57 L, que após extração do etanol, irá render 6 L de gasolina pura, para completar o tanque, diluindo a nova gasolina).

QUESTÃO 17

a)
(i) O objetivo é a decomposição de compostos organofluorados, contaminantes presentes na água, altamente tóxicos. O resultado esperado é a eliminação ou minimização da quantidade dessas substâncias maléficas para a saúde humana e animal e a redução do impacto ambiental. (ii) Foi utilizado um método de decomposição eletroquímico empregando energia renovável. As substâncias alvo do processo em questão são ácidos orgânicos polifluoretados, denominados PFAS, no caso o ácido perfluorooctanóico (PFOA) e o ácido perfluoro octanossulfônico (PFOS).

b)





Tipo de interação: **eletrostática** ou atração entre as cargas negativas dos compostos químicos citados na forma aniônica (pKa < 4) e o CA carregado positivamente.	Tipo de interação: **van der Waals** ou interações fracas tais como forças de dispersão de London ou dipolo-dipolo induzido.

RESPOSTAS ESPERADAS

QUESTÃO 18

a)
A partir do texto, fica evidente que os mecanismos regulatórios internos, citados acima, são utilizados para o caso de uma pessoa estar com hipocalcemia, ou seja, aumento do fluxo de cálcio do osso para a circulação sanguínea, redução da excreção renal de Ca^{2+} e aumento da produção do metabólito $1,25(OH)_2D_3$.

b)
i) Quando a concentração de proteína sérica é anormal. Exemplo com base em equilíbrio químico:

$$Ca^{2+} + (\text{Proteína}) = [\text{Ca-Proteína}]$$

Nesse caso, se a concentração de proteína é anormal, o equilíbrio é afetado. Caso a concentração de proteína aumente, a concentração de Ca^{2+} livre diminui. Se a concentração de proteína diminui, então a concentração de Ca^{2+} livre será maior.

ii) quando a pessoa apresenta uma perturbação no equilíbrio ácido-base sanguíneo: se ocorre um aumento de acidez (acidose), a concentração de ânions livres (fosfato e lactato) no sangue diminui, pois o equilíbrio será deslocado no sentido de formação das espécies protonadas:

$A^-_{(aq)} + H^+_{(aq)} = HA_{(aq)}$, na qual A^- representa os ânions fosfato e lactato.

Portanto, a concentração de Ca^{2+} livre deve ser maior. Já em um processo de diminuição da acidez (alcalose), ocorre o contrário: diminuição do Ca^{2+} livre.

RESPOSTAS ESPERADAS