

### QUESTÃO 1

- a) Podemos identificar, no texto 1, dois períodos de ruptura democrática: o Estado Novo, vigente entre 1937 e 1945, e a ditadura militar, vigente entre 1964 e 1985. Os períodos entre 1946 e 1964, bem como o de 1985 em diante, são períodos de democracia em nossa história. Aos períodos de autoritarismo corresponde a ampliação da concentração de renda no 1% mais rico da população, como o pico observado nos anos 1940, 1960 e 1970, o que representa uma ampliação da desigualdade. Nos períodos pós ditaduras varguista e militar, anos 1950 e 1980 em diante, podemos observar uma queda dessa concentração de renda, o que representa uma queda da desigualdade.
- b) Entre as políticas de Estado realizadas depois da promulgação da Constituição de 1988 que produzem queda no índice de Gini e, conseqüentemente, da desigualdade social, é possível citar: o Programa "Bolsa Família", que promoveu a saída da extrema pobreza das populações vulneráveis; o Programa "Minha Casa Minha Vida", que facilitou, com acesso a crédito a juros baixos, a compra de casa própria por populações pauperizadas; o Plano Real, que proporcionou a valorização da moeda brasileira, a redução da inflação e o aumento do poder de compra da população; a valorização do salário mínimo, que aumentou o poder de compra da população; a universalização dos ensinos fundamental e médio; a expansão das universidades públicas; as políticas de cotas para pretos e pardos, e as bolsas ou financiamento a baixo juros de cursos nas universidades privadas, o que possibilitou a ampliação dos anos de estudos da população mais pobre e vulnerável e ampliou suas chances de inserção em trabalhos mais bem remunerados.

### QUESTÃO 2

- a) Existem dois símbolos de controle social no texto 1, sintetizados no ditado "Nem espada quebrada, nem mulher errante"; no texto 2, o diploma, o escritório e o casamento. No caso do texto 1, a espada quebrada mostra o ideal de masculinidade e os papéis de gênero masculino associados à honra pública, ideais bélicos e políticos; já a menção à errância da mulher denota que a expectativa sobre o que se entendia como feminino era a gestão da casa e o evitar do espaço público. Para o texto 2, o diploma simboliza os estudos da mulher – portanto, sua possibilidade de atuação profissional, sua independência financeira, sua autonomia nas decisões sobre sua própria vida –, ao passo que o casamento mostraria justamente a renúncia a essas mesmas coisas em função do cuidado do lar e da família em ambiente doméstico. Para o ideal de masculinidade, o ambiente de trabalho no escritório simboliza o prover do lar, a atuação no espaço público e uma linearidade entre a formação (diploma) e a atuação profissional que não foi vetada pelo casamento.
- b) A relação que ambos os textos estabelecem é entre o papel feminino estar associado aos trabalhos domésticos e de cuidado de pessoas dependentes e o masculino aos espaços públicos. Há, contudo, diferenças nos contextos apresentados. No caso da Espanha do século XVI, o ambiente público, associado aos homens, é distinto daquele dos anos 1960: o primeiro sendo ligado a ideais aristocráticos de política e guerra; o segundo, a um ambiente de trabalho assalariado de classe média. No caso do ambiente privado, associado às mulheres, não há tensão expressa no texto 1 entre a expectativa sobre os papéis de gênero e sua realização; já no caso do texto 2, Mafalda questiona tanto o papel atribuído a sua mãe quanto o de seu pai, mostrando que, naquele contexto, entre os papéis de gênero e a expectativa de seus espaços havia alguma possibilidade de conflito.

### QUESTÃO 3

- a) Caso a Proposta 1 seja adotada, vence a eleição a chapa que receber a maior quantidade de votos. Sendo  $x$  a quantidade de alunos das turmas B e C, e  $3x$  a quantidade de alunos das turmas A e D, temos:

$$\text{Votos da Chapa 1: } \left(\frac{1}{2}\right)3x + \left(\frac{6}{10}\right)x + \left(\frac{55}{100}\right)x + \left(\frac{3}{10}\right)3x = \left(\frac{71}{20}\right)x$$

$$\text{Votos da Chapa 2: } \left(\frac{1}{2}\right)3x + \left(\frac{4}{10}\right)x + \left(\frac{45}{100}\right)x + \left(\frac{7}{10}\right)3x = \left(\frac{89}{20}\right)x$$

Portanto, pela Proposta 1, a Chapa 2 vence a eleição, pois  $\frac{89}{20} > \frac{71}{20}$ .

Caso a Proposta 2 seja adotada, vence a eleição a chapa que vencer em mais salas. Como a Chapa 1 vence em duas turmas (turmas B e C) e a Chapa 2 só vence em uma turma (turma D), então a vencedora seria a Chapa 1, portanto haveria mudança.

b) Como a escola tem 160 alunos, e o número de alunos nas turmas A, B, C e D é igual a  $3x$ ,  $x$ ,  $x$  e  $3x$  respectivamente, o total de alunos na escola é  $3x + x + x + 3x = 160$ , ou seja,  $8x = 160$ . Assim,  $x = 20$  e, portanto, o número de alunos em cada uma das turmas é:

Turma A: 60 alunos

Turma B: 20 alunos

Turma C: 20 alunos

Turma D: 60 alunos

## QUESTÃO 4

a) Para  $a = 0$ , temos que  $f(x) = \frac{-1}{2x+3}$ .

Calcular  $f^{-1}\left(\frac{3}{5}\right)$  é o mesmo que encontrar  $x$  tal que  $f(x) = \frac{3}{5}$ . Portanto, precisamos resolver a equação

$$-\frac{1}{2x+3} = \frac{3}{5},$$

que é equivalente a  $-5 = 6x + 9$ , o que nos dá  $6x = -14$  e daí  $x = -\frac{7}{3}$ .

b) Temos que  $f(1) = \frac{a-1}{5}$  e daí

$$f(f(1)) = \frac{a\left(\frac{a-1}{5}\right) - 1}{2\left(\frac{a-1}{5}\right) + 3}$$

Se  $f(f(1)) = 1$ , então ficamos com a equação

$$\frac{a\left(\frac{a-1}{5}\right) - 1}{2\left(\frac{a-1}{5}\right) + 3} = 1,$$

que nos dá

$$a\left(\frac{a-1}{5}\right) - 1 = 2\left(\frac{a-1}{5}\right) + 3,$$

que se reduz para

$$a^2 - a - 5 = 2a + 13$$

e finalmente para  $a^2 - 3a - 18 = 0$ . Esta equação tem como soluções  $a = -3$  e  $a = 6$ , que são os valores procurados.

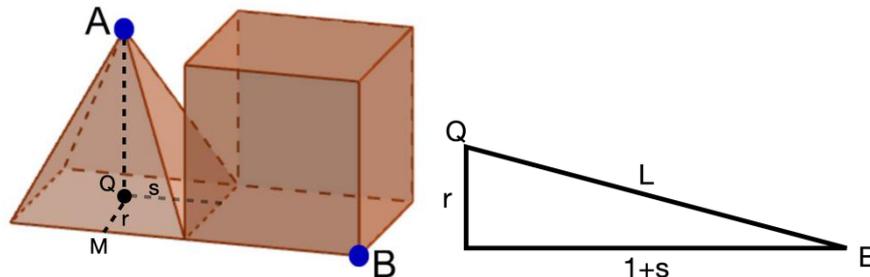
### QUESTÃO 5

a) O volume do sólido é igual à soma do volume do cubo com o volume da pirâmide. O cubo tem aresta medindo 1m, então seu volume é  $V_c = 1 \text{ m}^3$ . Já o volume da pirâmide é  $V_p = \frac{1}{3} \cdot 1^2 \cdot 1 = \frac{1}{3} \text{ m}^3$ . Portanto, o volume total é de  $V = \frac{4}{3} \text{ m}^3$ .

b) Considere que a projeção do vértice superior da pirâmide na base da pirâmide está a uma distância  $r$  da aresta “inferior/frontal” da base da pirâmide e a uma distância  $s$  da aresta da pirâmide que também é aresta do cubo. Seja  $Q$  esta projeção.

Se  $r = 0$ , podemos calcular diretamente a distância de B até A a partir da hipotenusa do triângulo retângulo AQB:  $d = \sqrt{1 + (1 + s)^2}$ .

Caso  $r \neq 0$ , primeiro calculamos a distância de B até Q pelo Teorema de Pitágoras, calculando o comprimento  $L$  da hipotenusa do triângulo BQM, conforme figuras abaixo, onde M é obtido considerando a interseção de uma reta paralela à aresta “lateral” da pirâmide que passa pelo ponto Q.



Esta medida é  $L = \sqrt{(1 + s)^2 + r^2}$ .

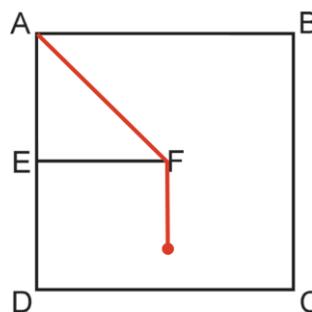
Finalmente, a distância de A até B pode ser calculada novamente com o uso do Teorema de Pitágoras, agora para calcular o comprimento da hipotenusa do triângulo AQB, obtendo a distância procurada  $d$ :

$$d = \sqrt{1 + L^2} = \sqrt{1 + (1 + s)^2 + r^2}$$

Observação: Soluções de casos particulares, como o caso da pirâmide reta, também foram aceitas.

### QUESTÃO 6

a) A situação descrita, se aproximar o máximo possível do lado CD, pode ser obtida como na figura abaixo, em que o segmento vermelho representa o cabo esticado do cortador de grama.



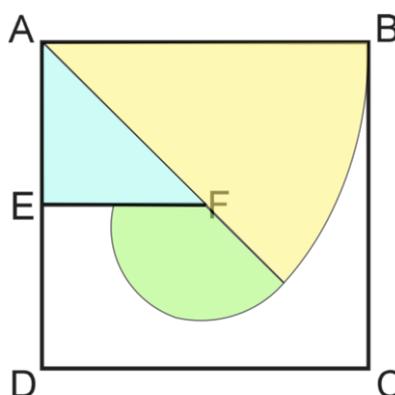
A distância de A até F pode ser calculada com o Teorema de Pitágoras: ela é o comprimento  $L$  da hipotenusa do triângulo retângulo AEF, que mede

$$L = \sqrt{5^2 + 5^2} = \sqrt{25 + 25} = 5\sqrt{2}.$$

A distância de F até o final do fio pode ser calculada pela subtração  $10 - L = 10 - 5\sqrt{2}$ .

Finalmente, como a distância de F até o lado CD é 5, a distância que falta para o cortador de grama chegar até o lado CD é  $5 - (10 - 5\sqrt{2}) = 5(\sqrt{2} - 1)$  metros.

b) A região total atingida pelo robô é composta de três sub-regiões, como indicado na figura a seguir:



Vamos chamar a área em azul de  $A_1$ , a área em amarelo de  $A_2$ , e a área em verde de  $A_3$ .

A região  $A_1$  é um triângulo com base 5 e altura 5. Portanto, a área em azul mede

$$A_1 = 5 \cdot \frac{5}{2} = 25/2.$$

A região  $A_2$  consiste em  $1/8$  de um círculo de raio 10. Portanto, sua área é

$$A_2 = \pi \cdot 10^2/8 = 25\pi/2.$$

A região  $A_3$  consiste em  $1/4 + 1/8 = 3/8$  de uma circunferência de raio  $10 - 5\sqrt{2}$ , ou seja,

$$A_3 = \pi(10 - 5\sqrt{2})^2 \cdot \left(\frac{3}{8}\right).$$

Somando tudo, obtemos  $\frac{25}{2} + \frac{25\pi}{2} + \pi(10 - 5\sqrt{2})^2 \cdot \left(\frac{3}{8}\right) m^2$ .

### QUESTÃO 7

- a) Além da contaminação com mercúrio, uma possível justificativa para a escassez de alimentos causada pelo garimpo ilegal é o assoreamento dos rios, o que pode levar à diminuição da quantidade de peixes. Adicionalmente, pode haver escassez de animais para caça, pois com o desmatamento gerado pelo garimpo ilegal, há a redução da biodiversidade local, o que afugenta a fauna e dificulta a caça. As proteínas podem ter função estrutural, sendo componentes do citoesqueleto, da membrana celular e constituintes básicos dos tecidos.

- b) O fígado produz bile, a qual desempenha papel importante de emulsificação de gorduras, o que facilita a ação de enzimas digestivas do suco pancreático e do suco entérico. O composto orgânico obtido da digestão dos lipídios que, por beta-oxidação, será utilizado para a produção de energia nos seres humanos é o ácido graxo.

## QUESTÃO 8

- a) Uma vez que os peixes maiores tendem a consumir frutos maiores, conclui-se que a pesca excessiva pode levar ao menor consumo dos frutos maiores e, conseqüentemente, à menor dispersão das sementes destas espécies.
- b) As plantas com flores (fanerógamas) e sementes protegidas por frutos pertencem ao grupo das angiospermas. O epicarpo é morfologicamente a região do fruto responsável por atrair os herbívoros frugívoros.

## QUESTÃO 9

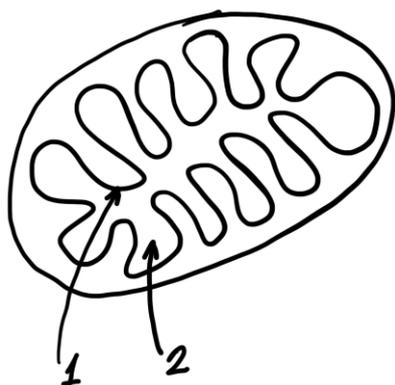
- a) De acordo com a figura apresentada, é possível definir que o indivíduo 1 é homocigoto para o alelo C e o indivíduo 3 é homocigoto para o alelo T. Assim, sendo os parentais CC x TT, o(a) filho(a) apresentará genótipo CT, o que significa que ele(a) terá 100% de probabilidade de apresentar alta expressão de lactase ativa devido à presença do alelo T.
- b) O leite materno fornece anticorpos para o bebê, conferindo imunidade passiva natural, pois nos primeiros meses de vida dos bebês o sistema imunológico não está completamente desenvolvido.

## QUESTÃO 10

- a) Um promotor é uma região regulatória do DNA que controla o processo de transcrição (e, portanto, de expressão gênica) de um dado gene. Plasmídeos são moléculas de DNA circular encontradas naturalmente em bactérias e que podem ser modificados para funcionarem como vetores de clonagem, carregando genes de interesse. Na figura, a galactose permease é identificada na posição 1, enquanto a glicocquinase é representada na posição 4.
- b) Uma possível abordagem seria identificar e isolar genes de enzimas associadas à síntese de etanol e também de genes capazes de aumentar a oferta de substrato usado para a produção de etanol de microrganismos altamente eficientes e os introduzir em outros microrganismos de interesse.

## QUESTÃO 11

a)



Uma crista mitocondrial (membrana interna da mitocôndria) é indicada pelo número 1, onde ocorre a cadeia de transporte de elétrons. O número 2 indica a matriz mitocondrial, onde ocorre o ciclo do ácido tricarbóxico. Os compostos com potencial redutor oriundos das fases iniciais da respiração celular são NADH e FADH<sub>2</sub>.

b) O aumento da temperatura das flores leva à maior produção de voláteis, os quais atraem os insetos, em especial as abelhas. A termogênese em plantas pode influenciar a polinização, uma vez que aumenta a visitação por insetos. Para os insetos, a maior produção de voláteis pelas plantas devido à termogênese indicaria uma fonte de alimento.

## QUESTÃO 12

- a) A proposta apresentada não está de acordo com a teoria de seleção natural. Na seleção natural, o organismo mais apto sobrevive e se reproduz e, em presas com miopatia da captura, não há possibilidade de seleção vantajosa desses efeitos, pois a presa morre.
- b) Nas miofibrilas, a actina e a miosina são as proteínas responsáveis pela capacidade de contração do músculo estriado esquelético. Na placa motora forma-se a sinapse química entre o axônio terminal do neurônio motor, responsável por liberar neurotransmissor (acetilcolina), que se liga a receptores específicos na membrana da fibra muscular e estimula a geração do potencial de ação para a contração muscular.

## QUESTÃO 13

- a) Nas regiões interdigitais, ocorre extenso processo de apoptose, ou morte celular programada, resultando na separação dos dedos. Esse processo é importante para a locomoção desses animais na sua forma adulta em ambiente terrestre.
- b) Durante o processo de transformação dos girinos para a forma adulta em anuros, ocorre a involução das brânquias — estrutura capaz de captar o oxigênio presente na água — e o desenvolvimento dos pulmões, o que lhes garante a capacidade de captar o oxigênio presente no ar atmosférico, assegurando, portanto, a sobrevivência no ambiente terrestre.

## QUESTÃO 14

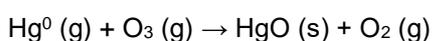
- a) Código genético é o nome que se dá para a correspondência entre os códons no RNAm e os aminoácidos que eles representam na proteína que está sendo sintetizada. O código genético é considerado degenerado, pois um mesmo aminoácido pode ser codificado por vários diferentes tipos de códons no RNAm (à exceção da metionina e do triptofano, no caso do código genético universal).
- b) Ao expandirem o código genético como apresentado, os pesquisadores permitem que alguns códons de terminação da tradução sejam lidos pelo ribossomo para sinalizar a incorporação de um novo aminoácido sintético nas proteínas codificadas. Este processo pode expandir o repertório bioquímico para a síntese de proteínas e eventualmente levar à diversificação artificial das características e funções das proteínas codificadas pelo organismo modificado. Em condições que levam em conta o código genético universal, só há três códons de terminação diferentes, o que significa que uma estratégia como essa só poderia levar à incorporação de três diferentes tipos de aminoácidos sintéticos em um organismo modificado.

## QUÍMICA

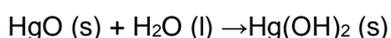
## QUESTÃO 15

a)

Processo 1 – reação de oxirredução



Processo 2 – reação de hidrólise



b)

Oportunidades de pesquisa química para reduzir os impactos da mineração artesanal de ouro				
	Detecção de mercúrio	Mitigação de riscos	Remediação	Mineração sem mercúrio
Desenvolvimento de:	( 4 )	( 1 )	( 2 )	( 3 )

Mitigação de riscos significa uma ação para diminuir a intensidade ou reduzir os riscos de exposição. Assim, o uso de filtros de ar e máscaras cumprem esse papel.

### QUESTÃO 16

a)

381 ZJ =  $381 \times 10^{21}$  J. A criosfera absorve 4% do calor ganho, portanto:  $381 \times 10^{21}$  J  $\times$  0,04 =  $1,52 \times 10^{22}$  J absorvidos (ou ganhos) pela criosfera.

$$\Delta H_{\text{fusão}} = 3,3 \times 10^5 \text{ J/kg}$$

$$3,3 \times 10^5 \text{ J} \quad - \quad 1,0 \text{ kg H}_2\text{O}$$

$$1,52 \times 10^{22} \text{ J} \quad - \quad Y$$

Foram acrescentadas  $4,62 \times 10^{16}$  Kg ou  $4,62 \times 10^{13}$  toneladas de H<sub>2</sub>O aos oceanos.

Quanto ao cálculo do aumento de temperatura média dos oceanos, o oceano absorve 89% do total do calor ganho, portanto:  $381 \times 10^{21}$  J  $\times$  0,89 =  $3,39 \times 10^{23}$  J

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

$$3,39 \times 10^{23} \text{ J} = (1,4 \times 10^{21} \text{ kg}) \times (4180 \text{ J/kg} \cdot \text{K}) \times \Delta T$$

Isso significa que o aumento da temperatura média dos oceanos seria de  $\Delta T = 0,06$  K (0,06 °C).

- b) Causas principais: urbanização, atividade agroindustrial, industrialização, uso de combustíveis fósseis.  
Mecanismo: aumento dos gases do efeito estufa provocando aumento do calor retido na atmosfera e o desbalanço energético.

### QUESTÃO 17

- a) A intensidade do aroma e do sabor do café é maior se se utiliza água a 98 °C quando comparado com água a 86 °C. Isso porque a solubilidade, em geral, aumenta com o aumento da temperatura. Por outro lado, a intensidade do aroma e do sabor do café é maior para uma moagem fina em comparação com a grossa, pois, quanto mais fina a moagem, maior a superfície de contato e maior a permeabilidade da água na estrutura porosa.

b)

	Atributo da Substância		
	Polaridade	Solubilidade	K <sub>ow</sub>
Substância 1	MAIOR	MAIOR	MENOR
Substância 2	MENOR	MENOR	MAIOR

Como se observa no gráfico, a substância 1 é extraída mais rapidamente do que a substância 2. Considerando as informações do texto, isso significa que a solubilidade da substância 1 em água é maior que a solubilidade da substância 2 em água. A água, por ser um solvente polar, vai extrair mais rapidamente uma substância mais polar; portanto, a substância 1 é mais polar que a 2. Por outro lado, como  $K_{ow}$  representa a relação entre a solubilidade em fase orgânica e fase aquosa, quanto mais polar a substância, menor será o  $K_{ow}$ .

## QUESTÃO 18

- a) Como exposto no texto, as espessuras das setas indicam relativamente as intensidades das radiações. Portanto, as três radiações incidentes atingem o material do dispositivo com a mesma intensidade. A radiação infravermelha é majoritariamente refletida e absorvida pelo dispositivo, sendo que uma pequena fração é transmitida. A radiação visível é majoritariamente transmitida e absorvida e muito pouco refletida. A radiação ultravioleta é majoritariamente refletida, não é transmitida e uma pequena fração é absorvida.
- b) Uma das aplicações seria: portas e janelas para barrar as radiações infravermelho e ultravioleta, tendo como benefício a minimização do calor (radiação infravermelha) e a proteção de exposição à radiação ultravioleta, esta prejudicial à saúde humana.  
Outra aplicação do dispositivo seria em painéis solares que utilizam a absorção da radiação para a geração de energia elétrica (painéis fotovoltaicos). Trata-se de geração de energia elétrica de fonte limpa e renovável.

## QUESTÃO 19

- a)  
Equação química:  $\text{Ca}^{2+}(\text{aq}) + \text{C}_2\text{O}_4^{2-}(\text{aq}) \rightarrow \text{CaC}_2\text{O}_4(\text{s})$ .

Expressão da constante de equilíbrio:  $K = \frac{1}{[\text{Ca}^{2+}] \times [\text{C}_2\text{O}_4^{2-}]}$ .

*Obs: A concentração de  $\text{CaC}_2\text{O}_4(\text{s})$  não aparece na expressão da constante de equilíbrio, pois, de acordo com a convenção, seu valor é unitário.*

Uma solução supersaturada é aquela cuja concentração do soluto em solução é maior que a concentração prevista pelo equilíbrio químico na temperatura considerada.

- b)  
A curva contínua com esferas mostra como varia a concentração de cálcio livre em solução quando a diluição da solução de  $\text{Ca}^{2+}$  mais concentrada ocorre em água. A curva contínua lisa indica a concentração de íons cálcio livres no equilíbrio após a precipitação do oxalato de cálcio na ausência de citrato. A adição de íons citrato e o aumento da sua concentração (curva pontilhada) aumentam o tempo para se atingir a concentração de íons  $\text{Ca}^{2+}$  livres no equilíbrio em relação à curva sem a presença do íon citrato. Isso significa que o íon citrato foi capaz de inibir a formação de oxalato de cálcio até a valores de concentração mais altos de  $\text{Ca}^{2+}$  livre.

## QUESTÃO 20

- a) Devido à baixa umidade (baixo teor de água), a matéria orgânica fica mais propensa à combustão e a uma rápida propagação do fogo.

**“Ingredientes”:** **(1) Combustível:** substância capaz de gerar calor por meio de uma reação química. É o material que reage com o oxidante. Neste caso, o combustível é o grão armazenado ou a poeira dos grãos no silo. **(2) Comburente:** substância oxidante que promove o consumo (queima) do combustível na reação; neste caso, o oxigênio. **(3) Calor:** é a fonte de ignição ou a energia que dá início ao fogo. Exemplos: faísca, chama, fontes de calor.

- b) No binômio fermentação/combustão, a causa é a fermentação e a consequência é a combustão. A alta umidade favorece o processo de fermentação e amplifica o ataque de fungos e insetos. Portanto, sensores de umidade são fundamentais. Sensores de CO<sub>2</sub> e de temperatura são dois importantes indicadores da ocorrência do processo de fermentação, o qual leva a um aumento da concentração de CO<sub>2</sub> e da temperatura.