



**SÃO  
LEOPOLDO  
MANDIC**

**ARARAS/SP**

**FACULDADE SÃO LEOPOLDO MANDIC - ARARAS**

## **MEDICINA - VESTIBULAR 2019**

NOME DO CANDIDATO

Nº INSCRIÇÃO

### **Instruções para a Realização da Prova**

**Versão C**

- NÃO ABRA ESTE CADERNO DE QUESTÕES ANTES QUE SEJA AUTORIZADO.
- Este caderno contém a prova de Conhecimentos Gerais e a de Redação e o Diagnóstico de Habilidades Socioemocionais.
- A prova de Conhecimentos Gerais é composta de 70 questões de múltipla escolha, com cinco alternativas cada uma. Para cada questão, existe apenas uma resposta correta.
- **No caso do Diagnóstico de Habilidades Socioemocionais**, o participante deverá responder às perguntas propostas sobre o dilema moral. Essa avaliação não entrará no cômputo da nota de classificação. Recomenda-se que ela seja realizada, após a finalização da prova de Conhecimentos Gerais e Redação e do preenchimento do Cartão Definitivo de Respostas e da Folha Definitiva de Redação. NÃO haverá tempo adicional para essa parte da prova.
- Assine o Cartão de Respostas e transcreva para esse cartão as alternativas escolhidas.
- Preencha o Cartão de Respostas, utilizando caneta esferográfica de tinta azul ou preta.
- Não deixe nenhuma das 70 respostas em branco no Cartão Definitivo de Respostas.
- Durante a realização da prova, não será permitida qualquer espécie de consulta nem o uso de aparelhos eletrônicos.
- A duração total da prova é de 5 horas. NÃO haverá tempo adicional para transcrição de gabarito.
- Você poderá deixar a sala e levar **APENAS** o Controle de Respostas do Candidato (Cartão de Respostas Rascunho) após 3 horas do início efetivo do exame.
- Para sua comodidade, destaque na linha serrilhada o Cartão de Respostas e a Folha de Redação definitiva (capa e contracapa deste Caderno).
- Aguarde instruções para iniciar a prova. Qualquer dúvida, fale com o Fiscal de Sala.

**Boa Prova!**



**Analise a seguinte situação problema para responder às questões 01 e 02:**

As duas imagens comparam as áreas vizinhas aos parques da Mangabeiras e Baleia (MG), localizados na Serra do Curral, em 1996 e em 2018.



Imagem 01 - 1996



Imagem 02 - 2018

Bem longe dos olhos da maioria dos belo horizontinos, uma imensa área de mineração se estende aos pés da Serra do Curral, maciço tombado cujos contornos deram nome à capital mineira. Seu pico mais alto, simbolicamente chamado Belo Horizonte, sobre o qual se avistam antenas de emissoras de rádio e TV, seria uma das formações ameaçadas pela atividade, ironicamente iniciada sob pretexto de “recuperação ambiental” da área.

A exploração de recursos minerais na região divide opiniões, e é cercada de informações restritas: enquanto a Secretaria de Estado do Meio Ambiente, responsável por zelar pela preservação de recursos naturais em Minas, defende a lisura da atuação da mineradora, contrariando parecer de um de seus próprios órgãos técnicos, o Ministério Público sustenta que há descumprimento de decisão judicial na região, mas não explica qual é a inconformidade. A Prefeitura de BH reforça a tese de irregularidades, mas também pouco esclarece sobre elas. E o órgão de patrimônio federal tenta, há quatro anos, definir se, enfim, há ou não agressão à área tombada. Enquanto isso, os trabalhos da companhia seguem “a todo vapor”.

(PARANAIBA, Guilherme em EM.com.br.Gerais. Disponível em: [https://www.em.com.br/app/noticia/gerais/2018/06/03/interna\\_gerais,964037/mineracao-come-pedaco-da-serra-do-curral-veja-comparacao-de-fotos.shtml](https://www.em.com.br/app/noticia/gerais/2018/06/03/interna_gerais,964037/mineracao-come-pedaco-da-serra-do-curral-veja-comparacao-de-fotos.shtml) - Acesso: 14-04-2019.)

---

**QUESTÃO 01.**

Ao observar as imagens em distintos momentos (1996 e 2018) e analisar os aspectos geomorfológicos presentes na paisagem, constata-se que o relevo local é formado por

- A) extensas planícies de formação cenozoica, circundadas por dobramentos modernos de formação cristalina.
- B) planaltos desgastados de formação cenozoica, circundados por depressões absolutas, próprias do relevo local.
- C) depressões periféricas de baixa altitude circundadas por Mares de Morros de formação geológica quaternária.
- D) dobramentos modernos circundados por elevações de baixa altitude que sofreram grande intervenção humana.
- E) dobramentos antigos de formação cristalina pré-cambriana e por intensa intervenção antrópica que alterou a geografia local.

---

**QUESTÃO 02.**

A Serra do Curral compõe um dos conjuntos montanhosos de formação pré-cambriana que se estende em parte da região Sudeste do Brasil. Nos últimos anos a região sofreu com diversos problemas ambientais que podem ser justificados pela

- A) extração contínua realizada por mineradoras na serra do Curral, principalmente de recursos de formação orgânica, como carvão mineral e xisto, fontes fundamentais para atender as demandas de energia da capital mineira e cidades do entorno, o que leva à retirada da vegetação local, ocasionando constantes deslizamentos nas encostas.
- B) ausência de monitoramento realizado por órgãos fiscalizadores nos parques ambientais localizados na Serra do Curral, e pelo relevo de planícies sedimentares, com grande presença de minerais metálicos fundamentais para suprir as demandas interna e externa de insumos do Brasil.
- C) intensa atividade mineradora que ocorre nos escudos cristalinos de Minas Gerais, superfície com grande concentração de minerais metálicos como hematita, cassiterita e bauxita, ocasionando impactos ambientais significativos tanto em áreas de reservas quanto em barragens construídas com métodos arcaicos de contenção úmida de resíduos.
- D) denúncia constante de crimes ambientais em áreas de mineração, fiscalizadas regularmente por órgãos federais que atestam a integridade dos processos de licenciamento com garantias de manutenção da estabilidade do solo, e pela preservação da capacidade de armazenamento hídrico das microbacias locais.
- E) reativação da atividade mineradora, iniciada no século XVII, para a extração de ouro e diamantes, nas proximidades da capital mineira, e pelo reordenamento do planejamento urbano que manteve intacta a vegetação original.

Analise a seguinte situação problema para responder às questões 03 e 04:



O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística define um aglomerado subnormal como sendo o conjunto constituído por 51 ou mais unidades habitacionais caracterizadas por ausência de título de propriedade e pelo menos uma das características: - irregularidade das vias de circulação; do tamanho e forma dos lotes; e/ou carência de serviços públicos essenciais (como coleta de lixo, rede de esgoto, rede de água, energia elétrica e iluminação pública).

(IBGE, Censo 2010 - Aglomerados subnormais, informações técnicas. Disponível em: [https://ww2.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/imprensa/ppts/00000015164811202013480105748802.pdf\\_-](https://ww2.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/imprensa/ppts/00000015164811202013480105748802.pdf_-) Acesso: 19-04-2019.)

(Portal G1. Disponível em : <https://g1.globo.com/rj/rio-de-janeiro/noticia/2019/04/12/imovel-desaba-na-zona-oeste-do-rio.ghtml> - Acesso: 19-04-2019.)

### QUESTÃO 03.

Considerando o mapa e o infográfico, verifica-se que os principais motivos responsáveis pela distribuição dos aglomerados subnormais no Brasil, nas áreas mais adensadas, são os seguintes:

- A) forte especulação imobiliária e fundiária; carência de infraestrutura, incluindo falta de transporte; e busca de locais mais próximos ao trabalho.
- B) necessidade de moradias próximas ao mar e distante das áreas semiáridas; maior proximidade com a capital; e adensamento populacional significativo.
- C) acentuada pobreza generalizada da população; dificuldades de assentamentos em áreas urbanas em decorrência do relevo; e alto custo das moradias em área planas.
- D) maior proximidade com as áreas de plantio de grãos; dificuldade de acesso em decorrência da precariedade das estradas; e proximidade com a Capital Federal.
- E) dificuldade de acesso a terras livres, em decorrência do excesso de rios regionais; alto custo do solo recoberto pela Floresta tropical; e busca de moradias próximas aos rios.

### QUESTÃO 04.

O fato do desabamento de moradias, ocorrido na Comunidade da Muzema, Rio de Janeiro, em abril de 2019, está relacionado, especificamente, às seguintes condições socioambientais:

- A) construção de moradias do programa “Minha Casa, Minha Vida”, no sopé de elevações de grande parcela da porção norte do município do Rio de Janeiro, chuvas e acúmulo de lixo que deslocaram as rochas, provocando os desabamentos.
- B) construção irregular em áreas ambientais e controle por parte de milícias que ocupam territórios por intermédio da força, comercializando edificações inconclusas e sem a devida documentação com as populações de baixa renda.
- C) edificações de classe média em partes rebaixadas do relevo e inundações que ocorrem regularmente nos meses de outono e inverno, em áreas sem coleta seletiva de lixo.
- D) crescente adensamento populacional muito comum em áreas de morros, e dificuldades de ordenação territorial definida pela prefeitura do município do Rio de Janeiro, primordialmente em áreas próximas ao mar.
- E) controle exercido pelos traficantes de drogas, em comunidades específicas da cidade do Rio de Janeiro, e dificuldade de ordenamento territorial para fins de controle das áreas internas aos morros.

**Analise a seguinte situação problema para responder às questões 05, 06 e 07:**

O tratamento da água nas Estações de Tratamento de Água (ETA) envolve uma série de etapas, que podem ser resumidas por:

Captação → Correção de pH → Coagulação → Sedimentação → Decantação → Filtração → Desinfecção → Distribuição

Os produtos químicos empregados nesse tratamento variam, em tipo e quantidade, conforme as características de cada ETA e da água a ser tratada. Entre os produtos mais utilizados, em ordem alfabética, estão os seguintes: barrilha, cal viva, cal hidratada, carvão ativado, cloro, hipoclorito de cálcio, hipoclorito de sódio e sulfato de alumínio.

---

**QUESTÃO 05.**

Determinada ETA deseja elevar o pH da água captada a 25 °C de 5 para 8. Assim, a concentração de íons OH<sup>-</sup>(aq) na água deve

(Dado:  $K_w$  a 25 °C =  $1,0 \times 10^{-14}$ )

- A) diminuir 3 vezes.
- B) aumentar 3 vezes.
- C) aumentar 100 vezes.
- D) diminuir 1 000 vezes.
- E) aumentar 1 000 vezes.

---

**QUESTÃO 06.**

Na etapa de coagulação, formam-se os flocos que, posteriormente, se aglutinam, adsorvem e arrastam impurezas, sedimentando-se no fundo dos tanques de decantação. Esses flocos são formados por

- A) hidróxido de alumínio.
- B) hidróxido de cálcio.
- C) hipoclorito de cálcio.
- D) sulfato de alumínio.
- E) sulfato de cálcio.

---

**QUESTÃO 07.**

Dos produtos químicos citados, dois podem ser considerados substâncias simples. Eles são os empregados nas etapas de

- A) captação e coagulação.
- B) captação e desinfecção.
- C) coagulação e filtração.
- D) decantação e desinfecção.
- E) filtração e desinfecção.

Analise a seguinte situação problema para responder às questões 08, 09 e 10:

O fogão de acampamento funciona com cartuchos de gás descartáveis. Observe a ilustração:



fogão



cartuchos

(Disponível em: [http://www.netshoes.com.br/produto/gas-para-fogareiro-nautika-campgas-com-4-unidades-535-6098-042?campaign=gglepqpla&gclid=EAlalQobChMI\\_taPhsnO2AlVVwiRCh0b4Q03EAQYASABEgJc1PD\\_BwE](http://www.netshoes.com.br/produto/gas-para-fogareiro-nautika-campgas-com-4-unidades-535-6098-042?campaign=gglepqpla&gclid=EAlalQobChMI_taPhsnO2AlVVwiRCh0b4Q03EAQYASABEgJc1PD_BwE))

Cada um desses cartuchos contém 227 g de uma mistura de propano (6%), n-butano (60%) e isobutano (34%).

---

#### QUESTÃO 08.

O volume total, medido nas Condições Ambiente de Temperatura e Pressão (CATP), de dióxido de carbono lançado na atmosfera pela combustão completa do n-butano, contido em um desses cartuchos, é, aproximadamente,

(Dados: volume molar de gás nas CATP = 25 L/mol; massas molares em g/mol: C=12; H=1; O = 16)

- A) 120 L.
- B) 240 L.
- C) 480 L.
- D) 510 L.
- E) 1 200 L.

---

#### QUESTÃO 09.

O poder calorífico médio da mistura gasosa contida nesses cartuchos é aproximadamente igual a 11 000 kcal/kg. Admitindo-se que não haja perdas de calor, a massa de água, em kg, que pode ser aquecida de 20 °C a 70 °C com a energia liberada na combustão do conteúdo de um cartucho descartável de gás é, aproximadamente,

(Dado: calor específico da água = 1,0 kcal kg<sup>-1</sup> °C<sup>-1</sup>)

- A) 10.
- B) 20.
- C) 30.
- D) 40.
- E) 50.

---

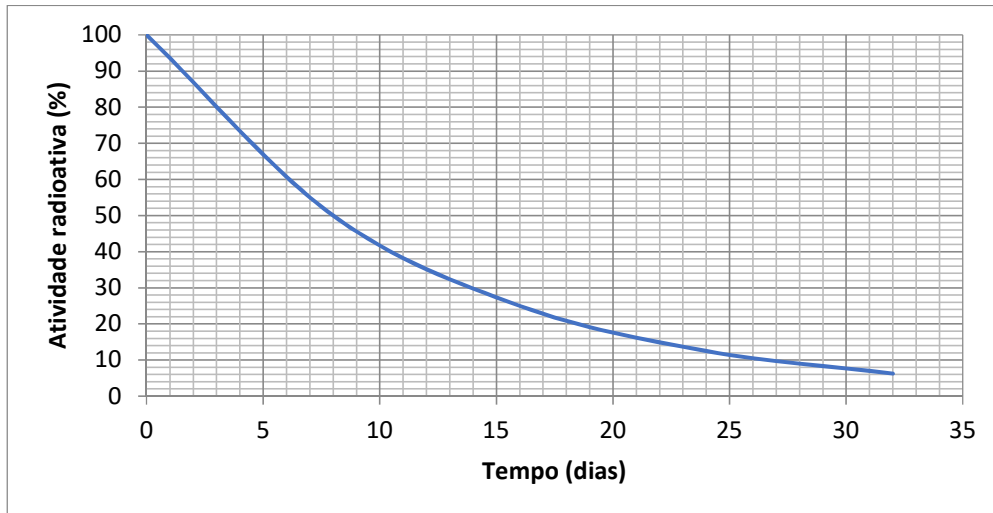
#### QUESTÃO 10.

Os três componentes da mistura contida nos cartuchos são hidrocarbonetos

- A) isômeros.
- B) cíclicos.
- C) aromáticos.
- D) de cadeia saturada.
- E) de cadeia insaturada.

Analise a seguinte situação problema para responder às questões 11, 12 e 13:

O gráfico seguinte representa o decaimento radioativo do radioisótopo  $^{131}_{53}\text{I}$ , conhecido como iodo-131. Esse radioisótopo é empregado como contraste em diversos exames de diagnóstico por imagem.



OBS: O decaimento do iodo-131 se dá por emissão de partículas  $\beta^-$ .

---

#### QUESTÃO 11.

Considere uma amostra recém-preparada contendo 50 microgramas de iodo-131. Após 30 dias, a quantidade, em mol, desse radioisótopo remanescente na amostra será próxima de

- A)  $3 \times 10^{-8}$ .
- B)  $8 \times 10^{-8}$ .
- C)  $3 \times 10^{-7}$ .
- D)  $3 \times 10^2$ .
- E)  $8 \times 10^4$ .

---

#### QUESTÃO 12.

O número de prótons e o número de nêutrons presentes no nuclídeo formado pela desintegração radioativa do iodo-131 são, respectivamente,

- A) 52 e 77.
- B) 54 e 78.
- C) 54 e 77.
- D) 52 e 132.
- E) 54 e 131.

---

#### QUESTÃO 13.

A meia-vida do radioisótopo iodo-131 é

- A) 5 dias.
- B) 8 dias.
- C) 16 dias.
- D) 32 dias.
- E) 50 dias.

**Analise a seguinte situação problema para responder às questões 14, 15 e 16:**

O metal titânio, amplamente empregado em ligas metálicas especiais, como as utilizadas em próteses e implantes, pode ser obtido a partir do rutilo ( $\text{TiO}_2$ ) pela sequência de reações químicas representadas por:

Etapa I.  $\text{TiO}_2 (\text{s}) + 2 \text{Cl}_2 (\text{g}) + 2 \text{C} (\text{s}) \rightarrow \text{TiCl}_4 (\text{g}) + 2 \text{CO} (\text{g})$

Etapa II.  $\text{TiCl}_4 (\text{g}) + 2 \text{Mg} (\text{l}) \rightarrow 2 \text{MgCl}_2 (\text{l}) + \text{Ti} (\text{s})$

---

**QUESTÃO 14.**

Uma das ligas de titânio mais utilizadas é a liga Ti6Al4V, que apresenta 90% em massa de titânio, 6% de alumínio e 4% de vanádio. Para produzir o titânio necessário à confecção de 1,0 kg dessa liga, a massa mínima de magnésio metálico, em gramas, que deve reagir completamente na Etapa II é, aproximadamente,  
(Dados: massas molares em g/mol: Ti = 48; Mg = 24)

- A) 900.
- B) 1 200.
- C) 1 800.
- D) 2 100.
- E) 2 700.

---

**QUESTÃO 15.**

A espécie química oxidante da Etapa I e a espécie química redutora da Etapa II são, respectivamente,

- A) C e  $\text{TiCl}_4$ .
- B)  $\text{TiO}_2$  e Mg.
- C)  $\text{Cl}_2$  e  $\text{TiCl}_4$ .
- D) C e Mg.
- E)  $\text{Cl}_2$  e Mg.

---

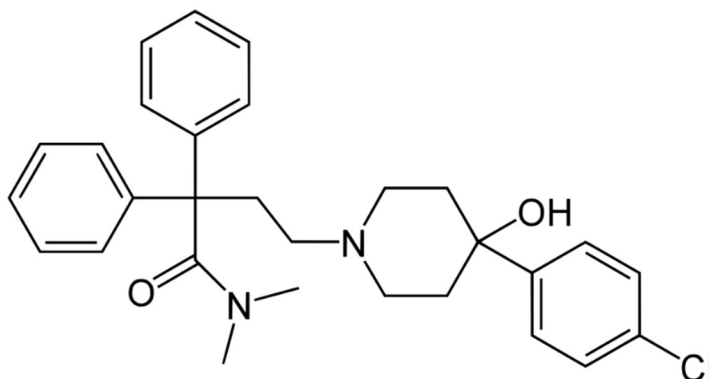
**QUESTÃO 16.**

A eletronegatividade do titânio é 1,54, e a do oxigênio, 3,44 na escala de Pauling. Logo, as ligações químicas presentes no rutilo devem ser

- A) covalentes simples apolares.
- B) covalentes duplas apolares.
- C) covalentes duplas polares.
- D) iônicas.
- E) metálicas.

Analise a seguinte situação problema para responder às questões 17, 18 e 19.

A fórmula estrutural a seguir representa a molécula da loperamida, um fármaco muito utilizado como antidiarreico. A massa molar desse fármaco é próxima de  $5 \times 10^2$  g/mol.



---

**QUESTÃO 17.**

O número de moléculas de loperamida que entra no organismo de uma pessoa quando ela ingere um comprimido contendo 2 mg desse fármaco é da ordem de

(Dado: Constante de Avogadro =  $6,0 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ )

- A)  $10^{13}$ .
- B)  $10^{15}$ .
- C)  $10^{18}$ .
- D)  $10^{20}$ .
- E)  $10^{28}$ .

---

**QUESTÃO 18.**

A fórmula molecular da loperamida é  $C_xH_yO_2N_2Cl$ , sendo que x e y são, respectivamente, iguais a

- A) 27 e 27.
- B) 27 e 33.
- C) 29 e 27.
- D) 29 e 30.
- E) 29 e 33.

---

**QUESTÃO 19.**

Uma das funções orgânicas presentes na estrutura da loperamida é a função haleto, representada pelo átomo de cloro ligado à cadeia. As outras funções são

- A) cetona, amina e álcool.
- B) amida, amina e álcool.
- C) cetona, amida e fenol.
- D) aldeído, amina e álcool.
- E) amida, amina e fenol.

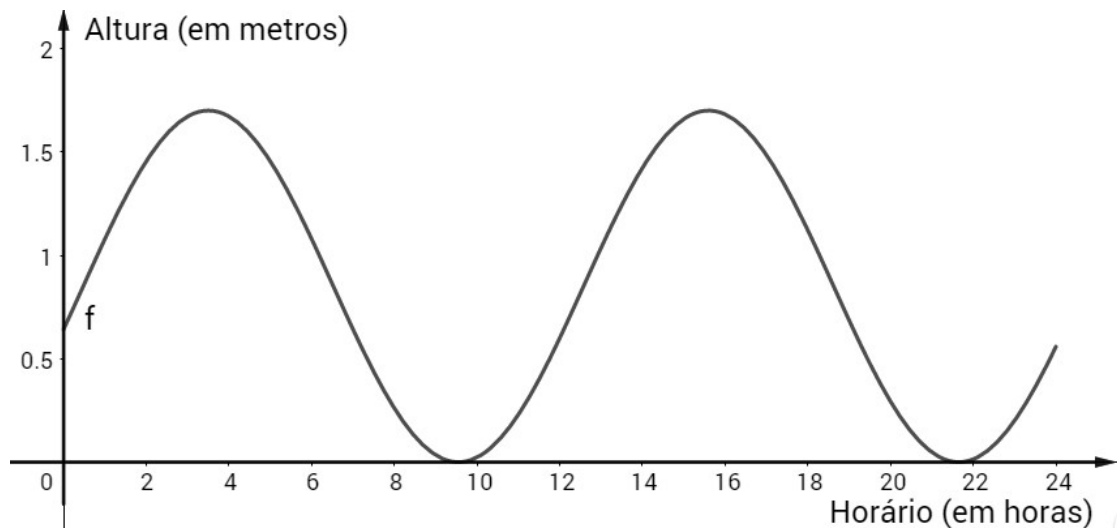
**Analise a seguinte situação problema para responder às questões 20, 21 e 22:**

Uma pesquisa realizada com estudantes do Paraná modelou as marés observadas em determinado dia, na cidade de Paranaguá, chegando à seguinte função  $f$ , sendo  $y$  a altura da maré, dada em metros, e  $0 \leq t \leq 24$  o horário, dado em horas, do dia em que a maré foi observada:

$$y = f(t) = 0,85 + 0,85 \cdot \sin\left(\frac{\pi}{6,05}t - \frac{19\pi}{242}\right)$$

(Disponível em: <http://www.utfpr.edu.br/toledo/estrutura-universitaria/diretorias/dirppg/encontro-de-iniciacao-cientifica-do-campus-toledo/LeandroMichelsonartigoCompleto.pdf> )

A figura apresenta a representação gráfica da função  $f$ :



**QUESTÃO 20.**

Sabendo-se que a altura máxima da maré foi de 1,7 metros, depreende-se que essa altura máxima foi atingida, exatamente, às

- A) 3h10 e 15h12.
- B) 3h20 e 15h24.
- C) 3h30 e 15h36.
- D) 3h40 e 16h48.
- E) 3h50 e 16h00.

**QUESTÃO 21.**

Quando  $\sin\left(\frac{\pi}{6,05}t - \frac{19\pi}{242}\right) = 0$ , a altura da maré é de 0,85 metros.

O primeiro momento do dia em que foi observada essa altura da maré foi entre os primeiros

- A) 05 e 10 minutos do dia.
- B) 10 e 15 minutos do dia.
- C) 15 e 20 minutos do dia.
- D) 20 e 25 minutos do dia.
- E) 25 e 30 minutos do dia.

**QUESTÃO 22.**

Considere a seguinte função  $g$ , com as grandezas nas mesmas unidades da função  $f$ :

$$y = g(t) = a + b \cdot \sin\left[c\left(\frac{\pi}{6,05}t - \frac{19\pi}{242}\right)\right]$$

Supondo-se que as alturas máxima e mínima e todas as demais alturas das marés, observadas na cidade de Paranaguá e modeladas pela função  $f$  fossem 17 centímetros mais altas, teríamos, na função  $g$ ,

- A)  $a = 1,02$ ;  $b = 0,85$ ;  $c = 1$ .
- B)  $a = 0,85$ ;  $b = 5$ ;  $c = 1$ .
- C)  $a = 0,85$ ;  $b = 0,85$ ;  $c = 0,17$ .
- D)  $a = 1,02$ ;  $b = 5$ ;  $c = 1$ .
- E)  $a = 1,02$ ;  $b = 5$ ;  $c = 0,17$ .

**Analise a seguinte situação problema para responder às questões 23, 24 e 25:**

As empresas I e II têm diferentes programas de estágios e oferecem remuneração por 20 horas de trabalho semanais, de acordo com a qualificação do estudante.

Nas duas empresas, os critérios para a qualificação do candidato são idênticos. A tabela a seguir apresenta algumas medidas de posição da remuneração dessas empresas, em salários mínimos.

| Medidas de tendência central das remunerações dos programas de estágios (em número de salários mínimos) |           |            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|------------|
|                                                                                                         | Empresa I | Empresa II |
| Média                                                                                                   | 2,4       | 2,0        |
| Mediana                                                                                                 | 2,3       | 2,0        |
| Moda                                                                                                    | 2,3       | 2,4        |

---

**QUESTÃO 23.**

Comparando-se os valores da média, moda e mediana das remunerações dos programas de estágios das Empresas I e II, e levando-se em conta apenas eles, avalie as seguintes afirmações:

I - Na Empresa I, 50% das remunerações dos estágios são iguais ou maiores que 2,4 salários mínimos.

II - Na Empresa I, 50% dos estagiários têm remuneração maior ou igual a 2,3 salários mínimos.

III - Na Empresa II, mais de 50% dos estagiários têm remunerações de 2,4 salários mínimos.

IV - Na Empresa II, se  $x$  corresponde ao número de estagiários, então o total das suas remunerações corresponde a  $2 \cdot x$  salários mínimos.

São necessariamente verdadeiras **apenas** as afirmações

- A) I e III.
- B) II e IV.
- C) III e IV.
- D) I, III e IV.
- E) II, III e IV.

---

**QUESTÃO 24.**

Se a Empresa I contratar mais quatro estagiários, um deles com remuneração de 1,9 salário mínimo, outro com remuneração de 2,9 salários mínimos, um terceiro com remuneração de 1,7 salário mínimo, e o último com remuneração de 3,1 salários mínimos, então é correto afirmar que

- A) a moda e a mediana das remunerações não se modificarão.
- B) a mediana e a média das remunerações não se modificarão.
- C) a média das remunerações ficará mais alta, e a mediana e a moda das remunerações não se modificarão.
- D) a moda das remunerações ficará mais alta, e a média e a mediana das remunerações não se modificarão.
- E) a média e a moda das remunerações ficarão mais altas, e a mediana das remunerações não se modificará.

---

**QUESTÃO 25.**

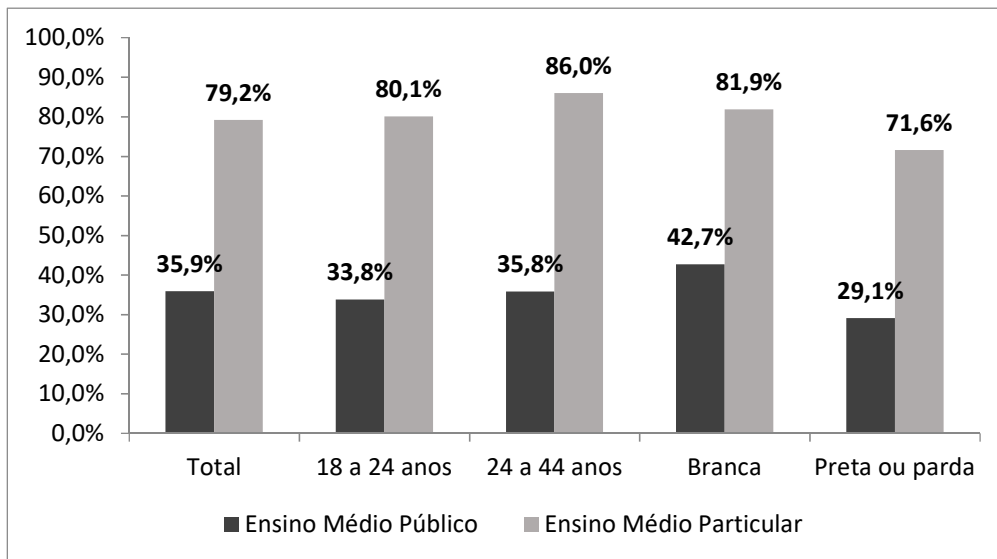
Suponha que na Empresa II há apenas cinco estagiários, e que a diferença das remunerações de dois deles é de 0,2 salários mínimos. Nesse caso, a resposta para a menor remuneração paga aos estagiários dessa empresa não será única.

Sendo  $M$  o máximo entre as respostas para a menor remuneração paga aos estagiários na situação proposta, a alternativa que contém a diferença entre a maior remuneração paga e o valor de  $M$  é

- A) 1,3 salário mínimo.
- B) 1,2 salário mínimo.
- C) 1,1 salário mínimo.
- D) 1,0 salário mínimo.
- E) 0,9 salário mínimo.

Analise a seguinte situação problema para responder às questões 26, 27 e 28:

No gráfico a seguir, são apresentadas informações de 2017 sobre a taxa de ingresso no Ensino Superior da população com Ensino Médio completo, por faixa de idade e por cor ou raça, segundo a rede de Ensino Médio concluído.



Taxa de ingresso no Ensino Superior da população com Ensino Médio Completo, por faixa de idade e cor ou raça, segundo rede do Ensino Médio concluído - Brasil - 2017

(Síntese de Indicadores Sociais: uma análise das condições de vida da população brasileira. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2018, p. 102. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101629.pdf> )

#### QUESTÃO 26.

Suponha que a razão entre os números de participantes da pesquisa que tenham concluído o Ensino Médio na rede privada (particular) e na rede pública seja  $\frac{1}{2}$ , e que 377,5 mil sejam os participantes ingressantes no Ensino Superior. Nesse caso, o número de concluintes do Ensino Médio na rede pública, participantes da pesquisa, seria igual a

- A) 400 mil.
- B) 450 mil.
- C) 500 mil.
- D) 550 mil.
- E) 600 mil.

#### QUESTÃO 27.

Com base nas informações apresentadas no gráfico, avalie as seguintes afirmações:

- I - Considerando a população total pesquisada, 35,9% dos que ingressaram no Ensino Superior concluíram o Ensino Médio na rede pública.
- II - Considerando os participantes da pesquisa que se declararam de cor ou raça branca, 18,1% dos que concluíram o Ensino Médio na rede privada (particular) não ingressaram no Ensino Superior.
- III - Considerando os participantes da pesquisa com 24 a 44 anos, a taxa de ingresso no Ensino Superior dos que concluíram o Ensino Médio na rede privada (particular) foi aproximadamente 2,4 vezes maior que a taxa dos que concluíram o Ensino Médio na rede pública.

Está correto o que consta em

- A) II, apenas.
- B) I e II, apenas.
- C) I e III, apenas.
- D) II e III, apenas.
- E) I, II e III.

#### QUESTÃO 28.

Considere os participantes da pesquisa que concluíram o Ensino Médio na rede privada (particular), e suponha que desses, 40% tenham se declarado de cor ou raça preta ou parda, e que 14 200 deles não ingressaram no Ensino Superior. Nesse caso, o número total de participantes da pesquisa e ingressantes no Ensino Superior que concluíram o Ensino Médio na rede privada (particular), seria

- A) 99 000.
- B) 85 000.
- C) 62 100.
- D) 39 200.
- E) 22 800.

**Analise a seguinte situação problema para responder às questões 29, 30 e 31:**

A meia vida de uma substância radioativa é o tempo necessário para que sua massa seja reduzida à metade, ou seja, é o tempo para que a massa dessa substância seja igual a 50% de uma determinada massa inicial.

Considere que a meia vida de determinada substância radioativa seja de 20 dias, e que a função  $M: \mathbb{R}_+ \rightarrow \mathbb{R}$ , em que  $y = M(t)$ , permita calcular a sua massa  $M$ , em função do tempo  $t$ , dado em dias, a partir de uma massa inicial  $M_i$  dessa substância, com  $M$  e  $M_i$  em gramas. Nesse caso, a cada ciclo de 20 dias, a massa dessa substância se reduz à metade da massa existente no ciclo anterior.

---

**QUESTÃO 29.**

Considerando-se  $\log 2 = 0,3$  e uma amostra inicial  $M_i = 5$  gramas da substância em questão, é correto afirmar que ela estará reduzida a 2 gramas entre o

- A) 23º e 24º dia do início da observação.
- B) 24º e 25º dia do início da observação.
- C) 25º e 26º dia do início da observação.
- D) 26º e 27º dia do início da observação.
- E) 27º e 28º dia do início da observação.

---

**QUESTÃO 30.**

Considere  $A = M(t_0), M(t_1), M(t_2), M(t_3), \dots$ , em que  $t_0 = 0$  dia,  $t_1 = 20$  dias,  $t_2 = 40$  dias,  $t_3 = 60$  dias, e assim por diante.

Nesse caso,  $A$  é uma sequência numérica

- A) não aritmética e não geométrica.
- B) aritmética de razão positiva.
- C) aritmética de razão negativa.
- D) geométrica de razão positiva.
- E) geométrica de razão negativa.

---

**QUESTÃO 31.**

Com base na situação problema apresentada, é verdadeira a seguinte afirmação:

- A) A massa da referida substância nunca será reduzida a zero.
- B) Na função  $M$ ,  $t = 1,6$  não faz sentido.
- C) Na função  $M$ , quando  $M(t) = \frac{3}{4} M_i$ , tem-se  $t = 10$  dias.
- D) As variáveis massa e tempo são grandezas diretamente proporcionais.
- E) As variáveis massa e tempo são grandezas inversamente proporcionais.

Analise a seguinte situação problema para responder às questões 32, 33 e 34:

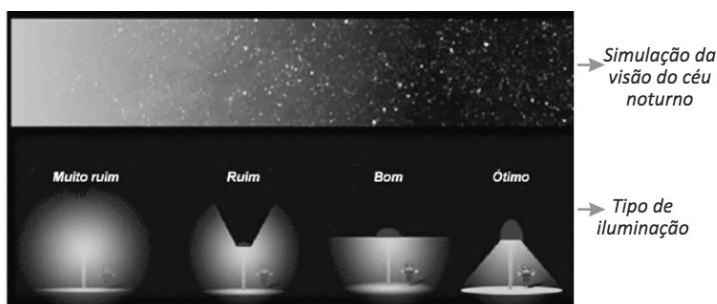
Um dos grandes problemas das metrópoles é a poluição. Em suas múltiplas formas tais como: poluição atmosférica, das águas dos rios, sonora e luminosa, ela traz inúmeras consequências para a vida e para a saúde das pessoas que habitam os grandes centros urbanos. Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), a poluição do ar, das águas e a poluição sonora são os três principais problemas observados nas grandes metrópoles. São Paulo é considerada uma das mais barulhentas cidades do mundo, ao lado do Rio de Janeiro, Tóquio, Nova Iorque e São Francisco. Além disso, estudos sobre a poluição atmosférica evidenciam a associação da poluição com diversos problemas de saúde (doenças cardiovasculares e respiratórias, alergias e cânceres), configurando outro grave problema para a qualidade de vida nas grandes cidades. Segundo estimativas globais da OMS, cerca de 3,7 milhões de mortes por ano, nos últimos 5 anos, puderam ser atribuídas à poluição, evidenciando a importância dessa discussão. Muito menos estudada, a poluição luminosa é outro fator que cresceu expressivamente no último século nos grandes centros urbanos e também tem chamado a atenção de diversos pesquisadores.

### QUESTÃO 32.

Além de ofuscar estrelas no céu, atrapalhar a observação adequada com telescópios, influenciar o comportamento de diversos animais e insetos, a poluição luminosa é responsável por um desperdício de energia elétrica estimado em 30% da energia consumida na iluminação pública. A cidade de São Paulo tem cerca de 50.000 unidades consumidoras de iluminação pública com, em média, 100 W de potência cada uma.



Crédito da imagem: [www.need-less.org.uk](http://www.need-less.org.uk)



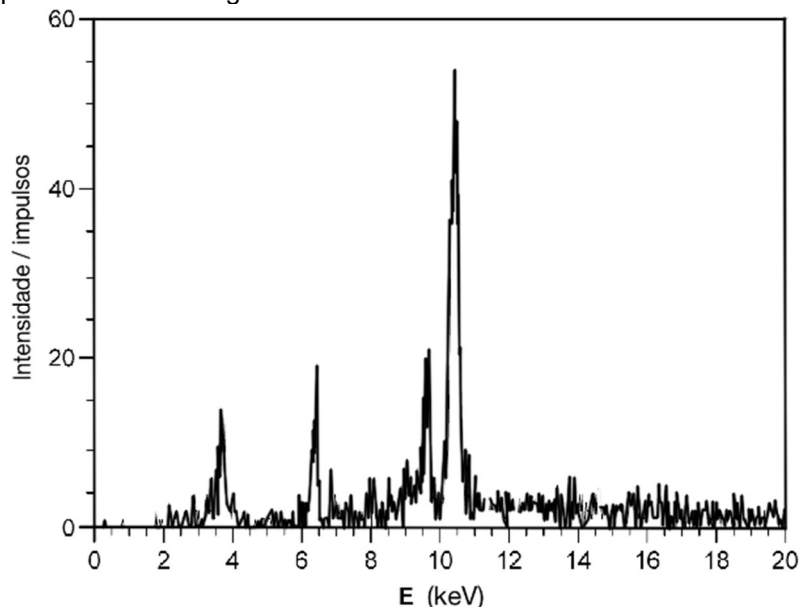
Adaptado de CSA, 2007.

A alternativa que melhor representa a quantidade de energia, em J, desperdiçada anualmente, é

- A)  $3,0 \cdot 10^1$
- B)  $1,5 \cdot 10^6$
- C)  $5,0 \cdot 10^6$
- D)  $3,0 \cdot 10^{13}$
- E)  $4,7 \cdot 10^{13}$

### QUESTÃO 33.

O uso de plantas como biomonitoradores da poluição do ar tem se mostrado um método eficiente para avaliar os efeitos da exposição de longo prazo de seres vivos à poluição atmosférica. O método utiliza uma árvore específica, no local estudado, e mede a composição química da casca dessa árvore utilizando uma técnica analítica chamada espectrometria de fluorescência de raios-X (XRF). A técnica consiste em incidir na amostra um feixe de raios-X de alta energia, com a capacidade de arrancar elétrons de camadas internas dos átomos que a constitui, deixando, temporariamente, uma vaga nessa camada. Tal vaga é rapidamente preenchida por elétrons de camadas mais externas; mas neste processo é liberado um fóton com energia característica do salto eletrônico realizado, permitindo identificar os átomos que constituem a casca da árvore. Aplicando essa técnica de XRF, uma pesquisadora obteve o gráfico abaixo.



| Elementos  | E (keV) |
|------------|---------|
| Cálcio     | 3,5     |
| Enxofre    | 5,0     |
| Ferro      | 6,5     |
| Ouro       | 9,5     |
| Chumbo     | 10,5    |
| Molibdênio | 20,0    |

A partir da leitura do gráfico e da tabela, afirma-se que, dentre os elementos da tabela, são identificados na casca da árvore

- A) Ca, S, Fe e Au.
- B) Ca, S, Pb e Au.
- C) Pb e Mo.
- D) Fe, Ca, Au e Pb.
- E) Fe e Ca.

### QUESTÃO 34.

A tabela mostra o nível de intensidade sonora médio de algumas das cidades mais barulhentas do mundo. Segundo a OMS, ruídos a partir de 60 dB começam a prejudicar a saúde das pessoas.

| Cidade                                 | Nova Iorque | Paris | São Paulo | Hong Kong | Chicago | Boston |
|----------------------------------------|-------------|-------|-----------|-----------|---------|--------|
| Nível de intensidade sonora média (dB) | 80          | 79    | 79        | 78        | 71      | 71     |

A quantidade de energia que chega, em um determinado intervalo de tempo, ao ouvido de uma pessoa, em média, é maior quantas vezes na cidade mais barulhenta do mundo do que o recomendado pela OMS?

- A) 1,3
- B) 10,0
- C) 20,0
- D) 80,0
- E) 100,0

**Analise a seguinte situação problema para responder às questões 35, 36 e 37:**

Evidências científicas apresentadas no Relatório do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC) não deixam dúvidas de que o planeta está aquecendo e a ação humana é um dos fatores mais relevantes nesse processo.

As previsões de aumento da temperatura do globo previstas no relatório são baseadas em dois parâmetros básicos: um modelo climático e um cenário de emissões de gases responsáveis pelo efeito estufa. As previsões do relatório do IPCC contemplam quatro cenários diferentes: o mais otimista prevê que o sistema terrestre reterá 2,6 watts por metro quadrado ( $\text{W/m}^2$ ) adicionais. Nesse caso, o aumento da temperatura terrestre poderia variar entre 0,3 °C e 1,7 °C, de 2010 até 2100, e o nível do mar poderia subir entre 26 e 55 centímetros ao longo deste século. O segundo cenário prevê uma retenção de 4,5  $\text{W/m}^2$ . Nesse caso, o aumento da temperatura terrestre seria entre 1,1 °C e 2,6 °C, e o nível do mar subiria entre 32 e 63 centímetros. No terceiro cenário a retenção seria de 6,0  $\text{W/m}^2$ , de modo que o aumento da temperatura variaria de 1,4 °C até 3,1 °C e o nível do mar subiria entre 33 e 63 centímetros. Já o quarto cenário, em que as emissões continuam a crescer em ritmo acelerado, prevê uma retenção adicional de 8,5  $\text{W/m}^2$ . Em tal situação, segundo o IPCC, a superfície da Terra poderia aquecer entre 2,6 °C e 4,8 °C ao longo deste século, fazendo com que o nível dos oceanos aumente entre 45 e 82 centímetros.

Conter o aumento de temperatura terrestre cumprindo os compromissos já assumidos de redução de emissão de gases responsáveis pelo efeito estufa é um dos maiores desafios a serem enfrentados pelos países signatários do Acordo de Paris.

---

**QUESTÃO 35.**

A insolação solar é definida como a quantidade de energia solar que atinge uma unidade de área da superfície da Terra na unidade de tempo. A tabela a seguir mostra a insolação solar média em diferentes latitudes e épocas do ano. Para que a temperatura de uma massa  $m$  de água líquida, nas CNTP, aumente sua temperatura de 1 °C devido exclusivamente à incidência de energia solar em uma latitude  $l_1$ , em uma época do ano, cuja insolação é máxima, dentre as opções da tabela, é necessário que o aquecimento demore um certo período de tempo  $t$ .

| Latitude ( $l$ )    | Insolação média ( $\text{W/m}^2$ ) |          |
|---------------------|------------------------------------|----------|
|                     | Junho                              | Dezembro |
| Linha do Equador 0° | 385                                | 420      |
| 30 °S               | 210                                | 505      |
| 60 °S               | 23                                 | 540      |

Uma mesma massa de água líquida, também nas CNTP, localizada em outra latitude  $l_2$ , na mesma época do ano, cuja insolação é mínima, dentre as opções da tabela, pode aumentar sua temperatura de 1°C no mesmo intervalo de tempo  $t$  desde que a razão entre a área superficial ocupada pela água em  $l_2$  em relação à  $l_1$ , seja, aproximadamente, de

- A) 1,00
- B) 0,78
- C) 1,28
- D) 16,74
- E) 23,48

---

**QUESTÃO 36.**

Os gases responsáveis pelo efeito, além de outros fatores, agravam o aprisionamento de energia térmica na atmosfera terrestre. As previsões climáticas do IPCC consideram diferentes cenários de lançamentos desses gases. O cenário mais pessimista mostra um acréscimo na energia solar aprisionada na atmosfera terrestre relativa a 8,5  $\text{W/m}^2$ , até o fim do século XXI. A correta compreensão deste número significa que a simulação concluiu que, até o final deste século,

- A) a energia incidente vinda do Sol e não refletida para o espaço valerá, em média, 8,5 Joules para cada metro quadrado de área superficial da Terra.
- B) a energia incidente vinda do Sol perderá sua capacidade de ser absorvida pela Terra a uma taxa média acrescida de 8,5 Joules por segundo para cada metro quadrado de área superficial da Terra.
- C) a energia incidente vinda do Sol será acrescida de uma taxa média de 8,5 Joules por segundo para cada metro quadrado de área superficial da Terra.
- D) a energia incidente vinda do Sol perderá sua capacidade de ser reemitida para o espaço a uma taxa média acrescida de 8,5 Joules por segundo para cada metro quadrado de área superficial da Terra.
- E) a energia incidente vinda do Sol será absorvida pela Terra a uma taxa média 8,5 Joules por segundo para cada metro quadrado de área superficial da Terra.

### QUESTÃO 37.

A constante solar é um número que expressa o fluxo de radiação solar incidente por metro quadrado no topo da atmosfera terrestre. Seu valor é de  $50/27 \text{ kW / m}^2$ . Este fluxo de radiação solar, ao atingir o topo da atmosfera, interage com os componentes atmosféricos, fazendo com que apenas uma fração dele seja absorvido diretamente pela superfície terrestre, conforme representado na figura 1. Para projetar um arranjo experimental que emita a mesma quantidade de fluxo de radiação solar absorvido pela superfície terrestre, fixou-se uma lâmpada incandescente L, de 100 W e 100 V, no ponto focal de uma superfície parabólica espelhada, conforme representado na figura 2. A superfície espelhada garante que toda a radiação emitida pela lâmpada incida sobre o disco circular de raio  $R = 10 \text{ cm}$ . A lâmpada L será ligada em série a um resistor ôhmico r. A associação é alimentada por uma fonte que fornece uma ddp de 100 V, conforme representado na figura 3.

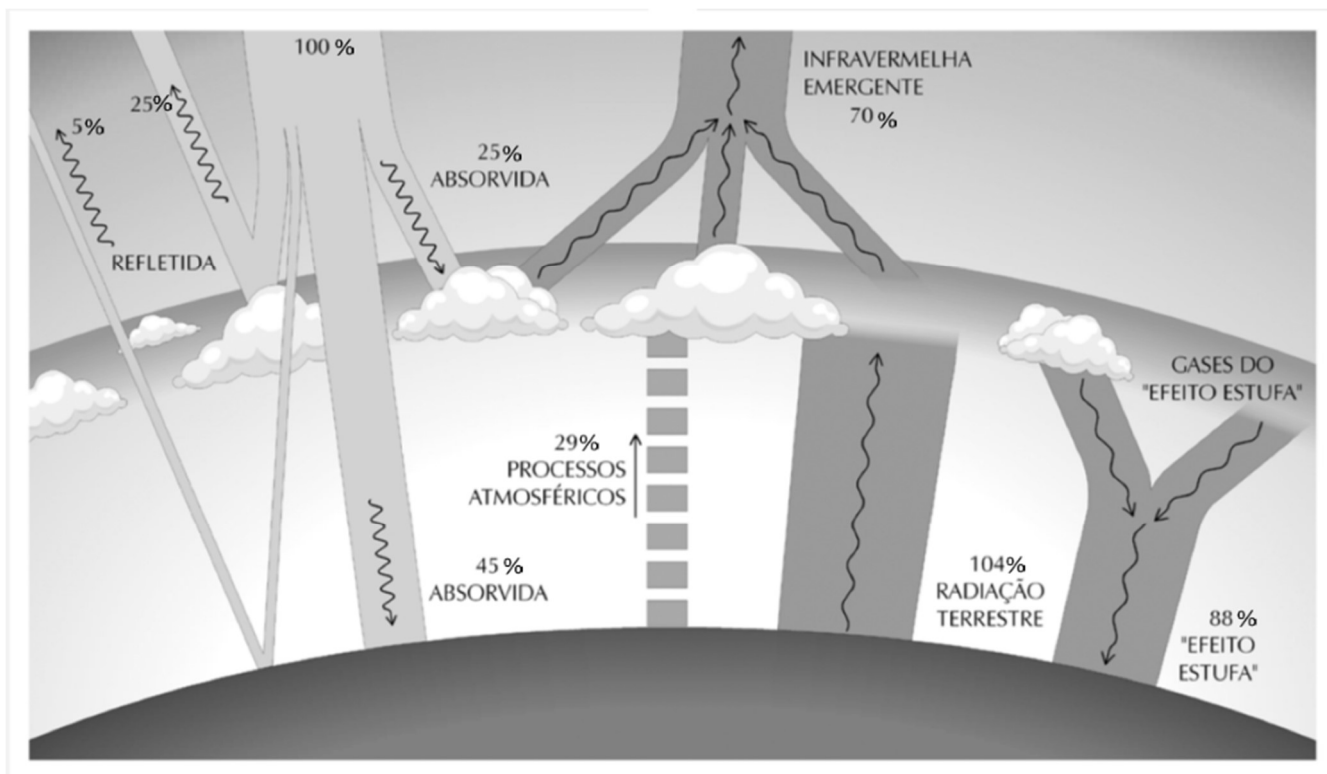


Figura 1: Diagrama simbólico dos processos de interação do fluxo de radiação solar com a atmosfera e a superfície terrestre. Os valores numéricos representam a porcentagem do fluxo de radiação solar incidente envolvida em cada processo de interação na atmosfera e na superfície.

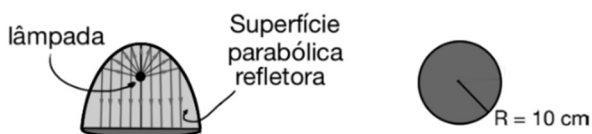


Figura 2: Arranjo experimental

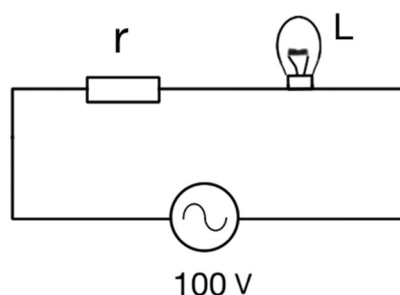


Figura 3: Circuito elétrico da lâmpada

O valor da resistência do resistor r deve ser, em  $\Omega$ , aproximadamente,  
(Adote:  $\pi = 3$ )

- A) 0
- B) 11
- C) 25
- D) 60
- E) 100

**Analise a seguinte situação problema para responder às questões 38, 39 e 40:**

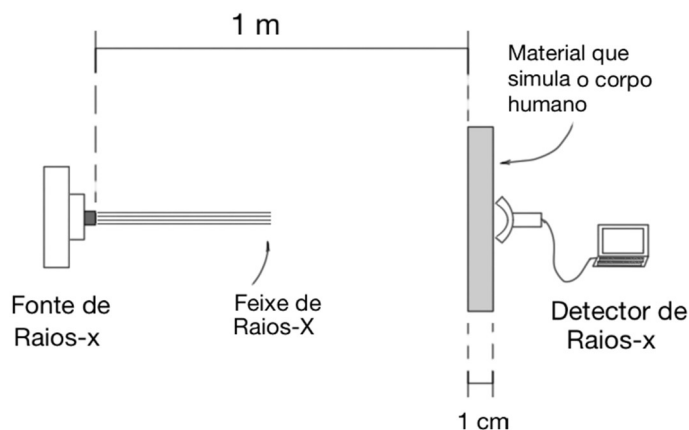
Uma questão da medicina contemporânea é a avaliação dos riscos envolvidos nas muitas opções de usos das radiações ionizantes para a produção de imagens internas do corpo humano, que muito tem colaborado com a consolidação dos diagnósticos. Um problema que se mostrou desafiador foi estabelecer a correlação entre a absorção de radiação e seus efeitos biológicos. Ao longo da história, foram utilizadas diversas formas de mensurar a dose de absorção de radiação pelo corpo humano, com destaque para as medidas que levam em conta fatores atenuantes relativos ao efeito biológico da dose efetivamente absorvida pelos tecidos. Atualmente a unidade de medida utilizada que reflete essa abordagem é o Sievert (Sv), que mostra a quantidade de energia absorvida por cada quilograma de massa, ou seja,  $1 \text{ Sv} = 1 \text{ J/kg}$ . O uso atual dos equipamentos emissores de radiação ionizantes segue diversas normas e limites de segurança determinados cientificamente. Para cada caso específico, a determinação da dosimetria adequada configura um problema.

### QUESTÃO 38.

A fim de determinar a potência máxima, adequada para a interação de um feixe de raios-X com o tecido humano, construiu-se o arranjo experimental representado na figura abaixo. Nele, o detector mede a energia da radiação que não foi absorvida pela matéria ao longo do caminho do feixe. Segundo a Comissão Nacional de Energia Nuclear, o valor máximo de energia absorvida pelo tecido humano, após o exame de raios-X, deve ser de 0,06 J.

Num primeiro experimento, o detector de radiação mediu uma energia de 3 J, considerando o arranjo experimental utilizado e os dados da tabela; num segundo experimento, determinou-se quantas vezes menor a energia inicialmente emitida pelo feixe de raios-X deveria ser, para que o valor máximo de absorção seja respeitado, concluindo-se que a energia no segundo experimento seria:

**Figura: arranjo experimental**



**Tabela: atenuação do raio-X na interação com a matéria.**

| Tipo de radiação | Material de interação                                                 |                                                                                                      |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                  | Percentual de energia absorvida pelo Ar, para uma espessura de 100 cm | Percentual de energia absorvida pelo material que simula o tecido humano, para uma espessura de 1 cm |
| Raios-X          | 10 %                                                                  | 30 %                                                                                                 |

- A) 18,5 vezes menor que no primeiro experimento.
- B) 21,4 vezes menor que no primeiro experimento.
- C) 22,5 vezes menor que no primeiro experimento.
- D) 50,0 vezes menor que no primeiro experimento.
- E) 135,1 vezes menor que no primeiro experimento.

**QUESTÃO 39.**

Uma equipe de médicos planeja um estudo de acompanhamento do desenvolvimento de doenças pulmonares em trabalhadores de minas de urânio. Para isso, precisaria realizar periodicamente exame de imagem na região torácica dos trabalhadores. O melhor acompanhamento seria obtido com a maior quantidade de exames de tomografia; porém cada exame expõe o paciente a uma dose de 7 mSv de radiação, e existe um limite anual máximo de dose absorvida permitido para o corpo do trabalhador. Alternativamente, a equipe poderia utilizar exames de raios-X, os quais expõem o paciente a uma dose de 600  $\mu$ Sv. A tabela apresenta valores de referência de dose de radiação:

| Parâmetro                                                                                                                          | Dose absorvida de radiação ( $\mu$ Sv) |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| Limite anual máximo de dose absorvida permitido para o indivíduo ocupacionalmente exposto (trabalhador)                            | 22500                                  |
| Dose anual absorvida pelo indivíduo ocupacionalmente exposto (trabalhador) devido à radiação natural presente nas minas de urânio. | 2400                                   |

Levando-se em conta todos esses dados, a equipe concluiu que o estudo que levaria ao melhor acompanhamento, respeitando-se o limite anual máximo de dose absorvida pelo trabalhador, deveria ser feito com

- A) 1 tomografia e 22 exames de raios-X, anuais.
- B) 2 tomografias e 10 exames de raios-X, anuais.
- C) 3 tomografias e 2 exames de raios-X, anuais.
- D) 37 exames de raios-X, anuais.
- E) 3 tomografias, anuais.

---

**QUESTÃO 40.**

Em funcionamento, uma lâmpada comum emite radiação eletromagnética, principalmente na faixa da luz visível; um aparelho de raios-X também emite ondas eletromagnéticas. Sabe-se, porém, que os efeitos fisiológicos da exposição do corpo humano aos dois tipos de radiação são diferentes. O que explica a diferença da radiação da lâmpada e de raios-X é:

- A) o aparelho de raios-X emite radiação com maior intensidade do que a da lâmpada.
- B) o aparelho de raios-X emite radiação com menor comprimento de onda do que a da lâmpada.
- C) o aparelho de raios-X emite radiação com menor frequência de onda do que a emitida pela lâmpada.
- D) o aparelho de raios-X emite radiação com maior amplitude do que a da lâmpada.
- E) o aparelho de raios-X emite radiação com maior velocidade de propagação do que a da lâmpada.

**Analise a seguinte situação problema para responder às questões 41, 42 e 43:**

O álcool etílico (etanol), substância psicotrópica das bebidas alcoólicas, é um depressor do sistema nervoso central, e não um estimulante, como se pensa. O etanol também não esquenta; ao contrário, ele favorece a perda de calor. Quase todo o álcool absorvido pelo organismo (cerca de 95%) é metabolizado pelo fígado. O esquema abaixo mostra as etapas iniciais da primeira via de metabolização:



Considera-se que começa a haver comprometimento do sistema nervoso central em relação a tempo de reação a estímulos, concentração, vigilância, reflexos, visão, entre outras funções, quando a concentração sanguínea de álcool atinge 0,05% (m/V), o que equivale a 0,05 g de álcool para cada 100 mL de sangue. Ressalta-se que, independentemente desse valor de referência, a legislação brasileira não permite qualquer quantidade de álcool no sangue para a condução de veículos automotores.

Além dos efeitos psicotrópicos mais ou menos precoces, a intoxicação aguda pelo álcool, comumente mencionada como “ressaca”, manifesta-se cerca de 6 horas após o consumo e pode durar mais de 24 horas. A pessoa relata intenso mal-estar, com dor de cabeça, náuseas, anorexia, fadiga, tontura, boca seca, consequências de desidratação e de hipoglicemia, principalmente. Alguns desses efeitos são atribuídos ao metabólito X, indicado no esquema.

#### QUESTÃO 41.

A tabela apresenta três situações de consumo de bebidas alcoólicas por pessoas do mesmo sexo com 70 kg de massa corporal. Considere que o volume sanguíneo (em litros) de uma pessoa corresponde a aproximadamente 10% de sua massa em quilogramas.

|     | Bebida  | Consumo | Teor alcoólico aproximado |       |
|-----|---------|---------|---------------------------|-------|
|     |         |         | V/V (rótulo)              | m/V   |
| I   | cerveja | 660 mL  | 5%                        | 4%    |
| II  | whisky  | 80 mL   | 40%                       | 32%   |
| III | vinho   | 220 mL  | 14%                       | 11,2% |

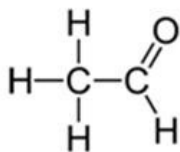
Assumindo que todo álcool etílico ingerido tenha sido absorvido, a quantidade de álcool na corrente sanguínea acima do limite de 0,05% (m/V)

- A) seria encontrada apenas nas situações I e II.
- B) seria encontrada apenas nas situações I e III.
- C) seria encontrada apenas nas situações II e III.
- D) seria encontrada em todas as situações.
- E) não seria encontrada em nenhuma das situações.

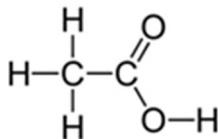
**QUESTÃO 42.**

O *dissulfiram*, princípio ativo de medicamentos utilizados no tratamento de alcoolismo, inibe a enzima que converte o metabólito **X** em acetato. O acúmulo desse metabólito potencializa a intoxicação, de modo que a reingestão de bebidas alcoólicas sob efeito de *dissulfiram* causa reações extremamente desagradáveis e perigosas para o usuário. Analisando o esquema, é possível identificar o metabólito em questão, cuja fórmula estrutural é

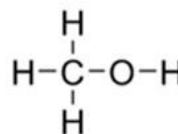
A)



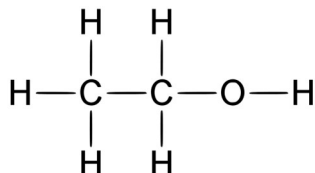
B)



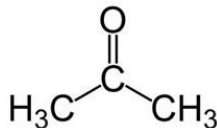
C)



D)



E)



---

**QUESTÃO 43.**

Após a ingestão de bebidas alcoólicas, a parte do etanol que é absorvida pela mucosa intestinal, assim como outras substâncias e nutrientes, chega ao fígado

- A) pela veia porta.
- B) pelo ducto cístico.
- C) pelo ducto colédoco.
- D) pelo ducto pancreático.
- E) pelos ductos deferentes.

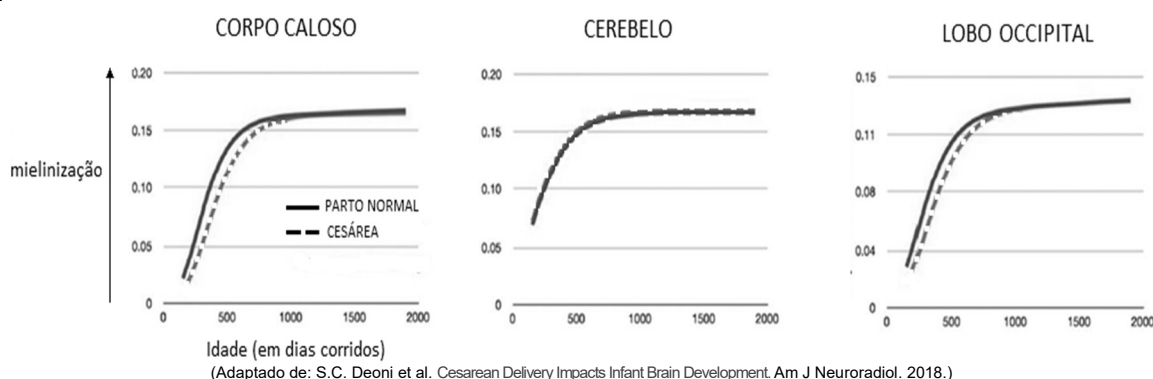
**Analise a seguinte situação problema para responder às questões 44, 45 e 46:**

O uso regular de cesáreas tem um impacto significativo na evolução humana, afirmam cientistas. Se, nos anos 1960, uma média de 30 em cada mil mulheres precisavam passar por cirurgia para dar à luz porque tinham pelve estreita demais, hoje esse número subiu para 36 em cada mil. E isso acontece, explicam os cientistas, porque, à medida que partos por cesárea passaram a ser realizados com frequência, os genes que condicionam o tamanho estreito da pelve foram passados de mães para filhas, produzindo novas gerações de mulheres com essa tendência. Esses dados são revelados por pesquisadores da Áustria, que realizaram o estudo utilizando um modelo matemático com base em informações da Organização Mundial de Saúde e outros estudos de larga escala sobre nascimento.

(Disponível em: <https://oglobo.globo.com/sociedade/ciencia/uso-de-cesareas-afeta-evolucao-tornando-parto-normal-mais-difcil-20596611>. Acesso em: 27 abril de 2019.)

**QUESTÃO 44.**

Um estudo publicado em 2018 investigou se a cesárea tem algum efeito no desenvolvimento encefálico das crianças. Imagens de ressonância magnética (RM) foram analisadas para avaliar o grau de mielinização da substância branca, o volume de substância cinzenta, a conectividade funcional, entre outros parâmetros. Um dos quesitos avaliados foi o grau de desenvolvimento da substância branca, mensurado pela taxa de mielinização observada na RM. Parte dos dados obtidos para esse parâmetro são mostrados nos gráficos abaixo. Ressalta-se que os resultados obtidos no exame do lobo occipital foram muitos semelhantes aos dos lobos frontal, parietal e temporal.



Com base nessas informações, leia as seguintes afirmativas:

- I. Há diferenças na mielinização nas regiões de substância branca do cérebro em função do tipo de parto.
- II. Por volta dos 3 anos de idade, a mielinização do lobo occipital e do corpo caloso atinge o mesmo patamar em crianças nascidas por parto normal ou por cesárea
- III. A mielinização no corpo caloso e nos lobos cerebrais é menor nas crianças nascidas por cesárea já nos primeiros meses de vida.
- IV. A estrutura do encéfalo em que há maior diferença na mielinização, segundo o tipo de parto, está relacionada à coordenação dos movimentos e à orientação da postura corporal.

É correto o que se afirma em

- A) I, II e III, apenas.
- B) I, II e IV, apenas.
- C) I, III e IV, apenas.
- D) II, III e IV, apenas.
- E) I, II, III e IV.

**QUESTÃO 45.**

Numa perspectiva evolucionária, pode-se afirmar, nos termos do texto, que

- A) a cesárea ajuda a selecionar fatores hereditários vantajosos ao longo das gerações.
- B) as técnicas cirúrgicas utilizadas nos partos por cesárea modificam o genoma humano.
- C) os procedimentos cirúrgicos normalizam o genótipo das crianças nascidas por cesárea.
- D) o parto por cesárea atenua alguns dos efeitos da seleção natural sobre as populações humanas.
- E) os avanços das ciências da saúde interrompem a evolução biológica dos seres humanos.

**QUESTÃO 46.**

No texto, há um conceito biológico importante que se fundamenta na teoria proposta por Charles Darwin, qual seja,

- A) o genoma sofre modificações para ajudar o organismo a se adaptar ao seu ambiente.
- B) as variações entre os indivíduos afetam significativamente a chance que tem um determinado indivíduo para sobreviver e se reproduzir.
- C) numa determinada população, indivíduos mais evoluídos têm menos chances de serem extintos.
- D) as mutações ocorrem para que as futuras gerações tenham as melhores condições de adaptação ao ambiente.
- E) as estruturas biológicas de um organismo herdadas de seus pais são aquelas que, pelo uso repetido, melhor se adaptam ao ambiente.

Analise a seguinte situação problema para responder às questões 47, 48 e 49:

### TEXTO I

A 45 km da costa de São Paulo, o arquipélago de Alcatrazes abriga a maior biomassa da costa brasileira. Apesar de poderosa, essa biomassa é extremamente delicada, e é debaixo da calmaria da água que uma ameaça avança silenciosamente. O coral-sol, conhecido por devastar a biodiversidade dos locais que invade, chegou ao arquipélago e vem se multiplicando em alta velocidade. Além da surpresa em relação à intensidade da invasão, outra novidade foi a descoberta da presença de mais um tipo de coral-sol. Acreditava-se que a única espécie ali existente era a *T. tagusensis*, originária das ilhas Galápagos, mas a *T. coccinea*, oriunda das Ilhas Fiji, também foi encontrada.

(Texto adaptado de: <https://revistagalileu.globo.com/Revista/noticia/2016/09/o-invasor-como-o-coral-sol-esta-acabando-com-biodiversidade.html>. Acesso em: 30 abr 2019.)

### TEXTO II

O coral-sol é um organismo exótico invasor que chegou ao Brasil na década de 1980 à Bacia de Campos-RJ. Atualmente, é uma ameaça aos ecossistemas de mais seis estados: CE, AL, SE, BA, SP e SC. O coral-sol é classificado no relatório *Global Biodiversity* como o organismo de maior impacto negativo na biodiversidade local. Existem diversos fatores que contribuem para que ele seja tão perigoso. No seu habitat natural, o coral possui centenas de concorrentes que disputam espaço e alimento, enquanto a costa brasileira possui apenas 18. Aqui, o coral-sol não possui predadores e encontra um amplo espaço para se reproduzir. Além da falta de concorrentes, libera compostos alelopáticos para se proteger e ganhar mais espaço. O coral-sol apresenta uma série de características vantajosas: crescimento rápido, maturidade reprodutiva precoce, elevada capacidade regenerativa e capacidade de produzir larvas. Esses fatores fazem com que outros tipos de corais percam espaço em seu próprio ambiente natural, como é o caso do coral-cérebro.

(Texto adaptado de: <https://g1.globo.com/natureza/desafio-natureza/noticia/2019/04/30>. Acesso em: 30 abr 2019.)

### TEXTO III

Coral-sol



(Disponível em: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Coral\\_Sol\\_01.JPG](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Coral_Sol_01.JPG). Acesso em: 21 maio 2019.)

---

#### QUESTÃO 47.

Considerando suas características morfofuncionais, a forma de ocupação do ambiente e a intensidade da invasão, pode-se inferir que a principal forma de introdução do coral-sol nos ecossistemas marinhos brasileiros se deu

- A) pela biopirataria.
- B) pelas correntes marítimas.
- C) pela atividade pesqueira predatória.
- D) pelo lançamento de esgotos por emissários submarinos.
- E) pelas incrustações e água de lastro em embarcações.

---

#### QUESTÃO 48.

Várias estratégias têm sido consideradas para tentar reduzir as populações de coral-sol na costa brasileira. Uma forma viável e relativamente eficaz para esse controle seria a(o)

- A) uso de defensivos químicos na faixa de zona costeira invadida.
- B) introdução de organismos concorrentes ou predadores naturais do invasor.
- C) drenagem no entorno dos costões em que há maior crescimento das colônias.
- D) remoção mecânica com uso de ferramentas como martelo e talhadeira.
- E) construção de barreiras mecânicas em torno dos costões rochosos das áreas de infestação.

---

#### QUESTÃO 49.

Em termos de classificação biológica, o organismo exótico invasor em foco é um(a)

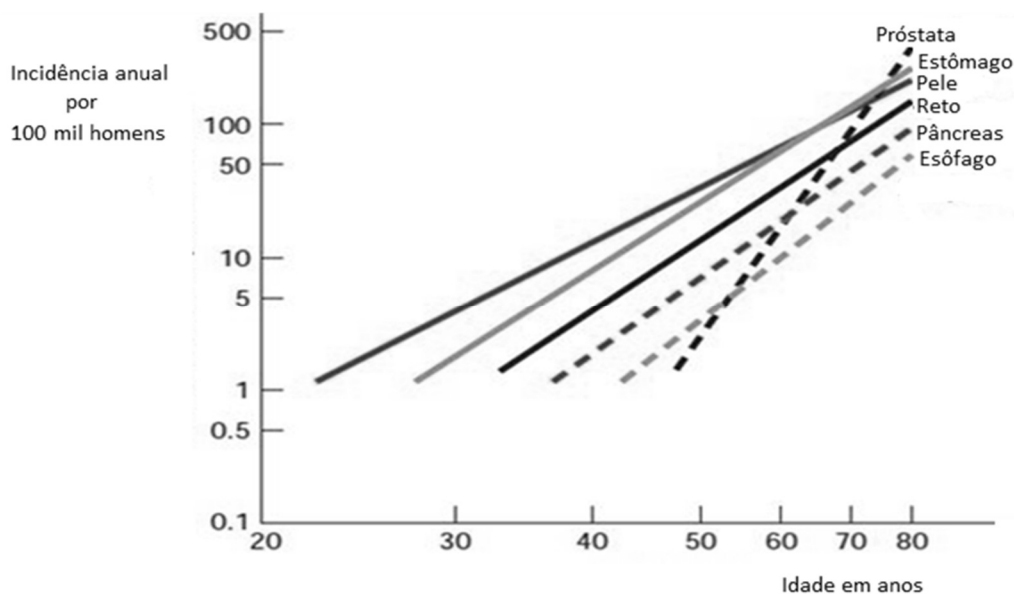
- A) alga.
- B) protoctista.
- C) basidiomiceto.
- D) planta aquática.
- E) animal.

Leia a seguinte situação problema para responder às questões 50, 51 e 52:

O câncer é uma doença genética. É causado por uma série de alterações (mutações) nos genes que controlam o crescimento celular ou regulam a detecção e a reparação de danos no DNA. Muitas vezes, há mais de um gene envolvido no desenvolvimento do câncer. Portanto, é o resultado de mutações acumuladas no DNA de uma pessoa. As mutações que podem levar ao câncer são herdadas ou adquiridas. Elas resultam de uma perda de atividade nos genes supressores de tumor (os freios) ou de uma atividade aumentada pelos oncogenes (aceleradores), que regulam a maneira como nossas células funcionam. Danos iniciais e adicionais podem ser causados por uma ampla variedade de fatores, tais como: estilo de vida (dieta, tabagismo, etc), exposição à radiação, estresse, infecção viral e produtos químicos.

(Adaptado de: <https://cupfoundjo.org/what-is-cup/basic-cancer-biology>. Acesso em: 06 maio 2019.)

O gráfico abaixo mostra a incidência de alguns tipos de câncer em homens em função da idade:



(Adaptado de: Vogelstein, B. Kinzler, KW. The multistep nature of cancer. Trends Genet. 1993.)

#### QUESTÃO 50.

Exceto pela ocorrência de dano hereditário, poucas crianças desenvolvem câncer. Por outro lado, as pessoas com mais de 60 anos têm muito mais chances de desenvolvê-lo. Nos termos do texto da situação problema, essa tendência pode ser explicada pelo fato de que

- A) as crianças nunca estão expostas aos fatores predisponentes mencionados.
- B) o DNA está programado para sofrer mutações desvantajosas na idade adulta.
- C) o genoma de crianças é quantitativamente diferente do genoma das pessoas idosas.
- D) múltiplos eventos têm que ocorrer nas células antes que o câncer se manifeste.
- E) a densidade de oncogenes é menor nas crianças em comparação aos adultos, e nestes em comparação aos idosos.

#### QUESTÃO 51.

O gráfico da situação problema, que apresenta taxas de incidências e idades em escala logarítmica, permite fazer várias interpolações e mesmo extrapolações. Com essa tarefa, cinco estudantes, analisando os dados disponíveis, fizeram as seguintes afirmações:

| Estudante | Afirmações                                                                                                                                |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| I         | Pessoas abaixo de 20 anos não são afetadas pelos tipos de câncer em questão.                                                              |
| II        | A taxa de incidência de câncer de próstata em homens de 70 anos é cerca de 100 vezes maior do que em homens com idade próxima de 50 anos. |
| III       | A possibilidade de ocorrência desses tipos de câncer é praticamente nula após os 80 anos.                                                 |
| IV        | Independentemente da faixa etária, o câncer de esôfago é o menos comum entre todos os que estão representados.                            |
| V         | O câncer de pele é o que afeta de maneira mais precoce os homens a partir de 20 anos.                                                     |

Em relação às afirmações dos estudantes,

- A) uma está correta.
- B) duas estão corretas.
- C) três estão corretas.
- D) quatro estão corretas
- E) todas estão corretas.

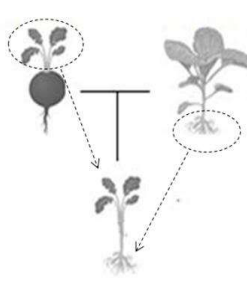
**QUESTÃO 52.**

Os tumores malignos (cânceres) são usualmente classificados em dois grupos: sarcomas e carcinomas. Os sarcomas advêm de células originárias do mesoderma embrionário; e os carcinomas, de células originárias do ectoderma e do endoderma. Segundo esse critério e com base na origem embrionária dos órgãos e sistemas orgânicos, classifica-se como sarcoma um tumor advindo de células da (do)

- A) pele.
- B) pulmão.
- C) osso.
- D) encéfalo.
- E) pâncreas.

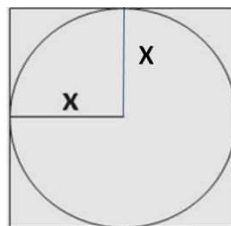
Analise a seguinte situação problema para responder às questões 53, 54 e 55:

Observe as imagens a seguir, relacionadas a importantes aspectos morfofuncionais das plantas:

| I                                                                                                                                                                                                                                                        | II                                                                                | III                                                                                                                                                                                                |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                         |  |                                                                                                                  |
| <p>(Disponível em: <a href="http://allabouttomatoplant.blogspot.com/2015/12/growing-giant-sequoia-trees-from-seed.html">http://allabouttomatoplant.blogspot.com/2015/12/growing-giant-sequoia-trees-from-seed.html</a>. Acesso em: 08 maio de 2019.)</p> |                                                                                   | <p>(Disponível em: <a href="https://www.imagenesmy.com/imagenes/square-trees-panama-c7.html">https://www.imagenesmy.com/imagenes/square-trees-panama-c7.html</a> Acesso em: 27 abril de 2019.)</p> |

### QUESTÃO 53.

Uma possibilidade que pode ser considerada para aumentar a produtividade de madeira e tornar o extrativismo vegetal mais sustentável é, por meio de alterações no genoma de certas árvores, tentar produzir *square trees* (figura III), ou seja, desenvolver e cultivar árvores com troncos com formato cubóide ao invés de árvores com troncos cilíndricos. Observe o modelo abaixo, que sobrepõe a secção transversal de um cilindro à de um prisma de base quadrada:

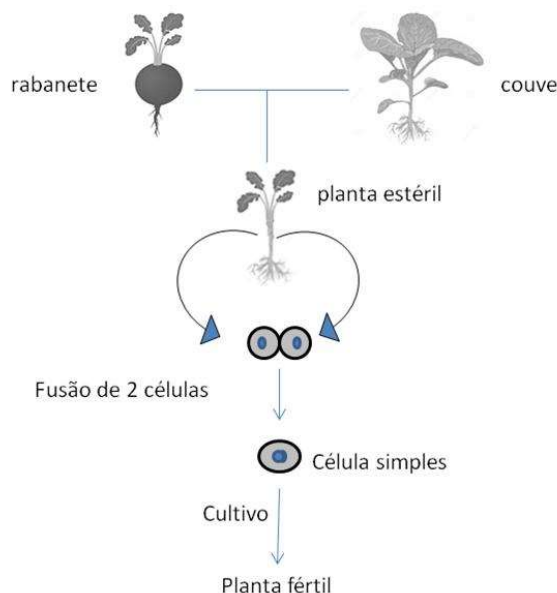


Considere que essa tecnologia se torne viável. Comparando-se o volume do tronco de uma árvore que tenha a forma de um prisma de base quadrada com o volume do tronco de uma árvore cilíndrica, ambos com a mesma altura, haveria uma **perda** na produção de madeira, caso se persistisse no cultivo do modelo cilíndrico, da ordem de (se necessário, utilize  $\pi = 3,14$ )

- A) 21%.
- B) 27%.
- C) 31%.
- D) 43%.
- E) 78%.

#### QUESTÃO 54.

Duas hortaliças, comuns no Brasil, pertencem a uma mesma família, mas são de gêneros e espécies diferentes: rabanete e couve. Coincidentemente, esses organismos têm o mesmo número de cromossomos:  $2n = 18$ . O cruzamento entre rabanete e repolho é possível e já foi realizado no passado, na tentativa de se obter um produto com as características vantajosas de um e de outro. Mas o projeto não foi bem sucedido, pois a planta resultante do cruzamento apresentava a raiz da couve e a folha do rabanete (figura II), exatamente o contrário do desejado. O cruzamento entre couve e repolho forma plantas estéreis. Contudo, a fusão de duas células da planta estéril forma uma célula simples que, se cultivada, gera uma nova planta fértil. Observe a imagem:



Com base nessas informações, pode-se afirmar que

- A) as duas hortaliças têm genomas idênticos.
- B) o lote haploide da nova planta fértil é  $n = 36$ .
- C) a célula originária da fusão tem 18 pares de cromossomos homólogos.
- D) a planta híbrida e estéril tem 9 pares de cromossomos homólogos.
- E) os gametas da nova planta fértil serão idênticos aos do rabanete e do repolho.

---

#### QUESTÃO 55.

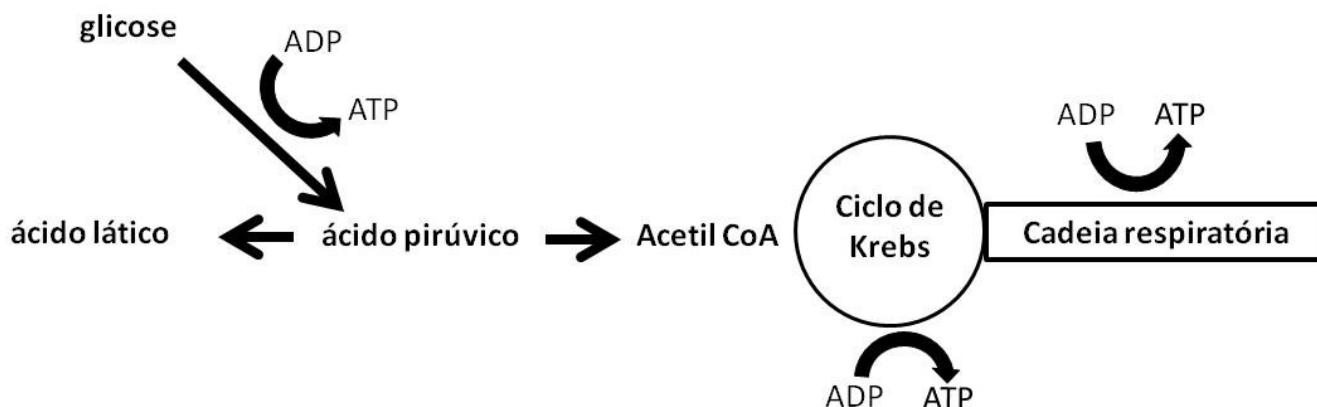
Uma sequoia (I) pode atingir 115 metros de altura e 18 metros de diâmetro, e ter várias toneladas de biomassa seca. Mas a semente que deu origem a esse "gigante" não chega a meio centímetro. O processo biológico que mais contribui para a formação de tamanha biomassa é a

- A) absorção de água do solo pelas raízes.
- B) absorção de íons minerais do solo pelas raízes.
- C) retirada de compostos de carbono do solo pelas raízes.
- D) absorção de gás carbônico pelas folhas.
- E) absorção de vapor d'água e gás oxigênio pelas folhas.

**Analise a seguinte situação problema para responder às questões 56, 57 e 58:**

Nas situações em que há parada cardiorrespiratória, recomenda-se a instituição imediata, mesmo por pessoas leigas, de manobras de ressuscitação cardiopulmonar (RCP). Combinando-se assistência ventilatória e compressão torácica, o objetivo é fazer com que o sangue minimamente oxigenado continue a se movimentar, garantindo o suprimento de  $O_2$  ao tecido nervoso. As manobras devem ser mantidas até a chegada de socorro especializado.

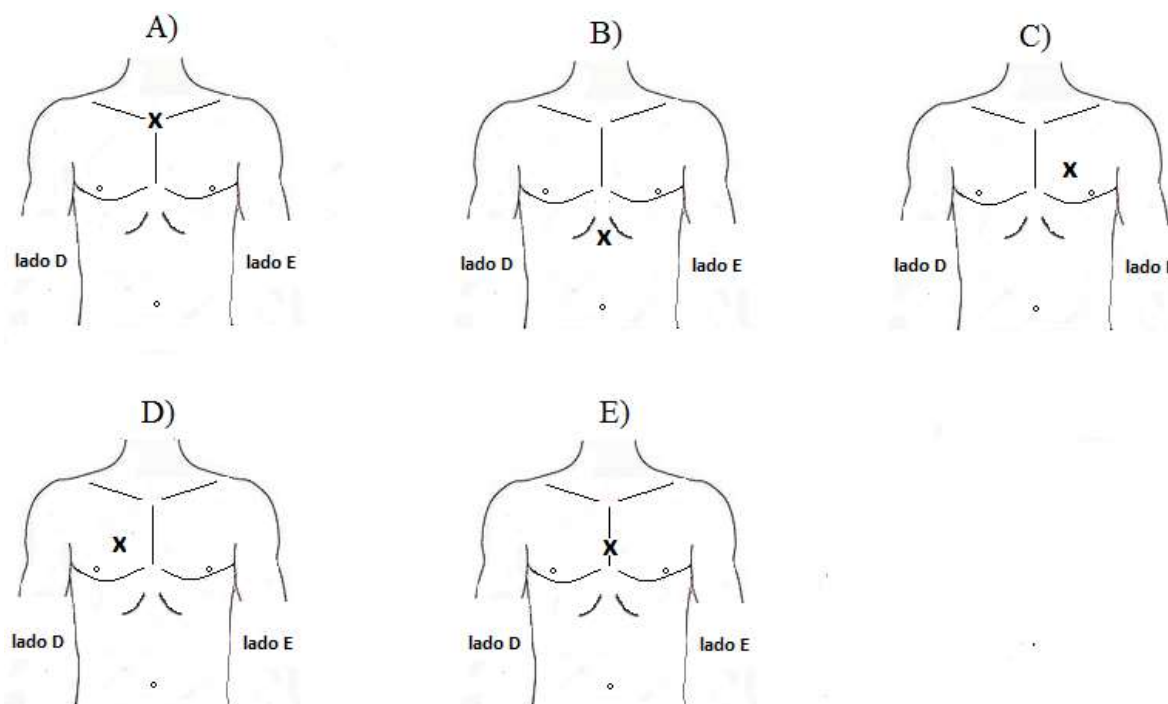
Do ponto de vista bioquímico, a RCP tem alguma relação com o seguinte processo:



#### QUESTÃO 56.

Uma pessoa leiga, com treinamento elementar, pode salvar vidas se executar adequadamente os procedimentos de RCP. Mesmo que ela não queira fazer a assistência ventilatória (respiração boca-a-boca), há forte recomendação para que faça ao menos a massagem cardíaca. Para tanto, ela deve iniciar imediatamente os movimentos de compressão se for constatada a ausência de pulso.

Considerando a anatomia do corpo humano, o ponto/área de compressão (indicado pelo ponto **X** nas figuras), em adultos, sobre o qual a parte anterior do punho de uma das mãos deve ser posicionada, está indicado em:



#### QUESTÃO 57.

As células nervosas, em especial, são extremamente sensíveis à privação de  $O_2$ , podendo sofrer danos irreversíveis depois de 5 minutos. Assim, a morte celular advém da paralisação da respiração celular. O gás oxigênio é vital para esse processo na medida em que

- A) substitui o gás carbônico produzido no ciclo de Krebs.
- B) participa da síntese da acetil-CoA a partir do ácido pirúvico.
- C) é o aceptor final de prótons na cadeia respiratória.
- D) catalisa a etapa da glicólise, em que a glicose é convertida em ácido pirúvico.
- E) catalisa diretamente a formação do ATP na glicólise, no ciclo de Krebs e na cadeia respiratória.

### QUESTÃO 58.

Os sistemas respiratório e circulatório se associam para manter a circulação do sangue e as trocas gasosas, viabilizando o processo bioquímico em foco. Considerando somente a pequena circulação e os grandes vasos associados ao coração, o caminho percorrido pelo sangue é:

- A) veias cavas → átrio direito → átrio esquerdo → tronco pulmonar → pulmão → veias pulmonares → ventrículo direito → ventrículo esquerdo → artéria aorta.
- B) veias cavas → átrio direito → ventrículo direito → tronco pulmonar → pulmão → veias pulmonares → átrio esquerdo → ventrículo esquerdo → artéria aorta.
- C) artéria aorta → pulmão → tronco pulmonar → átrio direito → ventrículo direito → veias pulmonares → átrio esquerdo → ventrículo esquerdo → veias cavas.
- D) veias cavas → átrio esquerdo → ventrículo esquerdo → tronco pulmonar → pulmão → veias pulmonares → átrio direito → átrio esquerdo → artéria aorta.
- E) artéria aorta → átrio esquerdo → ventrículo esquerdo → tronco pulmonar → pulmão → veias pulmonares → átrio direito → ventrículo direito → veias cavas.

**Analise a seguinte situação problema para responder às questões 59, 60 e 61:**

O processo de reação do organismo a uma infecção foi demonstrado pelo médico australiano Frank Burnet, com importantes contribuições do zoólogo brasileiro, naturalizado inglês, Peter Medawar. O trabalho, que lhes rendeu o Prêmio Nobel em 1960, organizou e integrou os vários componentes do sistema imunitário.

O sistema imunitário pode ser comprometido de diferentes maneiras. A infecção pelo HIV afeta silenciosa e especificamente a célula que tem o papel de comandar a resposta imunológica. Agrotóxicos e medicamentos podem afetar a atividade do tecido hematopoético, o que reduz drasticamente a produção de glóbulos brancos. Em outras situações anormais, manifestam-se as chamadas doenças autoimunes, como é o caso do lúpus e da artrite reumatoide.

---

**QUESTÃO 59.**

Considere uma situação em que a aplicação de soro imune foi necessária devido a um acidente com animal peçonhento. Sobre os processos subsequentes à aplicação, pode-se inferir que

I. uma segunda aplicação do mesmo soro pode desencadear uma resposta imunitária contra esse soro.

II. o soro conferirá imunidade duradoura, já que serão formados elementos de memória, aptos a neutralizar o correspondente antígeno por muitos anos.

III. a ação imediata do soro como antídoto à peçonha decorre da sua capacidade de atuar como potente agente quimiotático para linfócitos B, os quais, atraídos para o local de inoculação, farão o reconhecimento da estrutura antigênica e guiarão a imediata formação do complexo antígeno-anticorpo.

À luz das evidências sobre mecanismo de imunidade e processos de imunização, pode-se afirmar, sobre as inferências, que

A) todas são factíveis.

B) nenhuma é factível.

C) I e II não são factíveis.

D) I e III não são factíveis.

E) II e III não são factíveis.

---

**QUESTÃO 60.**

Nos processos convencionais de imunização artificial, o organismo-alvo recebe

A) linfócitos B e antígenos.

B) linfócitos T e anticorpos.

C) antígenos e anticorpos.

D) linfócitos T e linfócitos B.

E) linfócitos B, linfócitos T e antígenos.

---

**QUESTÃO 61.**

Nas doenças autoimunes, os tecidos do próprio organismo, embora tenham sido previamente “credenciados”, passam a ser reconhecidos como estranhos e são atacados pelo sistema de defesa. Em condições de normalidade, os linfócitos T passam por um processo de amadurecimento e somente são liberados para a circulação quando todos os antígenos naturais do organismo tiverem sido reconhecidos, de modo a não haver reação contra eles. Esse processo de desenvolvimento e de seleção de linfócitos T tolerantes ocorre no (a)

A) baço.

B) fígado.

C) medula óssea.

D) medula espinhal.

E) timo.

**Analise a seguinte situação problema para responder às questões 62, 63 e 64:**

O sistema ABO, proposto pela equipe do médico austríaco Karl Landsteiner, em 1902, baseia-se na incompatibilidade entre os grupos sanguíneos, decorrente de reações entre substâncias presentes no plasma e na superfície das hemácias. Landsteiner recebeu o Prêmio Nobel em 1930 em reconhecimento ao trabalho que tornou possível a transfusão segura de sangue, garantida a compatibilidade entre doador e receptor. Ademais, a tipagem sanguínea do sistema ABO – exame bem mais simples e acessível do que o de DNA – permite esclarecer dúvidas sobre paternidade, determinando, por exemplo, quem não pode ser o pai.

---

**QUESTÃO 62.**

Em relação ao sistema ABO, exclusivamente, um casal (pai com sangue tipo A e mãe com sangue tipo B) tem um filho cujo tipo sanguíneo o caracteriza como doador universal. O casal buscou aconselhamento sobre a probabilidade de ter um segundo filho do sexo masculino e que seja receptor universal. Essa probabilidade é de

- A) 75%.
- B) 50%.
- C) 25%.
- D) 12,5%.
- E) zero.

---

**QUESTÃO 63.**

A situação (tipo sanguíneo do filho, da mãe e do suposto pai) em que o exame de tipagem assegura a exclusão de paternidade está indicada em:

| TIPO SANGÜÍNEO |       |     |             |
|----------------|-------|-----|-------------|
|                | FILHO | MÃE | SUPOSTO PAI |
| A)             | A     | A   | B           |
| B)             | B     | B   | O           |
| C)             | AB    | A   | B           |
| D)             | AB    | AB  | O           |
| E)             | O     | O   | A           |

---

**QUESTÃO 64.**

Do ponto de vista genético, as relações de dominância entre as formas alélicas do gene que determina os fenótipos do sistema ABO podem ser expressas por

- A)  $I^A = I^B = i$
- B)  $I^B = I^A > i$
- C)  $i > I^A > I^B$
- D)  $i < I^B < I^A$
- E)  $I^A = I^B < i$

**Analise a seguinte situação problema para responder às questões 65, 66 e 67:**

O quadro abaixo apresenta o código genético universal, ressaltando-se que há um códon que codifica a metionina e também funciona como códon de início da tradução, além de três códons “PARE”, os quais sinalizam o fim da mensagem.

| 1ª Base do códon | 2ª Base do códon |          |               |            | 3ª Base do códon |
|------------------|------------------|----------|---------------|------------|------------------|
|                  | U                | C        | A             | G          |                  |
| U                | Fenilalanina     | Serina   | Tirosina      | Cisteína   | U                |
|                  | Fenilalanina     | Serina   | Tirosina      | Cisteína   | C                |
|                  | Leucina          | Serina   | PARE          | PARE       | A                |
|                  | Leucina          | Serina   | PARE          | Triptofano | G                |
| C                | Leucina          | Prolina  | Histidina     | Arginina   | U                |
|                  | Leucina          | Prolina  | Histidina     | Arginina   | C                |
|                  | Leucina          | Prolina  | Glutamina     | Arginina   | A                |
|                  | Leucina          | Prolina  | Glutamina     | Arginina   | G                |
| A                | Isoleucina       | Treonina | Aspargina     | Serina     | U                |
|                  | Isoleucina       | Treonina | Aspargina     | Serina     | C                |
|                  | Isoleucina       | Treonina | Lisina        | Arginina   | A                |
|                  | Metionina        | Treonina | Lisina        | Arginina   | G                |
| G                | Valina           | Alanina  | Ac. Aspártico | Glicina    | U                |
|                  | Valina           | Alanina  | Ac. Aspártico | Glicina    | C                |
|                  | Valina           | Alanina  | Ac. Glutâmico | Glicina    | A                |
|                  | Valina           | Alanina  | Ac. Glutâmico | Glicina    | G                |

**QUESTÃO 65.**

A anemia falciforme é uma doença genética, de caráter recessivo, decorrente de uma mutação do gene que codifica a hemoglobina. Há formação de uma hemoglobina anômala e, conseqüentemente, de hemácias em forma de foice, mais rígidas e densas, com tendência a causar obstrução intravascular. Comparando-se a sequência de nucleotídeos do DNA de uma pessoa normal e de um portador de anemia falciforme, verifica-se que há uma única trinca de bases diferente:



Considerando os mecanismos de transcrição e tradução, a informação genética alterada codifica o aminoácido

- A) glicina.
- B) histidina.
- C) valina.
- D) triptofano.
- E) ácido glutâmico.

**QUESTÃO 66.**

Considere o seguinte polipeptídeo:



Qual é o RNAm, com códon de parada, que codifica esse polipeptídeo?

- A) 3' – AUGCGUAGCUUGGAGUGA – 5'
- B) 3' – AGUGAGGUUCGAUGCGUA – 5'
- C) 5' – AUGCGUAGCUUGGAGUGG – 3'
- D) 5' – GUACGUAGCUUGGAGAGU – 3'
- E) 3' – AGUGUUCAGCGAUGCAUG – 5'

**QUESTÃO 67.**

O RNAm guiará a síntese de proteína, códon a códon, com base na informação transcrita do DNA. Analise a seguinte cadeia polinucleotídica de um fragmento de DNA:

**3' – CGCATTCTATATGGC – 5'**

Considerando o antiparalelismo da dupla-hélice do DNA, a cadeia polinucleotídica complementar é

- A) 5' – GCCATATAGAATGCG – 3'
- B) 3' – GCGAUUCUAUAUGGC – 5'
- C) 5' – GCGUAAGAUUAACCG – 3'
- D) 3' – GCCATATAGAATGCG – 5'
- E) 5' – CGGTATATCTTACGC – 3'

Analise a seguinte situação problema para responder às questões 68, 69 e 70:

A importância do hormônio de crescimento para o organismo humano está relacionada à sua capacidade de agir direta ou indiretamente em muitos tecidos envolvidos com o crescimento pós-natal, aumentando-lhes a disponibilidade de nutrientes. Algumas pessoas podem apresentar deficiência desse hormônio, implicando, entre outras consequências, baixa estatura (nanismo). Com tratamento em idade oportuna, uma criança, por exemplo, pode ter mais ou menos a estatura que teria em condições de normalidade. Hoje em dia, a engenharia genética, por meio da tecnologia do DNA recombinante, viabiliza a produção em larga escala de medicamentos indicados para essa situação.

---

**QUESTÃO 68.**

Um determinado medicamento disponível para o tratamento desse tipo de nanismo é apresentado sob a forma de solução injetável. Cada ampola contém 5 mg/1,5mL (5 mg do princípio ativo diluídos em 1,5 mL de solução). A bula do medicamento traz a seguinte informação técnica:

| DOSE RECOMENDADA PARA PACIENTES PEDIÁTRICOS |                                              |
|---------------------------------------------|----------------------------------------------|
| mg/kg de peso corpóreo/dia                  | mg/m <sup>2</sup> de superfície corpórea/dia |
| 0,025 a 0,035                               | 0,7 a 1                                      |

Uma criança de 20 kg de massa corporal vai começar um tratamento. A injeção deve ser preparada diariamente e aplicada à noite. A dose máxima diária que pode ser administrada a essa criança e o número máximo de doses completas que pode ser preparado por ampola são, respectivamente,

- A) 0,5 mg e 10 doses.
- B) 0,6 mg e 5 doses.
- C) 0,6 mg e 8 doses.
- D) 0,7 mg e 4 doses.
- E) 0,7 mg e 7 doses.

---

**QUESTÃO 69.**

As pessoas com problemas de crescimento tratadas com o recurso terapêutico mencionado, produzido por processos biotecnológicos, estão, na verdade, incorporando ao organismo, como princípio ativo,

- A) enzimas de restrição.
- B) plasmídeos bacterianos recombinantes.
- C) proteínas humanas recombinantes.
- D) microrganismos transgênicos atenuados.
- E) fragmentos de DNA humano recombinante.

---

**QUESTÃO 70.**

Antes do desenvolvimento de técnicas de engenharia genética, considere que esse tipo de nanismo era tratado com substâncias obtidas de extratos de células endócrinas retiradas de cadáveres de seres humanos. Nesse caso, o insumo era obtido a partir

- A) do hipotálamo.
- B) da neuro-hipófise.
- C) da glândula pineal.
- D) da adeno-hipófise.
- E) do córtex da glândula supra-renal.

## PROPOSTA DE REDAÇÃO

A partir da leitura dos textos motivadores e com base nos conhecimentos construídos ao longo de sua formação, redija texto dissertativo-argumentativo, em modalidade escrita formal da língua portuguesa, sobre o tema **“A ética tem o poder de restringir o desenvolvimento de pesquisas científicas de manipulação genética em embriões humanos?”**, apresentando proposta de intervenção. Selecione, organize e relacione, de forma coerente e coesa, argumentos e fatos para defesa de seu ponto de vista.

### TEXTO 1.

Em outubro de 2015, o Comitê Internacional de Bioética da UNESCO pediu a países que concordassem com uma moratória para proibir práticas de engenharia de genoma da linha germinativa humana — pelo menos enquanto a segurança e a eficácia dos procedimentos permanecessem não comprovadas.

“Em consonância com essas recomendações, a UNESCO deseja lembrar aos pesquisadores, instituições e governos que respeitem princípios e procedimentos universalmente acordados em pesquisa e chama os governos a cooperarem no estabelecimento de medidas para assegurar a pesquisa eticamente sólida e a aplicação de técnicas de modificação do genoma que respeitem a dignidade e os direitos humanos”, acrescenta o pronunciamento.

“A UNESCO continuará a monitorar e refletir sobre questões éticas emergentes relacionadas à modificação do genoma e outros desenvolvimentos nas ciências naturais. A Organização apela para um diálogo internacional contínuo sobre as implicações éticas da modificação do genoma para o indivíduo, a sociedade e a humanidade como um todo”, conclui a agência.

(Disponível em: <https://nacoesunidas.org/unesco-alerta-para-aplicacao-imprudente-de-modificacao-genetica/>. Adaptado.)

### TEXTO 2.

Cientistas e eticistas de sete países defenderam uma moratória sobre os usos clínicos da edição de material genético (genoma) herdado dos pais para produzir bebês geneticamente modificados.

A posição, publicada na revista científica *Nature*, é expressa nomeadamente pelo geneticista norte-americano Eric S. Lander, que dirigiu o projeto que levou à sequenciação do genoma humano, pelo Prêmio Nobel de Química Paul Berg e pela geneticista francesa Emmanuelle Charpentier, uma das inventoras da técnica de edição genética CRISPR/Cas9.

Os especialistas consideram que há questões técnicas, médicas, científicas, éticas, morais e sociais que têm de ser discutidas e analisadas, antes de se avançar com a edição de material genético humano herdado dos progenitores.

Os cientistas sublinham que a proposta da moratória não se aplica à edição de material genético de espermatozoides, óvulos ou embriões para fins de investigação (desde que as experiências não envolvam a transferência de um embrião para o útero de uma mulher) nem à edição genética de células humanas não reprodutivas para tratar certas doenças (as alterações genéticas nestas células não são herdadas, ao contrário do que se passa com as células reprodutivas).

A proposta surge depois da polémica gerada por um pesquisador chinês, He Jiankui, que anunciou em novembro (2018) ter criado os primeiros bebês geneticamente modificados.

(Disponível em: <https://www.dn.pt/usa/interior/cientistas-defendem-moratoria-sobre-usos-clinicos-de-edicao-de-genoma-humano-herdado-10677312.html>. Publicado em: 13 de março 2019. Adaptado.)

### TEXTO 3.

O descobrimento da técnica CRISPR/Cas 9 de edição genética abre importantes horizontes para a pesquisa científica. Os problemas éticos, jurídicos e sociais que podem surgir com a aplicação em humanos são enormes, o que justifica um debate social amplo. Alguns dos principais argumentos que

sustentam a oposição à terapia gênica na linhagem germinativa são os seguintes:

- **Os riscos para os indivíduos.** Naturalmente, a aplicação de qualquer técnica acarreta riscos. Os efeitos negativos a médio e longo prazo são inevitáveis. Uma sociedade de risco zero não existe, enquanto sabemos que as sociedades complexas como as nossas são sociedades de risco estrutural. Se os passos pertinentes forem cumpridos, marcados pela ciência, a aplicação da técnica não pode ser observada segundo a visão ética.

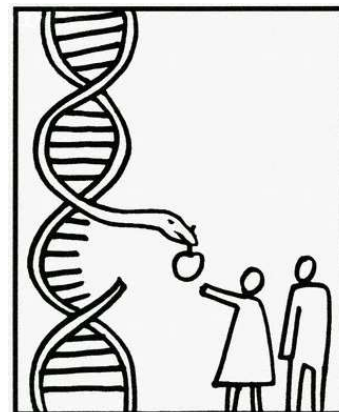
- **A afetação à sacralidade do genoma.** O argumento mais contundente contra o que significaria a sacralização do genoma é oferecido por G. Hottois: esta sacralização do genoma procede de sua assimilação à natureza, e ainda mais, à essência do homem. Esse idealismo biológico é dificilmente inteligível a partir de uma aproximação empírica científico-técnica. Existem genomas de indivíduos mais ou menos aparentados, mas também diversos (polimorfismo, produto de uma longa evolução). A ideia de um genoma único, ideal e estável sobre o modelo do idealismo platônico ou aristotélico é um fantasma metafísico arcaico.

- **O risco de uma “nova eugenia”.** Falar de eugenia nesse panorama é ir muito longe na via de argumentar contra a utilização desviada dessas técnicas. Além da raiz etimológica, o emprego do vocábulo “eugenia” tem se vinculado desde sempre com a imposição do alto do poder estatal de políticas populacionais para a “melhora da raça” e não para a utilização individual de uma determinada técnica.

Impedir a utilização de novas técnicas num terreno tão delicado como é o genético, em síntese, aponta para o exercício de políticas proibitivas na pesquisa, podendo ser o ponto de partida de situações não almejadas, nem moralmente aceitáveis. Se deixamos de realizar mudanças nos seres humanos, o resultado poderia ser simplesmente o de garantir que o futuro seja muito pior para todo mundo do que teria que ser. Se fazemos as mudanças erradas, poderia acontecer o mesmo. O que devemos tentar aprender é escolher com responsabilidade, mas carece de sentido que não fazer nada seja necessariamente uma escolha mais responsável do que fazer algo.

(BERGEL, Salvador Darío. O impacto ético das novas tecnologias de edição genética. *Rev. bioét. (Impr.)*. 2017; 25 (3): 454-61. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/1983-80422017253202> Actualización 458. Adaptado.)

### TEXTO 4.



(Disponível em: <https://www.google.com/search?q=moratoria+genoma>)

## INSTRUÇÕES PARA A REDAÇÃO

- O rascunho da redação poderá ser feito na última página deste Caderno.
- A redação deverá ser apresentada a tinta, e desenvolvida na folha própria, não ultrapassando o seu limite.
- A redação que apresentar cópia dos textos da Proposta de Redação ou do Caderno de Questões terá o número de linhas copiadas desconsiderado para efeito de correção.
- Receberá nota zero (0), em qualquer das situações expressas a seguir, a redação que: - tiver até 15 (quinze) linhas escritas; - fugir ao tema ou não atender ao tipo dissertativo-argumentativo; - for escrita em versos; - apresentar parte de texto deliberadamente desconectada do tema proposto (identificação do participante; reflexões sobre a prova ou sobre o desempenho no exame; bilhetes e recados em geral, etc.); desenhos e/ou outras representações icônicas.

RASCUNHO