

Leia com atenção

## INSTRUÇÕES GERAIS

- Mantenha sua cédula de identidade sobre a carteira.
- Atenda às determinações do fiscal de sala.
- Verifique, na capa do caderno, se seu nome está correto.
- Antes de iniciar a prova, verifique se o caderno apresenta **dez questões dissertativas** (cinco de Biologia e cinco de Química) e a **proposta de redação**.
- A prova deverá ser feita **somente** com caneta esferográfica de tinta azul ou preta.
- Escreva com **letra legível**, tanto as respostas das questões quanto a redação. Se errar, risque a palavra e escreva novamente. Exemplo: **caza** – casa.
- A resposta de cada questão deverá ser escrita, exclusivamente, no quadro a ela destinado. O que estiver fora desse quadro **NÃO** será considerado na correção.
- Utilize, para rascunhos, qualquer espaço disponível no caderno de questões. O que estiver escrito nesses espaços **NÃO** será considerado na correção.
- A duração total da prova será de cinco horas. O candidato deverá controlar o tempo disponível para resolução da prova.
- Após o término da prova, devolva ao fiscal de sala todo o material que você recebeu, devidamente identificado nos locais adequados.
- Não será permitido sair da sala antes de decorridas três horas e meia do início da prova, salvo em caso de extrema necessidade.
- Ao final da prova, os três últimos candidatos deverão permanecer na sala, para assegurar a confiabilidade do processo seletivo.

**BOA PROVA!**

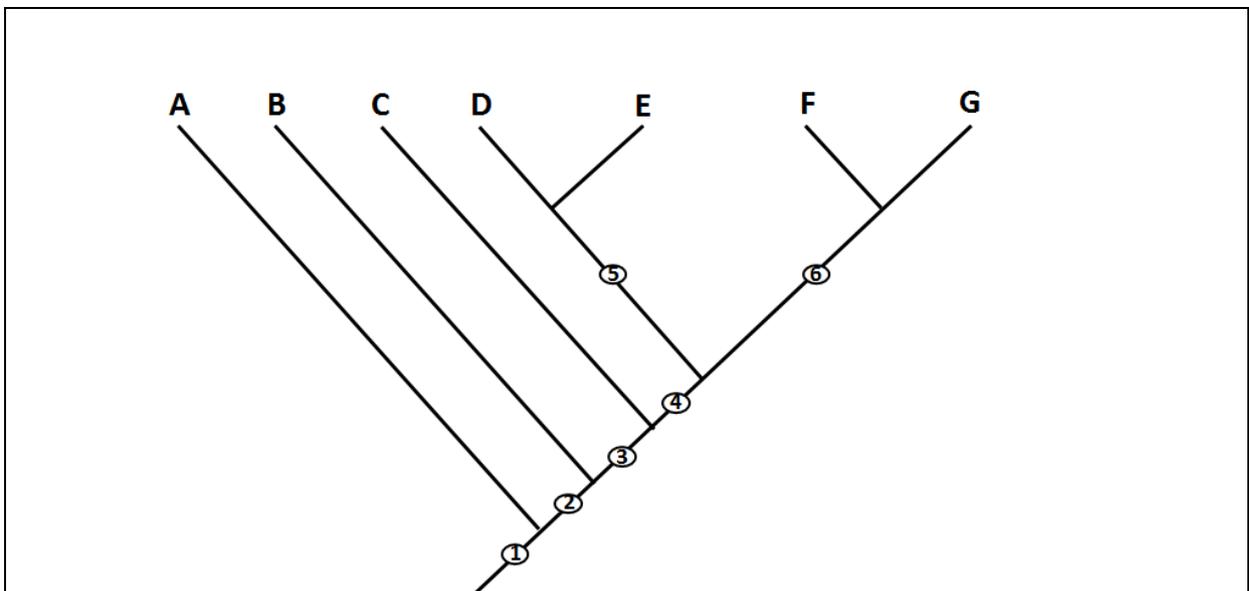
Assinatura do(a) candidato(a): \_\_\_\_\_

# BIOLOGIA

## Q. 01

Construa um cladograma hipotético, apresentando as relações filogenéticas entre sete grupos de organismos (A, B, C, D, E, F e G). Para tanto, considere que os sete grupos terminais são monofiléticos, ou seja, derivam de um mesmo ancestral comum. Considere, também, as informações da tabela/matriz sobre o compartilhamento dos caracteres 1, 2, 3, 4, 5 e 6.

Caráter	Grupo A	Grupo B	Grupo C	Grupo D	Grupo E	Grupo F	Grupo G
1	X	X	X	X	X	X	X
2		X	X	X	X	X	X
3			X	X	X	X	X
4				X	X	X	X
5				X	X		
6						X	X



## Q. 02

As trocas gasosas ocorrem, obrigatoriamente, por meio da difusão dos gases respiratórios, através de uma membrana semipermeável, imersa na água. Nos animais mais primitivos, como os poríferos e os cnidários, as trocas gasosas são feitas por difusão, através da superfície do corpo, e são conhecidas como trocas cutâneas ou tegumentares. Alternativamente, grupos animais mais elaborados, como moluscos, artrópodes, aves e mamíferos, exibem estruturas especializadas para a realização das trocas gasosas.

Dê o nome e caracterize as estruturas de trocas gasosas dos animais em relação ao modo pelo qual fazem essas trocas e em relação a como os gases são distribuídos pelo corpo do animal. Além disso, apresente, pelo menos, um exemplo de animal para cada uma das estruturas de trocas gasosas.

Brânquias: trocas com o meio aquático; está ligada a um sistema de circulação; bivalves, crustáceos e a maioria dos peixes.

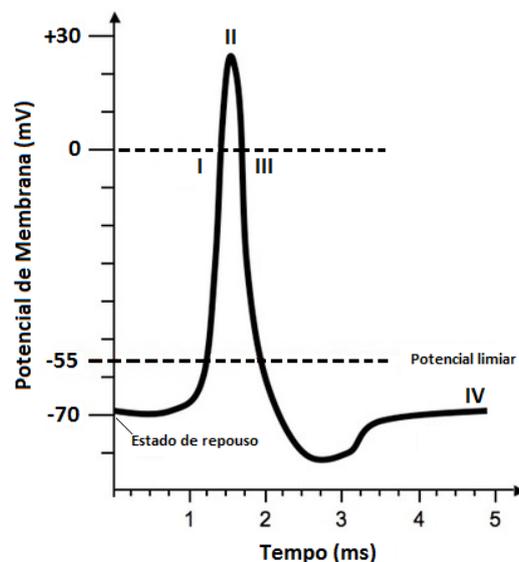
Pulmões foliáceos: trocas com o meio aéreo; sacos abertos para o exterior. Apresentam um revestimento interno muito dobrado, que permite a difusão dos gases respiratórios entre o sangue e o ar; aranhas e escorpiões.

Traqueias: trocas com o meio aéreo; invaginações da parede externa do corpo, formando um sistema de canais ramificados que vão até bem perto das células, nas quais as trocas gasosas ocorrem diretamente com o ar, o sangue não transporta gases; insetos e miriápodes.

Pulmões: trocas com o meio aéreo; associado a um sistema circulatório e a mecanismos de ventilação que fazem a movimentação do ar; peixes pulmonados, anfíbios adultos, répteis, aves e mamíferos.

### Q. 03

O gráfico abaixo representa a geração do potencial de ação e a repolarização da membrana da célula nervosa.



Disponível em: <<http://www.vce.bioninja.com.au/aos-2-detecting-and-respond/coordination--regulation/nervous-system.html>>. Acesso em: nov. de 2016. Adaptado.

- No momento I, a face interna da membrana celular está positiva e a face externa está negativa. O que provoca essa ocorrência?
- O que ocorre no momento II?
- Qual atividade ocorre na membrana no momento III? Por quê?
- A membrana retorna ao estado de repouso no momento IV. Em que situação estão os canais de potássio da membrana nessa etapa?

- a) A entrada de mais sódio na célula, pela alteração de permeabilidade da membrana, provocada pela abertura dos canais de sódio voltagem-dependentes.
- b) O pico do potencial de ação.
- c) A membrana inicia sua repolarização, pois os canais de sódio-dependente estão voltando à configuração de repouso.
- d) Os canais de potássio voltam a se fechar.

#### Q. 04

“[...] foi a estranheza de sua natureza que batizou o cromossomo xis, não o seu formato! Um legado da álgebra, onde o símbolo ‘X’ representa até hoje um valor desconhecido, uma incógnita. Aliás, sabemos todos que se o motivo do nome fosse a forma da estrutura, a maior parte dos cromossomos deveria ser chamada de xis. E aí, pobre do cromossomo ípsilon – lembra dele? –, que ficaria lá sozinho no cantinho dos cariótipos masculinos, como uma letra de ponta-cabeça que define se ao nascer seremos machos ou fêmeas.”

Disponível em [http://www.cienciahoje.org.br/noticia/v/ler/id/3985/n/por\\_que\\_o\\_cromossomo\\_x\\_humano\\_recebeu\\_esse\\_nome/Post\\_page/134](http://www.cienciahoje.org.br/noticia/v/ler/id/3985/n/por_que_o_cromossomo_x_humano_recebeu_esse_nome/Post_page/134). Acesso em: nov. de 2016.

Acerca das heranças referentes aos cromossomos X e Y, responda:

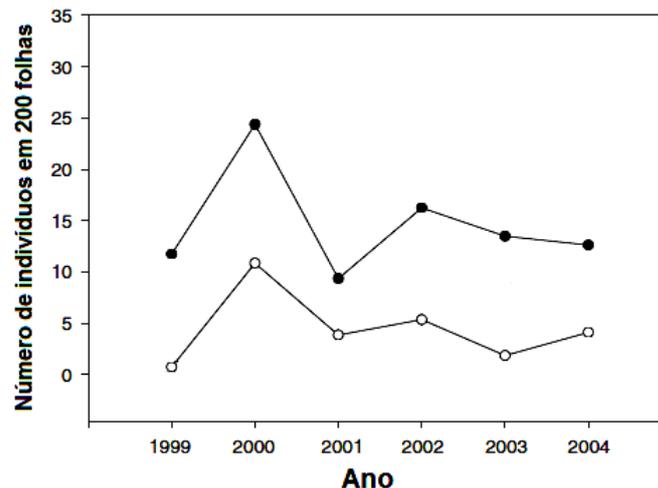
- a) Como é denominada a herança cujo gene está presente no cromossomo X, na porção que não apresenta homologia com o cromossomo Y?
- b) Esse tipo de herança, reconhecida no item (a), quando determinada por um gene recessivo, localizado na parte heteróloga de X, atuará da mesma forma em homens e mulheres? Justifique.
- c) Um dos exemplos desse tipo de herança é a distrofia muscular de Becker, que ocorre por mutações no gene DMD, em padrão de herança recessiva. Se tomarmos como base um casal, cuja mulher não é portadora e o homem apresenta distrofia muscular de Becker, como serão, fenotipicamente para essa herança, seus filhos e filhas?

- a) Herança ligada ao sexo ou herança ligada ao X.
- b) Não, pois mulheres possuem dois cromossomos X, tendo, portanto, as duas porções com o gene, que só se manifestarão fenotipicamente quando em homozigose, podendo ser denominada portadora da herança, quando esta ocorre em heterozigose. No caso dos homens, por apresentarem somente um cromossomo X (são XY), toda vez que o gene recessivo estiver presente, este se manifestará fenotipicamente.
- c) Todas as filhas serão portadoras da distrofia e todos os filhos não serão portadores de distrofia.

### Q. 05

O aumento de gases de efeito estufa na atmosfera tem causado alterações climáticas em vários lugares do planeta. O efeito da elevação da concentração atmosférica de dióxido de carbono e o consequente efeito da elevação da temperatura sobre os ecossistemas têm sido investigados por vários pesquisadores. Um dos estudos (Stiling, & Cornelissen. *Global Change Biology*, 2007) analisou o efeito da elevação do CO<sub>2</sub> sobre diferentes herbívoros mantidos em ambientes com concentrações elevadas desse gás, em relação à concentração considerada normal, e com presença de vegetação. Os resultados desse estudo estão apresentados no gráfico e no quadro a seguir.

Número médio de insetos minadores sobre folhas das plantas do gênero *Galactica*, ambos desenvolvidos em ambiente normal (●), ou em ambiente com elevação de CO<sub>2</sub> (○), em diferentes anos



Aumento ou diminuição (%) das respostas dos insetos herbívoros mantidos em ambiente com concentração elevada de CO<sub>2</sub>, em relação às respostas desses insetos em ambiente com concentração normal desse gás (grupo controle)

Respostas dos insetos herbívoros	Aumento (+) ou diminuição (-) em relação aos grupos-controle (%)
Quantidade de alimento ingerido	+3,9
Sobrevivência até a pupação	0
Tempo necessário para o desenvolvimento completo, ou para mudança de estágio (TD)	+4,0
Massa do indivíduo	-5,0
Taxa relativa de crescimento (TRC) TRC = ganho de biomassa/[(biomassa inicial)(dia)]	-8,2
Taxa relativa de consumo alimentar (TRCA) TRCA = alimento ingerido/[(biomassa inicial)(dia)]	+16,7

Com base nesses dados,

- apresente a conclusão quanto ao efeito da elevação de CO<sub>2</sub> no ambiente em relação à abundância dos herbívoros.
- explique por que a massa do indivíduo e a taxa relativa de crescimento diminuíram, enquanto TD, quantidade de alimento ingerido e TRCA aumentaram, considerando que as plantas que serviram de alimento para esses herbívoros apresentaram elevação da razão C:N, com elevação das concentrações de amido e de açúcares e diminuição de nitrogênio.
- apresente possíveis consequências da elevação de CO<sub>2</sub> atmosférico para a agricultura e para a cadeia alimentar.

- Embora ocorram variações interanuais, a elevação de CO<sub>2</sub> diminui a abundância de indivíduos.
- A diminuição de N no alimento pode ter causado deficiência de proteínas nos insetos, pois esse elemento é incorporado, principalmente, nas proteínas. A deficiência proteica pode ter diminuído o crescimento dos indivíduos, com reflexos na massa, na TRC e no TD. O aumento do consumo alimentar, com reflexos também na TRCA, pode ter sido uma maneira de compensar essa deficiência.
- A elevação de CO<sub>2</sub> beneficia a planta, pois aumenta a produção de carboidratos. Isso, e a diminuição do número de herbívoros, pode ser benéfica para a agricultura, mas, se a taxa de consumo de alimentos dos herbívoros aumentar, pode haver prejuízos. A diminuição de herbívoros pode diminuir o número de consumidores secundários e terciários na cadeia alimentar.

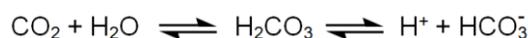
# QUÍMICA

## CLASSIFICAÇÃO PERIÓDICA DOS ELEMENTOS

1 H 1,0																	2 He 4,0
3 Li 6,9	4 Be 9,0											5 B 10,8	6 C 12,0	7 N 14,0	8 O 16,0	9 F 19,0	10 Ne 20,2
11 Na 23,0	12 Mg 24,3											13 Al 27,0	14 Si 28,1	15 P 31,0	16 S 32,1	17 Cl 35,5	18 Ar 39,9
19 K 39,1	20 Ca 40,1	21 Sc 45,0	22 Ti 47,9	23 V 50,9	24 Cr 52,0	25 Mn 54,9	26 Fe 55,8	27 Co 58,9	28 Ni 58,7	29 Cu 63,5	30 Zn 65,4	31 Ga 69,7	32 Ge 72,6	33 As 74,9	34 Se 79,0	35 Br 79,9	36 Kr 83,8
37 Rb 85,5	38 Sr 87,6	39 Y 88,9	40 Zr 91,2	41 Nb 92,9	42 Mo 95,9	43 Tc (99)	44 Ru 101,1	45 Rh 102,9	46 Pd 106,4	47 Ag 107,9	48 Cd 112,4	49 In 114,8	50 Sn 118,7	51 Sb 121,8	52 Te 127,6	53 I 126,9	54 Xe 131,3
55 Cs 132,9	56 Ba 137,3	57-71 *	72 Hf 178,5	73 Ta 180,9	74 W 183,8	75 Re 186,2	76 Os 190,2	77 Ir 192,2	78 Pt 195,1	79 Au 197,0	80 Hg 200,6	81 Tl 204,4	82 Pb 207,2	83 Bi 209,0	84 Po (210)	85 At (210)	86 Rn (222)
87 Fr (223)	88 Ra (226)	89-103 * *	104 Ku (260)	105 Ha (280)													
Número Atômico		*	57 La 138,9	58 Ce 140,1	59 Pr 140,9	60 Nd 144,2	61 Pm (147)	62 Sm 150,4	63 Eu 152,0	64 Gd 157,2	65 Tb 158,9	66 Dy 162,5	67 Ho 164,9	68 Er 167,3	69 Tm 168,9	70 Yb 173,0	71 Lu 175,0
SÍMBOLO																	
Massa Atômica		* *	89 Ac (227)	90 Th 232,0	91 Pa (231)	92 U 238,0	93 Np (237)	94 Pu (242)	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (247)	98 Cf (251)	99 Es (254)	100 Fm (253)	101 Md (256)	102 No (253)	103 Lw (257)

### Q. 01

As reações químicas no corpo humano são muito sensíveis ao pH. O pH normal do sangue varia numa faixa estreita de 7,35 a 7,45. O pH menor do que 7,35 leva à acidose, e o pH maior do que 7,45 leva à alcalose. Os pHs menores do que 6,9 e maiores do que 7,9 são incompatíveis com a vida. O controle de pH sanguíneo é mantido pela ação dos tampões. O principal sistema tampão é o ácido carbônico/bicarbonato, que é responsável por 55% do efeito tamponante. O bicarbonato é formado a partir do dióxido de carbono liberado para circulação durante a respiração celular. O CO<sub>2</sub> reage com água, formando o ácido carbônico, um ácido fraco que, em seguida, é dissociado em íon hidrogênio e em bicarbonato. A equação do tampão é



Os pulmões e os rins interagem com esse tampão. Quando há mudança no pH sanguíneo, os pulmões respondem dentro de alguns minutos, alterando a respiração e controlando os níveis de CO<sub>2</sub>. Os rins respondem mais lentamente, dentro de um ou dois dias, controlando os níveis de H<sup>+</sup> e HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> na urina.

Considerando as informações apresentadas e os seus conhecimentos sobre ácidos e bases e equilíbrio químico, e ignorando a tentativa do corpo de corrigir o pH sanguíneo usando outros sistemas tampão, faça o que se pede.

- Explique o que acontece com o equilíbrio químico do sistema tampão bicarbonato quando um indivíduo sofre uma doença obstrutiva pulmonar, a qual reduz a capacidade respiratória
- Explique o que acontece com o equilíbrio químico do sistema tampão bicarbonato quando um indivíduo se encontra no estado de euforia e de hiperventilação (respiração profunda e rápida).

- a) Quando uma pessoa tem doença obstrutiva pulmonar, as trocas gasosas não são eficientes a nível de pulmão e, conseqüentemente, há menor oxigenação e maior retenção de  $\text{CO}_2$ . Pelo princípio de Le Chatelier, o equilíbrio desloca para direita ( $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{H}^+ + \text{HCO}_3^-$ ) e a concentração de  $\text{H}^+$  aumenta, com diminuição do pH. O resultado é acidose respiratória.
- b) No estado de hiperventilação, a respiração é mais rápida e profunda e maior quantidade de  $\text{CO}_2$  é perdida. Pelo princípio de Le Chatelier, o equilíbrio desloca para esquerda, ( $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \leftarrow \text{H}_2\text{CO}_3 \leftarrow \text{H}^+ + \text{HCO}_3^-$ ) e diminui a concentração de  $\text{H}^+$  no sangue, com aumento de pH. O resultado é alcalose respiratória.

### Q. 02

A água e o éter dietílico ( $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-O-CH}_2\text{-CH}_3$ ) não se misturam, pois o éter dietílico é menos denso do que a água, formando uma solução bifásica. Essa combinação de água e éter pode ser utilizada para separar misturas de substâncias químicas.

Levando isso em consideração, como pode ser separado o ácido acético ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) com  $\text{pK}_a = 4,85$  da etilamina protonada ( $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_3^+$ ) com  $\text{pK}_a = 11$ , contidos numa mesma solução, se você dispõe de água, éter dietílico e um ácido forte, como o HCl?

Água e éter dietílico formam solução bifásica, ficando o éter na camada superior. Substâncias polares dissolvem-se na água, enquanto substâncias não polares dissolvem-se no éter dietílico. Quando o HCl é acrescentado a essa solução bifásica, somente o pH da água diminui.

Quando o HCl é acrescentado na mistura de água com éter dietílico, junto com a solução de ácido acético e etilamina, o pH da água deve diminuir até o ponto em que toda etilamina ( $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{N}^+\text{H}_3$ ) esteja na forma protonada (forma ionizada), enquanto o ácido acético se encontra totalmente na forma não ionizada.

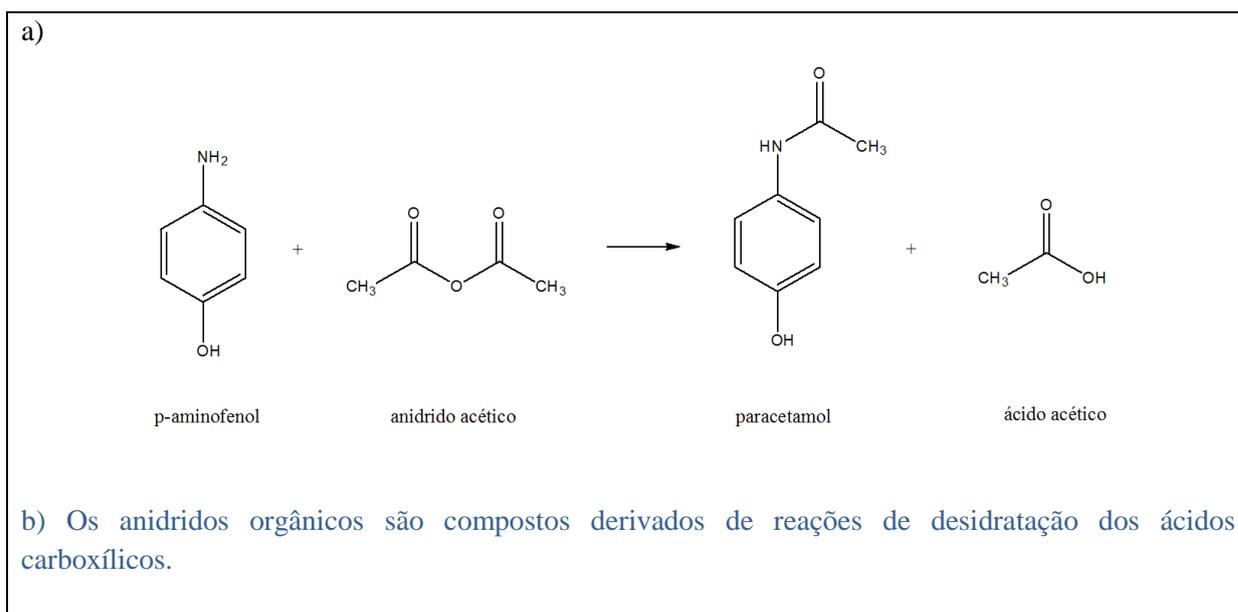
Neste pH, a etilamina ( $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{N}^+\text{H}_3$ ) dissolve-se na água, pois está na forma polar, enquanto o ácido acético se dissolve no éter dietílico. As camadas de água e éter dietílico podem ser separadas e processadas para recuperar o ácido acético e a etilamina.

### Q. 03

O paracetamol (N-(4-hidroxifenil)etanamida), também conhecido como N-acetil-p-aminofenol, é o princípio ativo de um medicamento analgésico, inibidor da síntese de prostaglandinas. Essas são moléculas envolvidas na geração de dor e de calor no organismo. Entretanto, o paracetamol pode causar vários efeitos colaterais e pode levar à intoxicação do fígado, causando, inclusive, a morte, quando há ingestão excessiva. A sua síntese pode ser realizada por uma reação de dupla troca entre p-aminofenol e anidridoacético (anidridoetanoico), que resulta na formação de paracetamol e de ácido acético (ácido etanoico).

a) Esquematize a reação de síntese de paracetamol, utilizando fórmulas estruturais (não serão aceitas fórmulas moleculares).

b) Defina anidrido orgânico.



### Q. 04

Um estudo realizado com ratos sugere que as crianças que comem quantidades excessivas de alimentos gordurosos não só se tornarão obesas, mas também desenvolverão problemas cognitivos e psiquiátricos quando crescerem. Isso ocorre porque dietas ricas em gordura esgotam os níveis de uma proteína-chave, denominada Reelin e composta por 3641 aminoácidos, conhecida por ajudar as sinapses no cérebro a funcionarem adequadamente. Consequentemente, o esgotamento de Reelin leva a uma queda em várias formas de funções cognitivas, tais como percepção, atenção, memória e linguagem.

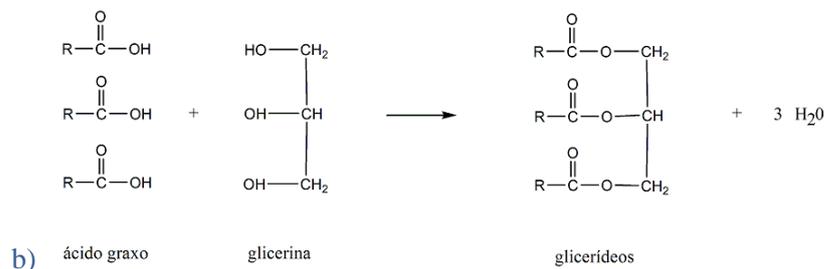
a) Conceitue gordura, do ponto de vista químico.

b) Esquematize uma reação química de síntese de uma gordura de reserva energética dos organismos.

c) As gorduras e os óleos são alimentos importantes para nosso organismo e, no estômago e no intestino, são quebrados em moléculas menores, para absorção. Explique como é realizado esse processo de quebra no nosso organismo.

d) Do ponto de vista químico, o que são proteínas, quais os níveis de organização proteica e quais forças os mantêm?

- a) São lipídeos existentes nos animais e vegetais. Do ponto de vista químico, os lipídios são ésteres formados da reação química de ácidos graxos com álcoois (glicerol)



- c) Os anidridos orgânicos são compostos derivados de reações de desidratação dos ácidos carboxílicos.
- d) No estômago e nos intestinos, existem enzimas denominadas lipases, que catalisam a hidrólise dos óleos e das gorduras com a formação de alcoóis e ácidos graxos.
- e) Proteínas são macromoléculas resultantes da condensação de  $\alpha$ -aminoácidos por meio da ligação peptídica. As proteínas podem ter 4 níveis de organização: primária, que é a sequência de aminoácidos mantidas por ligação peptídicas; secundária, que pode ser uma estrutura helicoidal mantida por pontes de hidrogênio; terciária, que é uma estrutura compacta mantida por pontes de hidrogênio, ligação hidrofóbica, ligações iônicas e ponte de dissulfeto; quaternária, que é a união de mais de uma estrutura terciária mantida por todas as ligações que podem estar presentes na estrutura terciária, com exceção de ligações covalentes.

### Q. 05

Um estudo recente alerta para o fato de que a ingestão contínua e em grandes quantidades de álcool por adolescentes (o chamado “encher a cara”) pode afetar o desenvolvimento do cérebro e aumentar riscos de desenvolvimento de doenças e outras desordens, como depressão, ansiedade e desordens metabólicas. Além disso, o consumo de álcool nessas condições pode causar mudanças na saúde neurológica dos descendentes desses adolescentes. O álcool pode ser detectado por um teste que utiliza um sensor etílico, popularmente conhecido como bafômetro. Os sensores etílicos mais utilizados no Brasil apresentam funcionamento descrito pelas reações químicas abaixo.



**Errata: na equação química acima, onde se lê metanal, considere-se etanal.**

- a) Na equação acima, o etanol é oxidado completamente? Justifique.
- b) Discuta, com base nas equações acima, como o sensor etílico detecta se uma pessoa está alcoolizada. Considere que, de acordo com a legislação brasileira, a concentração de etanol que esteja acima de 0,34 mg por litro de ar soprado no sensor (equivalente a 0,6 g de etanol por litro de sangue) configura crime.

- a) Não, porque se fosse oxidado completamente, deveria produzir  $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ .
- b) A pessoa sopra através de um tubo descartável, e o etanol sofre uma reação química com geração de elétrons, os quais passam através de um circuito elétrico, e são detectados devido à geração de uma corrente elétrica.

# REDAÇÃO

## TEXTO 1

A liberdade de expressão é um direito assegurado em inúmeros tratados internacionais, dentre eles a Declaração Universal dos Direitos Humanos (ONU, 1948), a Convenção Americana sobre Direitos Humanos (OEA, 1969) e o Pacto Internacional sobre Direitos Cívicos e Políticos (ONU, 1966), dos quais o Brasil é signatário. [...] No fundamento dessas ordenações, está a premissa de que a garantia dessa liberdade deve favorecer os mais fracos, ou seja, deve garantir as vozes dissonantes, a multiplicidade de pensamentos, independentemente do establishment e das forças que operam o Estado [...]. Ocorre que, no Brasil, tal premissa tem sido diariamente desvirtuada para garantir justamente o contrário, a saber, o domínio pela ordem do discurso. No entanto, na defesa do direito dos ofendidos, dos atacados e dos aniquilados (sim, porque pessoas são assassinadas ou culturalmente massacradas em consequência de discursos), vale jogar luz sobre o fato de que a liberdade de expressão não é um direito absoluto a ser garantido em detrimento dos demais direitos.

Disponível em <http://www.cartacapital.com.br/blogs/intervozes/liberdade-de-expressao-ou-discurso-de-odio-2280.html>. Acesso em: nov. de 2016. Adaptado.

## TEXTO 2

A campanha da Anistia Internacional apresenta o seguinte conteúdo:

**TWEET CENSURADO**

**EM MUITOS PAÍSES, É ISSO QUE ACONTECE COM QUEM TENTA SE EXPRESSAR.**

A ANISTIA INTERNACIONAL LUTA PARA GARANTIR A LIBERDADE DE EXPRESSÃO E OS DIREITOS HUMANOS NO BRASIL E NO MUNDO HÁ MAIS DE 50 ANOS.

PARTICIPE COM O SEU TWEET. CLIQUE AQUI.

ANISTIA INTERNACIONAL

VEJA QUEM ESTÁ PARTICIPANDO EM TEMPO REAL

- @mcp1111: [Tweets censurados]
- @activedad: RT @amnesty: [Tweets censurados]
- @AVTURDOCK: [Tweets censurados]

Disponível em: <http://planetasustentavel.abril.com.br/blog/blog-da-redacao/files/2013/02/tweet-censurado-550.jpg>. Acesso em: nov. de 2016.

## INSTRUÇÕES

Levando em conta o que foi apresentado nos textos motivadores e os seus conhecimentos sobre o tema, redija um texto dissertativo-argumentativo em que você problematize sobre **os limites e a diferença entre liberdade de expressão e discurso de ódio**. Escreva no máximo 35 linhas. Dê um título ao seu texto. Escreva com letra legível.

**Utilize este espaço para o rascunho da redação**

1

---

2

---

3

---

4

---

5

---

6

---

7

---

8

---

9

---

10

---

11

---

12

---

13

---

14

---

15

---

16

---

17

---

18

---

19

---

20

---

21

---

22

---

23

---

24

---

25

---

26

---

27

---

28

---

29

---

30

---

31

---

32

---

33

---

34

---

35

---