

PROVÃO PAULISTA 2023 – Terceira série – Segunda aplicação

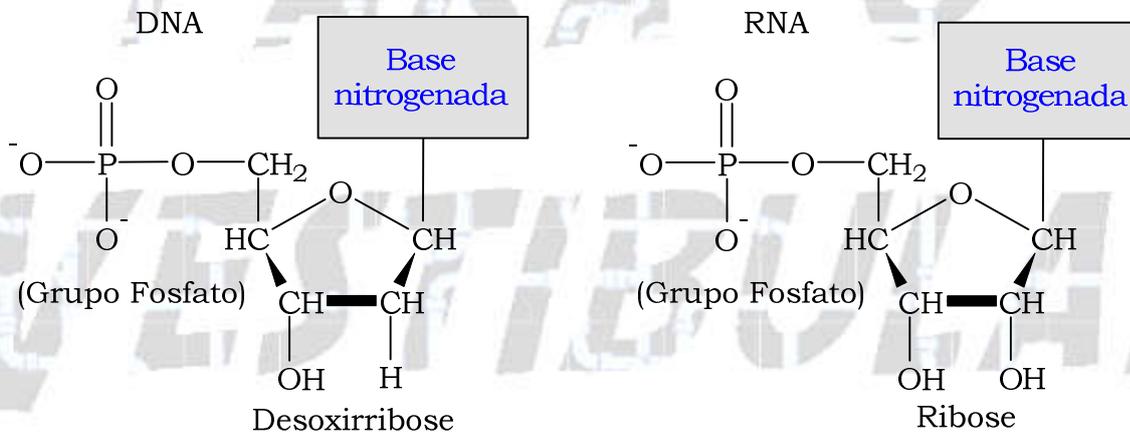
40. Os ácidos nucleicos são macromoléculas poliméricas compostas pela ligação de vários nucleotídeos. Cada nucleotídeo é formado por um fosfato, um monossacarídeo do tipo pentose e uma base nitrogenada. Existem dois principais tipos de ácidos nucleicos: o DNA e o RNA. Além de apresentarem funções diferentes nas células, essas moléculas também apresentam estruturas bioquímicas diferentes.

Sobre as diferenças bioquímicas existentes entre o DNA e o RNA e seus diferentes papéis nas células, é correto afirmar que

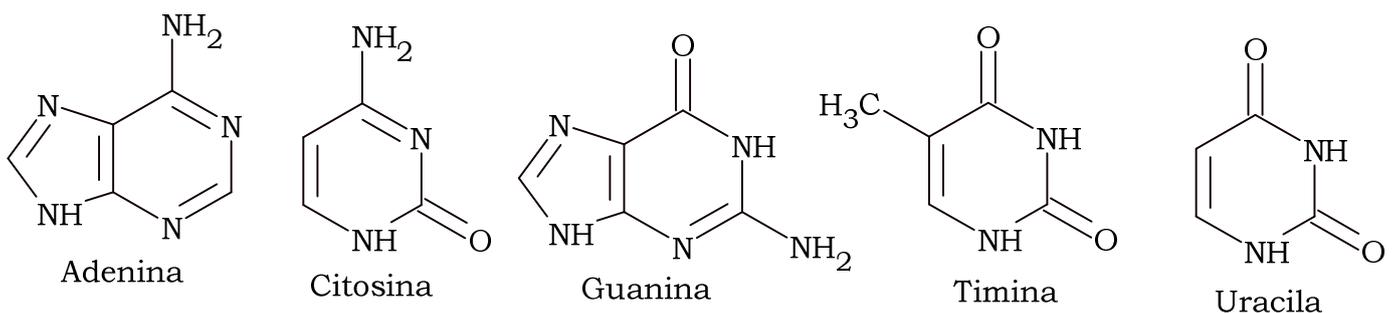
- (A) a base nitrogenada uracila é encontrada no DNA, mas está ausente no RNA.
- (B) o processo de transcrição permite a síntese de RNA a partir de nucleotídeos livres e informações contidas no DNA.
- (C) a pentose que compõe os nucleotídeos do DNA é a ribose, enquanto no RNA é a desoxirribose.
- (D) apenas o RNA é capaz de realizar autoduplicação, e isso é feito pela enzima RNA polimerase.
- (E) as bases nitrogenadas que compõem os nucleotídeos do DNA não fazem parte da composição do RNA.

Resolução: alternativa B.

Dentre as características que tornam o RNA diferente do DNA, pode ser citado o fato de apenas o RNA apresentar, em sua composição, moléculas de uracila (U). O processo de transcrição permite a síntese de RNA a partir de nucleotídeos livres e informações contidas no DNA.

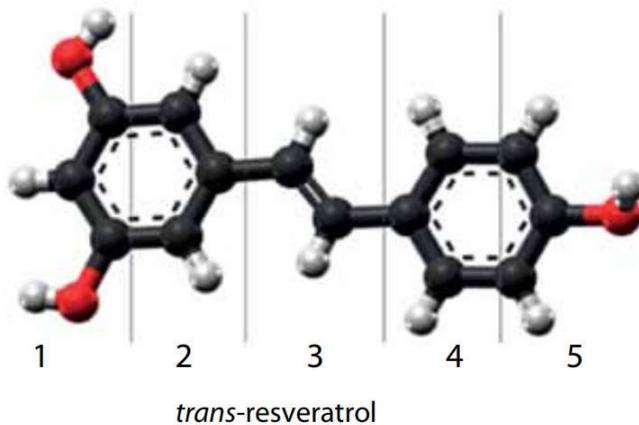
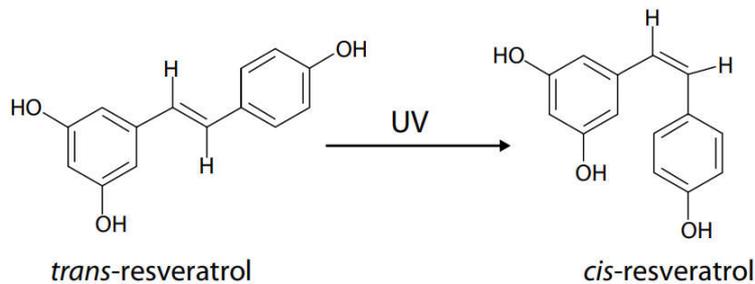


Bases nitrogenadas:



41. O resveratrol é um composto encontrado nas uvas e muito estudado devido a seus benefícios à saúde humana. O resveratrol pode existir na forma dos isômeros trans e cis, cuja conversão pode ocorrer na presença de luz ultravioleta (UV).

A imagem a seguir representa a estrutura da molécula de um dos isômeros do resveratrol. Considere as esferas escuras como os átomos de carbono, as esferas claras como átomos de hidrogênio e as esferas vermelhas como átomos de oxigênio.

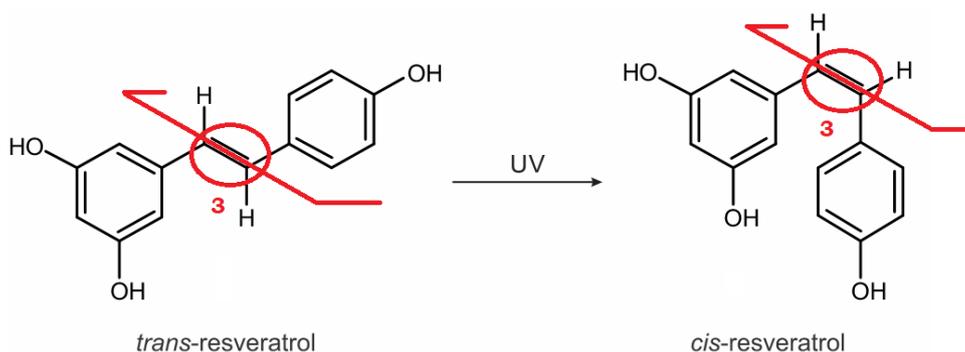


A principal diferença nas estruturas das moléculas do cis e do trans-resveratrol está contida na região da molécula designada na imagem com o número

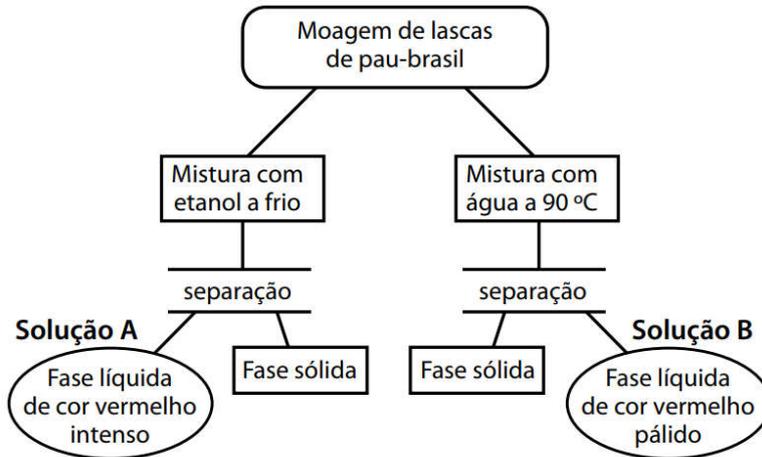
- (A) 5. (B) 1. (C) 2. (D) 4. (E) 3.

Resolução: alternativa E.

A principal diferença nas estruturas das moléculas do cis e do trans-resveratrol está contida na região da molécula designada na imagem com o número 3 (posição dos ligantes em relação à ao plano de referência da insaturação não aromática).



42. Motivados pelas discussões a respeito da importância do pau-brasil na história brasileira, um grupo de estudantes de ensino médio realizou uma pesquisa para entender um pouco mais sobre o comportamento químico dos pigmentos dessa conhecida árvore. Para isso, fizeram um experimento que demonstrou alta solubilidade desses pigmentos em etanol e baixa em água, conforme descrito no diagrama.



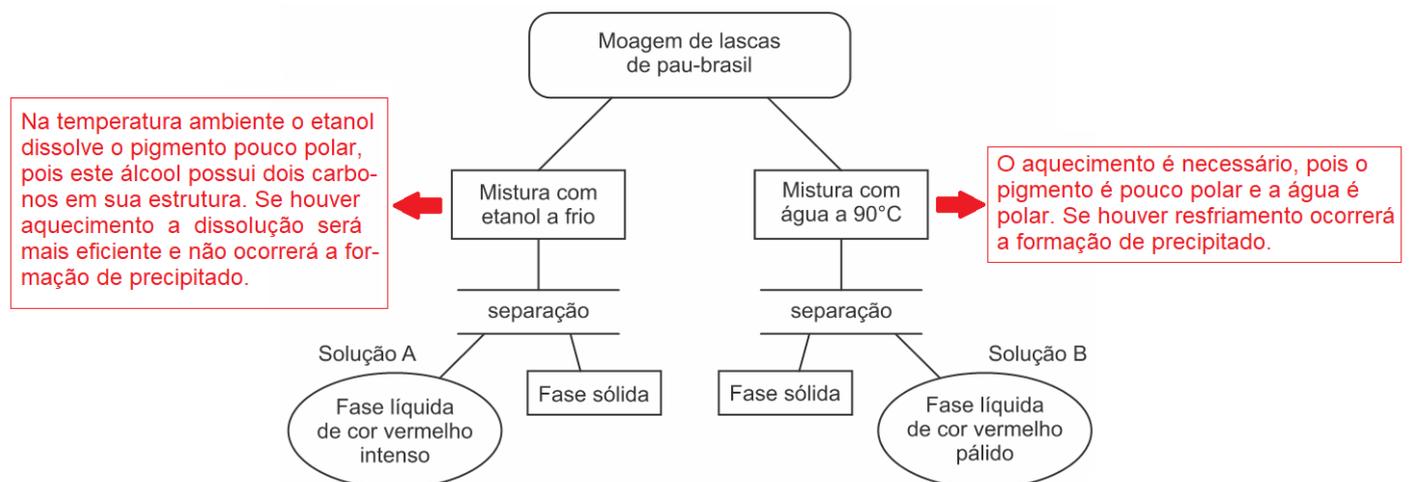
Na sequência, os estudantes realizaram os quatro testes abaixo (I a IV) e observaram que, em dois deles, há a formação de precipitado.

- I. Adicionaram água na temperatura ambiente à solução A
- II. Adicionaram etanol na temperatura ambiente à solução B
- III. Esfriaram a solução B até a temperatura ambiente
- IV. Esquentaram a solução A até 45°C

Considerando que o pigmento principal estudado é pouco polar, a formação de precipitado ocorreu nos testes

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

Resolução: alternativa D.



- I. Correto. O pigmento é pouco polar, ou seja, tem baixa solubilidade em água (polar). Logo, ocorreu a formação de precipitado.
- II. Incorreto. O etanol na temperatura ambiente dissolveu o pigmento e não ocorreu formação de precipitado.
- III. Correto. A separação foi feita a 90 °C, ou seja, numa temperatura elevada. Logo, à temperatura ambiente (menor) ocorreu a formação de precipitado.
- IV. Incorreto. A solução A sofreu separação com etanol a frio. Logo, a 45 °C (temperatura mais elevada) não ocorreu a formação de precipitado.

43. Um fabricante de sal de cozinha (NaCl) disponibiliza no mercado diversos produtos ao consumidor. Algumas informações sobre dois de seus produtos são descritas na tabela.

Produto	Embalagem	Preço	Informação no rótulo da embalagem
Sal refinado	1 kg	R\$ 4,00	390 mg de Na ⁺ em 1,0 g de produto
Preparado líquido	250 mL	R\$ 15,00	11 mg de Na ⁺ em 0,1 mL do produto

Comparando-se os dados dos dois produtos, constata-se que o consumidor paga por grama de Na⁺ um valor

- (A) superior a 20 vezes maior ao comprar o preparado líquido.
- (B) equivalente nos dois produtos.
- (C) superior a 20 vezes maior ao comprar o sal refinado.
- (D) entre 2 a 20 vezes maior ao comprar o preparado líquido.
- (E) entre 2 e 20 vezes maior ao comprar o sal refinado.

Resolução: alternativa A.

Comparando-se os dados dos dois produtos, constata-se que o consumidor paga por grama de Na⁺ um valor superior a 20 vezes maior ao comprar o preparado líquido.

Observe:

$$m_{\text{Na}^+} = 390 \text{ mg} = \frac{390}{1000} \text{ g} = 0,39 \text{ g}$$

$$1 \text{ kg} = 1000 \text{ g (produto)}$$

$$1000 \text{ g (produto)} \text{ ————— } \text{R\$ } 4,00 \quad (\div 1000)$$

$$1 \text{ g (produto)} \text{ ————— } \text{R\$ } 0,004 \text{ ————— } 0,39 \text{ g (Na}^+)$$

$$p_{(1 \text{ g})} \text{ ————— } 1 \text{ g (Na}^+)$$

$$p_{(1 \text{ g})} = \frac{(\text{R\$ } 0,004) \times 1 \text{ g}}{0,39 \text{ g}} \Rightarrow p_{(1 \text{ g})} = \text{R\$ } 0,010256$$

$$m_{\text{Na}^+} = 11 \text{ mg} = \frac{11}{1000} \text{ g} = 0,011 \text{ g}$$

$$250 \text{ mL (produto)} \text{ ————— R\$ 15,00 } (\div 2500)$$

$$0,1 \text{ mL (produto)} \text{ ————— R\$ 0,006 ————— } 0,011 \text{ g (Na}^+)$$

$$p'_{(1 \text{ g})} \text{ ————— } 1 \text{ g (Na}^+)$$

$$p'_{(1 \text{ g})} = \frac{(\text{R\$ } 0,006) \times 1 \text{ g}}{0,011 \text{ g}} \Rightarrow p'_{(1 \text{ g})} = \text{R\$ } 0,54545$$

$$\frac{p'_{(1 \text{ g})}}{p_{(1 \text{ g})}} = \frac{\text{R\$ } 0,54545}{\text{R\$ } 0,010256} = 53,184$$

$$p'_{(1 \text{ g})} \approx 53 \times p_{(1 \text{ g})}$$

44. Leia o fragmento a seguir que traz uma divulgação científica sobre a química do esmalte dentário:

“O esmalte dos dentes é composto de um mineral chamado hidroxiapatita – $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ –, um fosfato de cálcio semelhante ao que existe nos ossos. A presença de fluoreto sobre o esmalte pode substituir os hidróxidos e transformar essa hidroxiapatita num outro mineral, a fluoroapatita – $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6\text{F}_2$ –, mais dura e mais resistente à corrosão ácida provocada pela placa bacteriana do que a hidroxiapatita.”

(Química em casa/ Breno Pannia Espósito; coordenação Luiz Carlos Pizarro Marin. 4ª ed. – São Paulo: Atual, 2016, pp. 13-14. Adaptado)

Sabendo que, na corrosão ácida da hidroxiapatita, há a formação de HPO_4^{2-} , são produtos compatíveis com a reação estequiométrica de 1 mol de hidroxiapatita com fluoreto e do ataque ácido de 1 mol de hidroxiapatita, respectivamente,

(A) 2 mols de F^- e 3 mols de H_2O .

(B) 1 mol de OH^- e 3 mols de OH^- .

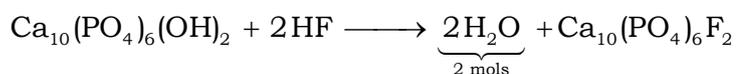
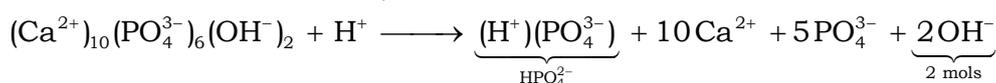
(C) 2 mols de OH^- e 2 mols de H_2O .

(D) 1 mol de H^+ e 2 mols de OH^- .

(E) 2 mols de H^+ e 3 mols de H_2O .

Resolução: alternativa C.

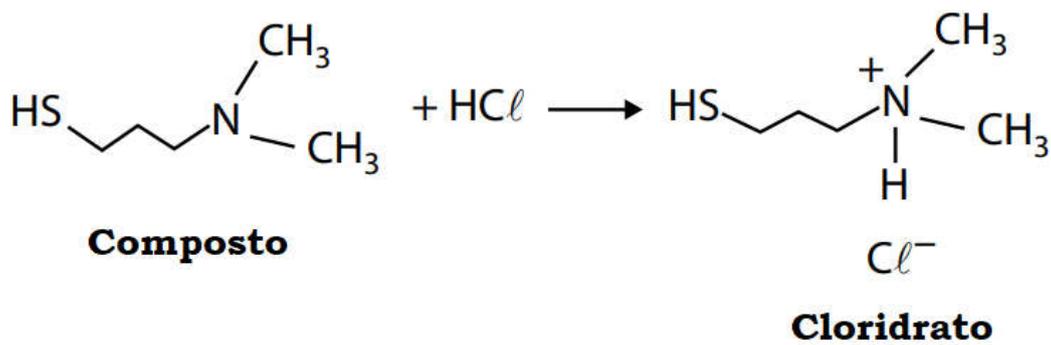
Ca (Grupo 2) $\Rightarrow \text{Ca}^{2+}$; PO_4^{3-} (fosfato); OH^- (hidróxido); F^- (fluoreto)



Conclusão: 2 mols de OH^- e 2 mols de H_2O .

45. Em um experimento reagindo aminas com compostos cíclicos de enxofre, pesquisadores descobriram que, a depender das condições de síntese, poderiam obter um dos 3 isômeros numerados de I a III.

A fim de saber se poderiam identificar qual composto fora obtido ou mesmo separá-los, em caso de misturas, esse grupo mediu, à pressão ambiente, o ponto de ebulição de cada isômero. Na sequência, reagiu-se cada um desses isômeros com HCl formando seu sal, chamado de cloridrato, e mediu seu o ponto de fusão desses cloridratos. A figura a seguir mostra o exemplo da formação do cloridrato do composto (III).



Os dados são mostrados a seguir.

Composto	Ponto de ebulição (°C)	Ponto de fusão do cloridrato (°C)
(I) $(\text{CH}_3)_2\text{NCH}_2\text{CH}(\text{SH})\text{CH}_3$	70	166
(II) $\text{HSCH}_2\text{CH}(\text{N}(\text{CH}_3)_2)\text{CH}_3$	70	120
(III) $\text{HSCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{N}(\text{CH}_3)_2$	74	105

Com base nas informações da tabela, é possível concluir que, no caso da formação de um produto puro composto por qualquer um desses isômeros, a medida de ponto de ebulição desse produto _____ identificar qual isômero está presente no produto da reação. A comparação entre as massas molares desses isômeros é uma informação _____ para identificar um deles. Por fim, a medida da temperatura de fusão do cloridrato do produto _____ identificar o isômero.

As lacunas devem ser preenchidas, correta e respectivamente, por:

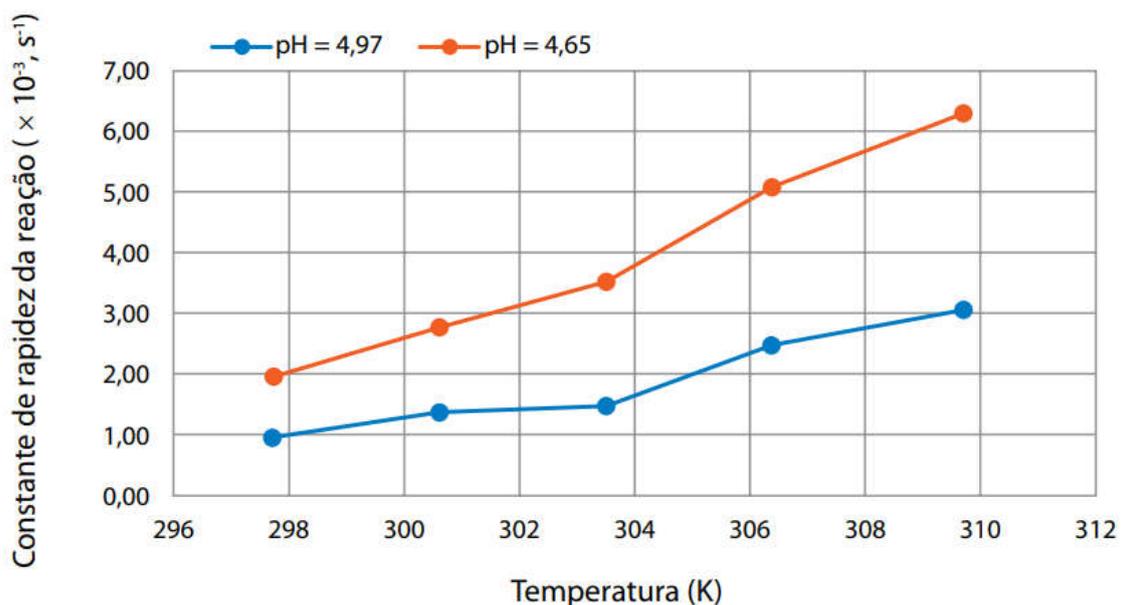
- (A) possibilita ... irrelevante ... não possibilita
- (B) não possibilita ... irrelevante ... possibilita
- (C) possibilita ... relevante ... não possibilita
- (D) não possibilita ... relevante ... não possibilita
- (E) não possibilita ... relevante ... possibilita

Resolução: alternativa B.

Com base nas informações da tabela, é possível concluir que, no caso da formação de um produto puro composto por qualquer um desses isômeros, a medida de ponto de ebulição desse produto não possibilita identificar qual isômero está presente no produto da reação, pois os valores das temperaturas de ebulição são muito próximos e dois são iguais (70 °C, 70 °C e 74 °C). A comparação entre as massas molares desses isômeros é uma informação irrelevante para identificar um deles, pois isômeros possuem massas molares e atômicas iguais. Por fim, a medida da temperatura de fusão do cloridrato do produto possibilita identificar o isômero, pois os três valores fornecidos são diferentes entre si (166 °C, 120 °C, 105 °C) e não formam um sistema eutético.

46. A reação de hidrólise do ortobenzoato de metila ($C_9H_{10}O_2$) foi estudada por meio de experimentos realizados em duas soluções com diferentes condições de acidez. Uma das soluções de benzoato de metila apresentou $pH = 4,97$ e a outra $pH = 4,65$.

Nesse experimento, foram medidas as constantes da rapidez da reação de hidrólise com essas soluções em diferentes temperaturas, conforme apresentado nas curvas a seguir.



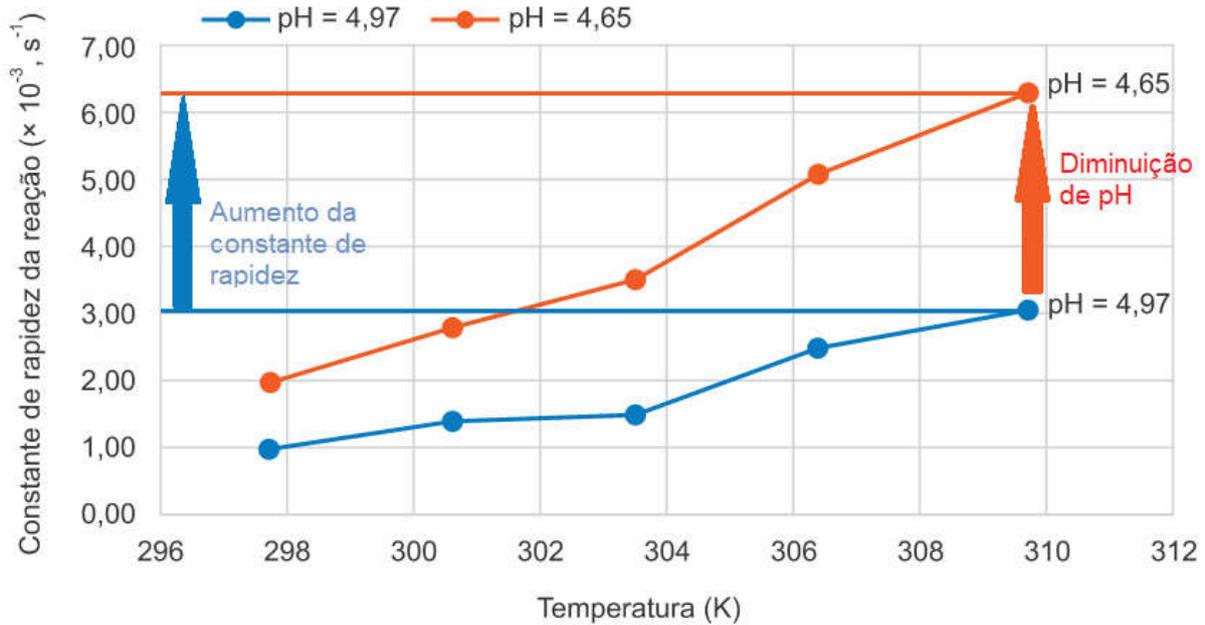
Os dados desse experimento revelam que com o aumento _____, o valor da constante de reação _____, para uma mesma temperatura.

As lacunas devem ser preenchidas, correta e respectivamente, por:

- (A) do pH ... não muda
- (B) do pH ... aumenta
- (C) da concentração de íons H^+ ... aumenta
- (D) da concentração de íons OH^- ... não muda
- (E) da concentração de íons H^+ ... diminui

Resolução: alternativa C.

A partir da análise das curvas, vem:



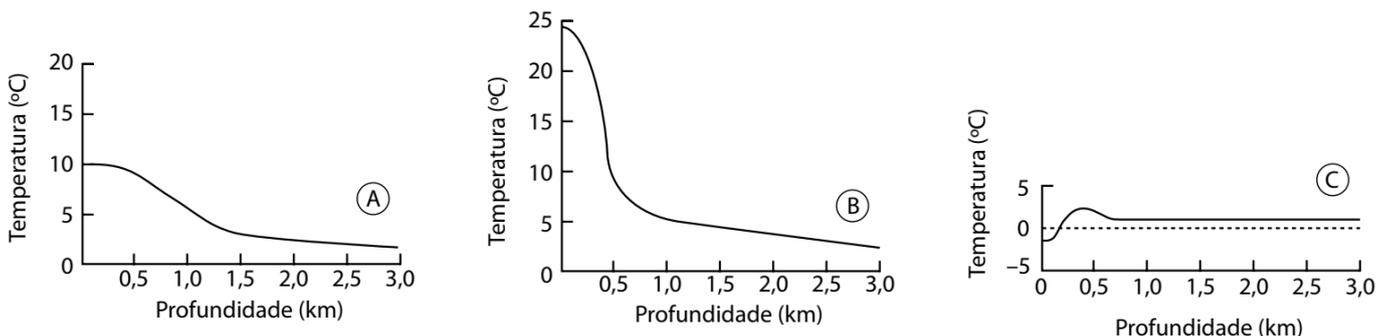
Quanto menor o pH, maior a concentração de íons H^+ .

$$pH = -\log[H^+] \Rightarrow [H^+] = 10^{-pH} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

Os dados desse experimento revelam que com o aumento da concentração de íons H^+ (ou diminuição de pH), o valor da constante de reação umenta, para uma mesma temperatura.

47. No estudo da biogeoquímica em ambientes aquáticos, um dos modelos que explica o perfil de temperatura dos oceanos em regiões tropicais (latitudes baixas), em regiões temperadas (latitudes médias) e nas regiões polares (latitudes altas) indica que a camada superficial, chamada camada de mistura, sofre influência da incidência de radiação, com baixa penetração, mas também da difusão pela ação de ondas e pela mistura turbulenta das águas. Em regiões de latitude baixa, a temperatura é maior, mas normalmente em latitudes médias, com ventos fortes, a mistura é mais vigorosa e atinge profundidades maiores. Em latitudes altas a incidência de radiação é menor, influenciando nas baixas temperaturas.

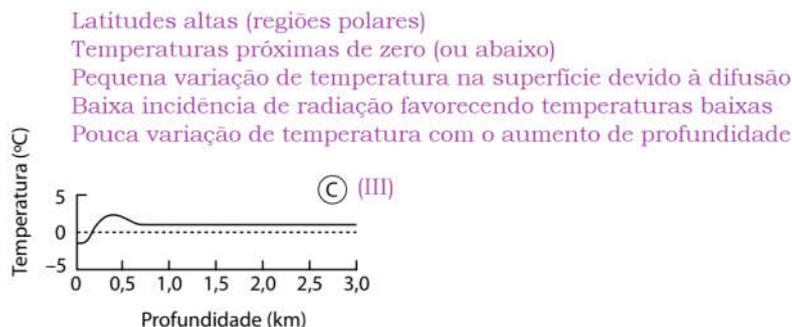
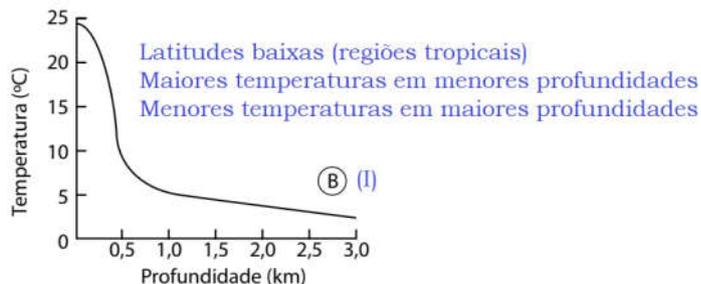
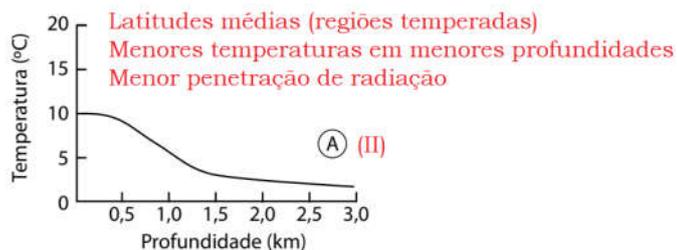
Os gráficos A, B e C representam o perfil de temperatura das águas oceânicas em diferentes profundidades para cada uma das faixas de latitude (baixa, média e alta) em ordem aleatória.



O perfil para latitudes baixas (I), latitudes médias (II) e latitudes altas (III), respectivamente, é descrito pelos gráficos:

- (A) I – A; II – C; III – B.
 (B) I – B; II – C; III – A.
 (C) I – C; II – A; III – B.
 (D) I – B; II – A; III – C.
 (E) I – A; II – B; III – C.

Resolução: alternativa D.



48. O manganês é um metal abundante no planeta e pode ser encontrado em diversos estados de oxidação. Seu principal minério é a pirolusita, que contém o manganês no estado de oxidação +4.

Em meio básico, os óxidos de manganês se apresentam hidratados, ou seja, associados a moléculas de água em sua estrutura e são representados por sua fórmula e, em seguida, a fórmula da água.

Por meio de reações de oxirredução, obtêm-se compostos de manganês em diferentes estados de oxidação, conforme representado na sequência de semirreações.



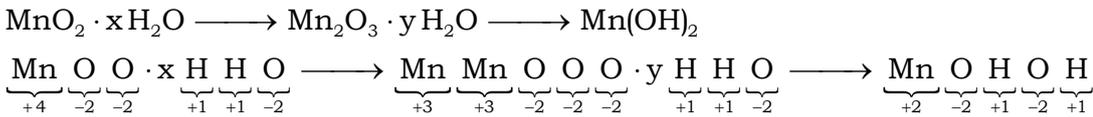
Os coeficientes x e y representam as quantidades de moléculas de água por fórmula unitária de óxido de manganês.

Nessa sequência de semirreações, o composto de manganês presente na pirolusita, e o composto manganês que apresenta estado de oxidação mais baixo são representados, respectivamente, por

- (A) $MnO_2 \cdot xH_2O$ e $Mn(OH)_2$.
 (B) $Mn(OH)_2$ e $MnO_2 \cdot xH_2O$.
 (C) $Mn(OH)_2$ e $Mn_2O_3 \cdot yH_2O$.
 (D) $Mn_2O_3 \cdot yH_2O$ e $MnO_2 \cdot xH_2O$.
 (E) $MnO_2 \cdot xH_2O$ e $Mn_2O_3 \cdot yH_2O$.

Resolução: alternativa A.

A partir do esquema reacional fornecido, vem:



Composto de manganês com $Nox = +4$ presente na pirolusita: $MnO_2 \cdot xH_2O$.

Composto de manganês que apresenta Nox mais baixo (+2): $Mn(OH)_2$.

Dados:

TABELA PERIÓDICA

1 H hidrogênio 1,01																	2 He hélio 4,00
3 Li lítio 6,94	4 Be berílio 9,01											5 B boro 10,8	6 C carbono 12,0	7 N nitrogênio 14,0	8 O oxigênio 16,0	9 F flúor 19,0	10 Ne neônio 20,2
11 Na sódio 23,0	12 Mg magnésio 24,3											13 Al alumínio 27,0	14 Si silício 28,1	15 P fósforo 31,0	16 S enxofre 32,1	17 Cl cloro 35,5	18 Ar argônio 40,0
19 K potássio 39,1	20 Ca cálcio 40,1	21 Sc escândio 45,0	22 Ti titânio 47,9	23 V vanádio 50,9	24 Cr cromio 52,0	25 Mn manganês 54,9	26 Fe ferro 55,8	27 Co cobalto 58,9	28 Ni níquel 58,7	29 Cu cobre 63,5	30 Zn zinco 65,4	31 Ga gálio 69,7	32 Ge germânio 72,6	33 As arsênio 74,9	34 Se selênio 79,0	35 Br bromo 79,9	36 Kr criptônio 83,8
37 Rb rubídio 85,5	38 Sr estrôncio 87,6	39 Y ítrio 88,9	40 Zr zircônio 91,2	41 Nb nióbio 92,9	42 Mo molibdênio 96,0	43 Tc tecnécio	44 Ru rútenio 101	45 Rh ródio 103	46 Pd paládio 106	47 Ag prata 108	48 Cd cádmio 112	49 In índio 115	50 Sn estanho 119	51 Sb antimônio 122	52 Te telúrio 128	53 I iodo 127	54 Xe xenônio 131
55 Cs césio 133	56 Ba bário 137	57-71 lantanoides	72 Hf hafnio 178	73 Ta tântalo 181	74 W tungstênio 184	75 Re rênio 186	76 Os ósio 190	77 Ir irídio 192	78 Pt platina 195	79 Au ouro 197	80 Hg mercúrio 201	81 Tl talho 204	82 Pb chumbo 207	83 Bi bismuto 209	84 Po polônio	85 At astato	86 Rn radônio
87 Fr frâncio	88 Ra rádio	89-103 actinoides	104 Rf rutherfordio	105 Db dúbnio	106 Sg seabórgio	107 Bh bóhrio	108 Hs hássio	109 Mt meitnério	110 Ds darmstádio	111 Rg roentgênio	112 Cn copernício	113 Nh nihônio	114 Fl fleróvio	115 Mc moscóvio	116 Lv livermório	117 Ts tenessino	118 Og oganessônio

número atômico
 Símbolo
 nome
 massa atômica

57 La lantânio 139	58 Ce cério 140	59 Pr praseodímio 141	60 Nd neodímio 144	61 Pm promécio	62 Sm samário 150	63 Eu europólio 152	64 Gd gadolínio 157	65 Tb térbio 159	66 Dy disprósio 163	67 Ho hólmio 165	68 Er érbio 167	69 Tm tulio 169	70 Yb itérbio 173	71 Lu lutécio 175
89 Ac actínio	90 Th tório 232	91 Pa protactínio 231	92 U urânio 238	93 Np neptúlio	94 Pu plutônio	95 Am américio	96 Cm cúrio	97 Bk berquétio	98 Cf califórnio	99 Es einsténio	100 Fm fêrmio	101 Md mendelévio	102 No nobélio	103 Lr laurêncio

Notas: Os valores de massas atômicas estão apresentados com três algarismos significativos. Não foram atribuídos valores às massas atômicas de elementos artificiais ou que tenham abundância pouco significativa na natureza. Informações adaptadas da tabela IUPAC 2016.