

Prova de Química Resolvida – Segunda Etapa Vestibular UFMG 2011
– Professor Rondinelle Gomes Pereira

QUESTÃO 01

Neste quadro, apresentam-se as concentrações aproximadas dos íons mais abundantes em uma amostra de água típica dos oceanos e em uma amostra de água do Mar Morto:

Água típica dos oceanos			Água do Mar Morto		
Íon	Concentração/		Íon	Concentração/	
	(g/L)	(mol/L)		(g/L)	(mol/L)
Na ⁺	10,7	0,47	Na ⁺	31,5	1,37
K ⁺	0,39	0,010	K ⁺	6,8	0,17
Mg ²⁺	1,3	0,05	Mg ²⁺	36	1,5
Ca ²⁺	0,40	0,010	Ca ²⁺	13,4	0,33
Cl ⁻	19	0,54	Cl ⁻	180	5,1
Br ⁻	0,07	0,0009	Br ⁻	5,2	0,065
HCO ₃ ⁻	0,14	0,0023	HCO ₃ ⁻	Traço	Traço
SO ₄ ²⁻	3	0,03	SO ₄ ²⁻	0,6	0,006

1. Assinalando com um **X** a quadrícula apropriada, **INDIQUE** se um objeto que afunda na água do Mar Morto afunda também, ou não, na água típica dos oceanos.

JUSTIFIQUE sua indicação.

Na água típica dos oceanos, o mesmo objeto [x] afunda. [] não afunda.
Justificativa Para que um objeto afunde em um líquido este deve apresentar densidade maior. Pelo exposto na tabela, considerando as concentrações dos íons dissolvidos, a densidade da água do mar morto é maior que a densidade da água típica dos oceanos. Considerando ainda o empuxo ($E = dvg$) pode-se dizer que quanto maior a densidade de um líquido, maior o empuxo. Assim, um mesmo objeto terá maior dificuldade de afundar em um líquido com maior densidade. Desta forma, um mesmo objeto teria maior dificuldade de afundar na água do mar morto que na água típica dos oceanos. Deste modo, se um objeto afunda na água do mar morto ele também afundará na água típica dos oceanos.

Prova de Química Resolvida – Segunda Etapa Vestibular UFMG 2011 – Professor Rondinelle Gomes Pereira

2. **INDIQUE** a fórmula, o nome da família e o período da tabela periódica a que pertence o elemento correspondente ao ânion que apresenta a **maior** concentração, **em mol/L**, na água do Mar Morto.

Fórmula do ânion Cl ⁻ (relembrando, ânions, são íons – compostos carregados - negativos)
Nome da Família Olhando na tabela periódica pode-se verificar que se encontra na família 7A, também chamada de halogênios. (lembrando, família corresponde a uma coluna na tabela periódica)
Período 3 período (um período corresponde à uma linha na tabela periódica)

3. Considerando os íons relacionados no quadro apresentado na página anterior, **INDIQUE** as fórmulas dos íons dos metais alcalinos e as dos metais alcalinos terrosos.

Fórmula dos íons dos metais alcalinos Metais alcalinos são aqueles presentes na primeira coluna da tabela periódica (Família 1A) e portanto, Na ⁺ e K ⁺ .
Fórmula dos íons dos metais alcalinos terrosos Os metais alcalinos terrosos são aqueles presentes na segunda coluna da tabela periódica (Família 2A) e portanto, Mg ⁺² e Ca ⁺² .

4. A partir da concentração, **em mol/L**, dos cátions e dos ânions presentes na água típica dos oceanos, **CALCULE** a carga elétrica total dos cátions e dos ânions presentes em 1,0 litro dessa água. (Nos seus cálculos, utilize apenas duas casas decimais)

Carga elétrica dos cátions 0,60 mol de cargas positivas/L (0,47 + 0,01 + 0,05x2 + 0,01x2) Observe que as duas últimas concentrações foram multiplicadas por 2, visto que esses íons possuem duas cargas positivas.
Carga elétrica dos ânions 0.60 mol de cargas negativas/L (0,54 + 0,0009 + 0,0023 + 0,03X2 = 0,6032, que arredondando = 0,60)

Prova de Química Resolvida – Segunda Etapa Vestibular UFMG 2011
– Professor Rondinelle Gomes Pereira

5. Considerando os cálculos efetuados no **item 4**, desta questão, e assinalando com um **X** a quadrícula apropriada, **INDIQUE** se a água típica dos oceanos é, eletricamente, **positiva**, **neutra** ou **negativa**.

JUSTIFIQUE sua indicação.

A água Típica dos oceanos é eletricamente

Positiva

Neutra

Negativa

Justificativa

Um sistema eletricamente neutro é aquele em que a quantidade de cargas negativas é igual à quantidade de cargas positivas. Assim, considerando que foi encontrado 0,60 mol de cargas/L (tanto positivas quanto negativas), a água típica dos oceanos é eletricamente neutra.

QUESTÃO 02

Em 2010, um jornal de Belo Horizonte divulgou dados concernentes a uma pesquisa em desenvolvimento, no Brasil, para a produção de um propelente, à base de peróxido de hidrogênio, H_2O_2 , e de etanol, $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, a ser usado em foguetes.

No sistema em desenvolvimento, as reações, em fase gasosa, são:

I - decomposição do peróxido em água e oxigênio molecular; e

II - posterior combustão total do etanol pelo oxigênio.

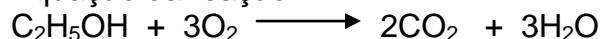
1. **ESCREVA** as equações químicas balanceadas das reações I e II, bem como a equação da reação global do processo.

Equação da reação I



Pode-se usar também o coeficiente do oxigênio molecular como sendo 1 e os demais como sendo 2. Para resolver esta equação pode-se observar que o enunciado fornece a fórmula do peróxido de hidrogênio e ainda fornece a informação que produz água e oxigênio molecular. Para saber a fórmula molecular do oxigênio devemos lembrar que se trata de uma molécula diatômica. (moléculas diatômicas: F_2 , Cl_2 , I_2 , Br_2 , N_2 , H_2 , O_2)

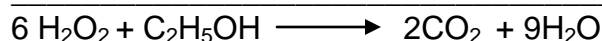
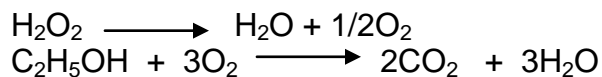
Equação da reação II



Prova de Química Resolvida – Segunda Etapa Vestibular UFMG 2011
– Professor Rondinelle Gomes Pereira

Reação de combustão é aquela que envolve o oxigênio molecular como reagente. No caso de compostos orgânicos que possuam somente carbono e hidrogênio ou ainda contendo oxigênio em sua fórmula, a combustão completa produz somente gás carbônico e água. Assim é só montar a equação com o etanol reagindo com o oxigênio formando gás carbônico e água e posteriormente balancear por tentativa.

Equação da reação global



Reação global é aquela obtida pelo somatório de outras reações. Se necessário pode-se multiplicar uma equação por algum número para que um reagente possa ser anulado.

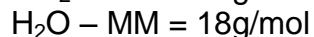
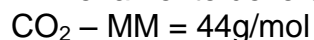
Assim, no exemplo acima, a equação I foi multiplicada por 6 para que o oxigênio fosse anulado. Quando se multiplica uma equação por um número todos coeficientes são multiplicados, assim na primeira equação os coeficientes serão 6, 6 e 3.

2. Na mesma matéria no jornal, afirma-se que, além de outras vantagens, o novo propelente brasileiro implicaria baixo impacto ambiental, pois os gases de escape “são compostos por 90% a 95% de vapor d’água e, o restante, por gás carbônico”.

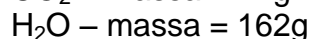
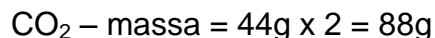
CALCULE as porcentagens de água gasosa, **em massa e em volume**, nos gases de escape.

Cálculo da porcentagem em massa

Primeiramente deve-se observar a massa molar de cada gás de escape.



Na reação global pode-se observar que para cada mol de etanol que reage são formados 2 mols de gás carbônico e 9 mols de água, assim, será produzido em massa:



Assim, massa total = 100% = 250g

$$X\% = 162\text{g} \quad X = 64,8$$

Portanto, em massa, é produzido 64,8% de água gasosa nos gases de escape, considerando que o gás de escape é composto por água gasosa e gás carbônico.

Prova de Química Resolvida – Segunda Etapa Vestibular UFMG 2011
– Professor Rondinelle Gomes Pereira

Cálculo da porcentagem em volume

Consideremos que ambos os gases produzidos (água e gás carbônico) se comportam como gás ideal e estão nas CNTPs. Portanto, 1 mol = 22,4L

Assim,

$$\text{CO}_2 - \text{volume} = 22,4\text{L} \times 2 = 44,8\text{L}$$

$$\text{H}_2\text{O} - \text{volume} = 22,4\text{L} \times 9 = 201,6\text{L}$$

$$\text{Assim, volume total} = 100\% = 246,4\text{L}$$

$$X\% = 201,6\text{L} \quad x = 81,6\%$$

Assinalando com um **X** a quadrícula apropriada, **INDIQUE** se as porcentagens mencionadas na matéria jornalística estão corretas ou não.

As porcentagens mencionadas

[] estão corretas

[x] não estão corretas

3. Neste quadro, apresentam-se os valores aproximados das variações de entalpia, **por mol** e **por grama** de combustível, das reações de combustão completa do metano e do etanol:

Combustível	Variação de entalpia/ (kJ/mol)	Variação de entalpia/ (kJ/g)
CH ₄	- 850	- 53
C ₂ H ₅ OH	- 1300	- 28

Com base exclusivamente nas informações desse quadro e assinalando com um **X** a quadrícula apropriada, **INDIQUE** qual dos dois combustíveis é **mais** vantajoso, **do ponto de vista energético**, quando se considera a massa do combustível queimado.

O combustível mais vantajoso é: [x] CH₄ [] C₂H₅OH

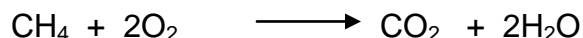
Quando se considera a massa, uma quantidade de metano libera mais energia que a mesma quantidade de etanol.

Prova de Química Resolvida – Segunda Etapa Vestibular UFMG 2011 – Professor Rondinelle Gomes Pereira

4. Na matéria jornalística mencionada, afirma-se, ainda, que o propelente brasileiro, se concretizado, vai contribuir **menos** para o aumento do efeito estufa que o metano fóssil usado, com a mesma finalidade, em outros países.

CALCULE a quantidade de energia liberada, **por mol de CO₂ produzido**, para **cada um** dos dois combustíveis referidos no **item anterior**, desta questão.

Cálculo referente ao metano



Como cada mol de metano libera um mol de gás carbônico em sua combustão, e como cada mol de metano nesta reação libera 850 KJ, a cada mol de gás carbônico produzido é liberada esta quantia de energia.

Cálculo referente ao etanol

1 mol de etanol libera 1300 KJ/mol em sua combustão.

Na combustão de 1 mol de etanol são produzidos 2 mols de gás carbônico.

Assim, a cada mol de CO₂ produzido é liberado 650 KJ.

Considerando esses valores, bem como o ciclo do carbono, **EXPLIQUE** por que, independentemente de liberar mais ou menos energia por mol de CO₂ produzido, o propelente brasileiro vai, de fato contribuir **menos** para o aumento do efeito estufa.

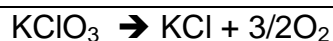
No caso do propelente brasileiro, cada mol de CO₂ produzido irá liberar 650 KJ enquanto no metano será liberado 850KJ. Se fosse observar somente estes dados, o propelente brasileiro seria mais danoso ao efeito estufa, uma vez que liberaria mais CO₂ na atmosfera para produzir a mesma quantidade de energia que o metano. No entanto, o metano é um combustível fóssil e o CO₂ não retornaria à natureza pelo seu ciclo natural. Já o etanol, é produzido a partir de vegetais, no Brasil a partir da cana de açúcar, nos Estados Unidos principalmente a partir de milho e em alguns países até mesmo a partir da beterraba. Assim, durante o cultivo desses vegetais ocorre fixação do CO₂. Logo, o propelente brasileiro contribui menos para o aumento do efeito estufa.

QUESTÃO 03

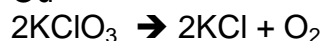
O composto clorato de potássio, KClO₃, quando aquecido, decompõe-se, produzindo cloreto de potássio e oxigênio molecular.

1. Escreva a equação química balanceada que representa a decomposição do clorato de potássio.

Prova de Química Resolvida – Segunda Etapa Vestibular UFMG 2011
– Professor Rondinelle Gomes Pereira



Ou



(pode-se usar fração, por isto qualquer uma das equações está corretamente balanceada)

Observe se tratar de uma reação de decomposição, portanto, um composto, sem outro reagente, formando os dois compostos já ditos no enunciado.

Para saber a fórmula do cloreto de potássio basta lembrar que a terminação eto significa que o sal veio de um ácido terminado em ídrico, que são hidrácidos, no caso, o HCl. Vale lembrar que nessa terminação eto, se tem o ametal com a respectiva carga negativa, como o cloro é da família 7A, será Cl^- . Assim, acrescenta-se o potássio que é da 1A e portanto seu cátion possui uma carga positiva. Logo a fórmula será KCl.

Para saber a fórmula do oxigênio molecular basta lembra que ele é uma molécula diatômica, assim como os halogênios, nitrogênio e o hidrogênio.

2. Para estudar a cinética de decomposição desse composto, um estudante preparou duas amostras:

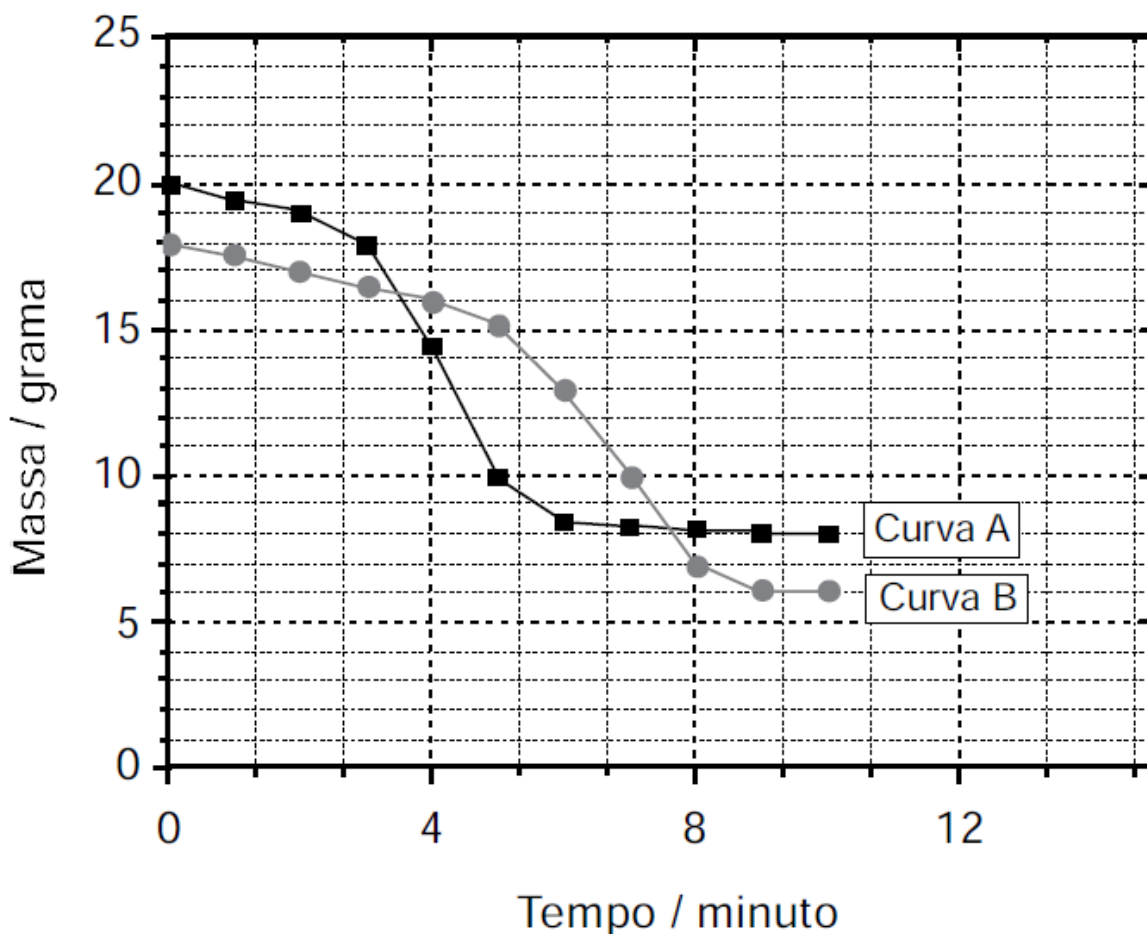
Amostra I - Contém somente KClO_3 ;

Amostra II - Contém uma mistura de KClO_3 com um catalisador, MnO_2

Cada uma dessas amostras foi colocada em um cadinho de cerâmica e, em seguida, ao mesmo tempo, os dois cadinhos foram aquecidos.

Neste gráfico estão indicadas as variações de massa observadas durante o aquecimento das duas amostras.

Prova de Química Resolvida – Segunda Etapa Vestibular UFMG 2011
– Professor Rondinelle Gomes Pereira



Assinalando com um **X** a quadrícula apropriada, **INDIQUE** a curva que representa a variação da massa da **Amostra I**.

JUSTIFIQUE sua resposta.

A variação da massa da Amostra I está indicada pela [] curva A. [x] curva B.

Justificativa

A presença de catalisador faz com que a reação se processe mais rapidamente. A reação representada na curva A se processou mais rapidamente que aquela representada na curva B. Portanto a curva A ocorreu na presença de catalisador (amostra II). Observe que a reação representada pela curva A terminou com cerca de 6 minutos, enquanto a reação representada pela curva B cessou com aproximadamente 9 minutos.

Prova de Química Resolvida – Segunda Etapa Vestibular UFMG 2011 – Professor Rondinelle Gomes Pereira

3. Assinalando com um **X** a quadrícula apropriada, **INDIQUE** se as massas de KClO_3 presentes nas duas amostras são iguais ou diferentes. Considere que, nas duas amostras, a reação foi completa.

JUSTIFIQUE sua indicação.

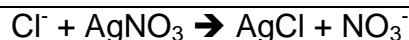
As massas de KClO_3 são [x] iguais. [] diferentes.
Justificativa Massa de KClO_3 na amostra correspondente à curva A: inicial 20g – final 8g = 12g Massa de KClO_3 na amostra correspondente à curva B: inicial 18g – final 6g = 12g Assim, as massas são iguais. Os outros 6 gramas na amostra correspondente à curva B são outros componentes da amostra, considerando que o KClO_3 reagiu completamente. A massa maior na amostra correspondente à curva B pode-se dever à massa do catalisador.

QUESTÃO 04

A contaminação de águas naturais por efluentes de esgotos pode ser estimada pela medida da concentração de íons cloreto, Cl^- , presentes nessas águas.

Um dos métodos empregados para a quantificação consiste na reação dos íons cloreto de uma amostra de água com uma solução de nitrato de prata, AgNO_3 , de concentração conhecida. Nessa reação, forma-se um precipitado branco de cloreto de prata, AgCl .

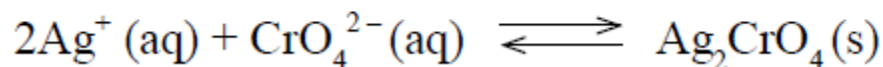
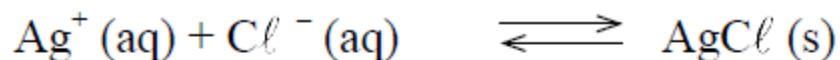
1. **ESCREVA** a equação química que representa a reação entre o íon cloreto e o nitrato de prata.



Para verificar se esta reação foi completa, adiciona-se também à amostra de água natural uma pequena quantidade de um sal solúvel que contenha o íon cromato, CrO_4^{2-} . Quando a concentração do íon cloreto atinge valores considerados desprezíveis, o prosseguimento da adição do nitrato de prata leva à formação de um precipitado avermelhado de cromato de prata, Ag_2CrO_4 .

Nesse sistema ocorrem, então, os seguintes equilíbrios:

Prova de Química Resolvida – Segunda Etapa Vestibular UFMG 2011
– Professor Rondinelle Gomes Pereira



2. Com base nesses equilíbrios e considerando outras informações anteriormente fornecidas, **INDIQUE**, assinalando com um **X** a quadrícula apropriada, qual dos dois compostos precipitados é **mais** solúvel.

JUSTIFIQUE sua resposta.

O composto mais solúvel é AgCl Ag₂CrO₄

Justificativa

Caso a solubilidade de AgCl fosse maior a tendência seria esse equilíbrio ser deslocado no sentido da formação de mais íons cloreto, pois a prata adicionada iria se ligar preferencialmente ao íon cromato. No entanto, a prata se liga preferencialmente ao íon cloreto, e na adição de mais íons prata é que ocorrerá a formação deste precipitado.

3. Considere um sistema, em equilíbrio, preparado pela mistura de AgCl sólido, Ag₂CrO₄ sólido e água líquida.

A esse sistema, foi adicionada certa quantidade de NaCl.

Assinalando com um **X** a quadrícula apropriada, **INDIQUE** o efeito dessa adição sobre a massa de Ag₂CrO₄ sólido inicialmente presente no sistema em equilíbrio.

JUSTIFIQUE sua resposta.

A adição de NaCl vai fazer a massa de Ag₂CrO₄ sólido

aumentar. permanecer constante. diminuir

Justificativa

Com a adição de NaCl, haverá aumento da concentração de íons cloreto, o que fará com que a velocidade da reação direta do primeiro equilíbrio aumente, deslocando assim o equilíbrio no sentido da formação do cloreto de prata. Assim, a concentração dos íons prata irá diminuir. Com a diminuição do cátio de prata, a reação direta do segundo equilíbrio terá sua velocidade diminuída em relação à reação inversa, deslocando o equilíbrio no sentido da diminuição do cromato de prata sólido e aumento do íon cromato.

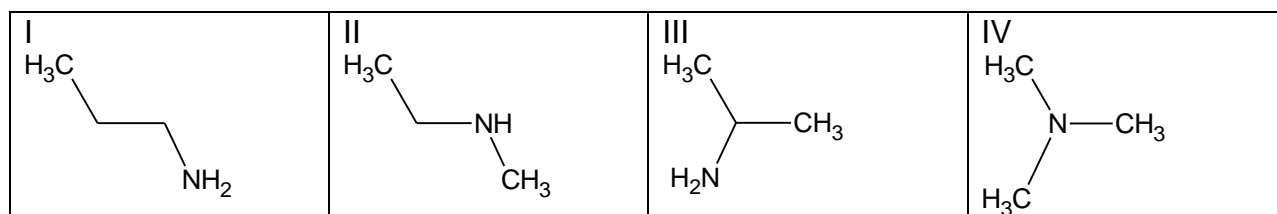
Prova de Química Resolvida – Segunda Etapa Vestibular UFMG 2011
– Professor Rondinelle Gomes Pereira

QUESTÃO 05

Isômeros são compostos que apresentam a mesma fórmula molecular, mas têm estruturas e propriedades diferentes.

Para a fórmula molecular C_3H_9N , há quatro isômeros.

1. **ESCREVA** as fórmulas estruturais desses quatro isômeros.



2. As temperaturas de ebulição desses isômeros variam entre 3 °C e 46 °C.

Assinalando com um **X** a quadrícula apropriada, **INDIQUE** os isômeros que apresentam a **maior** e a **menor** temperatura de ebulição.

O isômero que apresenta a **maior** temperatura de ebulição é o
[X] I. [] II. [] III. [] IV.

O isômero que apresenta a **menor** temperatura de ebulição é o
[] I. [] II. [] III. [X] IV.

3. Assinalando com um **X** a quadrícula apropriada, **INDIQUE** o isômero que apresenta a **menor** solubilidade em água.

Com base nas interações intermoleculares entre as moléculas de água e as dos quatro isômeros, **JUSTIFIQUE** sua resposta.

O isômero que apresenta a **menor** solubilidade em água é o:
[] I. [] II. [] III. [X] IV.

Justificativa

Apesar de ser o mais básico, considerando que os pares de elétrons estão mais disponíveis, o isômero IV não possui hidrogênio ligado diretamente ao nitrogênio o que reduz a possibilidade de formação de ligação de hidrogênio, reduzindo sua solubilidade em água.

Prova de Química Resolvida – Segunda Etapa Vestibular UFMG 2011
– Professor Rondinelle Gomes Pereira

4. Considere a definição de Bronsted-Lowry.

Assinalando com um **X** a quadrícula apropriada, **INDIQUE** se esses isômeros apresentam comportamento ácido ou básico, quando suas moléculas interagem com moléculas de água.

Escolha um desses isômeros e **ESCREVA** a fórmula estrutural da espécie conjugada, produzida na reação dessa substância com $H^+(aq)$ ou com $OH^-(aq)$, de acordo com a indicação assinalada.

Os quatro isômeros apresentam comportamento ácido. básico.

Justificativa

Tem comportamento básico, pois têm pares de elétrons livres e assim podem receber H^+ .

