



DESAFIO EM QUÍMICA – 24/09/16

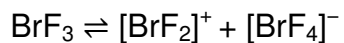
Nome:
Assinatura:

Questão	Valor	Grau
1 ^a	2,0	
2 ^a	2,0	
3 ^a	2,0	
4 ^a	2,0	
5 ^a	2,0	
Total	10,0	

IMPORTANTE:

- 1) Explique e justifique a resolução de todas questões e derivações. As respostas sem justificativas serão computadas parcialmente (50%).
- 2) Seja organizado, objetivo e tenha clareza, caso contrário as questões serão computada parcialmente (50%).
- 3) Você não tem o direito de consultar anotações nem os outros alunos, pois acarretará em grau zero.
- 4) Mantenha seu celular desligado durante toda a prova.
- 5) É permitido usar calculadora.
- 6) A prova pode ser resolvida a lápis, caneta azul ou preta.

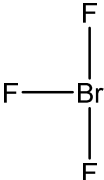
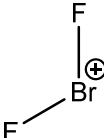
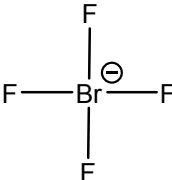
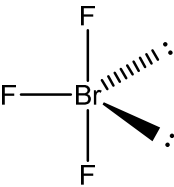
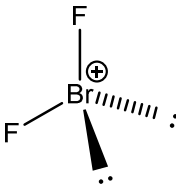
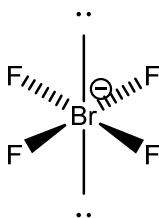
1º Questão – Trifluoreto de bromo (BrF_3) é um composto extremamente irritante, tóxico e corrosivo. Em temperatura ambiente, o BrF_3 é líquido e sofre a dissociação parcial:



- a) Explique a condutividade do composto BrF_3 em temperatura ambiente.
- b) Desenhe a estrutura de Lewis para as espécies BrF_3 , $[\text{BrF}_2]^+$ e $[\text{BrF}_4]^-$.
- c) Baseado no modelo da repulsão de pares de elétrons no nível de valência (VSEPR), determine a geometria molecular e a polaridade para as espécies BrF_3 , $[\text{BrF}_2]^+$ e $[\text{BrF}_4]^-$.

GABARITO:

- a) A formação dos íons de carga oposta em meio líquido permite que os mesmos tenham liberdade para se movimentar, possibilitando assim a condutividade.

	BrF_3	$[\text{BrF}_2]^+$	$[\text{BrF}_4]^-$
b) Estrutura de Lewis			
c) Geometria			
	Forma T	Angular	Quadrado planar
Polaridade	Polar	Polar	Apolar

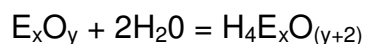
2º Questão – Um composto binário de estrutura linear contém 47% (em peso) de oxigênio. Ele pode ser obtido a partir de um ácido contendo 61,5% de oxigênio (em peso) depois da eliminação de duas moléculas de água.

- a) Escreva a fórmula mínima do composto binário.
- b) Desenhe a estrutura do composto binário.
- c) Porque ele é linear?
- d) Desenhe a estrutura do ácido que pode ser utilizado para obter o composto binário através de desidratação.

Gabarito

a)

Se a molécula contém y átomos de oxigênio, então a molécula do ácido possui $(y + 2)$ átomos de oxigênio:



Portanto, a massa molecular M do ácido será:

$$M + (2 \cdot 18) = M + 36.$$

Como o composto binário tem 47% de oxigênio, então $M = 16y/0,47$

Para o ácido:

$$M + 36 = 16(y+2)/0,615$$

$$16y/0,47 = 16(y+2)/0,615$$

Resolvendo o sistema de equações, tem-se que:

$$y = 2 \text{ e } M = 68$$

Conseqüentemente, o composto binário tem a fórmula: E_xO_2

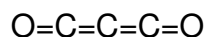
Portanto, 1 mol de composto contém $68 - 16 \cdot 2 = 36$ g do elemento E.

Para determinar qual é o elemento E, vamos mudar o valor de x através de todos os possíveis números:

- 1) Para $x = 1$ a massa atômica do elemento precisa ser 36, que é próximo de Cl, mas o óxido ClO_2 não pode ser obtido de HClO_3 com eliminação de 2 moléculas de água (somente metade das moléculas de água por uma molécula de ácido). Além disso, durante a desidratação, o ácido libera oxigênio, que não equivale as condições do problema. Então, $x = 1$ não é correto.
- 2) Para $x = 2$, a massa atômica do elemento é 16, que é igual ao oxigênio, mas O_3 (OO_2) não é um composto binário. Então, $x = 2$ não é correto.
- 3) Para $x = 3$, a massa atômica do elemento é 16, que corresponde ao composto binário com fórmula C_2O_3 .
- 4) Para $x = 4$, a massa atômica do elemento é 9, que é igual ao berílio. Para $x = 5$, a massa atômica do elemento é 7.2, que é próximo a massa atômica do lítio. No entanto, berílio e lítio são metais e não produzem ácidos.

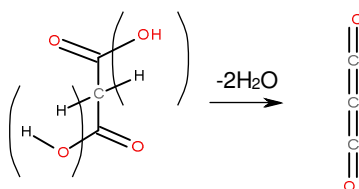
Conseqüentemente, o composto binário desconhecido é o óxido C_3O_2 .

A estrutura deste composto é:

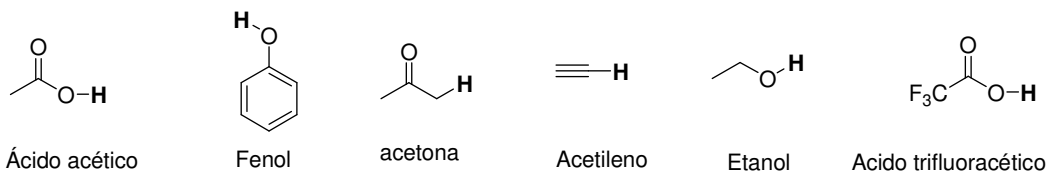


O composto tem estrutura linear por causa das ligações duplas $=\text{C}=\text{C}=\text{C}=\text{O}$ em sequência.

O óxido C_3O_2 pode ser preparado a partir do ácido malônico $\text{CH}_2(\text{COOH})_2$



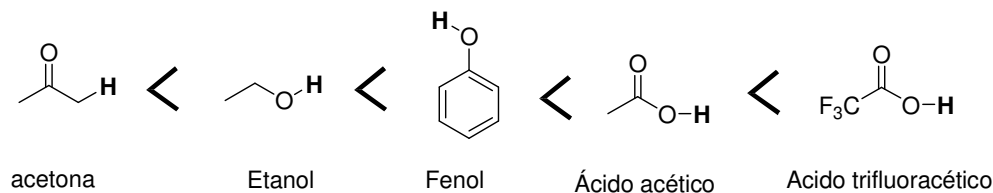
3º Questão – Abaixo são mostrados alguns compostos orgânicos comuns e, em cada composto, um dos hidrogênios está mostrado em negrito. Sobre esses compostos e a acidez desses hidrogênios, faça o que se pede:



- Classifique os compostos em ordem crescente de acidez.
- Explique a diferença de acidez entre o ácido acético e o ácido trifluoracético.
- Explique a diferença de acidez entre o fenol e o etanol.
- Explique a diferença de acidez entre o etanol e a ácido acético.

Respostas:

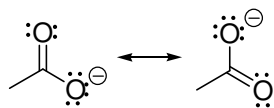
a)



b) A maior acidez do ácido trifluoracético, em relação ao ácido acético, é atribuída ao efeito indutivo retirador de elétrons dos átomos de flúor. Esse efeito retirador de elétrons faz com que o trifluoroacetato seja uma base conjugada mais estável que o acetato e, portanto, o equilíbrio ácido-base esteja mais deslocado para a forma ionizada no ácido trifluoracético.

c) A maior acidez do fenol é explicada pela diferença na estabilidade das bases conjugadas. No fenóxido, a carga negativa é estabilizada por conjugação com o anel, no etóxido não há este tipo de estabilização.

d) A maior acidez do ácido acético se deve a maior estabilidade do acetato em relação ao etóxido. No acetato, a carga negativa é estabilizada por deslocalização, uma vez que as duas estruturas de ressonância abaixo existem para esse ânion.



4º Questão – Considere um carro abastecido com etanol-hidratado que viaja a 100 km/h gasta 5000 kcal para percorrer 10 km. Quantos litros de combustível serão utilizados para fazer uma viagem de 3 horas, sabendo que:

Entalpia de formação do etanol = - 66 kcal/mol

Entalpia de formação de CO₂ = - 94 kcal/mol

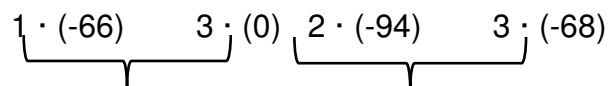
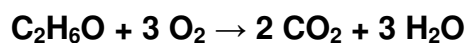
Entalpia de formação de H₂O = - 68 kcal/mol

Densidade de C₂H₆O = 789 g/L

Teor de etanol no combustível (etanol-hidratado) = 96 % v/v

Gabarito:

Passo 1: Escrever a reação de combustão e calcular a variação de entalpia:



H inicial

H final

$$\Delta H_{\text{reação}} = \Delta H_{\text{final}} - \Delta H_{\text{inicial}} = \{[2 \cdot (-94) + 3 \cdot (-68)] - [1 \cdot (-66)]\} = -326 \text{ kcal/mol}$$

Passo 2: Calcular considerando o volume, que o combustível não é puro e as relações vindas das informações fornecidas, de forma que:

* Através da variação de entalpia de reação e da massa molar, obtém-se a energia liberada em função da massa de etanol puro:

$$\Delta H_{\text{reação}} = -326 \text{ kcal/mol} = -326 \text{ kcal} \div 46 \text{ g} = -7,08 \text{ kcal/g}$$

* Com a densidade, obtém-se a energia liberada por 1 L de etanol puro:

Volume	Massa	Energia
1 L de etanol C ₂ H ₆ O	789 g	-7,08 · 789 = -5591 kcal

* Conhecendo-se a fração volumétrica de etanol no combustível, calcula-se a energia fornecida por volume de etanol-hidratado:

1 L de combustível (etanol-hidratado)	0,96 L de C ₂ H ₆ O	0,96 · (-5591) = -5368 kcal
--	---	-----------------------------

* Sabendo-se a velocidade do carro (100 km/h) e o tempo da viagem (3 h), tem-se que a distância percorrida é de 300 km.

* Se a cada 10 km são consumidas 5000 kcal, para 300 km serão consumidas:

$$300 \text{ km} \cdot 5000 \text{ kcal} \div 10 \text{ km} = 150 \text{ 000 kcal}$$

* 1 L do combustível fornece 5368 kcal, portanto o volume necessário para fornecer 150 000 kcal será de:

$$\text{Volume} = 150 \text{ 000 kcal/L} \div 5368 \text{ kcal} = \mathbf{28 \text{ L}}$$

5º Questão – Algumas semi-reações apresentam potenciais de redução dependentes do pH, porque a espécie predominante em solução, e que participa da reação, muda em função do pH. Por isso as tabelas já trazem os valores de potencial de redução diferenciados em meio básico ou ácido. Com base nestas tabelas, responda:

- Porque o gás oxigênio se torna um agente oxidante mais forte a medida que a concentração de H^+ aumenta?
- Porque o alumínio é um agente redutor mais forte em meio alcalino do que em meio ácido?
- Em qual condição o cálcio é um agente redutor mais forte? Porque?
- Porque a semi-reação de redução do lítio e do sódio são iguais em ambos os meios (sendo tabeladas apenas em meio ácido)? Compare com os casos do alumínio e cálcio.
- Qual das espécies tabeladas é um agente oxidante em meio ácido e se torna um agente redutor em meio básico?

Semi-reação, Solução Ácida	$E^\circ(V)$
$O_2(g) + 2H^+ + 4e^- \leftrightarrow 2H_2O$	1,229
$Fe^{3+} + e^- \leftrightarrow Fe^{2+}$	0,770
$Cu^+(aq) + e^- \leftrightarrow Cu(s)$	0,518
$Cu^{2+}(aq) + 2e^- \leftrightarrow Cu(s)$	0,339
$2H^+ + 2e^- \leftrightarrow H_2(g)$	0
$Fe^{2+} + 2e^- \leftrightarrow Fe$	-0,440
$Al^{3+} + 3e^- \leftrightarrow Al$	-1,68
$Na^+ + e^- \leftrightarrow Na$	-2,714
$Ca^{2+} + 2e^- \leftrightarrow Ca$	-2,869
$Li^+ + e^- \leftrightarrow Li$	-3,040

Semi-reação, Solução Básica	$E^\circ(V)$
$O_2(g) + 2H_2O + 4e^- \leftrightarrow 4OH^-$	0,414
$Cu(OH)_2(s) + 2e^- \leftrightarrow Cu(s) + 2OH^-(aq)$	-0,360
$Fe(OH)_3(s) + e^- \leftrightarrow Fe(OH)_2(s) + OH^-$	-0,550
$2H_2O + 2e^- \leftrightarrow H_2(g) + OH^-$	-0,828
$Al(OH)_4^- + 3e^- \leftrightarrow Al + 4OH^-$	-2,310
$Ca(OH)_2(s) + 2e^- \leftrightarrow Ca + 2OH^-$	-3,028

Gabarito:

a) Porque a semi-reação de redução do oxigênio é mais positiva em solução ácida, ou seja, ele se reduz mais facilmente, tornando-se um melhor agente oxidante.

b) Porque o potencial de redução do alumínio é mais negativo em meio básico, ou seja, a reação inversa (de oxidação do alumínio) é mais favorecida em meio básico, o que o torna um melhor agente redutor nesta condição.

c) Assim como o alumínio, o cálcio tem um potencial de redução mais negativo em meio básico, tornando-o um melhor agente redutor nesta condição.

d) Porque em meio aquoso, o sódio e o lítio estarão dissociados em qualquer pH, na forma de $\text{Na}^+(\text{aq})$ e $\text{Li}^+(\text{aq})$ e por isso o potencial de redução não se altera. No caso do alumínio e cálcio, os valores de potencial de redução se alteram porque em meio básico eles formam espécies diferentes, sendo elas, respectivamente, o $\text{Al}(\text{OH})_4^-$ e o $\text{Ca}(\text{OH})_2(\text{s})$.

e) O cobre metálico, $\text{Cu}(\text{s})$, porque apresenta potencial de redução positivo em meio ácido e potencial de redução negativo em meio alcalino, indicando a inversão de seu papel de agente oxidante a agente redutor.

Obs: se responderem ferro está incorreto porque não há dados comparáveis (da mesma espécie de ferro) para poder fazer tal afirmação.

