

# Gabarito Simulado OBQ - Fase III - Mod A

NOIC\*

Agosto de 2022

Parte I - Questões de múltipla escolha.

01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
D	E	C	B	D	C	D	A	B	D

Parte II - Questões Analítico-expositivas.

11.

a) Usando a equação de van't Hoff:

$$\Pi = i.R.T.c.M$$

$$11,55\text{torr} = (1).(62,3637\text{L.torr.K}^{-1}.\text{mol}^{-1}).(293\text{K}).\left(\frac{3\text{g}}{\text{MassaMolar}}\right).\left(\frac{1\text{L}}{0,65\text{L}}\right)$$

$$MM = 7,3 \times 10^3 \text{g}$$

b)

$$0,774\text{g.cm}^3 = 774\text{g.L}$$

$$(0,65\text{L}).(774\text{g.L}^{-1}) = 503\text{g}$$

$$\left(\frac{3\text{g}}{7,3 \cdot 10^3\text{g}}\right)\text{mol} \rightarrow 503\text{g}$$

$$x\text{mol} \rightarrow 1\text{kg}$$

$$x = 8,17 \cdot 10^{-4}\text{mol}$$

$$\text{Molalidade} = 8,17 \cdot 10^{-4}\text{mol.kg}^{-1}$$

---

\*Núcleo olímpico de incentivo ao conhecimento

$$\Delta T^{\circ} = (k_f) \cdot (\text{molalidade})$$

$$\Delta T^{\circ}C = (20,1K.kg.mol^{-1}) \cdot (8,17 \cdot 10^{-4}mol.kg^{-1})$$

$$\Delta T^{\circ}C = 0,01642K$$

c) Usando a equação de van't Hoff:

$$\Pi = i \cdot R \cdot T \cdot c \cdot M$$

$$\Pi = (1) \cdot (62,3637.L.Torr.K^{-1}.mol^{-1}) \cdot (293K) \cdot \left(\frac{3+2,4g}{7,3 \cdot 10^3g}\right) \cdot \left(\frac{1L}{0,65L}\right)$$

$$\Pi = 20,7949torr$$

12. Dióxido de carbono ( $CO_2$ ). A estrutura de Lewis deve mostrar o carbono compartilhando dois pares de elétrons com cada átomo de oxigênio. Sua geometria molecular é linear.

13. a) O aparelho em questão é a capela, que é utilizada para manipular substâncias tóxicas, já que ela funciona como um aspirador que suga os componentes gasosos, assim possibilitando que o ar do resto do laboratório não fique contaminado.

b) Para encontrar a fórmula molecular primeiro temos que encontrar a massa molar do gás. Usando um recipiente de 1L temos:

$$PV = nRT$$

$$1.1 = n \cdot 0,08314 \cdot 343$$

$$n = 0,03505mol$$

Como  $n$  está dentro do volume de 1L podemos calcular a massa com a densidade:

$$M = \frac{m}{n}$$

$$M = \frac{4,45}{0,03505}$$

$$M = 127g.mol^{-1}$$

Sabendo a porcentagem de massa de cada um dos elementos, podemos determinar sua fórmula molecular:

$$C: (0,1893).(127g.mol^{-1}) = \frac{24g}{molC} = \frac{2molC}{molX}$$

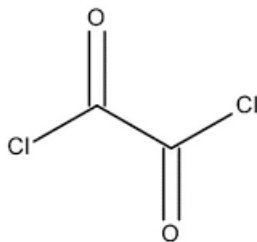
$$O: (0,2521).(127g.mol^{-1}) = \frac{32g}{molO} = \frac{2molO}{molX}$$

$$\text{Halogênio: } (0,5586).(127g.mol^{-1}) = \frac{70,9g}{molX}$$

Para determinar o halogênio basta conferir com as massas molares de cada um o quanto de halogênio se teria por mol de  $X$ . Nesse caso seriam o  $3,73mol$  de flúor,  $2mol$  de cloro,  $0,887mol$  de bromo e  $0,559mol$  de iodo. O que nos permite concluir que o halogênio em questão é o cloro.

Fórmula Molecular:  $C_2O_2Cl_2$ .

c)



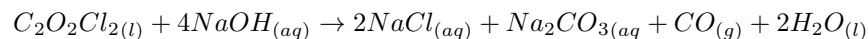
d) Como o gás foi coletado sobre a água é necessário retirar a pressão de vapor da água naquela temperatura:

$$P = 1bar - (18,7mmHg \cdot \frac{1,013bar}{760mmHg}) = 0,975bar$$

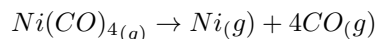
$$0,975 \cdot 0,197L = n \cdot 0,08314 \cdot 294$$

$$n = 7,85 \cdot 10^{-3}$$

e) (Também será aceito a equação iônica sem os íons de sódio).



14. a) Para a reação gasosa:



Nota-se que, para essa reação, houve a quebra das ligações  $Ni - CO$ . Assim, basta calcularmos a variação de entalpia dessa reação e dividirmos por quatro

(4 ligações). Assim:

$$\Delta H_r^0 = 4.\Delta H_f^0(CO_{(g)}) + \Delta H_f^0(Ni_{(g)}) - \Delta H_f^0(Ni(CO)_{4(g)})$$

$$\Delta H_r^0 = 4.(-110,5) + (430,1) - (-607) = 595kJ/mol$$

$$\frac{\Delta H_r^0}{4} = 149kJ/mol$$

Portanto, a energia de ligação é  $149kJ.mol^{-1}$ .

b) De modo análogo ao item anterior:

$$\Delta H_r^0 = (-607) - 4.(-110,5) = -165kJ.mol^{-1}$$

$$\Delta S_r^0 = (417) - 4.(198) - 30 = -405J.(mol.K)^{-1}$$

c) Para:  $Ni(CO)_{4(l)} \rightarrow Ni(CO)_{4(g)}$

$$\Delta G_r^0 = 0 \text{ para o ponto de ebulição à 1bar e } T=315K$$

$$\Delta H_{vap}^0 = 29kJ.(mol.K)^{-1}$$

Como:  $\Delta G = 0 = \Delta H - T\Delta S$ :

$$29000J = 315K.\Delta S_{vap}^0$$

$$\Delta S_{vap}^0 = 92,1J.(molK)^{-1}$$

Assim:

$$S^0(Ni(CO_2)_{(g)}) - S^0(Ni(CO_2)_{(l)}) = \Delta S_{vap}^0 = 92,1J.(mol.K)^{-1}$$

$$417 - S^0(Ni(CO_2)_{(l)}) = 92,1$$

$$S^0(Ni(CO_2)_{(l)}) = 325J.(mol.K)^{-1}$$

Para o  $\Delta H_{vap}^0$ :

$$\Delta H_{vap}^0 = \Delta H_f^0(Ni(CO_2)_{(g)}) - \Delta H_f^0(Ni(CO_2)_{(l)}) = 29kJ.mol^{-1}$$

$$-607 - \Delta H_f^0(Ni(CO_2)_{(l)}) = 29$$

$$\Delta H_f^0(Ni(CO_2)_{(l)}) = -636 \text{ kJ.mol}^{-1}$$

d) À  $230^\circ\text{C} = 503\text{K}$ :

$$\Delta G_r^0 = -165 \text{ kJ.mol}^{-1} - (503\text{K}).(-405 \text{ kJ.mol}^{-1}\text{K}^{-1}) = 39 \text{ kJ.mol}^{-1}$$

Pela equação de Arrhenius,  $K_{eq} = e^{\frac{-E_a}{RT}}$ :

$$K_{eq} = e^{\frac{-39000}{8,3145 \cdot 503}} = 9,5 \cdot 10^{-5}$$

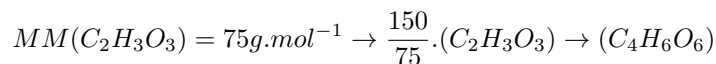
$$K_{eq} = \frac{p(Ni(CO)_4)}{p(CO)^4}$$

$$9,5 \cdot 10^{-5} = \frac{p(Ni(CO)_4)}{0,1^4}$$

$$p(Ni(CO)_4) = 9,5 \cdot 10^{-9}$$

15. a) Sabendo que a soma das porcentagens é igual a 100%, podemos realizar o seguinte procedimento:

- $\frac{32}{12} \cong 2,67 \rightarrow \frac{2,67}{2,67} = 1 \rightarrow 1,2 = 2$
- $\frac{4}{1} = 4 \rightarrow \frac{4}{2,67} = 1,5 \rightarrow 1,5 \cdot 2 = 3$
- $\frac{64}{16} = 4 \rightarrow \frac{4}{2,67} = 1,5 \rightarrow 1,5 \cdot 2 = 3$



Se ele é rico em antioxidantes, podemos concluir que irá apresentar um caráter oxidante, por conta dele ter facilidade em si oxidar para reduzir as espécies químicas ao seu redor, principalmente radicais livres. Em geral, os alimentos que fazem bem para nossa saúde são agentes redutores, por conta deles diminuírem a atuação das espécies que podem oxidar conjuntos do nosso corpo.

b) Isso acontece por conta que após ele ser aberto, ocorre exposição ao ar atmosférico, acarretando em sua oxidação. A geladeira atua diminuindo a velocidade deste processo, permitindo que ele dure por mais tempo. Uma possibilidade seria transferir o vinho para algum recipiente que fique o mais cheio possível, diminuindo a região de ar no recipiente e conseqüentemente diminuindo o contato entre essas fases (qualquer medida que faça a área de contato entre as fases ar-vinho e a velocidade do processo diminuir será considerado correto).

c)

$$pH = \frac{1}{2} \cdot (pK_{a_1} + pK_{a_2}) = \frac{1}{2} \cdot (3,22 + 4,82) \rightarrow pH \cong 4,02$$

Ele apresenta uma classificação próxima ao vinho muito pouco seco.

d) Fazendo por meio da molaridade total e gráfico alfa (ao realizar os cálculos, use os valores brutos, faça isso por meio da memória de sua calculadora científica. Nos cálculos algumas aproximações ocorreram apenas para facilitar a transcrição dos dados, porém todos os resultados foram obtidos dos termos reais).

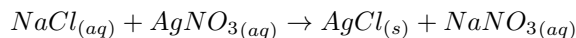
$$m_t = \frac{1g}{1ml} \cdot \frac{1000ml}{1L} \cdot \frac{1mol}{150g} \cong 6,67mol \cdot L^{-1}$$

$$\alpha_{C_4O_6H_4^{2-}} = \frac{K_{a_1} \cdot K_{a_2}}{[H^+]^2 + [H^+] \cdot K_{a_1} + K_{a_1} \cdot K_{a_2}} \cong 0,12$$

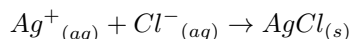
$$m_t \cdot \alpha \cdot V \cdot MM_{C_4O_6H_4^{2-}} = \left(\frac{6,67mol}{1L}\right) \cdot (0,12) \cdot (0,5L) \cdot \left(\frac{148g}{1mol}\right) \cong 59,26g$$

16. Inicialmente é necessário que tenhamos noção das reações que vão ocorrer no processo e o que elas indicam:

• A reação que é o cerne dessa titulação, sendo responsável pelas determinações de matéria e envolve diretamente o analito e titulante é:

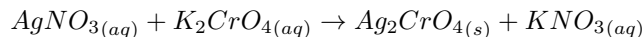


Eliminando os íons expectadores:



Onde o  $AgCl$  é um precipitado branco (ele é quem representa os pontos esbranquiçados).

• A reação responsável por indicar o ponto de viragem e consequentemente o fim da titulação é:



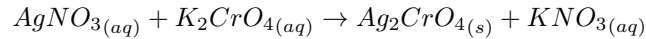
Onde o  $K_2CrO_4$  dá o aspecto amarelado inicial para solução e o  $AgNO_3$ , um precipitado, é responsável por dar a cor vermelha para a solução final.

Agora podemos iniciar a resolução dos itens.

a)

$$\left(\frac{1,2g_{sol}}{1ml_{sol}}\right) \cdot (100ml_{sol}) \cdot \left(\frac{5g_{K_2SO_4}}{100g_{sol}}\right) \cdot \left(\frac{1mol_{K_2SO_4}}{194,2g_{K_2SO_4}}\right) \cong 0,03mol$$

O  $K_2SO_4$  irá apresentar a função de ser o indicador da titulação, onde a reação responsável por isso é:



b) Um padrão primário é uma substância que apresenta a capacidade de sua massa poder ser usada como referência para estimar a massa de outras espécies químicas. De modo que as espécies que tiveram sua quantidade verificada e comprovada por um padrão primário são chamadas de padrão secundário. Para uma substância ser considerada um padrão primário é necessário que ela tenha uma série de características, como por exemplo as listadas abaixo:

- Fácil obtenção, purificação, dessecação e conservação.
- O teor de impurezas deve estar entre a 0,01 0,02% da massa total., onde elas devem ser facilmente identificadas e retiráveis.
- Deve ser sólida e com elevado peso molecular.
- A substância deve ser nada ou fracamente higroscópica ou eflorescente.

O  $NaCl$  em questão passou por esse processo de aquecimento por conta dele ser fracamente higroscópico, com isso se faz necessário retirar esta quantidade de água absorvida, por meio da ebulição dela, onde ela iria gerar uma interferência da medida.

c) Como normalmente não sabemos de que forma a bureta foi utilizada anteriormente, é interessante ambientá-la para que o item que será adicionada nela não arraste ou reaja com qualquer coisa que ainda esteja na forma de resquícios, contaminando a amostra e interferindo na medida correta do volume.

d) No item V, essas posições foram trocadas por conta do íon cromato reagir diretamente com o  $AgNO_3$ , prejudicando a devida realização do processo, enquanto que ele não reage diretamente com o  $NaCl$ , desse modo é possível notar que houve essa alteração meramente por motivos operacionais.

e) A resposta pode ser obtida pelas seguintes etapas (serão usados os valores brutos nos cálculos, os itens aproximados foram utilizados para facilitar a transcrição dos resultados):

I) Determinação da concentração do  $NaCl$ :

$$\frac{1,5g}{58,44g \cdot mol^{-1}} \cdot \frac{1}{0,25L} \cong 0,1027M = A$$

II) Determinação da concentração de  $AgNO_3$ :

$$(A).0,025ml = \frac{(0,0181L + 0,0183L + 0,0185L)}{3} \cdot m_{AgNO_3} \rightarrow m_{AgNO_3} \cong 0,1403M = B$$

III) Determinação da porcentagem da amostra que se deteriorou:

- Massa real de  $AgNO_3$  presente na solução:

$$B.(0,25L)(169,91g.mol^{-1}) \cong 5,958g = C$$

- A porcentagem:

$$\left(\frac{6,5g - C}{6,5g}\right).100\% \cong 8,34\%$$

f) Normalmente essa atitude não é recomendável por conta da água apresentar inúmeros íons solubilizados, principalmente minerais e halogênios, porém considerando que a água estava plenamente destilada, esse ato não irá apresentar alterações nas determinações quantitativas do soro fisiológico. Com isso se levarmos em conta que o estudante teve dificuldades consideráveis na determinação do ponto de viragem, essa prática pode ser considerada correta levando em conta os pontos discutidos anteriormente.

g) Relembrando a molaridade do  $AgNO_3$  que foi calculado no item *e* (novamente ele será usado sob a forma da letra *B*), o valor pode ser obtido por meio do seguinte cálculo:

$$\frac{(0,0465L + 0,0462L + 0,0468L)}{3} \cdot (B) \rightarrow m_{Cl^{-1}}.(0,05L) \rightarrow m_{Cl^{-1}} \cong 0,13M = D$$

h) Vamos utilizar a molaridade do íon cloreto calculada no item *g* (será representado pela letra *D*). Para encontrarmos as repostas, iremos dividir a solução em etapas:

I) Podemos verificar se a amostra analisada se enquadra verificando a molaridade do  $NaCl$  na solução com o padrão adotado, se for igual ela está dentro, porém se for maior ou menor ela estará fora. Realizando os cálculos:

$$\left(\frac{9g_{NaCl}}{100g_{sol}}\right) \cdot \left(\frac{1g_{sol}}{1ml_{sol}}\right) \cdot \left(\frac{1000ml}{1L}\right) \cdot \left(\frac{1mol_{NaCl}}{58,44g}\right) \cong 1,54g.mol^{-1}$$

II) Calculando a massa de cloreto:

$$(D).0,5L \cdot \frac{35,45g}{1ml} \cong 2,31g$$