

# Simulado OBQ - Fase III - Mod A

NOIC\*

Agosto de 2022

Parte I - Dados.

- Tabela periódica:

1 H 1.008																	2 He 4.003	
3 Li 6.941	4 Be 9.012											5 B 10.81	6 C 12.01	7 N 14.01	8 O 16.00	9 F 19.00	10 Ne 20.18	
11 Na 22.99	12 Mg 24.31											13 Al 26.98	14 Si 28.09	15 P 30.97	16 S 32.06	17 Cl 35.45	18 Ar 39.95	
19 K 39.10	20 Ca 40.08	21 Sc 44.96	22 Ti 47.87	23 V 50.94	24 Cr 52.00	25 Mn 54.94	26 Fe 55.85	27 Co 58.93	28 Ni 58.69	29 Cu 63.55	30 Zn 63.38	31 Ga 69.72	32 Ge 72.63	33 As 74.92	34 Se 78.97	35 Br 79.90	36 Kr 83.80	
37 Rb 85.47	38 Sr 87.62	38 Y 88.91	40 Zr 91.22	41 Nb 92.91	42 Mo 95.95	43 Tc -	44 Ru 101.1	45 Rh 120.9	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 -	85 At -	86 Rn -
87 Fr -	88 Ra -	89-103		104 Rf -	105 Db -	106 Sg -	107 Bh -	108 Hs -	109 Mt -	110 Ds -	111 Rg -	112 Cn -	113 Nh -	114 Fl -	115 Mc -	116 Lv -	117 Ts -	118 Og -
57 La 138.9	58 Ce 140.1	59 Pr 140.9	60 Nd 144.2	61 Pm -	62 Sm 150.4	63 Eu 152.0	64 Gd 157.3	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				
89 Ac -	90 Th 232.0	91 Pa 231.0	92 U 238.0	93 Np -	94 Pu -	95 Am -	96 Cm -	97 Bk -	98 Cf -	99 Es -	100 Fm -	101 Md -	102 No -	103 Lr -				

\*Núcleo olímpico de incentivo ao conhecimento

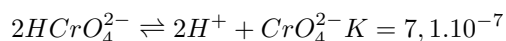
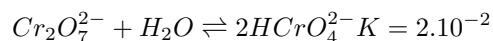
Parte II - Questões de múltipla escolha.

01. O iodeto de potássio é um composto de larga utilidade em nosso dia a dia, sendo usado em fotografias e principalmente em tratamentos radioterápicos, por conta dele ajudar a proteger o indivíduo do acúmulo de iodo radioativo na tireoide. Abaixo está sendo apresentado algumas de suas entalpias, deste modo diga qual será o valor da energia de sublimação do potássio.

- Energia de ionização do potássio:  $+418,8 \text{ KJ/mol}$
- Energia de formação do  $KI$ :  $-327,9 \text{ KJ/mol}$
- Energia reticular do  $KI$ :  $+645 \text{ KJ/mol}$
- Energia de sublimação do  $I_2$ :  $+62,44 \text{ KJ/mol}$
- Energia de ligação do  $I_2$ :  $+151 \text{ KJ/mol}$
- Afinidade eletrônica do iodo:  $+295,2 \text{ KJ/mol}$

- a)  $-20 \text{ KJ.mol}^{-1}$
- b)  $+37 \text{ KJ.mol}^{-1}$
- c)  $+57 \text{ KJ.mol}^{-1}$
- d)  $+87 \text{ KJ.mol}^{-1}$
- e)  $+128 \text{ KJ.mol}^{-1}$

02. O equilíbrio observado entre o cromato e dicromato é um dos mais famosos na didática do equilíbrio químico. Considerando que para produzir esta reação ocorre as seguintes etapas e que ela foi preparada em um béquer em um ambiente à  $25^\circ\text{C}$ :



Analise os seguintes itens, julgue se são verdadeiros ou falsos e marque a alternativa correta:

- I) A constante química referente a reação global apresenta um valor aproximadamente igual a  $1.10^{-14}$ .
- II) Se um ácido forte for adicionada na solução, ela irá adquirir uma coloração amarela, logo se uma base forte for colocada, a cor da reação irá se tornar laranja.
- III) Caso seja adicionado acetato de chumbo enquanto a reação esteja voltado para o cromato, temos que a cor amarelada irá permanecer, com isso é possível concluir que não ocorrerá alteração nenhuma nas quantidades e consequentemente no equilíbrio dos itens envolvidos.
- IV) A constante de equilíbrio em função das pressões parciais teria um valor equivalente a  $8,2.10^{-16}$ .

- a) I e II.
- b) II e III.
- c) I, III e IV.
- d) II e IV.
- e) I e IV.

03. Ao congelar uma solução  $0,45 \text{ mol.kg}^{-1}$  do analgésico codeína,  $C_{18}H_{21}NO_3$ , em benzeno, o químico percebeu uma alteração no ponto de congelamento. Usando os dados a seguir, escolha a opção que indica a nova temperatura que a solução congelou:

*Dados:*

- Ponto de congelamento do benzeno:  $5,5^\circ C$ .
- $k_f$  do benzeno:  $5,12 K.kg.mol^{-1}$ .

- a) 2,3.
- b) 2,7.
- c) 3,2.
- d) 7,8.
- e) 9,5.

04. Sabendo que o  $K_{ps}$  do hidróxido de alumínio,  $Al(OH)_3$ , é igual a  $1,0.10^{-33}$ , escolha a opção com a solubilidade molar dessa substância:

- a)  $2,08.10^{-10}$
- b)  $2,46.10^{-9}$
- c)  $5,62.10^{-9}$
- d)  $3,16.10^{-17}$
- e)  $4,32.10^{-14}$

05. Reações química podem ocorrer mais rápida ou lentamente, a depender de condições como concentração e estado de agregação dos reagentes, temperatura do meio e a presença de catalisadores. Nesse contexto, a constante  $k$  da lei de velocidade de uma reação depende

- a) da entalpia dos reagentes.
- b) da concentração de íons livres no meio.
- c) da energia livre de Gibbs do sistema.
- d) da temperatura do meio.
- e) do estado de agregação dos reagentes.

06. Analise as afirmativas abaixo e atribua,  $V$  para verdadeiro ou  $F$  para falso, das seguintes asserções:

*I.* Partículas alfa têm mais massa que partículas beta, de modo que conseguem atravessar superfícies mais espessas.

*II.* Pela equivalência massa-energia, descoberta por Einstein, a alta energia de raios gama provém da alta massa de suas partículas constituintes.

*III.* É possível diferenciar partículas alfa de átomos hélio-4.

a)  $V, F, F$ .

b)  $F, V, F$ .

c)  $F, F, V$ .

d)  $V, V, F$ .

e)  $F, V, V$ .

07. O fosfato de cálcio é um importante constituinte dos ossos e dentes dos seres vivos e reage com  $H_3PO_4$  presente nos refrigerantes comerciais produzindo  $Ca(H_2PO_4)_2$  e causando a degradação dos ossos. Assumindo que a porcentagem de  $H_3PO_4$  no refrigerante é de 0,005% (m/v), qual o volume de refrigerante necessário para a degradação 10g de fosfato de cálcio 97% e qual a soma dos menores coeficientes inteiros da reação de degradação respectivamente?

a) 123L e 4.

b) 245L e 3.

c) 123L e 8.

d) 245L e 8.

e) 123L e 3.

08. 0,143g de um metal reage com excesso de  $HCl$  até o desaparecimento do respectivo metal. O gás despreendido foi recolhido e medido a  $25^\circ C$  e  $516mmHg$ , achando-se um volume de  $200,0cm^3$ . Sabe-se que a massa molar do metal é  $38,61g/mol$ . Assinale a alternativa que contém o equivalente-grama do metal e sua valência respectivamente.

a) 9,0g e 3.

b) 3,0g e 3.

c) 3,0g e 2.

d) 9,0g e 2.

e) 3,0g e 2.

09. Assinale a opção que indica o número de afirmativas verdadeiras:

*I*- Para Bohr os elétrons ocupam orbitais de energia quantizada em átomos hidrogenoides.

*II*- Um átomo pode apresentar infinitos níveis e subníveis de energia.

*III*- Os orbitais de um mesmo subnível em um átomo gasoso isolado possuem a mesma energia.

*IV*- O núcleo de um átomo e seus prótons e nêutrons são descoberta de Ernest Rutherford.

*V*- Para Dalton, o átomo é uma esfera maciça, positiva e indestrutível.

- a) Uma.
- b) Duas.
- c) Três.
- d) Quatro.
- e) Cinco.

10. Entendemos que o tamanho do átomo é responsável por diversas propriedades e características de cada elemento, como a energia de ionização e eletronegatividade. Acerca do raio atômico e suas consequências, assinale a afirmativa correta:

- a) O nióbio e o tântalo possuem raios atômicos de diferença considerável.
- b) A primeira energia de ionização do nitrogênio é menor que a do oxigênio por ser um átomo de maior tamanho.
- c) O raio do íon  $Mg^{2+}$  é praticamente igual ao do íon  $O^{2-}$  por terem o mesmo número de elétrons.
- d) O zircônio e o háfnio possuem raios atômicos praticamente iguais.
- e) Por ter menor raio atômico, a afinidade eletrônica do flúor é maior do que a do cloro.

Parte III - Questões Analítico-expositivas.

11. Para descobrir a massa molar de um polímero, um químico preparou uma solução com 3,0g do polímero a 0,650L de ciclo-hexano e notou que a pressão osmótica era igual a 11,55 torr em 20°C.

*Dados:*

- R: 62,3637L.torr.K<sup>-1</sup>.mol<sup>-1</sup>.
- Densidade do ciclo-hexano: 0,774g/cm<sup>3</sup>.
- $k_f$  do ciclo-hexano: 20,1K.kg.mol<sup>-1</sup>.

- a) Qual foi a massa molar encontrada pelo químico?
- b) Qual foi a alteração no ponto de congelamento do ciclo-hexano?
- c) Qual seria a nova pressão osmótica, em torr, caso o químico coloca-se 2,4g do polímero?

12. "Ainda há tempo de evitar uma calamidade climática global, desde que a espécie humana reduza imediatamente, e de forma bastante significativa, suas emissões de gases de efeito estufa para a atmosfera. Sem isso, é "extremamente provável" (95% a 100% de probabilidade) que o aquecimento global ultrapasse a perigosa marca de 2 graus Celsius até o final deste século, com grandes chances de chegar a 1,5°C já nos próximos 20 anos, caso as emissões de carbono permanecerem no nível atual. Num cenário mais pessimista de aumento de emissões, o aquecimento poderia ultrapassar 4°C antes de 2100."

Jornal da USP. IPCC: *se nada for feito, colapso climático é iminente*. Disponível em: <https://jornal.usp.br/atualidades/ipcc-se-nada-for-feito-colapso-climatico-e-iminente/>. Acesso em: 7 ago. 2022.

As "emissões de carbono" citadas no texto vêm sobretudo na forma de um gás triatômico. Nomeie esse gás, desenhe sua estrutura de Lewis e determine sua geometria molecular.

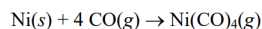
13. Um estudante de química estava no laboratório de sua escola quando se deparou com um recipiente que estava com um líquido incolor que possuía os símbolos indicando ser uma substância corrosiva e de toxicidade aguda (aquela em que ocorrem mudanças irreversíveis no organismo humano, suficientemente severo para produzirem lesões graves ou a morte). Movido por essa curiosidade achou um papel que dizia que o líquido consistia em massa de: 18,93% de carbono, 25,21% de oxigênio e 55,86% de um halogênio. Tal substância seria um gás na pressão de 1 bar e 343K com densidade de 4,45g/L.

- a) Substâncias que possuem indicadores de toxicidade aguda devem ser tratadas dentro de um aparelho específico. Diga o nome do aparelho e explique sua utilização.
- b) Qual a fórmula molecular da substância do líquido encontrado?
- c) Represente sua estrutura de Lewis.

Após descobrir a substância, o estudante revira seu caderno de práticas em laboratório e encontra uma na qual é utilizada sua substância. Uma grama da substância foi adicionada a uma solução em excesso de hidróxido de sódio o que resultou na liberação de um gás incolor. O gás é coletado sobre a água com pressão de 1 bar e temperatura de  $294K$  e o volume do gás era de  $197mL$ . A solução aquosa restante sofre a adição de uma solução diluída de nitrato de Bário resultando na formação de um precipitado branco.

- d) Quantos moles do gás são produzidos na primeira reação? Considere a pressão de vapor da água nessa temperatura de  $18,7$  mmHg.
- e) Escreva a equação química balanceada da primeira reação

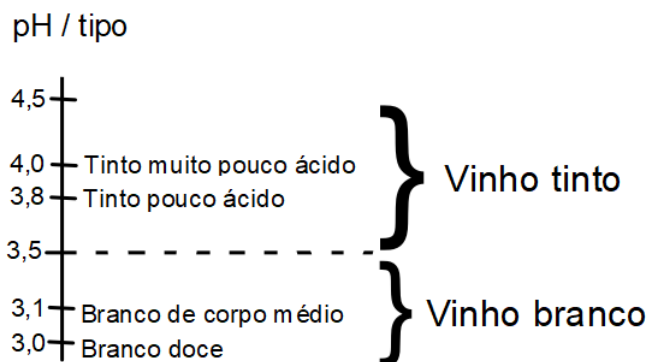
14. O processo Mond foi utilizado no final do século *XIX* e início do século *XX* para purificar o metal de níquel de impurezas tais como ferro e cobalto. O processo baseia-se na reação superficial do níquel com monóxido de carbono para formar o níquel tetracarbonilo volátil, que pode ser separado das impurezas sólidas:



	Ni(s)	Ni(g)	CO(g)	Ni(CO) <sub>4</sub> (g)
$\Delta H_f^\circ$ (kJ mol <sup>-1</sup> )	0	430.1	-110.5	-607
$S^\circ$ (J mol <sup>-1</sup> K <sup>-1</sup> )	30	182.2	198	417

- a) Calcule a entalpia média de dissociação das ligações de níquel-carbono em  $Ni(CO)_4(g)$ .
- b) Calcule  $\Delta H^0$  e  $\Delta S^0$  da reação para a produção de  $Ni(CO)_4(g)$  pelo processo de Mond.
- c) O ponto de ebulição do  $Ni(CO)_4$  a  $1bar$  é  $42^\circ C$  e seu calor de vaporização é  $29,0kJ.mol^{-1}$ . Calcule  $\Delta H_f^0$  e  $S^0$  para  $Ni(CO)_4(l)$ .
- d) Após o vapor de  $Ni(CO)_4$  ter sido separado das impurezas sólidas, o  $Ni$  metal é recuperado através do aquecimento do  $Ni(CO)_4$  a alta temperatura, levando-o a re-formar o níquel metálico e o monóxido de carbono. A  $230^\circ C$ , qual é a pressão de equilíbrio de  $Ni(CO)_4(g)$  na presença de níquel metálico, assumindo que a pressão do monóxido de carbono é mantida a  $0,10$  bar?

15. Atualmente é bastante conhecido a recomendação que as pessoas tomem pelo menos uma taça de vinho diariamente, sob a alegação deste item contribuir para a saúde. Este fato apresenta um caráter verdadeiro por conta dele ser rico em antioxidantes, prevenir doenças relacionadas ao sistema cardiovascular e melhorar a absorção intestinal. Existem vários tipos de vinhos, de modo que um dos fatores de maior mudança é a acidez dele, conforme é mostrado na imagem abaixo:



Considerando que o vinho é constituído apenas pelo ácido tartárico responda os seguintes itens:

- O ácido tartárico é formado pelos elementos carbono (32%), hidrogênio (4%) e oxigênio (64%), de modo que ele apresenta massa molar de  $150\text{g.mol}^{-1}$ . Deste modo diga qual será a sua fórmula molecular e qual o seu provável caráter redox no vinho.
- Após a abertura de uma garrafa de vinho, a recomendação é que ele seja ingerido o mais breve possível por conta de sua natureza sensível após ser exposto ao ar atmosférico, onde uma forma de postergar isto é colocá-lo na geladeira, local que pode estender a sua vida em até 4 dias. Explique o porquê de ocorrer isto com os vinhos e o efeito causado pela geladeiras, além disso, cite algumas formas de fazer o vinho durar por mais tempo.
- Sabendo que o  $Ka_1 = 6.10^{-4}$  e  $Ka_2 = 1,5.10^{-5}$ , diga qual será o pH deste vinho e qual é a classificação mais próxima dele.
- Supondo que uma taça apresenta o volume de  $500\text{ml}$  e que a densidade do vinho é igual a  $1\text{g/ml}$ , diga qual será a massa do íon tartarato numa taça de vinho.



16. A argentimetria consiste no método de volumetria de precipitação mais amplamente utilizado, ao qual apresenta como base a utilização de nitrato de prata como titulante, com objetivo de determinar a presença e a quantidade de haletos, cianetos, tiocianatos e outros. Ele é composto pelos métodos de Fajans, Volhard e Mohr, de modo que será trabalhado o último método em questão. Abaixo é descrito as etapas que um aluno realiza no procedimento de determinação do cloro de uma amostra de  $500ml$  de soro fisiológico:

#### Parte 1: Preparação dos componentes.

I) Inicialmente foi pego  $6,5g$  de  $AgNO_3$  e feito uma solução em um balão volumétrico de  $250ml$ , de modo que ele tivesse uma concentração de aproximadamente  $0,15mol/l$ .

II) O aluno produziu uma solução 5% de  $K_2CrO_4$ , onde ela foi adicionada em um balão volumétrico de  $100ml$  (considere que a densidade da solução resultante é igual a  $1,2g.ml^{-1}$ ).

III) Mesmo muitos autores considerando o  $AgNO_3$  como um padrão primário, o aluno decidiu padronizá-lo em decorrência da amostra utilizada já ser velha e muito provavelmente ter sofrido ação da luz e umidade (o  $AgNO_3$  é fotossensível e levemente higroscópico). Desse modo ele decidiu titulá-lo com  $NaCl$  p.a (após ele ser aquecido numa estufa por  $30min$  a  $150^\circ C$ ), onde foi utilizado  $1,5g$  para formar uma solução em um balão volumétrico de  $250ml$

IV) Em uma bureta de  $50ml$  foi adicionada uma pequena quantidade da solução de  $AgNO_3$  para ambientá-la. Após isso, foi adicionado quantidade suficiente desta mesma solução para completá-la.

V) Em um erlenmeyer de  $100ml$  foi adicionado  $25ml$  da solução de  $NaCl$  e  $5ml$  da solução de dicromato, dando uma coloração amarelada, de modo que após isso foi iniciado a titulação em formato de triplicata. Com isso foram registrados os seguintes volumes usados da solução de  $AgNO_3$ :  $18,1ml$ ,  $18,3ml$  e  $18,5ml$ . De maneira que no fim, a solução do erlenmeyer tinha coloração avermelhada com pontos esbranquiçados.

#### Parte 2: A determinação.

VI) Em uma nova bureta de  $100ml$  foi adicionada uma pequena quantidade da solução de  $AgNO_3$ . Após isso, foi adicionado quantidade suficiente desta mesma solução para completá-la.

VII) Em um erlenmeyer de  $100ml$  foi adicionado  $50ml$  da solução de soro fisiológico e  $5ml$  da solução de dicromato. O aluno percebeu que havia tido dificuldade para identificar o ponto de viragem na etapa V, desse modo ele decidiu adicionar um pouco de água destilada com intuito de melhorar a visualização, de maneira que após isso foi iniciado a titulação em formato de triplicata. Com isso foram registrados os seguintes volumes:  $46,5ml$ ,  $46,2ml$  e  $46,8ml$ . Havendo novamente as mesmas alterações de cor da etapa V.

- a) Analisando o  $K_2CrO_4$ , diga quantos mols do componente foram pesados para produzir a solução da etapa *II* e qual a provável função dessa espécie no procedimento?
- b) Analisando a a etapa *III*, diga o que seria um padrão primário e qual o provável motivo do  $NaCl$  ter sido aquecido?
- c) No item *IV* é mencionado a prática da ambientação da bureta, por qual motivo ela é recomendada?
- d) Em uma titulação, se costuma adicionar a solução de concentração desconhecida no erlenmeyer e a de concentração conhecida na bureta. Porém na etapa *V*, essas posições foram trocadas, explique o porque levando em conta as espécies envolvidas.
- e) Diga qual é a molaridade real da solução de  $AgNO_3$  e a porcentagem da amostra que se deteriorou.
- f) No item *VII* vemos que o aluno decidiu adicionar água destilada ao erlenmeyer, analisando essa atitude diga se ela foi correta ou errada e se vai gerar alguma alteração nas medidas realizadas?
- g) Após todo o experimento, diga qual é a molaridade do cloro no soro fisiológico em questão.
- h) Sabendo que pelas regulamentações farmacológicas, o soro fisiológico deve ter 0,9% de  $NaCl$  e uma densidade igual à  $1g.ml^{-1}$ . Diga se a amostra analisada se enquadra nessa especificação e qual a respectiva massa total de cloreto presente nela.

Parte *IV* - Equipe responsável pelo simulado.

- Raphael Y. Diniz (Coordenador e escritor).
- Felipe Farias (escritor).
- Henrique di Cristo (escritor).
- João Costa (escritor).
- Mateus Cavassin (escritor).