



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
CENTRO DE CIÊNCIAS QUÍMICAS, FARMACÊUTICAS E DE ALIMENTOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA
PROVA DE FÍSICO-QUÍMICA – 2022/02

Candidato(a) Número: _____

Questão 1. O fornecimento de oxigênio é uma das muitas necessidades em missões espaciais. A Estação Espacial internacional tem um sistema de backup de oxigênio conhecido por vários nomes, como SFOG, Vika ou TGK. Esses sistemas são comumente chamados de velas de oxigênio, e um exemplo desses dispositivos possui uma mistura de pó de ferro e clorato de sódio, que reage de acordo com a equação



(a) Calcule a quantidade necessária de $\text{NaClO}_3(\text{s})$, em quilogramas, para preencher o interior da Estação Espacial Internacional ($9,3 \times 10^5 \text{ L}$) com oxigênio a pressão de 0,22 atm e temperatura de $22,5^\circ\text{C}$.

(b) Dado os valores da tabela abaixo, calcule a energia de Gibbs-padrão da reação, $\Delta_r G^\circ$. A reação é espontânea?

(c) Calcule a constante de equilíbrio-padrão para a reação a 298 K. Há mais reagentes ou produtos no equilíbrio?

Tabela 1. Dados termodinâmicos para os compostos a 298 K.

Composto	$\Delta_f H^\circ$ (kJ/mol)	S_m° (J K ⁻¹ mol ⁻¹)	$\Delta_f G^\circ$ (kJ/mol)
$\text{NaClO}_3(\text{s})$	-365,3	129,7	-275
$\text{NaCl}(\text{s})$	-411,15	72,13	-384,14
$\text{O}_2(\text{g})$	0	205,138	0



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
CENTRO DE CIÊNCIAS QUÍMICAS, FARMACÊUTICAS E DE ALIMENTOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA
PROVA DE FÍSICO-QUÍMICA – 2022/02

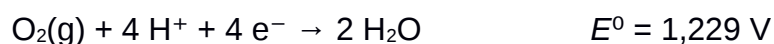
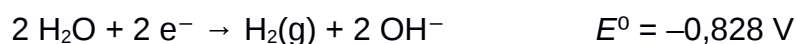
Candidato(a) Número: _____

Questão 2. Atualmente, a principal forma de geração de $O_2(g)$ para a tripulação em missões espaciais é através da eletrólise da água. O processo pode ser descrito pelo diagrama de célula $Pt | H_2(g) | OH^-(aq), H^+(aq) | O_2(g) | Pt'$.

(a) Com base nas semi-reações de redução abaixo, escreva a reação balanceada para o processo e calcule o potencial-padrão da pilha.

(b) Calcule a energia de Gibbs-padrão para a reação. A formação de $O_2(g)$ é espontânea?

Esquema 1. Semi-reações de redução e seus respectivos potenciais-padrão de redução, a $25^\circ C$ e 1 bar.



Formulário

$$pV = nRT \quad | \quad \Delta G = \Delta H - T\Delta S \quad | \quad \Delta_r G^0 = \sum v_i \Delta_f G_i^0$$

$$R = 0,082 \text{ L}\cdot\text{atm}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1} = 8,314 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1} \quad | \quad F = 96485 \text{ C/mol}$$

$$M(\text{Na}) = 23 \text{ g/mol} \quad | \quad M(\text{Cl}) = 35,5 \text{ g/mol} \quad | \quad M(\text{O}) = 16 \text{ g/mol}$$

$$T/\text{K} = 273,15 + T/^\circ\text{C} \quad | \quad 1 \text{ atm} = 101325 \text{ Pa} \quad | \quad 1 \text{ J} = 1 \text{ Pa}\cdot\text{m}^3 \quad | \quad p^0 = 1 \text{ bar}$$

$$1 \text{ bar} = 0,987 \text{ atm} \quad | \quad \Delta_r G^0 = -RT \ln K^0 \quad | \quad \Delta_r G^0 = -\nu F E^0$$



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
CENTRO DE CIÊNCIAS QUÍMICAS, FARMACÊUTICAS E DE ALIMENTOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA
PROVA DE QUÍMICA ANALÍTICA – 2022/02

Candidato(a) Número: _____

- 1) Considere a determinação gravimétrica de umidade e cinzas em uma amostra alimentícia, realizada em triplicata. Inicialmente, cadinhos de porcelana foram secos e pesados. Em seguida, massas de cerca de 2 g de amostra foram adicionados aos cadinhos e levados à secagem em estufa a 105 °C até peso constante, para remoção da umidade. Após a pesagem dos cadinhos contendo a amostra seca, estes foram levados para o forno mufla, sendo calcinados por 4 h em temperatura aproximada de 500 °C. Após resfriados, os cadinhos contendo as cinzas foram pesados. Os dados obtidos estão expressos abaixo, e a partir deles, questiona-se:
- a) Qual o percentual médio (% m/m) de umidade da amostra?
- b) Qual o percentual médio (% m/m) de cinzas da amostra?

Identificação	Massa (g) do cadinho vazio	Massa (g) de amostra, previamente a secagem	Massa (g) de amostra + Massa (g) do cadinho, após secagem	Massa (g) de cinzas + Massa (g) do cadinho, após calcinação
Amostra 1	41,1867	2,0011	42,7675	41,2867
Amostra 2	37,2096	2,0002	38,7097	37,3496
Amostra 3	43,7068	1,9999	45,3067	43,7867



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
CENTRO DE CIÊNCIAS QUÍMICAS, FARMACÊUTICAS E DE ALIMENTOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA
PROVA DE QUÍMICA ANALÍTICA – 2022/02

Candidato(a) Número: _____

2) Em um experimento visando conhecer a dosagem de lítio em um medicamento antidepressivo, promoveu-se a maceração de drágeas do medicamento utilizando almofariz e pistilo. Em seguida, massas de 1,0000 g de amostra macerada foram dissolvidas em 50 mL de solução de HNO_3 0,1 mol.L⁻¹ e avolumadas a 250 mL com água ultrapura em balão volumétrico. Após serem sonicadas em banho de ultrassom por 10 min, as amostras tiveram a concentração de lítio determinada por fotometria de chama, tendo sido diluídas previamente a leitura no equipamento (fator de diluição = 10). Considerando os valores de leitura para lítio expressos abaixo, referentes a análise em triplicata realizada por dois analistas, responda:

- Quais os teores percentuais médios (% m/m) de lítio no medicamento, obtidos pelos dois analistas?
- Sabendo-se que o real teor percentual de lítio no medicamento é de 7,5 % m/m, qual dos dois analistas obteve maior exatidão em seus resultados? Justifique sua resposta.

	Concentração de Li (mg.L ⁻¹)	
	Analista 1	Analista 2
Replicata 1	29,8	32,0
Replicata 2	29,5	32,6
Replicata 3	29,4	32,5



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
CENTRO DE CIÊNCIAS QUÍMICAS, FARMACÊUTICAS E DE ALIMENTOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA
PROVA DE QUÍMICA GERAL – 2022/02

Candidato(a) Número: _____

QUESTÃO 1

Dado o quadro abaixo, em que os valores das energias de ionização estão descritos para cada elemento, responda o que segue:

Valores da Energia de Ionização (EI) em KJ.mol^{-1} para alguns elementos do terceiro período da Tabela Periódica					
Elemento	EI ₁	EI ₂	EI ₃	Número atômico	Massa Atômica
Na	494	4562	-	11	23,0
Mg	736	1451	7730	12	24,3
Al	577	1817	2744	13	27,0
Si	786	1577	3220	14	28,1
P	1011	1903	2912	15	31,0
S	1000	2251	3360	16	32,1
Cl	1255	2297	3820	17	35,5

- Defina Energia de Ionização.
- Por que a terceira energia de ionização do Magnésio é maior do que a terceira energia de ionização do Fósforo?
- Em relação aos valores apresentados, comente sobre o valor da energia necessária a uma possível terceira ionização para o Sódio.
- O que justifica o aumento do valor da primeira para a segunda energia de ionização dos elementos Sódio e Alumínio? Por que a diferença entre a primeira e a segunda, para ambos os casos, é grande? Qual a similaridade entre esses dois casos e a diferença entre eles?



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
CENTRO DE CIÊNCIAS QUÍMICAS, FARMACÊUTICAS E DE ALIMENTOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA
PROVA DE QUÍMICA GERAL – 2022/02

Candidato(a) Número: _____

QUESTÃO 2

CaCO_3 e MgCO_3 decompõem-se quando vigorosamente aquecidos para formar CaO e MgO . Em cada caso o único outro produto é dióxido de carbono gasoso. Uma mistura dos dois carbonatos, com massa total de 15,22 g, é vigorosamente aquecida. Após resfriamento a massa de material remanescente é de 8,29 g. Qual a percentagem de CaCO_3 na mistura original? Dados: ${}_{40,1}\text{Ca}^{20}$; ${}_{12}\text{C}^6$; ${}_{16}\text{O}^8$; ${}_{24,3}\text{Mg}^{12}$



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
CENTRO DE CIÊNCIAS QUÍMICAS, FARMACÊUTICAS E DE ALIMENTOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA
EXAME DE SELEÇÃO PARA INGRESSO NO PPGQ – 2022/02
QUÍMICA INORGÂNICA

Candidato(a) Número: _____

QUESTÃO 1

Um metal hipotético M no estado sólido cristalino apresenta cela unitária cúbica de face centrada, já o metal hipotético N apresenta cela unitária cúbica de corpo centrado.

- 1.1 Desenhe as celas unitárias em 3 dimensões para os metais M e N, com a indicação de cada átomo nas posição adequadas para cada tipo de empacotamento.
- 1.2 Indique as 3 coordenadas para cada átomo localizado nos vértices do cubo.
- 1.3 Calcule o número de átomos inteiros presentes em cada cela unitária cúbica de face centrada e cúbica de corpo centrado
- 1.4 Indique qual dessas duas celas unitárias forma um empacotamento mais denso.
- 1.5 Justifique a resposta da questão 1.4.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
CENTRO DE CIÊNCIAS QUÍMICAS, FARMACÊUTICAS E DE ALIMENTOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA
EXAME DE SELEÇÃO PARA INGRESSO NO PPGQ – 2022/02
QUÍMICA INORGÂNICA

Candidato(a) Número: _____

QUESTÃO 2

Para o caso de dois metais de transição hipotéticos e neutros A e B, com notação espectroscópica $A = [\text{Kr}] 4d^{10}5s^2$ e $B = [\text{Ar}] 3d^7 4s^2$, responda:

2.1 Que elementos são esses? Consulte a tabela periódica. Desenhe o diagrama de Linus Pauling de distribuição eletrônica de cada átomo no estado neutro.

2.2 Escreva a notação espectroscópica para os cátions A^+ e B^{3+} ?

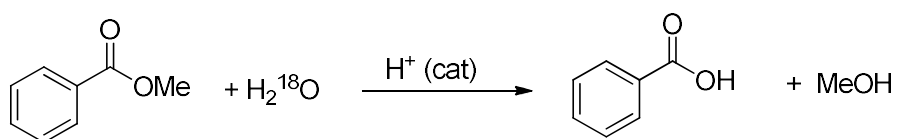
2.3 O cátion B^{3+} é integrante de uma importante vitamina, a vitamina B12. Essa vitamina é uma cobalamina composta por um ligante porfirínico. Esse tipo de ligante é capaz de formar anéis quelato ao complexar o cátion. Defina o conceito de anel quelato e de agente quelante.

2.4 A vitamina B12 é formada por complexo octaédrico, de cor vermelha. Com base na coloração do complexo e no tipo de ligante envolvido na formação do complexo, escreva se o complexo em questão é de spin alto ou spin baixo. Justifique sua resposta.

2.5 Desenhe os níveis de energia dos orbitais moleculares que representam o complexo definido como resposta na questão 2.4.

Candidato(a) Número: _____

1. Imagine que o éster abaixo foi hidrolisado com água contendo marcação isotópica (^{18}O).



- a) **Propondo um mecanismo para a reação**, indique em qual dos produtos (metanol ou ácido benzóico) o oxigênio marcado estará.
- b) Durante esta reação faz-se necessária a remoção de metanol. Por quê?

Candidato(a) Número: _____

2. Explique, **com mecanismos**, por que seria um erro tentar obter o propilbenzeno da maneira abaixo.

