



**PROCESSO DE SELEÇÃO E ADMISSÃO AO CURSO DE
MESTRADO EM QUÍMICA APLICADA
PARA O SEMESTRE 2021/1
EDITAL PPGQ Nº 001/2021**

Prova Escrita a Distância

Instruções:

- 1) O candidato deverá identificar-se apenas com o número de seu CPF (brasileiros/estrangeiros) ou passaporte (estrangeiros) no local indicado da folha de resposta. Não poderá haver qualquer outra identificação do candidato, sob pena de sua desclassificação.
- 2) As respostas devem estar escritas à mão nas folhas de resposta pautadas, utilizando caneta esferográfica preta ou azul, sob pena de não serem corrigidas. Havendo a necessidade de inserir gráfico ou figura, utilize a folha de respostas sem pauta (arquivo word). Responda cada questão separadamente nas folhas de resposta e acrescente número de página ao final.
- 3) As folhas de resposta devem ser enviadas eletronicamente através da tarefa na sala do Moodle Joinville do Processo Seletivo até o horário limite da realização da prova (**18h00 de 01/02/2021**). Cada arquivo a ser enviado com a resposta de cada questão pode ter o tamanho máximo é 100 Mb, exclusivamente no formato PDF. O nome do arquivo deve ser o número do CPF do Candidato.
- 4) Todas as questões terão o mesmo peso. Em caso de anulação de alguma questão, a pontuação correspondente será distribuída igualmente entre as demais questões.
- 5) A prova escrita é individual e com consulta aos materiais didáticos.
- 6) A qualidade do arquivo postado é de inteira responsabilidade do candidato. Arquivos ilegíveis serão desconsiderados.

Dúvidas, escreva para karine.naidek@udesc.br



Questão 1)

Um estudante precisa determinar a concentração de um ácido forte monoprótico contido num frasco rotulado como “ácido forte, concentração desconhecida”. Ele inicia os trabalhos pipetando 10,00 mL dessa solução e a dilui com água destilada em um balão volumétrico de 250,0 mL, preenchendo uma bureta com essa solução diluída. Para fazer essa determinação, ele escolheu adequadamente o carbonato de sódio, previamente seco em estufa e resfriado em dessecador. Em um erlenmeyer, ele pesou 103,05 mg de carbonato de sódio, dissolveu com um pouco de água destilada e adicionou algumas gotas de fenolftaleína. Titulou então essa mistura até o ponto de final com fenolftaleína. Parou, fez um cálculo, adicionou algumas gotas de vermelho de metila e continuou a titulação até próximo do ponto final desse indicador, indicada pelo cálculo prévio. Parou, ferveu a solução contida no Erlenmeyer por 2 min, e continuou a titulação até a mudança completa de cor do indicador, gastando 18,75 mL da solução diluída do ácido. Os pKa's do ácido carbônico são $pK_a1 = 6,36$ e $pK_a2 = 10,25$. Com base nessas informações, considere as questões:

- a) Escreva a equação química referente à reação da titulação, devidamente balanceada.
- b) Calcule a concentração do ácido na solução diluída e na solução original (rotulada como ácido forte, concentração desconhecida).
- c) Quais as características que a substância Na_2CO_3 possui que a torna adequada para a determinação da concentração do ácido forte feita pelo estudante?
- d) Explique o objetivo de usar fenolftaleína no procedimento e por que a solução foi fervida próxima ao ponto final do indicador vermelho de metila.
- e) Esboce a curva de titulação pH versus volume de titulante que seria obtida se essa determinação fosse acompanhada com um pHmetro. Indique o(s) ponto(s) de equivalência e a(s) região(ões) tamponada(s) no seu esboço.



Questão 2)

A fórmula para cloreto de nitrila é ClNO_2 (em que N é o átomo central).

- a) Desenhe a estrutura de Lewis para a molécula, incluindo todas as estruturas de ressonância.
- b) Qual é a ordem das ligações N — O? (Demonstre como chegou ao valor)
- c) Descrever a geometria dos pares de elétrons e as geometrias moleculares, e fornecer valores para todos os ângulos de ligação.
- d) Qual é a ligação mais polar da molécula? É a molécula polar? Justifique a resposta, utilizando valores numéricos.
- e) O programa de computador usado para calcular as superfícies de potencial eletrostático deu as seguintes cargas em átomos na molécula: A = -0,03, B = -0,26, e C = +0,56. Identifique A, B e C. Justifique a sua resposta.



Questão 3)

O elemento radioativo tecnécio não é encontrado naturalmente na Terra; deve ser sintetizado em laboratório. No entanto, trata-se de um elemento valioso por suas aplicações médicas. Por exemplo, o elemento na forma de pertencnato de sódio (NaTcO_4) é usado em estudos de imagem do cérebro, tireoide e glândulas salivares e em estudos do fluxo sanguíneo dos rins, entre outras coisas. Demonstre seus cálculos e raciocínio.

- Em que grupo e período da tabela periódica encontra-se o elemento?
- Os elétrons de valência do tecnécio são encontrados nas subcamadas 5s e 4d. Qual é o conjunto de números quânticos (n , ℓ e m_ℓ) para um dos elétrons da subcamada 5s?
- O tecnécio emite um raio γ com energia de 0,141 MeV. (1 MeV = 10^6 elétron-volts, onde 1 eV = $1,6022 \times 10^{-19}$ J.) Quais são o comprimento de onda e a frequência de um fóton de raios γ com uma energia de 0,141 MeV?
- Para fazer NaTcO_4 , o metal é dissolvido em nítrico ácido.



e o produto, HTcO_4 , é tratado com NaOH para produzir NaTcO_4 .

- Escreva uma equação balanceada para a reação de HTcO_4 com NaOH .
 - Se você começar com 4,5 mg de metal Tc, que massa de NaTcO_4 pode ser preparada? Que massa de NaOH , em gramas, é necessário para converter todos os HTcO_4 em NaTcO_4 ?
- e) Se você sintetizar 1,5 micromol de NaTcO_4 , que massa de composto você tem? Se o composto for dissolvido em água até completar o volume de 10,0 mL, qual é a concentração da solução, em mol L⁻¹?



Questão 4)

Considere que 1,0 mol de um gás ideal em um sistema à 283,15 K e 2,0 atm sofre expansão isotérmica reversível, variando o volume de 1,5 para 6,0 L e abaixando gradualmente a pressão para 1,1 atm até atinge o volume final. Com base nesses dados e na termodinâmica química, responda:

- a) Faça um gráfico de coordenadas cartesianas (x,y) do processo de expansão do gás ideal, indicando as etapas inicial e final do sistema indicado acima.
- b) Sabendo que o trabalho realizado por um gás ideal em pressão externa constante é $w = -P_{ext}\Delta V$, obtenha a equação para o cálculo do trabalho na condição do sistema descrito no enunciado do problema.
- c) Calcule o trabalho realizado pelo gás (em kJ), o calor (em kJ) e a variação de energia interna (em J) do sistema descrito no enunciado do problema.
- d) Após uma reação hipotética ($A + B \rightarrow C + D$) ocorrer em um sistema a $10,0 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ à pressão constante foram determinados os seguintes valores para a variação de entalpia e entropia, respectivamente: $6,01 \text{ kJ mol}^{-1}$ e $22 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$. Calcule a variação de energia livre molar do sistema e diga se a reação é espontânea ou não, e quais informações são usadas para definir a espontaneidade de uma reação em termos de energia livre molar do sistema.
- e) Sabendo que a reação de combustão completa de um hidrocarboneto ocorre em presença de oxigênio atmosférico, com formação de dióxido de carbono e água, i) determine a energia livre padrão para a combustão do metano em 298,15 K, considerando que as espécies na reação estão no estado gasoso, com exceção da água que foi formada no estado líquido, apresentando os cálculos detalhadamente e passo a passo, ii) diga se a reação é espontânea ou não, e iii) defina o que é entalpia, entropia e energia livre padrão de reação..



Tabela Periódica dos Elementos

1	H 1,01	2	He 4,00
3	B 6,94	4	Be 9,01
11	K 39,1	12	Li 6,94
19	Ca 40,1	20	Mg 24,3
37	Sr 87,6	38	Sc 45,0
55	Ba 137	56	Y 88,9
87	Ra (226)	88	Rf (223)
Série dos Lantândios			
57	La 139	58	Ce 140
Série dos Actinídeos			
89	Ac (227)	90	Pr 141
91	Th 232	92	Nd 144
93	Pa 231	94	Pm (237)
95	U 238	96	Sm (145)
97	Am (244)	98	Eu 150
99	Bk (243)	100	Gd 152
101	Cm (247)	102	Tb 157
103	Lr (259)	104	Dy 159
105	Pa (262)	106	Hf (266)
107	Bh (264)	108	Hs (277)
109	Mt (268)	110	Rg (271)
111	Ds (272)	112	Yb (272)
13	Al 27,0	14	Si 28,1
15	Cl 31,0	16	P 32,1
16	Br 35,5	17	S 37,5
17	Kr 39,9	18	Ar 39,9
5	B 10,8	6	C 12,0
13	Ge 69,7	7	N 14,0
14	As 72,6	8	O 16,0
15	Se 74,9	9	F 19,0
16	Br 79,0	10	Ne 20,2
17	I 127	18	Xe 131
18	Rn (210)	19	At (222)

Número Atômico	Símbolo	Massa Atômica
() = n.º de massa do isótopo mais estável		

Série dos Lantândios																	
57	La 139	58	Ce 140	59	Pr 141	60	Nd 144	61	Pm (145)	62	Sm 150	63	Eu 152	64	Gd 157	65	Tb 159
66	Am (243)	67	Bk (247)	68	Cm (247)	69	Dy 163	70	Erbium (251)	71	Hf (252)	72	Europium (252)	73	Tb 165	74	Ho (252)
75	Lu (257)	76	Tb (257)	77	Yttrium (257)	78	Ytterbium (257)	79	Yttrium (257)	80	Yttrium (257)	81	Yttrium (257)	82	Yttrium (257)	83	Yttrium (257)
84	Yttrium (257)	85	Yttrium (257)	86	Yttrium (257)	87	Yttrium (257)	88	Yttrium (257)	89	Yttrium (257)	90	Yttrium (257)	91	Yttrium (257)	92	Yttrium (257)

(IUPAC, 22.06.2007)