



CPF/PASSAPORTE: _____

**PROCESSO DE SELEÇÃO E ADMISSÃO AO CURSO DE
MESTRADO EM QUÍMICA APLICADA
PARA O SEMESTRE 2019/02
EDITAL PPGQ Nº 002/2019**

Prova Escrita

Instruções:

- 1) O candidato deverá identificar-se apenas com o número de seu CPF (brasileiros/estrangeiros) ou passaporte (estrangeiros) no local indicado do caderno de questões, bem como nas folhas pautadas. Não poderá haver qualquer outra identificação do candidato, sob pena de sua desclassificação.
- 2) As respostas devem estar exclusivamente nas folhas pautadas, escritas com caneta esferográfica preta ou azul, sob pena de não serem corrigidas.
- 3) É permitido o uso de calculadora científica não gráfica.
- 4) Todas as questões terão o mesmo valor. Em caso de anulação de alguma questão, a pontuação correspondente será distribuída igualmente entre as demais questões.
- 5) O candidato poderá destacar e levar consigo a última folha do caderno de questões, denominada rascunho. Não é permitida a remoção de qualquer outra folha do caderno de questões sob pena de desclassificação.
- 6) O período de realização das provas é de 4 horas. O candidato deverá devolver o caderno de questões ao término da prova



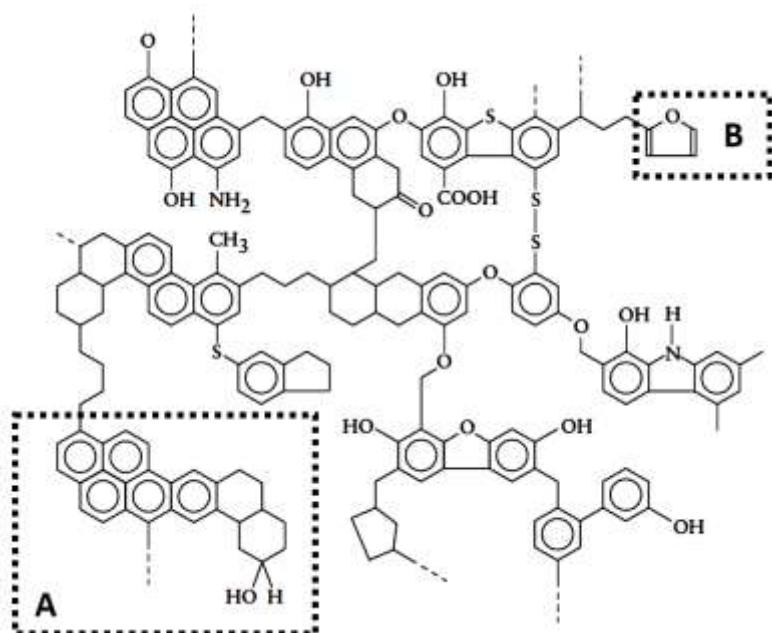
CPF/PASSAPORTE: _____

Questão 01) Uma técnica muito comum para se detectar a presença de íons cloreto presentes em uma solução aquosa consiste na adição de algumas gotas de nitrato de prata na mesma, onde imediatamente, caso haja a presença deste ânion, ocorrerá a formação de um precipitado de coloração branca. Quando este procedimento é feito de forma quantitativa, recebe o nome de Método de Mohr para a determinação de cloretos. A partir destas informações:

- (a) Escreva a equação química devidamente balanceada caso uma solução de cloreto de magnésio seja tratada com nitrato de prata.
- (b) Com relação ao íon nitrato, escreva sua fórmula de Lewis e forneça a sua geometria molecular.
- (c) Considerando que o precipitado de cloreto de prata estará em equilíbrio com sua forma solúvel, escreva adequadamente sua expressão do produto de solubilidade.
- (d) Caso cloreto de sódio seja adicionado à solução aquosa contendo o cloreto de prata já precipitado, alguma mudança na solubilidade deste último sal ocorrerá? Explique sua resposta.
- (e) Supondo que são misturados 75 mL de uma solução $0,5 \text{ mol L}^{-1}$ de cloreto de magnésio com o mesmo volume de uma solução $0,5 \text{ mol L}^{-1}$ de nitrato de prata, qual a massa de cloreto de prata que será obtida ao final do processo?

CPF/PASSAPORTE: _____

Questão 02) Embora tanto o carvão quanto o petróleo contribuam para o efeito estufa, o uso do carvão é potencialmente mais prejudicial ao ambiente. Quando queima, o carvão também libera uma grande quantidade de poluição na forma de material particulado (principalmente cinza) além de óxidos de enxofre e nitrogênio. Grande parte da pesquisa sobre o carvão visa convertê-lo em combustíveis mais úteis. Com base no exposto e na estrutura química parcial do carvão (abaixo), responda:



- Qual o número de oxidação do átomo de enxofre quando este possui a função de tioéter e quando na função de ponte dissulfeto? Justifique sua resposta.
- Quantos grupos funcionais fenol, álcool e ácido carboxílico estão presentes na estrutura química acima descrita, respectivamente? Qual destas funções orgânicas terá a menor constante de dissociação ácida? Explique sua resposta.
- Estão presentes centros quirais dentro da área “A” delimitada na figura acima? Explique.
- Como já mencionado, durante o processo de combustão, formam-se alguns óxidos de nitrogênio e de enxofre. Um exemplo típico é a formação do trióxido de enxofre que contribui fortemente para a produção de “chuva ácida”. Explique brevemente este fenômeno equacionando-o quimicamente.
- Verifique se o anel de cinco membros presente dentro da área delimitada “B” possui aromaticidade ou não, justificando sua resposta.

CPF/PASSAPORTE: _____

Questão 03) Uma análise química pode ser constituída de diversas etapas, que exigem cuidados para não associar erros, perdas do analito ou contaminações. Um exemplo é a análise volumétrica ou titulação, empregada para a determinação do teor de amônia em tintura de cabelo.

- (a) Inicialmente, para essa titulação, deve ser preparada uma solução do titulante, o ácido clorídrico, de concentração $0,100 \text{ mol L}^{-1}$. Se o analista deseja preparar 500 mL dessa solução a partir de seu reagente concentrado, qual o volume que deve ser pipetado do ácido clorídrico com pureza de $37\% \text{ (m/m)}$ e densidade $1,18 \text{ g cm}^{-3}$? Mostre todos os cálculos.
- (b) Para que essa solução possa ser usada, é necessária sua padronização, fazendo com que uma alíquota reaja com uma massa de carbonato de sódio pesada exatamente. Para a neutralização completa de $64,1 \text{ mg}$ de carbonato de sódio, foram usados $11,62 \text{ mL}$ da solução de ácido previamente preparada. De posse dessa informação, calcule a concentração real da solução de ácido clorídrico.
- (c) A determinação do teor de amônia foi realizada com a preparação de uma solução com $9,4258 \text{ g}$ de tintura de cabelo em um balão volumétrico de 100 mL e a posterior titulação de 10 mL dessa solução, que consumiu $11,13 \text{ mL}$ de solução de ácido padronizada. Com base nessa informação, qual o teor de amônia, em $\% \text{ (m/m)}$, na tintura de cabelo? Sabendo que a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) determina que esse produto deve conter um teor inferior a $6\% \text{ (m/m)}$ em amônia, a tintura analisada está de acordo com essa determinação?
- (d) A amônia é uma base fraca e, quando suas moléculas estão em contato, estabelece-se um tipo de atração intermolecular muito forte e característica. Cite o nome dessa interação intermolecular e explique o motivo de ser tão intensa e específica para apenas alguns tipos de moléculas.



CPF/PASSAPORTE: _____

Questão 04) Combustíveis alternativos estão sendo muito estudados na busca por fontes de energia renováveis e ambientalmente amigáveis. Três compostos que poderiam ser produzidos biologicamente e usados como combustíveis são metano (CH_4), que pode ser produzido pela digestão anaeróbica de esgotos; dimetil-éter (C_2H_6O), um gás que pode ser produzido a partir de metanol e etanol; e etanol (C_2H_6O), um líquido obtido na fermentação de açúcares.

- (a) Escreva as equações químicas que representam a combustão completa dos 3 combustíveis citados, ou seja: supondo que na queima com O_2 eles produzam apenas CO_2 e vapor de água.
- (b) Você espera que as entalpias de combustão do etanol e do dimetil-éter sejam iguais? Justifique sua resposta.
- (c) Um problema dos combustíveis que contém carbono é que eles produzem dióxido de carbono quando queimam; logo, uma preocupação que poderia determinar a escolha do combustível é o calor por mol de CO_2 produzido. Calcule essa quantidade para o metano, etanol e o octano (principal componente da gasolina). Que processo é o mais poluente para cada kJ de calor produzido? (Considere a combustão completa dos 3 combustíveis)

Dados:

Combustível	metano	etanol	octano
$\Delta_{comb}H^0/\text{kJ.mol}^{-1}$	-890	-1368	-5471

- (d) Entre muitas alternativas de combustíveis, o gás hidrogênio aparece como uma fonte de produção de energia que não gera CO_2 na sua queima. O hidrogênio pode ser produzido a partir da água dos oceanos por eletrólise. Explique o processo de eletrólise da água, indicando as semi-reações e a reação total envolvidas.
- (e) Sem realizar cálculos, prediga o sinal de ΔG e ΔS para a reação de eletrólise da água. Explique seu raciocínio.

CPF/PASSAPORTE: _____

Tabela Periódica dos Elementos

1		2									
H	1.01	He		4.00							
3	4	B	C	N	O	F	Ne				
Li	Be	10.8	12.0	14.0	16.0	19.0	20.2				
11	12	13	14	15	16	17	18				
Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar				
23.0	24.3	27.0	28.1	31.0	32.1	35.5	39.9				
19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn
39.1	40.1	45.0	47.9	50.9	52.0	54.9	55.8	58.9	58.7	63.5	65.4
37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	49
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd
85.5	87.6	88.9	91.2	92.9	95.9	(98)	101	103	106	108	112
55	56	57-71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
Cs	Ba	Serie dos Lantândios	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Al	Hg
133	137	178	181	184	186	190	192	195	197	201	204
87	88	89-103	104	105	106	107	108	109	110	111	112
Fr	Ra	Série dos Actinídeos	(261)	(262)	(266)	(264)	(277)	(268)	(271)	(272)	(222)

Número Atómico	Simbolo	Massa Atómica
57	58	59
La	Ce	Pr
139	140	141
60	61	62
Nd	Pm	Sm
144	(145)	150
63	64	65
Eu	Gd	Tb
152	157	159
66	67	68
Dy	Ho	Er
163	165	167
67	68	69
Ho	Er	Tm
165	167	169
68	69	70
Lu	Yb	Tm
173	175	177