



**CPF/PASSAPORTE:** \_\_\_\_\_

**PROCESSO DE SELEÇÃO E ADMISSÃO AO CURSO DE  
MESTRADO EM QUÍMICA APLICADA  
PARA O SEMESTRE 2019/01  
EDITAL PPGQ Nº 001/2019**

## **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) O candidato deverá escolher duas questões para serem respondidas. 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)** O fosfato de magnésio é utilizado na indústria alimentícia com o intuito de suplementar as necessidades de magnésio no organismo. Níveis equilibrados deste metal podem prevenir cãibras, alívio da tensão arterial além de melhorar a densidade mineral óssea. Em laboratório este composto pode ser obtido pela reação química entre o ácido fosfórico e hidróxido de magnésio. Com base nestas informações responda:

- (a) Escreva a equação química, devidamente balanceada, da preparação do fosfato de magnésio.
- (b) Com relação ao ácido fosfórico, qual o número de oxidação do átomo de fósforo?  
Qual a geometria desta molécula?
- (c) Considerando que se tenha uma massa de 5,45 g de hidróxido de magnésio, qual a massa mínima de ácido fosfórico 85% necessária para neutralizá-lo completamente?
- (d) Se 100 mL de fosfato de magnésio  $1,2 \times 10^{-4}$  mol L<sup>-1</sup> for transferido para um balão volumétrico de 250 mL e novamente avolumado, qual a concentração final deste composto?
- (e) Classifique todos os reagentes e produtos envolvidos na reação química em questão como compostos iônicos ou moleculares e quanto suas respectivas polaridades.

**CPF/PASSAPORTE:** \_\_\_\_\_

**Questão 02)** A respeito da nomenclatura, estrutura química e propriedades físico-químicas de compostos orgânicos, responda às seguintes questões:

- a) Apresente a nomenclatura IUPAC para os seguintes compostos:

Número do composto	Fórmula molecular	Nome
1	CH <sub>3</sub> CH <sub>3</sub>	
2	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> Br	
3	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> OH	
4	CH <sub>3</sub> OCH <sub>3</sub>	
5	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> NH <sub>2</sub>	
6	CH <sub>3</sub> (O)CH <sub>3</sub>	
7	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CHO	
8	CH <sub>3</sub> COOH	
9	CH <sub>3</sub> COOCH <sub>2</sub> CH <sub>3</sub>	
10	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CONH <sub>2</sub>	

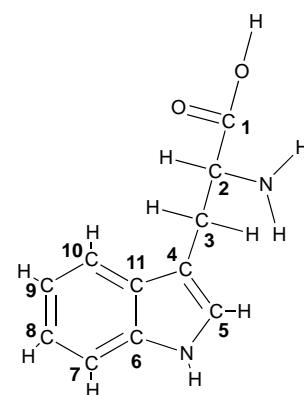
- b) Os compostos **3** e **6**, da tabela acima, são isômeros? Que tipo de isômero? Justifique.

- c) Dê exemplos de isômero geométrico e isômero óptico com qualquer molécula que você achar relevante.

- d) Coloque os compostos **1**, **2**, **3** e **8** em ordem crescente de ponto de ebulição? Justifique sua resposta.

- e) Com relação à estrutura do triptofano, um dos 20 aminoácidos que compõem a proteínas, conforme estrutura apresentada ao lado, responda:  
**OBS:** Os átomos de carbono estão numerados para efeito desta questão.

- i) Qual é o ângulo de ligação de O-C-O?
- ii) Essa molécula é quiral? Caso seja, identifique o átomo?
- iii) Qual átomo de hidrogênio nesse composto é ácido? Justifique.
- iv) Qual a hibridização do carbono 1.

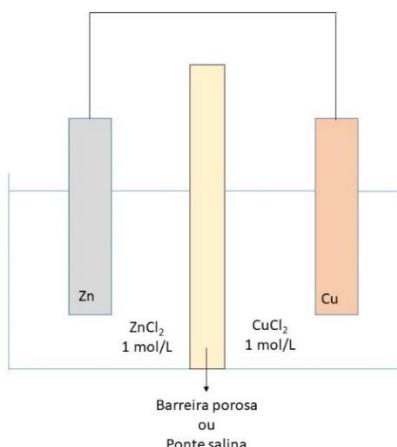


**CPF/PASSAPORTE:** \_\_\_\_\_

- v) Quais orbitais estão envolvidos na ligação C=O?  
vi) Quantas ligações pi existem nesta molécula?
- f) Após terminar uma etapa reacional durante uma síntese, uma amostra do produto obtido foi enviada para análise elementar. Contudo, o resultado indica uma fórmula molecular  $C_5H_{10}$ . Sabe-se que a reação realizada poderia fornecer um cicloalcano ou um alqueno. Assim, decidiu-se fazer uma reação química de diferenciação envolvendo a adição de bromo. Explique como isso permitiria distinguir entre as duas classes de compostos orgânicos. Apresente a equação química das reações e o produto devidamente balanceado.

**Questão 03)** No final do século XVIII, Alessandro Volta construiu uma torre de discos de diferentes metais alternados (zinc e cobre), separados por folhas de papel embebidas numa solução de NaCl. Esse dispositivo ficou conhecido como “pilha voltaica” e foi o primeiro dispositivo de armazenamento de eletricidade. A respeito da pilha voltaica, responda as seguintes perguntas:

- a) Considerando que cada conjunto de discos de Zn e Cu separados por uma solução aquosa salina é uma célula eletroquímica galvânica, que pode ser esquematizada conforme o desenho abaixo, descreva as semi-reações de redução e oxidação indicando quem é o catodo e anodo.





**CPF/PASSAPORTE:** \_\_\_\_\_

- b) Calcule o potencial padrão de uma célula da pilha voltaica.
- c) Calcule a variação de energia livre padrão de uma célula da pilha voltaica.
- d) Escreva a equação da constante de equilíbrio padrão em termos de concentração para uma célula da pilha voltaica e estime seu valor em 298 K.
- e) Utilizando a Tabela de Potenciais Padrão de Redução abaixo, proponha uma outra combinação de metais que poderiam resultar numa célula galvânica com potencial padrão semelhante ao de uma célula da pilha voltaica.

Dados:

$$\Delta G^0 = -nFE^0 \text{ , onde } F = 96485 \text{ C/mol}$$

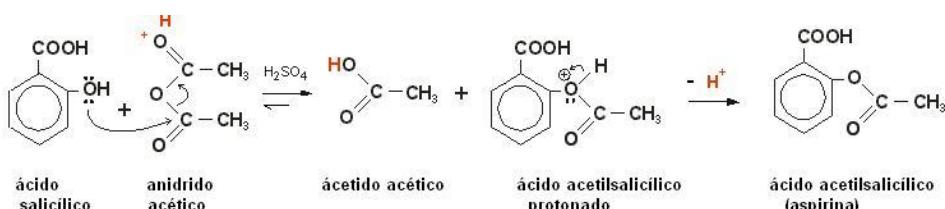
$$\Delta G^0 = -nRT \ln K \text{ , onde } R = 8,314 \text{ J/K.mol}$$

TABELA 20.1 Potenciais-padrão de redução em água a 25 °C

Potencial (V)	Semi-reação de redução
+2,87	$\text{F}_2(g) + 2\text{e}^- \longrightarrow 2\text{F}^-(aq)$
+1,51	$\text{MnO}_4^-(aq) + 8\text{H}^+(aq) + 5\text{e}^- \longrightarrow \text{Mn}^{2+}(aq) + 4\text{H}_2\text{O}(l)$
+1,36	$\text{Cl}_2(g) + 2\text{e}^- \longrightarrow 2\text{Cl}^-(aq)$
+1,33	$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}(aq) + 14\text{H}^+(aq) + 6\text{e}^- \longrightarrow 2\text{Cr}^{3+}(aq) + 7\text{H}_2\text{O}(l)$
+1,23	$\text{O}_2(g) + 4\text{H}^+(aq) + 4\text{e}^- \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O}(l)$
+1,06	$\text{Br}_2(l) + 2\text{e}^- \longrightarrow 2\text{Br}^-(aq)$
+0,96	$\text{NO}_3^-(aq) + 4\text{H}^+(aq) + 3\text{e}^- \longrightarrow \text{NO}(g) + 2\text{H}_2\text{O}(l)$
+0,80	$\text{Ag}^+(aq) + \text{e}^- \longrightarrow \text{Ag}(s)$
+0,77	$\text{Fe}^{3+}(aq) + \text{e}^- \longrightarrow \text{Fe}^{2+}(aq)$
+0,68	$\text{O}_2(g) + 2\text{H}^+(aq) + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{H}_2\text{O}_2(aq)$
+0,59	$\text{MnO}_4^-(aq) + 2\text{H}_2\text{O}(l) + 3\text{e}^- \longrightarrow \text{MnO}_2(s) + 4\text{OH}^-(aq)$
+0,54	$\text{I}_2(s) + 2\text{e}^- \longrightarrow 2\text{I}^-(aq)$
+0,40	$\text{O}_2(g) + 2\text{H}_2\text{O}(l) + 4\text{e}^- \longrightarrow 4\text{OH}^-(aq)$
+0,34	$\text{Cu}^{2+}(aq) + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Cu}(s)$
0	$2\text{H}^+(aq) + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{H}_2(g)$
-0,28	$\text{Ni}^{2+}(aq) + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Ni}(s)$
-0,44	$\text{Fe}^{2+}(aq) + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Fe}(s)$
-0,76	$\text{Zn}^{2+}(aq) + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Zn}(s)$
-0,83	$2\text{H}_2\text{O}(l) + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{H}_2(g) + 2\text{OH}^-(aq)$
-1,66	$\text{Al}^{3+}(aq) + 3\text{e}^- \longrightarrow \text{Al}(s)$
-2,71	$\text{Na}^+(aq) + \text{e}^- \longrightarrow \text{Na}(s)$
-3,05	$\text{Li}^+(aq) + \text{e}^- \longrightarrow \text{Li}(s)$

**CPF/PASSAPORTE:** \_\_\_\_\_

**Questão 04)** A aspirina (ácido acetilsalicílico ou ácido 2-acetobenzóico) é um dos medicamentos mais utilizados no mundo, com um consumo estimado em 40.000 toneladas anuais, o que representa entre 50.000 e 120.000 milhões de pastilhas. A aspirina é produzida a partir do tratamento do ácido salicílico (ácido 2-hidroxibenzóico) com anidrido acético, em presença de um pouco de ácido sulfúrico, que atua como catalisador. O esquema abaixo mostra como ocorre esta reação.



Com base no texto acima, indique se as seguintes informações são verdadeiras ou falsas, justificando suas respostas.

- O aumento da concentração de ácido sulfúrico irá deslocar o equilíbrio da reação, favorecendo a formação da aspirina.
- A presença de ácido sulfúrico no meio reacional não altera o  $\Delta G$  (variação de energia livre de Gibbs) da reação.
- Conhecendo a concentração no equilíbrio de todas as espécies envolvidas na reação, a constante de equilíbrio em termos de molaridade ( $K_c$ ) pode ser calculada pela seguinte expressão, onde  $M_i$  é a concentração, em mol/L, de cada espécie:

$$K_c = \frac{M_{\text{aspirina}}}{M_{\text{anidrido}} M_{\text{ác.salicílico}} M_{\text{H}_2\text{SO}_4}}$$



**CPF/PASSAPORTE:** \_\_\_\_\_

**Tabela Periódica dos Elementos**

1	2													18			
1 H 1,01	4 Be 9,01													2 He 4,00			
3 Li 6,94	12 Mg 24,3	21 Sc 45,0	22 Ti 47,9	23 V 50,9	24 Cr 52,0	25 Mn 54,9	26 Fe 55,8	27 Co 58,9	28 Ni 58,7	29 Cu 63,5	30 Zn 65,4	31 Ga 69,7	32 Ge 72,6	33 As 74,9	34 Se 79,0	35 Br 79,9	36 Kr 83,8
19 K 39,1	20 Ca 40,1	21 Sc 45,0	22 Ti 47,9	23 V 50,9	24 Cr 52,0	25 Mn 54,9	26 Fe 55,8	27 Co 58,9	28 Ni 58,7	29 Cu 63,5	30 Zn 65,4	31 Ga 69,7	32 Ge 72,6	33 As 74,9	34 Se 79,0	35 Br 79,9	36 Kr 83,8
37 Rb 85,5	38 Sr 87,6	39 Y 88,9	40 Zr 91,2	41 Nb 92,9	42 Mo 95,9	43 Tc (98)	44 Ru 101	45 Rh 103	46 Pd 106	47 Ag 108	48 Cd 112	49 In 115	50 Sn 119	51 Sb 122	52 Te 128	53 I 127	54 Xe 131
55 Cs 133	56 Ba 137	57-71 Série dos Lantanídos	72 Hf 178	73 Ta 181	74 W 184	75 Re 186	76 Os 190	77 Ir 192	78 Pt 195	79 Au 197	80 Hg 201	81 Bi 204	82 Pb 207	83 Po 209	84 At (209)	85 Rn (210)	86
87 Fr (223)	88 Ra (226)		104 Rf (261)	105 Db (262)	106 Sg (266)	107 Bh (264)	108 Hs (277)	109 Mt (268)	110 Ds (271)	111 Rg (272)							

Número Atômico <b>Símbolo</b> Massa Atómica ( ) = n.º de massa do isótopo mais estável	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 Dy 163	67 Ho 165	68 Er 167	69 Tm 169	70 Yb 173	71 Lu 175	
Série dos Lantanídos																
	89 Ac (227)	90 Th 232	91 Pa 231	92 U 238	93 Np (237)	94 Pu (244)	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (247)	98 Cf (251)	99 Es (252)	100 Fm (257)	101 Md (258)	102 No (259)	103 Lr (262)	

(IUPAC, 22.06.2007)