



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL**  
**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**  
**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA**  
**Instituto de Química**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA**  
**Avaliação Processo Seletivo 2019/2**

**PGQ** \_\_\_\_\_

- Composta de 10 questões, sendo 4 obrigatórias e 6 eletivas, a prova poderá ficar com o candidato quando terminá-la, sendo obrigatória a devolução das folhas-respostas.
- O candidato deverá responder 8 questões:
  - as 4 obrigatórias (questões de números 1 a 4)
  - e outras 4 escolhidas dentre as eletivas (questões de números 5 a 10).
- Marque com “X” no quadro abaixo, as 4 questões eletivas que escolheu responder, pois somente as assinaladas serão corrigidas.

Nº DA QUESTÃO	5	6	7	8	9	10
QUESTÕES RESPONDIDAS						

Tabela periódica

1  
**H**  
hidrogênio  
1,008

3  
**Li**  
lítio  
6,94

11  
**Na**  
sódio  
22,990

19  
**K**  
potássio  
39,098

37  
**Rb**  
rubídio  
85,468

55  
**Cs**  
césio  
132,91

87  
**Fr**  
frâncio  
[223]

2  
**Be**  
berílio  
9,0122

12  
**Mg**  
magnésio  
24,305

20  
**Ca**  
cálcio  
40,078(4)

38  
**Sr**  
estrôncio  
87,62

56  
**Ba**  
bário  
137,33

88  
**Ra**  
rádio  
[226]

4  
**Ti**  
titânio  
47,867

22  
**Zr**  
zircônio  
91,224(2)

40  
**Hf**  
háfnio  
178,49(2)

104  
**Rf**  
rutherfordório  
[267]

5  
**V**  
vanádio  
50,942

23  
**Nb**  
nióbio  
92,906

41  
**Ta**  
tântalo  
180,95

105  
**Db**  
dúbnio  
[268]

6  
**Cr**  
cromio  
51,996

24  
**Mo**  
molibdênio  
95,95

42  
**W**  
tungstênio  
183,84

106  
**Sg**  
seabúrgio  
[269]

7  
**Mn**  
manganês  
54,938

25  
**Tc**  
tecnécio  
[98]

43  
**Re**  
rênio  
186,21

107  
**Bh**  
bóhrio  
[270]

8  
**Fe**  
ferro  
55,845(2)

26  
**Ru**  
rutênio  
101,07(2)

44  
**Os**  
ósio  
190,23(3)

108  
**Hs**  
hássio  
[269]

9  
**Co**  
cobalto  
58,933

27  
**Rh**  
ródio  
102,91

45  
**Ir**  
irídio  
192,22

109  
**Mt**  
meitnério  
[278]

10  
**Ni**  
níquel  
58,693

28  
**Pd**  
paládio  
106,42

46  
**Pt**  
platina  
195,08

110  
**Ds**  
darmstádio  
[281]

11  
**Cu**  
cobre  
63,546(3)

29  
**Ag**  
prata  
107,87

47  
**Au**  
ouro  
196,97

111  
**Rg**  
roentgênio  
[281]

12  
**Zn**  
zinco  
65,38(2)

30  
**Cd**  
cádmio  
112,41

48  
**Hg**  
mercúrio  
200,59

112  
**Cn**  
copernício  
[289]

13  
**Al**  
alumínio  
26,982

31  
**Ga**  
gálio  
69,723

49  
**In**  
índio  
114,82

81  
**Tl**  
tálio  
204,38

113  
**Nh**  
nihônio  
[286]

14  
**Si**  
silício  
28,085

32  
**Ge**  
germânio  
72,630(8)

50  
**Sn**  
estanho  
118,71

82  
**Pb**  
chumbo  
207,2

114  
**Fl**  
floróvio  
[289]

15  
**N**  
nitrogênio  
14,007

33  
**As**  
arsênio  
74,922

51  
**Sb**  
antimônio  
121,76

83  
**Bi**  
bismuto  
208,98

115  
**Mc**  
moscóvio  
[288]

16  
**O**  
oxigênio  
15,999

34  
**Se**  
selênio  
78,971(8)

52  
**Te**  
telúrio  
127,60(3)

84  
**Po**  
polônio  
[209]

116  
**Lv**  
livermório  
[293]

17  
**F**  
flúor  
18,998

35  
**Br**  
bromo  
79,904

53  
**I**  
iodo  
126,90

85  
**At**  
astato  
[210]

117  
**Ts**  
tenessio  
[294]

18  
**He**  
hélio  
4,0026

10  
**Ne**  
neônio  
20,180

18  
**Ar**  
argônio  
39,948

36  
**Kr**  
criptônio  
83,798(2)

54  
**Xe**  
xenônio  
131,29

86  
**Rn**  
radônio  
[222]

118  
**Og**  
oganessônio  
[294]

3 — número atômico  
 Li — símbolo químico  
 lítio — nome  
 [6,938 - 6,997] — peso atômico (ou número de massa do isótopo mais estável)

[www.tabelaperiodica.org](http://www.tabelaperiodica.org)  
 Licença de uso Creative Commons BY-NC-SA 4.0 - Use somente para fins educacionais  
 Caso encontre algum erro favor avisar pelo mail [luisbrudna@gmail.com](mailto:luisbrudna@gmail.com)  
 Versão IUPAC (pt-br) com 5 algarismos significativos, baseada em DOI:10.1515/pac-2015-0305 - atualizada em 27 de março de 2017

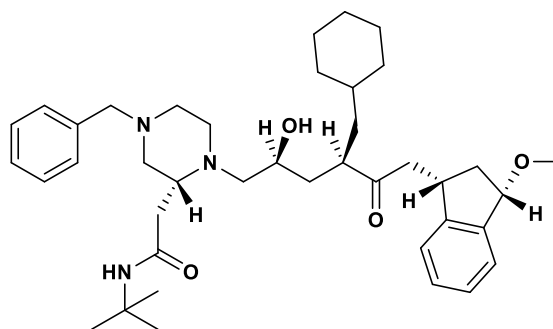


## QUESTÕES 1 a 4 – OBRIGATÓRIAS

### 1ª Questão (10 pontos)

obrigatória

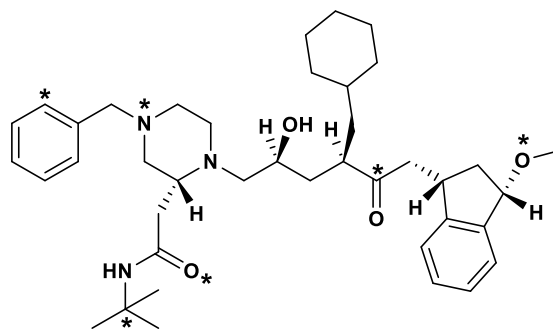
A molécula representada abaixo possui uma estrutura química semelhante à estrutura do Crixivan, um potente inibidor da enzima Protease do vírus HIV e um importante fármaco usado no tratamento da AIDS.



(a) Circule todos os grupos funcionais heteroatômicos (grupos funcionais que não são hidrocarbonetos) dessa molécula e indique os respectivos nomes. (3,5 pontos)

(b) Atribua as designações *R* ou *S* para todos os carbonos estereogênicos dessa molécula. (3,5 pontos)

(c) Indique a hibridização dos átomos destacados com \* na estrutura abaixo: (3 pontos)





SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
Instituto de Química  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA  
Avaliação Processo Seletivo 2019/2

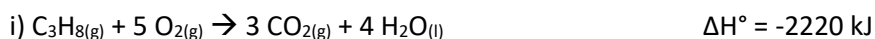
PGQ\_\_\_\_\_

**2ª Questão (10 pontos)**

**obrigatória**

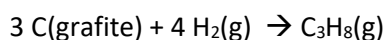
O propano (C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>) é um hidrocarboneto subproduto do processamento e refino do gás natural e petróleo. Este é comumente utilizado como combustível no GLP (gás liquefeito de petróleo) misturado com outros hidrocarbonetos de 3 e 4 carbonos.

Dado as entalpias de reações de combustão e as seguintes entropias molares:



Substância	Entropia molar, S <sub>m</sub> <sup>o</sup> (J.K. mol <sup>-1</sup> )
C(grafite)	5,740
H <sub>2</sub> (g)	130,68
C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> (g)	270,2

(a) Calcule a entalpia de reação da síntese do propano (C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>): **(5 pontos)**



(b) Calcule a entropia da reação (ΔS°) **(2,5 pontos)**

(c) Calcule a energia livre de Gibbs da reação (ΔG°) à 298 K, dado: **(2,5 pontos)**

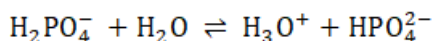
$$\Delta G^\circ = \Delta H^\circ - T\Delta S^\circ$$

**3ª Questão (10 pontos)**

**obrigatória**

Equilíbrios ácido-base são de extrema importância em uma grande diversidade de situações. A seguir, avalie cada situação e responda utilizando os conceitos adequados.

a) O pH do sangue humano é controlado por diversos sistemas tampão, sendo o mais importante descrito abaixo: **(3 pontos)**



Calcule qual a razão [HPO<sub>4</sub><sup>2-</sup>]/[H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub><sup>-</sup>] em sangue que possui pH 7,40.

$$\text{pH} = \text{pK}_a + \log [\text{base}]/[\text{ácido}]$$

$$K_{a\text{H}_2\text{PO}_4} = 6,34 \times 10^{-8}$$

b) Considere as seguintes soluções de concentração 0,10 mol L<sup>-1</sup> cada: (a) NaCl; (b) NH<sub>4</sub>Cl e (c) NaAc (Ac = Acetato). Classifique cada solução em ácida, básica ou neutra e explique utilizando equilíbrio(s) químico(s). **(3,5 pontos)**

c) Calcule o valor de pH de uma solução de (a) HNO<sub>2</sub> 0,05 mol L<sup>-1</sup> e (b) NaNO<sub>2</sub> 0,05 mol L<sup>-1</sup>. **(3,5 pontos)**

$$K_{a\text{HNO}_2} = 7,1 \times 10^{-4}$$



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
Instituto de Química  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA  
Avaliação Processo Seletivo 2019/2

PGQ\_\_\_\_\_

**4ª Questão (10 pontos)**

*obrigatória*

A maioria dos gases causadores do efeito estufa são produzidos naturalmente e também pelo homem. Mas os gases mais prejudiciais são de origem exclusivamente artificial: os gases perfluorocarbonos, mais conhecidos como PFCs, produzidos apenas por indústrias. Os gases PFCs são de 6.500 a 9.200 vezes mais potentes que o gás carbônico ( $\text{CO}_2$ ) para a criação do efeito estufa. A indústria do alumínio emite dois tipos de PFCs, o tetrafluorometano ( $\text{CF}_4$ ) e o hexafluorometano ( $\text{C}_2\text{F}_6$ ). Sobre o  $\text{CF}_4$  responda as seguintes questões:

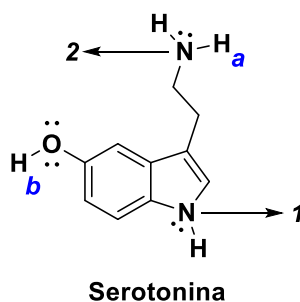
- (a) Desenhe a estrutura de Lewis. (2,5 pontos)
- (b) Prediga a geometria da molécula. (2,5 pontos)
- (c) Especifique o tipo de ligação existente entre os átomos. Justifique. (2,5 pontos)
- (d) Classifique a molécula como iônica, polar ou apolar. Justifique. (2,5 pontos)

**ESCOLHA 4 DAS 6 QUESTÕES A SEGUIR**

**5ª Questão (10 pontos)**

*eletiva*

A Serotonina, representada pela estrutura química abaixo, é um neuromodulador do sistema nervoso central dos animais, responsável pelo controle de uma variedade de processos fisiológicos e comportamentais, como humor, sono, ansiedade e cognição.



- a) Coloque os hidrogênios assinalados (a e b) em ordem crescente de acidez. Justifique sua resposta. (5 pontos)
- b) Alguns grupos funcionais nitrogenados apresentam caráter básico devido a presença de um par de elétrons não ligantes no átomo de nitrogênio. Qual dos dois nitrogênios assinalados (1 e 2) na estrutura da Serotonina é o mais básico. Justifique sua resposta. (5 pontos)



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
Instituto de Química  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA  
**Avaliação Processo Seletivo 2019/2**

PGQ\_\_\_\_\_

**6ª Questão (10 pontos)**

**eletiva**

A técnica de precipitação fracionada pode ser utilizada para separação de íons metálicos em solução. Considere o borbulhamento de  $H_2S$  em uma solução contendo  $Cd^{2+}$  e  $Zn^{2+}$ , ambos com concentração de  $0,01 \text{ mol L}^{-1}$ .

(a) Qual íon precipitará primeiro como sal de sulfeto? **(4 pontos)**

(b) Qual o valor de pH necessário para que a concentração deste íon se reduza a 0,1% da inicial?

**(3 pontos)**

(c) Qual o valor de pH para que o outro íon comece a precipitar?

**(3 pontos)**

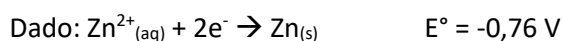
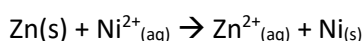
Dados:  $K_{pCdS} = 1,0 \times 10^{-25}$ ;  $K_{pZnS} = 1,6 \times 10^{-20}$ ;  $[H_2S]_{\text{saturado}} = 0,1 \text{ mol L}^{-1}$ ;  $K_{aH_2S} = 1,1 \times 10^{-21}$

**7ª Questão (10 pontos)**

**eletiva**

A interconversão entre energia química e elétrica, em dispositivos eletrolíticos e galvânicos, é um dos pontos chave no desenvolvimento de processos para energia sustentável. Células galvânicas são dispositivos eletroquímicos que convertem energia química em energia elétrica por meio de uma reação química espontânea.

a) Calcule o potencial ( $E^\circ$ ), energia livre de Gibbs ( $\Delta G^\circ$ ) da seguinte célula sob condições padrão e identifique ânodo, cátodo e fluxo de elétrons: **(4 pontos)**



Utilizando a equação de Nernst ( $E = E^\circ - \frac{0,025693 \text{ V}}{n} \ln Q$ ), calcule o potencial da célula à  $25^\circ\text{C}$  quando:

b)  $[Ni^{2+}] = 3,00 \text{ mol L}^{-1}$  e  $[Zn^{2+}] = 0,100 \text{ mol L}^{-1}$ ; **(3 pontos)**

c)  $[Ni^{2+}] = 0,200 \text{ mol L}^{-1}$  e  $[Zn^{2+}] = 0,900 \text{ mol L}^{-1}$ . **(3 pontos)**

**Dado:  $F = 96485,3 \text{ C mol}^{-1}$**



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
Instituto de Química  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA  
Avaliação Processo Seletivo 2019/2

PGQ \_\_\_\_\_

8ª Questão (10 pontos)

eletiva

Em um procedimento laboratorial envolvendo titulometria de neutralização, um analista deve titular uma alíquota de 25,00 mL de solução aquosa de ácido acético ( $K_a=1,75 \times 10^{-5}$ ) de concentração  $0,02000 \text{ mol L}^{-1}$  com uma solução padronizada de NaOH de concentração  $0,05000 \text{ mol L}^{-1}$ . Pergunta-se:

- (a) Qual o volume necessário para alcançar o ponto de equivalência? (4 pontos)
- (b) Qual o valor de pH no ponto de equivalência? (4 pontos)
- (c) Considerando o valor de pH encontrado no ponto de equivalência e analisando a tabela de indicadores abaixo, escreva e justifique um indicador adequado para titulação do procedimento. (2 pontos)

Indicador	pH	pH	Cor 1	Cor 2
Violeta Cristal	0,1	2	Verde	Azul
Vermelho Cresol	0,2	1,8	Vermelho	Amarelo
Azul de Bromofenol	2,8	4,6	Amarelo	Azul
Vermelho Congo	3	5	Violeta	Vermelho
Alaranjado de Metila	3,1	4,4	Vermelho	Amarelo
Alaranjado Xilenol	3,2	4,8	Azul	Verde
Verde Bromocresol	3,8	5,4	Amarelo	Azul
Vermelho Metila	4,8	6	Vermelho	Amarelo
Purpura Bromocresol	5,2	6,8	Amarelo	Purpura
Alizarina	5,6	7,2	Amarelo	Vermelho
Vermelho Fenol	7,4	8,9	Amarelo	Vermelho
Timolftaleina	8,3	10,5	Incolor	Azul
Amarelo Alizarina	10,1	12	Amarelo	Vermelho
Orange G	11	13	Amarelo	Rosa

