



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL**  
**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**  
**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA**  
**Instituto de Química**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA**  
**Avaliação Processo Seletivo 2018/1**

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

- A prova escrita é composta de 10 questões, sendo 4 obrigatórias e 6 eletivas.
- 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

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

1 H hidrogênio 1,008																	2 He hélio 4,0026
3 Li lítio 6,94	4 Be berílio 9,0122											5 B boro 10,81	6 C carbono 12,011	7 N nitrogênio 14,007	8 O oxigênio 15,999	9 F flúor 18,998	10 Ne neônio 20,180
11 Na sódio 22,990	12 Mg magnésio 24,305											13 Al alumínio 26,982	14 Si silício 28,085	15 P fósforo 30,974	16 S enxofre 32,06	17 Cl cloro 35,45	18 Ar argônio 39,948
19 K potássio 39,098	20 Ca cálcio 40,078(4)	21 Sc escândio 44,956	22 Ti titânio 47,867	23 V vanádio 50,942	24 Cr cromio 51,996	25 Mn manganês 54,938	26 Fe ferro 55,845(2)	27 Co cobalto 58,933	28 Ni níquel 58,693	29 Cu cobre 63,546(3)	30 Zn zinc 65,38(2)	31 Ga gálio 69,723	32 Ge germânio 72,630(8)	33 As arsênio 74,922	34 Se selênio 78,971(8)	35 Br bromo 79,904	36 Kr criptônio 83,798(2)
37 Rb rubídio 85,468	38 Sr estrôncio 87,62	39 Y ítrio 88,906	40 Zr zircônio 91,224(2)	41 Nb nióbio 92,906	42 Mo molibdênio 95,95	43 Tc tecnécio [98]	44 Ru rutênio 101,07(2)	45 Rh ródio 102,91	46 Pd paládio 106,42	47 Ag prata 107,87	48 Cd cádmio 112,41	49 In índio 114,82	50 Sn estanho 118,71	51 Sb antimônio 121,76	52 Te telúrio 127,60(3)	53 I iodo 126,90	54 Xe xenônio 131,29
55 Cs césio 132,91	56 Ba bário 137,33	57 a 71	72 Hf hafnio 178,49(2)	73 Ta tântalo 180,95	74 W tungstênio 183,84	75 Re rênio 186,21	76 Os ósio 190,23(3)	77 Ir íridio 192,22	78 Pt platina 195,08	79 Au ouro 196,97	80 Hg mercúrio 200,59	81 Tl talho 204,38	82 Pb chumbo 207,2	83 Bi bismuto 208,98	84 Po polônio [209]	85 At astato [210]	86 Rn radônio [222]
87 Fr frâncio [223]	88 Ra rádio [226]	89 a 103	104 Rf rutherfordio [261]	105 Db dúbnio [268]	106 Sg seabórgio [269]	107 Bh bóhrio [270]	108 Hs hássio [269]	109 Mt meitnério [278]	110 Ds darmstádio [281]	111 Rg roentgênio [281]	112 Cn copernício [285]	113 Nh nihônio [286]	114 Fl fleróvio [289]	115 Mc moscóvio [288]	116 Lv livermório [293]	117 Ts tenessino [294]	118 Og oganessônio [294]
			57 La lantânio 138,91	58 Ce cério 140,12	59 Pr praseodímio 140,91	60 Nd neodímio 144,24	61 Pm promécio [145]	62 Sm samário 150,36(2)	63 Eu europóio 151,96	64 Gd gadolínio 157,25(3)	65 Tb térbio 158,93	66 Dy disprósio 162,50	67 Ho hólmio 164,93	68 Er érbio 167,26	69 Tm túlio 168,93	70 Yb itérbio 173,05	71 Lu lutécio 174,97
			89 Ac actínio [227]	90 Th tório 232,04	91 Pa protactínio 231,04	92 U urânio 238,03	93 Np netúnio [237]	94 Pu plutônio [244]	95 Am amerício [243]	96 Cm cúrio [247]	97 Bk berquílio [247]	98 Cf califórnio [251]	99 Es einsteinínio [252]	100 Fm fêrmio [257]	101 Md mendelévio [259]	102 No nobólio [259]	103 Lr laurêncio [262]

[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

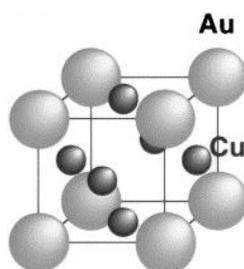
### 1ª Questão (10 pontos)

*obrigatória*

Os metais juntamente com seus compostos e ligas correspondem a um importante ramo de aplicações em laboratórios e indústrias químicas. A respeito dessa temática, responda os itens:

**a)** Os três passos finais do “ciclo do cobre” são executados em alguns laboratórios de química geral. Os passos são os seguintes: (i) O óxido de cobre(II) reage com ácido sulfúrico formando sulfato de cobre(II) e água. (ii) O sulfato de cobre(II) é tratado com zinco metálico, originando cobre metálico. (iii) o zinco metálico resultante é removido por tratamento com ácido clorídrico, formando um gás inflamável. O cobre metálico é filtrado, seco e pesado. Escreva a equação balanceada e com os respectivos estados físicos para cada passo e classifique como uma reação de precipitação, ácido-base ou redox. **(3,0 pontos)**

**b)** O ouro 18 quilates é uma liga formada por 75% de ouro, 13% de prata e 12% de cobre. Essa liga mantém as propriedades desejadas do ouro, como brilho, dureza adequada para a joia e durabilidade. Uma outra liga contendo apenas cobre e ouro tem a estrutura mostrada na Figura abaixo.



**(i)** Escreva a fórmula desse composto baseando na composição desta célula unitária. **(3,0 pontos)**

**(ii)** Qual o tipo de estrutura de rede? **(2,0 pontos)**

**(iii)** Se o ouro puro tem 24 quilates, quantos quilates de ouro esta estrutura apresenta? **(2,0 pontos)**



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
Instituto de Química  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA  
Avaliação Processo Seletivo 2018/1

PGQ\_\_\_\_\_

**2ª Questão (10 pontos)**

**obrigatória**

O cloro, na forma de íon cloreto ( $\text{Cl}^-$ ), é um dos principais ânions inorgânicos em águas naturais e residuárias. Em água potável, o sabor produzido pelo íon  $\text{Cl}^-$  varia em função da sua concentração, como também da composição química da água. Assim, águas contendo 250 mg  $\text{Cl}^-/\text{L}$  podem ter um sabor salino detectável, se o cátion que propicia o equilíbrio iônico da solução for o sódio ( $\text{Na}^+$ ). O cloreto de prata ( $\text{AgCl}$ ) consiste no cloreto insolúvel mais conhecido. Baseando-se nas informações responda:

**Dados:** massa molar do  $\text{AgNO}_3 = 169,87 \text{ g/mol}$ ; massa molar do  $\text{AgCl} = 143,32 \text{ g/mol}$ .

- a) na titulação de 25,00 ml de  $\text{NaCl}$   $0,1002 \text{ mol L}^{-1}$ , qual a concentração de íons cloreto quando forem adicionados 20,00 ml de  $\text{AgNO}_3$   $0,0998 \text{ mol L}^{-1}$ ? **(4,0 pontos)**
- b) O cloreto de prata pode ser obtido em laboratório pela reação entre cloreto de sódio e nitrato de prata, escreva essa reação química e determine a massa de cloreto de prata obtida a partir de 1,0000 g de nitrato de prata. **(4,0 pontos)**
- c) Devido a impurezas nos reagentes utilizados na reação descrita no item b, foram produzidas apenas 0,6000 g de cloreto de prata. Qual o rendimento dessa reação? **(2,0 pontos)**

**3ª Questão (10 pontos)**

**obrigatória**

A água cobre mais de 70% da superfície terrestre e é vital para toda a vida no planeta. Apesar de a água ter uma estrutura molecular simples, suas propriedades Físico-Químicas são peculiares, como: elevado calor de vaporização, forte tensão superficial, alto calor específico e capacidade de solubilizar compostos iônicos com muita facilidade. Assim, considerando uma amostra de 2,00 mols de água ( $\text{H}_2\text{O}$ ), com uma pressão de 3,00 atm em um volume de 20,0 L. Responda:

Dados:

$$PV = nRT$$

$$\left( P + \frac{an^2}{V^2} \right) (V - nb) = nRT$$

$R = 0,08205 \text{ atm L mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$ ;  $a = 5,536 \text{ atm L}^2 \text{ mol}^{-2}$ ;  $b = 0,03049 \text{ L mol}^{-1}$ .

- a) Calcule a temperatura dessa amostra de gás usando a lei dos gases ideais. **(2,0 pontos)**
- b) Calcule a temperatura dessa amostra de gás usando a equação de Van der Waals. **(4,0 pontos)**
- c) Explique detalhadamente o significado físico dos resultados obtidos nas letras a) e b) **(4,0 pontos)**



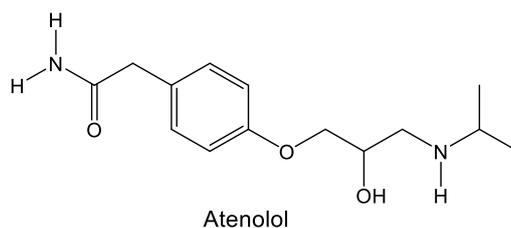
SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
Instituto de Química  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA  
Avaliação Processo Seletivo 2018/1

PGQ\_\_\_\_\_

**4ª Questão (10 pontos)**

*obrigatória*

O Atenolol é uma droga que pertence ao grupo dos betas bloqueadores e é um medicamento usado para tratar a pressão arterial.



- a) Qual das funções nitrogenadas é mais ácida? Justifique. **(4,0 pontos)**
- b) Escreva a reação, utilizando a notação de seta curva, para a reação ácido-base que ocorrerá quando a função nitrogenada mais ácida reagir com uma base B<sup>-</sup>. **(4,0 pontos)**
- c) Quais as funções orgânicas presentes no Atenolol? **(2,0 pontos)**



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
Instituto de Química  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA  
Avaliação Processo Seletivo 2018/1

PGQ\_\_\_\_\_

**ESCOLHA 4 DAS 6 QUESTÕES A SEGUIR**

**5ª Questão (10 pontos)**

*eletiva*

Na tabela abaixo estão representados os valores da carga nuclear efetiva ( $Z_{ef}$ ) sobre os elétrons mais externos de alguns elementos do terceiro período, assim como os valores da primeira energia de ionização correspondente.

Elemento	$Z_{ef}$	Energia de Ionização / $\text{kJ mol}^{-1}$
Al	3,50	577,6
Si	4,15	786,5
P	4,80	1011,8
S	5,45	999,6
Cl	6,10	1251,1

- a) Observa-se que, embora a carga nuclear efetiva do enxofre seja maior que a do fósforo, sua energia de ionização é menor. Explique. **(3,0 pontos)**
- b) Qual dos elementos apresentados na tabela apresentará o maior raio atômico? Justifique. **(2,0 pontos)**
- c) Qual dos elementos da tabela apresentará a afinidade eletrônica mais negativa? Justifique sua resposta. **(2,0 pontos)**
- d) Dê a configuração eletrônica de um átomo de alumínio usando a notação de orbitais em caixa e a notação do gás nobre. O alumínio possui elétrons desemparelhados? E o íon  $\text{Al}^{3+}$ ? Justifique. **(3,0 pontos)**

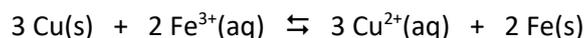
**6ª Questão (10 pontos)**

*eletiva*

As reações redox são comuns na vida diária e nas funções vitais básicas, como o fogo, a ferrugem, o apodrecimento das frutas, a respiração e a fotossíntese. Tais reações baseiam-se na transferência de elétrons entre espécies. Sobre as reações redox, responda:

a) uma camada escura ( $\text{Ag}_2\text{S}$ ) é formada sobre objetos de prata expostos a uma atmosfera poluída contendo compostos de enxofre. Essa camada pode ser removida quimicamente envolvendo o objeto de prata em uma folha de alumínio. Escreva a equação química balanceada sabendo que um dos produtos formado é o  $\text{Al}_2\text{S}_3(\text{s})$ . **(2,0 pontos)**

b) o cobre reage com íons férricos segundo a reação:



Identifique os agentes oxidante e redutor, e determine a variação no número de oxidação ( $\Delta\text{Nox}$ ) de cada um. **(4,0 pontos)**

c) De acordo com a IUPAC como deve ser representada a pilha formada por ferro e zinco? Calcule o potencial eletroquímico desta pilha. **(4,0 pontos)**

Dados:  $E^\circ\text{Red}(\text{Zn}) = -0,763 \text{ V}$ ;  $E^\circ\text{Red}(\text{Fe}) = -0,440 \text{ V}$ .



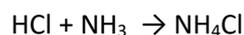
SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
Instituto de Química  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA  
Avaliação Processo Seletivo 2018/1

PGQ\_\_\_\_\_

7ª Questão (10 pontos)

eletiva

As soluções aquosas de ácido clorídrico e hidróxido de amônio liberam dois gases: o HCl e o NH<sub>3</sub>. Se colocarmos estes dois gases em contato, eles gerarão uma névoa que é o cloreto de amônio:



A partir dos dados experimentais a 298K:

[HCl] <sub>0</sub> /mol dm <sup>-3</sup>	[NH <sub>3</sub> ] <sub>0</sub> /mol dm <sup>-3</sup>	Velocidade inicial(v <sub>0</sub> )/mol dm <sup>-3</sup> s <sup>-1</sup>
0,00636	0,00384	2,69 × 10 <sup>-3</sup>
0,00636	0,00768	5,37 × 10 <sup>-3</sup>
0,01270	0,00384	5,37 × 10 <sup>-3</sup>

Admitindo que a lei de velocidade pode ser escrita como: velocidade = k [HCl]<sup>x</sup> [NH<sub>3</sub>]<sup>y</sup>

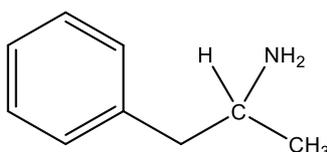
Responda:

- Determine os valores de x e y. Qual a ordem dessa reação? **(4,0 pontos)**
- Calcule a constante de velocidade. **(2,0 pontos)**
- Calcule o valor da constante da lei de velocidade de pseudo-primeira ordem, k', quando [NH<sub>3</sub>] = 0,5 mol dm<sup>-3</sup>. **(4,0 pontos)**

8ª Questão (10 pontos)

eletiva

Anfetaminas são substâncias simpatomiméticas que têm a estrutura química básica da beta-fenetilamina. Benzedrina é o nome comercial da mistura racêmica da amfetamina. Compostos tais como a Benzedrina que contêm átomos de nitrogênio são protonados pelo HCl nos sucos gástricos do estômago e o sal resultante é então desprotonado no ambiente básico dos intestinos para regenerar a forma neutra.



Benzedrina (Anfetamina)

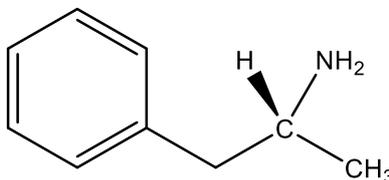
- Quantos carbonos quirais tem a Benzedrina? **(3,0 pontos)**
- Escreva a reação de transferência de prótons para o processo (i) que ocorre no estômago e (ii) que ocorre no intestino. **(4,0 pontos)**



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
Instituto de Química  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA  
**Avaliação Processo Seletivo 2018/1**

PGQ\_\_\_\_\_

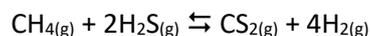
c) Dê o nome sistemático IUPAC do estereoisômero da Benzedrina abaixo. (3,0 pontos)



**9ª Questão (10 pontos)**

**eletiva**

Um químico está estudando a reação entre o CH<sub>4</sub> e o H<sub>2</sub>S, dois componentes do gás natural:



Em um experimento, 1,00 mol de CH<sub>4</sub>, 1,00 mol de CS<sub>2</sub>, 2,00 mol de H<sub>2</sub>S, e 2,00 mol de H<sub>2</sub> são misturados em um reator de 250 mL a 960°C. Nessa temperatura K = 0,036.

- a) A partir do cálculo de Q, indique a direção da reação até atingir o equilíbrio? (4,0 pontos)
- b) Se [CH<sub>4</sub>] = 5,56 mol L<sup>-1</sup> no equilíbrio, quais as concentrações de H<sub>2</sub>S<sub>(g)</sub> (2,0 pontos), CS<sub>2(g)</sub> (2,0 pontos) e H<sub>2(g)</sub> (2,0 pontos)?

**10ª Questão (10 pontos)**

**eletiva**

Um técnico precisa preparar 250,00 mL de uma solução 0,100 mol L<sup>-1</sup> de HCl a partir de um frasco do reagente contendo as informações: densidade = 1,19 g/mL, MM = 36,46 g/mol e o teor de 37%. Pede-se:

- a) qual o volume de ácido necessário a ser retirado do frasco? (3,0 pontos)
- b) qual o volume aproximado de NaOH 5,0 × 10<sup>-2</sup> mol L<sup>-1</sup> seriam gastos na titulação de 20,00 mL da solução preparada de HCl? (3,0 pontos)
- c) qual o pH quando na titulação de 10,00 mL de HCl 0,100 mol L<sup>-1</sup> forem adicionados 10,00 mL da base? (4,0 pontos)