



**Número de inscrição:**

Processo seletivo para o curso de Mestrado em Química e Biotecnologia  
referente ao semestre 2018.1 (Edital n.º 33/2017)

**PPGQB**

Programa de Pós-Graduação em Química e Biotecnologia

**Exame de seleção para o mestrado**

**CADERNO DE QUESTÕES**

**Local:** UFAL - Campus A.C. Simões – Sala de aula PPGQB (sala 101 do bloco 13)

**Data:** 16 / 11 / 2017

**Duração da prova:** 4 h

**Horário início (previsto):** 9h00

**Horário término (previsto):** 13h00

### INSTRUÇÕES

- (1) A prova de conhecimentos específicos será composta por cinco questões de Química Orgânica (QO), Físico-Química (FQ), Bioquímica (BQ), Química Inorgânica (QI) e Química Analítica (QA), totalizando 25 questões, das quais o candidato deverá escolher, **no máximo**, 10 (dez) questões.
- (2) O candidato não pode escrever seu nome em nenhuma folha do caderno de questões e/ou nas folhas de respostas. O candidato deverá inserir somente o número de inscrição na capa do caderno de questões e nas folhas de respostas (em local específico). Não poderá haver qualquer outra identificação do candidato, sob pena de sua desclassificação.
- (3) O candidato deverá devolver o caderno de questões e as folhas de respostas ao término da prova.
- (4) Cada questão deve ser respondida na folha de resposta indicando o código da mesma, além do número de inscrição do candidato. Apenas **uma questão deve ser respondida por folha de resposta**, podendo utilizar mais de uma folha para a mesma questão, quando couber.
- (5) Não serão corrigidas questões respondidas no caderno de questões ou mais de uma questão na mesma folha de resposta.
- (6) O candidato poderá utilizar somente caneta azul ou preta para responder as questões. Questões respondidas a lápis não serão consideradas no processo de correção.
- (7) Não é permitida a remoção de qualquer folha do caderno de questões.
- (8) Não é permitido o empréstimo de materiais (calculadora, por exemplo) a outros candidatos.
- (9) Não é permitida a comunicação entre candidatos durante a prova.
- (10) O candidato pode utilizar calculadora durante a realização da prova. Contudo, o uso de outros equipamentos eletrônicos (celular, tablete, entre outros) é proibido, sob pena de sua desclassificação.



# Tabela periódica

1 <b>H</b> hidrogênio 1,008																	18 <b>He</b> hélio 4,0026
3 <b>Li</b> lítio 6,94	4 <b>Be</b> berílio 9,0122											5 <b>B</b> boro 10,81	6 <b>C</b> carbono 12,011	7 <b>N</b> nitrogênio 14,007	8 <b>O</b> oxigênio 15,999	9 <b>F</b> flúor 18,998	10 <b>Ne</b> neônio 20,180
11 <b>Na</b> sódio 22,990	12 <b>Mg</b> magnésio 24,305											13 <b>Al</b> alumínio 26,982	14 <b>Si</b> silício 28,085	15 <b>P</b> fósforo 30,974	16 <b>S</b> enxofre 32,06	17 <b>Cl</b> cloro 35,45	18 <b>Ar</b> argônio 39,948
19 <b>K</b> potássio 39,098	20 <b>Ca</b> cálcio 40,078(4)	21 <b>Sc</b> escândio 44,956	22 <b>Ti</b> titânio 47,867	23 <b>V</b> vanádio 50,942	24 <b>Cr</b> cromio 51,996	25 <b>Mn</b> manganês 54,938	26 <b>Fe</b> ferro 55,845(2)	27 <b>Co</b> cobalto 58,933	28 <b>Ni</b> níquel 58,693	29 <b>Cu</b> cobre 63,546(3)	30 <b>Zn</b> zinco 65,38(2)	31 <b>Ga</b> gálio 69,723	32 <b>Ge</b> germânio 72,630(8)	33 <b>As</b> arsênio 74,922	34 <b>Se</b> selênio 78,971(8)	35 <b>Br</b> bromo 79,904	36 <b>Kr</b> criptônio 83,798(2)
37 <b>Rb</b> rubídio 85,468	38 <b>Sr</b> estrôncio 87,62	39 <b>Y</b> ítrio 88,906	40 <b>Zr</b> zircônio 91,224(2)	41 <b>Nb</b> nióbio 92,906	42 <b>Mo</b> molibdênio 95,95	43 <b>Tc</b> tecnécio [98]	44 <b>Ru</b> rutênio 101,07(2)	45 <b>Rh</b> ródio 102,91	46 <b>Pd</b> paládio 106,42	47 <b>Ag</b> prata 107,87	48 <b>Cd</b> cádmio 112,41	49 <b>In</b> índio 114,82	50 <b>Sn</b> estanho 118,71	51 <b>Sb</b> antimônio 121,76	52 <b>Te</b> telúrio 127,60(3)	53 <b>I</b> iodo 126,90	54 <b>Xe</b> xenônio 131,29
55 <b>Cs</b> césio 132,91	56 <b>Ba</b> bário 137,33	57 a 71	72 <b>Hf</b> háfnio 178,49(2)	73 <b>Ta</b> tântalo 180,95	74 <b>W</b> tungstênio 183,84	75 <b>Re</b> rênio 186,21	76 <b>Os</b> ósmio 190,23(3)	77 <b>Ir</b> irídio 192,22	78 <b>Pt</b> platina 195,08	79 <b>Au</b> ouro 196,97	80 <b>Hg</b> mercúrio 200,59	81 <b>Tl</b> tálio 204,38	82 <b>Pb</b> chumbo 207,2	83 <b>Bi</b> bismuto 208,98	84 <b>Po</b> polônio [209]	85 <b>At</b> astato [210]	86 <b>Rn</b> radônio [222]
87 <b>Fr</b> frâncio [223]	88 <b>Ra</b> rádio [226]	89 a 103	104 <b>Rf</b> rutherfordório [267]	105 <b>Db</b> dúbnio [268]	106 <b>Sg</b> seabórgio [269]	107 <b>Bh</b> bóhrio [270]	108 <b>Hs</b> hássio [269]	109 <b>Mt</b> meitnério [278]	110 <b>Ds</b> darmstádio [281]	111 <b>Rg</b> roentgênio [281]	112 <b>Cn</b> copernício [285]	113 <b>Nh</b> nihônio [286]	114 <b>Fl</b> fleróvio [289]	115 <b>Mc</b> moscóvio [288]	116 <b>Lv</b> livermório [293]	117 <b>Ts</b> tenessino [294]	118 <b>Og</b> oganessônio [294]
			57 <b>La</b> lantânio 138,91	58 <b>Ce</b> cério 140,12	59 <b>Pr</b> praseodímio 140,91	60 <b>Nd</b> neodímio 144,24	61 <b>Pm</b> promécio [145]	62 <b>Sm</b> samário 150,36(2)	63 <b>Eu</b> europio 151,96	64 <b>Gd</b> gadolínio 157,25(3)	65 <b>Tb</b> térbio 158,93	66 <b>Dy</b> disprósio 162,50	67 <b>Ho</b> hólmio 164,93	68 <b>Er</b> érbio 167,26	69 <b>Tm</b> túlio 168,93	70 <b>Yb</b> itérbio 173,05	71 <b>Lu</b> lutécio 174,97
			89 <b>Ac</b> actínio [227]	90 <b>Th</b> tório 232,04	91 <b>Pa</b> protactínio 231,04	92 <b>U</b> urânio 238,03	93 <b>Np</b> netúnio [237]	94 <b>Pu</b> plutônio [244]	95 <b>Am</b> amerício [243]	96 <b>Cm</b> cúrio [247]	97 <b>Bk</b> berquélio [247]	98 <b>Cf</b> califórnio [251]	99 <b>Es</b> einstênio [252]	100 <b>Fm</b> férmio [257]	101 <b>Md</b> mendelévio [258]	102 <b>No</b> nobélio [259]	103 <b>Lr</b> lawrêncio [262]

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



## QUÍMICA INORGÂNICA (QI)

**QI 01.** Os números quânticos são soluções obtidas a partir da equação de onda para um elétron preso ao núcleo (*i.e.* equação de onda de Schrödinger). Qual as principais informações que podemos obter sobre o elétron (onda-partícula) a partir desses números? Lembrando que esses três números quânticos são chamados de: principal, secundário e magnético.

**QI 02.** Qual a estrutura de Lewis, a geometria (desenhe a estrutura), a hibridização do átomo central e a ordem de ligação média entre o átomo central e seus substituintes que você esperaria para as seguintes espécies?

- $\text{H}_2\text{SO}_3$
- $\text{IF}_5$
- $\text{O}_3$
- $\text{ClO}_3^-$
- $\text{PCl}_6^-$

**QI 03.** Através da construção de um diagrama de Bohr-Haber (montar o diagrama), calcule a energia de rede do NaCl a partir dos seguintes dados:

- energia de formação do  $\text{NaCl}_{(s)} = -411 \text{ kJ mol}^{-1}$
- afinidade eletrônica do  $\text{Cl}_{(g)} = -348 \text{ kJ mol}^{-1}$
- energia de ionização do  $\text{Na}_{(g)} = +495 \text{ kJ mol}^{-1}$
- energia de cisão homolítica da molécula de  $\text{Cl}_{2(g)} = +242 \text{ kJ mol}^{-1}$
- energia de vaporização do  $\text{Na}_{(s)} = +108 \text{ kJ mol}^{-1}$

**QI 04.** Uma solução aquosa contendo um mol de um complexo, cuja análise elementar mostrou ser formado por Pt, Cl, N e H, na seguinte proporção: 1, 4, 4 e 12, respectivamente, reagiu com nitrato de prata. Obteve-se um sólido branco identificado como sendo de cloreto de prata, cuja massa isolada é correspondente a 2 mols. Além disso, verificou-se que todos os átomos de nitrogênio e hidrogênio do complexo são derivados de moléculas de amônia. Pergunta-se, qual a fórmula estrutural do complexo? Com base em que chegaste a essa conclusão?

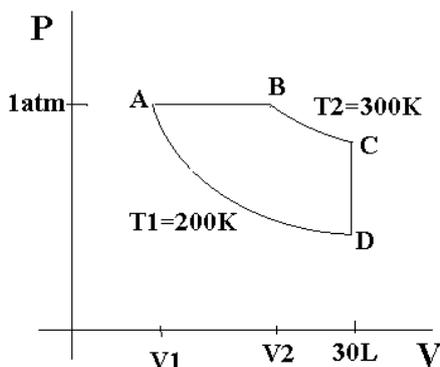
**QI 05.** O íon complexo  $[\text{NiCl}_4]^{2-}$  é paramagnético e de geometria tetraédrica, porém o  $[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-}$  é diamagnético e de geometria quadrática plana. Explique esse comportamento através da:

- a) Teoria de Ligação de Valência (TLV) para complexos. Utilize quadrículas para representar os orbitais atômicos;
- b) Teoria do Campo Cristalino (TCC) para complexos. Utilize diagramas de energia para os orbitais *d* com o devido preenchimento de elétrons.



### FÍSCO-QUÍMICA (FQ)

**FQ 01.** Um mol de gás ideal sofre modificação de acordo com a curva PV abaixo. Calcule os parâmetros P, V e T em cada ponto e o trabalho envolvido na transição de cada etapa de A-B, B-C, C-D e D-A.



**FQ 02.** Discorra sobre o princípio zero da termodinâmica

**FQ 03.** Discorra sobre a diferença conceitual entre energia interna e entalpia.

**FQ 04.** Em Goiânia, em 1986, uma cápsula contendo  $^{137}\text{Cs}$ , com uso proposto para radioterapia, foi indevidamente aberta e contaminou várias pessoas além de uma grande área em trono de um ferro-velho. Sabendo-se que o tempo de meia-vida do céσιο é de 2,83 anos, qual a atividade atual do rejeito radioativo (percentual)?

**FQ 05.** Determine o potencial padrão de uma célula eletroquímica na qual a reação é:



A partir do potencial padrão dos pares:  $\text{Ag}|\text{AgCl}, \text{Cl}^{-}$  (+0,22 V),  $\text{Co}^{3+}|\text{Co}^{2+}$  (+1,81 V) e  $\text{Co}^{2+}|\text{Co}$  (-0,28 V).

### INFORMAÇÕES ADICIONAIS PARA PROVA DE FÍSCO-QUÍMICA

Os possíveis valores de R (constante dos gases) de acordo com as unidades do SI são:

$$R = 0,08206 \text{ L atm mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$$

$$R = 8,314 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$$

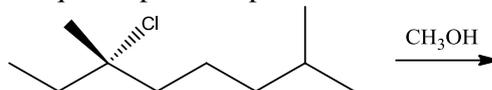
$$R = 1,987 \text{ cal mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$$

$$R = 8,314 \text{ m}^3 \text{ Pa mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$$

$$R = 62,36 \text{ L torr mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$$

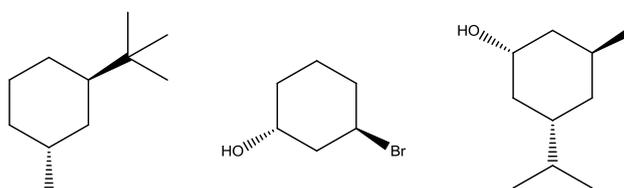
## QUÍMICA ORGÂNICA (QO)

**QO 01.** Para a reação abaixo, a qual se processa por um mecanismo  $S_N1$ :



- Proponha o mecanismo coerente.
- Indique quais os dois enantiômeros formados, bem como a configuração do carbono quiral de cada um.
- Indique qual dos estereoisômeros vai se formar em maior quantidade, e o motivo para tal.

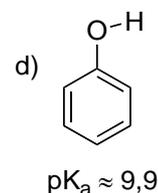
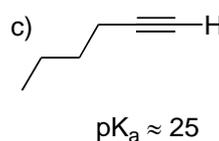
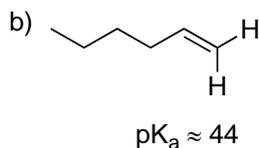
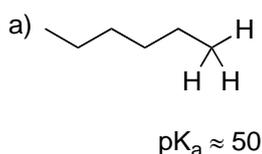
**QO 02.** Para cada um dos três compostos abaixo, desenhe a conformação de cadeira mais estável:



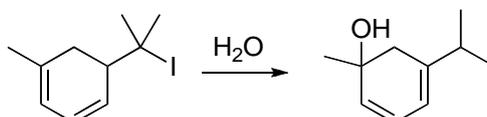
**QO 03.** O *trans*-1,3-diclorociclobutano (estrutura ao lado) apresenta um pequeno momento de dipolo. Explique de forma plausível por qual motivo esse momento de dipolo não é zero.



**QO 04.** O valor de  $pK_a$  dos hidrogênios indicados nas moléculas abaixo são descritos. Desenhe a base conjugada de cada um deles e explique de forma plausível a tendência observada nos valores de  $pK_a$  observados.



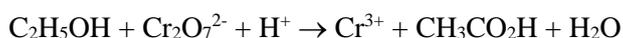
**QO 05.** Através do mecanismo de reação mostre a formação do produto abaixo.





## QUÍMICA ANALÍTICA (QA)

**QA 01.** Um professor do IQB/UFAL, sabendo que Alagoas possui engenhos que produzem cachaças reconhecidas nacional e internacionalmente, após ganharem medalhas de prata e ouro no Concurso Mundial de melhores destilados, resolve fazer com seus alunos uma prática experimental para análise do percentual do etanol presentes nas conceituadas cachaças aplicando titulação de oxidação-redução. Assim, uma amostra de 5,00 mL da cachaça foi diluída para 1,00 L. Desta solução, uma alíquota de 25,00 mL foi destilada e o etanol separado recolhido em 50,00 mL de uma solução padrão de  $K_2Cr_2O_7$  0,02 mol  $L^{-1}$ , o qual foi oxidado a ácido acético por aquecimento. A reação **não balanceada** é:



Após o resfriamento do sistema, 20,00 mL de uma solução de  $Fe^{2+}$  0,1253 mol  $L^{-1}$  foi adicionado no frasco. Então, o excesso de  $Fe^{2+}$  foi titulado com 7,46 mL da solução padrão de  $K_2Cr_2O_7$  até a indicação do ponto final pelo ácido difenilaminossulfônico. Calcule a porcentagem (m/v) de etanol ( $C_2H_5OH$ ; 46,07 g  $mol^{-1}$ ) na amostra de cachaça.

**QA 02.** Considere as assertivas abaixo e leve em consideração os equilíbrios de solubilidade:

(I) A solubilidade molar do cromato de prata é 65  $\mu mol L^{-1}$ . Portanto, o valor de  $K_{ps}$  deste composto iônico a 25°C é igual a  $1,1 \times 10^{-12}$ , sendo a equação química representante deste sistema:  $Ag_2CrO_{4(s)} \rightleftharpoons Ag^+_{(aq)} + CrO_4^{2-}_{(aq)}$  e sua expressão do produto de solubilidade  $K_{ps} = [Ag^+][CrO_4^{2-}]$ .

(II) A adição de um íon comum ao sistema leva a diminuição da solubilidade de um composto iônico. Assim, como os íons interagem fortemente uns com os outros, cálculos simples de equilíbrio raramente são válidos. Entretanto, é possível ter uma ideia da dimensão do efeito do íon comum resolvendo a expressão de  $K_{ps}$  em uma equação para a concentração de um íon que não seja o íon comum. Portanto, a estimativa da solubilidade do cloreto de prata em uma solução de  $1,0 \times 10^{-4}$  mol  $L^{-1}$  de  $NaCl_{(aq)}$ , a 25 °C ( $K_{ps} = 1,6 \times 10^{-10}$ ) é  $1,6 \times 10^{-6}$  mol  $L^{-1}$ .

(III) Ao analisar uma mistura de íons, pode-se visar a precipitação de apenas íon do sistema, para separá-lo da mistura. Assim, misturando duas soluções hipotéticas de igual volume, uma sendo 0,2 mol  $L^{-1}$  de  $XY_{2(aq)}$  e a outra 0,2 mol  $L^{-1}$  de  $ZW_{(aq)}$  em água a 25 °C, sabendo que o  $Q_{ps}$  é maior que  $K_{ps}$ , haverá formação de precipitado  $XW_{2(s)}$ .

Assinale a alternativa com as assertivas verdadeiras, justificando cada alternativa em sua resposta:

- a) apenas I e III.
- b) apenas I e II.
- c) apenas II e III.
- d) apenas II.
- e) apenas I.

**QA 03.** A 500 mL de  $NH_3$  0,5 mol  $L^{-1}$  foi adicionado 550 mL de  $HCl$  0,2 mol  $L^{-1}$ . Qual o pH final da solução? Quais as reações químicas envolvidas? Qual(is) o(s) indicador(es) químico(s) da tabela ao lado seria(m) mais adequado(s)? Dado:  $pK_b = 4,74$

Indicador	$pK_a$
Azul de bromofenol	3,8
Vermelho de Metila	5,0
Fenolftaleína	9,3
Timolftaleína	9,7



**QA 04.** O carbonato de magnésio é utilizado como suplemento alimentar, pois o magnésio ajuda a diminuir o cansaço e a fadiga. O mesmo também contribui para o equilíbrio e funcionamento do sistema nervoso e dos músculos, além de auxiliar na fortificação dos ossos e dentes. Apesar disso o carbonato de magnésio, se apresenta baixa solubilidade em água.

- Calcule a sua solubilidade a 25°C;
- Calcule a solubilidade após a adição de 0,05 mol L<sup>-1</sup> de cloreto de magnésio e explique porque houve mudança na solubilidade do carbonato de magnésio.

Dado:  $K_{ps}$  (carbonato de magnésio) =  $3,5 \times 10^{-8}$ .

**QA 05.** Sobre equilíbrio e volumetria de complexação, responda as questões abaixo:

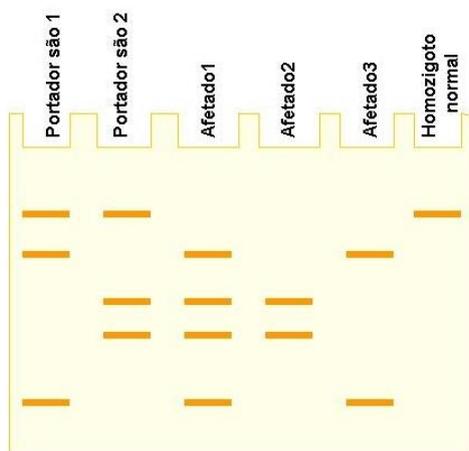
- Em titulações envolvendo EDTA é comum o uso de complexantes auxiliares e mascarantes. Assim, indique a diferença entre complexante auxiliar e mascarante (agente de mascaramento) em procedimentos de volumetria de complexação empregando EDTA. Dê exemplos e utilize equilíbrios químicos (genéricos ou não) para fundamentar sua resposta.
- Avalie a veracidade da afirmação: “*agentes complexantes derivados de ácidos fracos são mais efetivos no processo de complexação em meio ácido, uma vez que se evita a hidrólise do íon metálico*”.
- Explique o efeito quelato utilizando equilíbrios químicos genéricos, parâmetros termodinâmicos ( $\Delta H^\circ$  e  $\Delta S^\circ$ ) e constante de estabilidade. Podem ser utilizados valores simulados para os parâmetros indicados a fim de justificar sua resposta.



## BIOQUÍMICA (BQ)

**BQ 01.** O etanol não tem caráter ácido em água ( $pK_a \approx 16$ ), enquanto fenol e ácido acético se dissociam em solução aquosa, sendo o ácido acético ( $pK_a = 4,8$ ) mais forte que o fenol ( $pK_a = 10$ ). Como se explica o comportamento destes três compostos em água a partir de suas estruturas moleculares?

**BQ 02.** A pedido de um laboratório de análises clínicas você tem que desenvolver um protocolo de PCR (reação de polimerase em cadeia) do DNA para identificar se um indivíduo é portador ou não de uma doença genética. Para tal, você amplifica uma região do gene de interesse e, em seguida, cliva o produto do PCR com duas enzimas de restrição diferentes, cada uma capaz de reconhecer um sítio que só existe nos alelos mutantes. Uma única mutação é suficiente para eliminar a função do produto gênico. Explique detalhadamente as várias possibilidades de resultados apresentados abaixo no esquema do gel de eletroforese obtido:



**BQ 03.** Descrever o mecanismo empregado pelas serina-proteases (tripsina, quimiotripsina, elastase, entre outras) para hidrolisar ligações peptídicas. Descrever todas as etapas da reação. Quais tipos de catálise são empregados em cada uma das etapas?

**BQ 04.** Sobre estrutura e função de carboidratos responda as questões abaixo:

- Defina carboidratos.
- Porque os carboidratos são açúcares redutores?
- Como ocorre uma ligação glicosídica? Cite pelos menos três exemplos de dissacarídeos.
- Defina polissacarídeos?

**BQ 05.** Sobre química e estrutura de lipídeos responda:

- Cite pelo menos duas diferenças encontradas nas estruturas dos ácidos graxos.
- O que é um triacilglicerol? Cite algumas funções.
- Comente sobre o colesterol, salientando algumas de suas principais funções.