



Número de inscrição:

Processo seletivo para o curso de Mestrado em Química e Biotecnologia
para o semestre de 2017.1 (Edital n.º 46/2016)

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: 01 / 02 / 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, Físico-Química, Bioquímica, Química Inorgânica e Química Analítica, 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 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, podendo utilizar mais de uma folha para a mesma questão.
- (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.
- (7) Não é permitida a remoção de qualquer folha do caderno de questões.
- (8) Não é permitido o empréstimo de materiais 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 proibida.



Tabela periódica

1 H hidrogênio 1,008																	18 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 zinco 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 háfnio 178,49(2)	73 Ta tântalo 180,95	74 W tungstênio 183,84	75 Re rênio 186,21	76 Os ósmio 190,23(3)	77 Ir irídio 192,22	78 Pt platina 195,08	79 Au ouro 196,97	80 Hg mercúrio 200,59	81 Tl tálio 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 rutherfordório [267]	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 europio 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 berquélio [247]	98 Cf califórnio [251]	99 Es einstênio [252]	100 Fm férmio [257]	101 Md mendelévio [258]	102 No nobélio [259]	103 Lr 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. Dependendo da temperatura, o RbCl pode cristalizar na estrutura de sal-gema (Figura A) ou de cloreto de cério (Figura B).

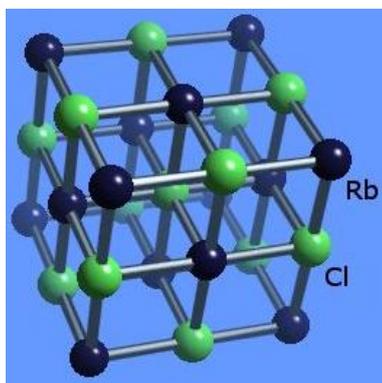


Figura A

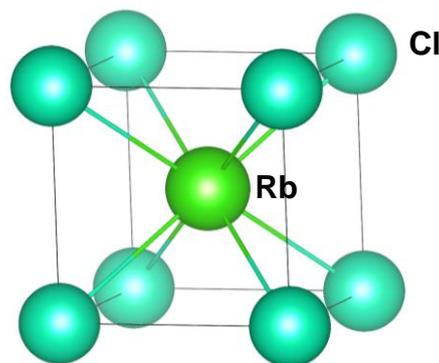


Figura B

- Qual é o número de coordenação do cátion e do ânion em cada uma destas estruturas?
- Em qual destas estruturas o Rb terá o maior raio aparente e por quê?

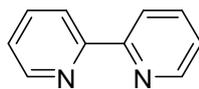
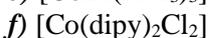
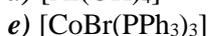
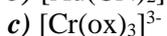
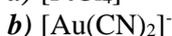
QI 02. Usando estruturas de Lewis e o seu conhecimento de hibridização, explique:

- Por que a molécula triatômica de BeF_2 é considerada apolar e a molécula de OF_2 , também triatômica, é, por sua vez, polar?
- Utilize o mesmo raciocínio para o par BF_3 e NF_3 , indicando qual das duas moléculas é a mais polar?
- Escreva a estrutura de Lewis e a hibridização do átomo central para:
 - o íon amônio $[\text{NH}_4]^+$;
 - o íon clorato de $[\text{ClO}_3]^-$;
 - a molécula de CO_2 .

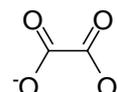
QI 03. Responda as questões abaixo:

- Considere os pontos de ebulição dos haletos de hidrogênio: HF (293 K), HCl (188 K), HBr (206 K) e HI (237 K). Explique a tendência observada para os três últimos haletos e por que o HF é exceção a essa tendência?
- Em relação aos elementos do Grupo 15 da Tabela Periódica, explique por que o fósforo forma PCl_3 e PCl_5 ao passo que o nitrogênio forma somente a espécie química NCl_3 .

QI 04. Determine o número de oxidação e o número de coordenação (NC) do elemento metálico nos seguintes complexos:



= bipy



= ox

QI 05. O sal complexo $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$ é diamagnético, porém o $\text{K}_3[\text{CoF}_6]$ é paramagnético. Explique esse comportamento através da Teoria do Campo Cristalino (TCC) para complexos, utilizando diagramas de energia dos orbitais d .



FÍSICO-QUÍMICA (FQ)

FQ 01. 1,0 mol de O_2 , contido num cilindro provido de um pistão sem peso e sem atrito, é aquecido de 25 a 100 °C sob a pressão constante de 1,0 atm. Sabendo-se que a capacidade calorífica média do oxigênio entre estas temperaturas é de $0,22 \text{ cal g}^{-1} \text{ K}^{-1}$, calcular W , Q e ΔU envolvidos nesse processo para o sistema.

FQ 02. A partir dos seguintes dados, calcular o ΔH_f do diborano, $B_2H_6(g)$, a 298 K:



FQ 03. Calcule a variação de entropia quando 1,0 mol de um gás ideal monoatômico, com $C_{p,m} = 5/2R$, é aquecido de 300 até 600 K e simultaneamente se expande, de 30 para 50 L.

Dado: $C_{v,m} = C_{p,m} - R$

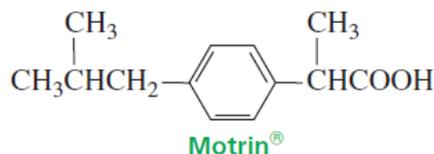
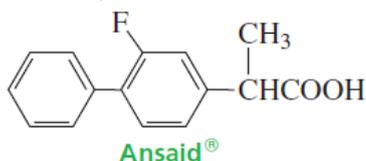
FQ 04. O tempo de meia vida para o decaimento radioativo do ^{14}C (reação de 1ª ordem) é 5730 anos. Em uma amostra arqueológica de madeira foi encontrado apenas 72% de ^{14}C em relação ao que se encontra nas árvores vivas. Qual a idade da amostra?

FQ 05. Em um processo de recobrimento de uma superfície metálica com prata, um tarugo de prata (Ag) e o eletrodo metálico são, respectivamente, o ânodo e o cátodo da célula eletrolítica. Quando a corrente passa, a prata se deposita sobre a superfície metálica a partir dos íons prata da solução. Qual será a espessura do depósito de Ag quando uma corrente de 1,0 A passa pela solução durante 1 h se a superfície metálica tem 30 cm^2 de área total?

Dado: $\rho_{Ag} = 10 \text{ g cm}^{-3}$ e $M_{Ag} = 108 \text{ g mol}^{-1}$.

QUÍMICA ORGÂNICA (QO)

QO 01. Ansaid® e Motrin® pertencem ao grupo de fármacos conhecidos como anti-inflamatórios não esteroidais. Ambos são fracamente solúveis em água, mas um deles é um pouco mais solúvel que o outro. Qual dos fármacos tem maior solubilidade em água? Explique.

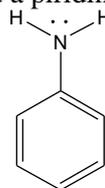


QO 02. Existem quatro amidas com a fórmula C_3H_7NO :

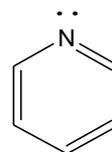
a) Escreva suas estruturas

b) Uma dessas amidas tem ponto de fusão e ponto de ebulição que são substancialmente mais baixos do que aqueles das outras três. Qual é essa amida? Justifique sua resposta.

QO 03. Ser uma base de Lewis é estar disponível para doar um par de elétrons. Quem seria mais básica a anilina ou a piridina? Explique.

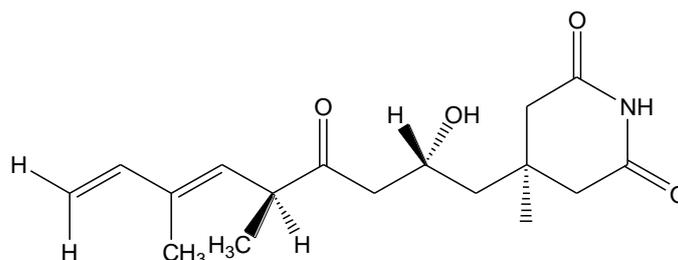


anilina



piridina

QO 04. A estreptimidona é um antibiótico que tem a estrutura mostrada abaixo. Usando os descritores *E-Z* e *R-S*, especifique todos os elementos essenciais da estereoquímica da estreptimidona.



QO 05. Leia as seguintes afirmações e indique quais delas são verdadeiras para substituições nucleofílicas ocorrendo via mecanismo SN_2 :

- 1) os haletos de alquila terciários reagem mais rapidamente do que os secundários
- 2) a reação ocorre via cinética de primeira ordem
- 3) a velocidade de reação depende marcadamente da nucleofilia do nucleófilo que ataca
- 4) o provável mecanismo de ação envolve uma única etapa
- 5) carbocátions são intermediários
- 6) a velocidade de reação é proporcional às concentrações do nucleófilo e do reagente
- 7) a velocidade de reação depende da natureza do grupo abandonador
- 8) a configuração absoluta do produto é oposta à do reagente, quando um substrato opticamente ativo é usado



QUÍMICA ANALÍTICA (QA)

QA 01. Um analista adicionou uma solução aquosa de íons cloreto a um recipiente que continha 30 mmol L⁻¹ de íons prata e 10 mmol L⁻¹ de íons chumbo. Estabeleça a equação global que representa o equilíbrio mencionado, em seguida, demonstre através de cálculos qual cátion precipitará primeiro e qual a concentração desse cátion livre quando o segundo cátion começar a precipitar.

Dados: $K_s = 1,8 \times 10^{-10}$ (cloreto de prata); $K_s = 1,6 \times 10^{-5}$ (cloreto de chumbo)

QA 02. O efeito quelato é característico de sistemas envolvendo equilíbrio de complexação. Descreva detalhadamente sobre o efeito quelato empregando equilíbrios genéricos e evidenciando sua relação com a constante de formação, incluindo valores hipotéticos.

QA 03. Calcule o pH final dos seguintes sistemas abaixo:

a) mistura de 25 mL de monohidrogeno fosfato de sódio (20 mmol L⁻¹), 20 mL de dihidrogeno fosfato de sódio (20 mmol L⁻¹), 10 mL de hidróxido de potássio (10 mmol L⁻¹) e 15 mL de ácido clorídrico (20 mmol L⁻¹). Dado: $pK_{a1} = 2,12$ / $pK_{a2} = 7,21$ / $pK_{a3} = 12,30$ (ácido fosfórico).

b) mistura de 50 mL de ácido acético (10 mmol L⁻¹) com 50 mL de hidróxido de sódio (10 mmol L⁻¹). Dado: $pK_a = 4,75$ (ácido acético).

QA 04. Sobre análise volumétrica responda as questões abaixo:

a) Que diferenças devem ser observadas nos perfis das curvas de titulação dos isômeros ácido fumárico ($pK_{a1} = 3,0$ e $pK_{a2} = 4,5$) e ácido maleico ($pK_{a1} = 1,9$ e $pK_{a2} = 6,3$) quando titulados com solução de hidróxido de sódio padronizada. Justifique.

b) Avalie a veracidade da afirmação: “*é recomendável que o padrão primário apresente elevada massa molar, pureza até 95%, estável no estado sólido, não ser fotossensível e hidrosscópico*”.

c) Quais os principais critérios para escolha de um indicador metalocromico em uma titulação com EDTA e íons cobre em pH 6, por exemplo.

QA 05. Uma amostra impura de 895 mg de um minério contendo óxido de cálcio (56 g mol⁻¹) é dissolvido corretamente com ácido clorídrico diluído (*etapa 1*). Depois, se adicionou ao meio oxalato de sódio, e o cálcio em solução foi precipitado na forma de oxalato de cálcio (*etapa 2*). Este precipitado foi separado por filtração e dissolvido em ácido sulfúrico a 1 mol L⁻¹ (*etapa 3*). Em seguida, se realizou uma titulação com KMnO₄ (0,02020 mol L⁻¹) até que a solução atingisse coloração rósea, indicando o ponto final e consumo de todo ácido oxálico (H₂C₂O₄) do meio (*etapa 4*). Para tanto, se utilizou 38,50 mL da solução de KMnO₄. Em função disto, responda as questões abaixo:

a) Calcule o potencial final para reação da *etapa 4* considerando as condições padrões.

b) Apresente as equações químicas balanceadas para todas as etapas (1 a 4).

c) Calcule o teor percentual de cálcio (40 g mol⁻¹) presente na amostra de minério.

Dados: $MnO_4^- + 5e^- + 8H^+ \rightleftharpoons Mn^{2+} + 4H_2O$, $E^0 = + 1,51$ V

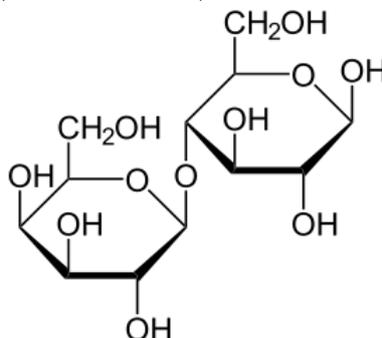
$CO_{2(g)} + 2H^+ + 2e^- \rightleftharpoons H_2C_2O_4$, $E^0 = - 0,43$ V

BIOQUÍMICA (BQ)

BQ 01. Há xampus cujos rótulos registram a presença dos aminoácidos constituintes da seda. Muitas pessoas compram esses produtos acreditando que a disponibilidade desses aminoácidos altera a constituição proteica do cabelo, tornando-o mais saudável.

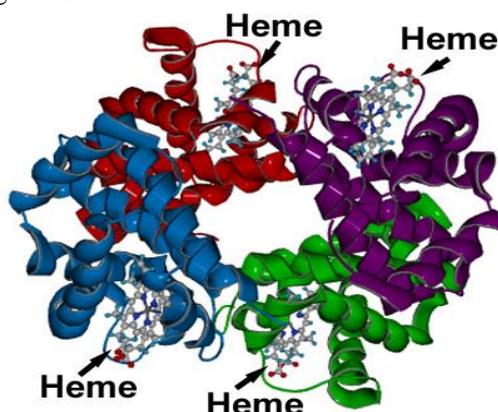
- Quais são as propriedades químicas dos aminoácidos proteicos?
- Que agentes podem desnaturar uma proteína e que fatores podem digeri-la?
- Supondo que os aminoácidos presentes no xampu penetrem nas células que formam o cabelo, é correto afirmar que haverá mudanças na sequência de aminoácidos das novas proteínas que forem sintetizadas? Explique.

BQ 02. Algumas pessoas não podem digerir a lactose do leite, por conta de uma patologia chamada intolerância a lactose (molécula abaixo). Sobre isso, responda:



- A que classe de carboidrato (glicídio) pertence a lactose?
- Desenhe a estrutura da lactose e marque os carbonos anoméricos (circulando-os), e explique se a lactose é um glicídio redutor ou não.
- Desenhe a estrutura da lactose e faça uma seta para indicar a ligação glicosídica, explique o que é esse tipo de ligação e que tipo de ligação glicosídica existe na lactose.
- Qual é o nome e classe da enzima requerida pelo organismo para digerir a lactose? Ela também degrada a sacarose?
- Uma vez parcialmente digerida a molécula de lactose, quais os monômeros de glicídios produzidos? (Lembre-se de incluir a classificação alfa e/ou beta).

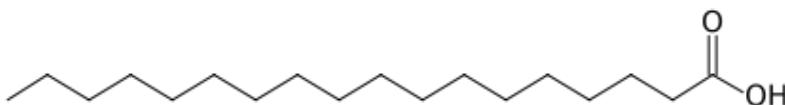
BQ 03. Digam quais dos níveis de organização da estrutura proteica nos informa que um dado paciente possui hemoglobina S responsável pela anemia Falciforme? Explique o que acontece com a molécula da hemoglobina?



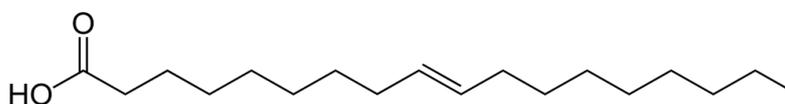


BQ 04. A celulose, praticamente pura obtida das fibras que envolvem as sementes do algodão, é resistente, fibrosa e completamente insolúvel em água. Diferentemente, o glicogênio extraído de fígado ou músculo dispersa-se facilmente em água quente formando uma solução turva. Embora eles tenham propriedades físicas marcadamente diferentes, as duas substâncias são compostas por moléculas de D-glicose polimerizadas através de ligações 1 → 4 e têm pesos moleculares comparáveis. Quais características estruturais são responsáveis por estas propriedades tão diferentes dos dois polissacarídeos?

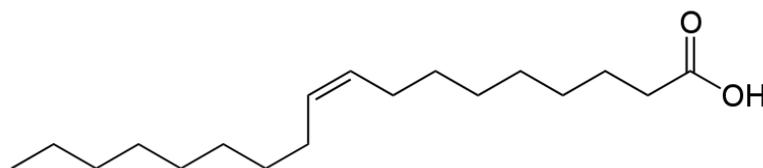
BQ 05. Dois dos três ácidos graxos são produzidos por animais e vegetais. Diga qual dos ácidos graxos abaixo é produzido pelos animais e qual produzido pelos vegetais.



ácido esteárico



ácido eláidico



ácido oleico