



Número de inscrição:

Processo seletivo para o curso de Mestrado em Química e Biotecnologia referente ao semestre 2022.1 (Edital n.º 03/2021-PPGQB/IQB/UFAL)

PPGQB

Programa de Pós-Graduação em Química e Biotecnologia

Exame de seleção para mestrado 2022.1 CADERNO DE QUESTÕES

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

Data: 07 / 02 / 2022 (segunda-feira)

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

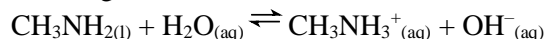
3 — número atômico
Li — símbolo químico
lítio — nome
[6,938 - 6,997] — peso atômico (ou número de massa do isótopo mais estável)

1	2											13	14	15	16	17	18
1 H hidrogênio 1,008												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
3 Li lítio 6,94	4 Be berílio 9,0122											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
11 Na sódio 22,990	12 Mg magnésio 24,305																
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 cromô 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 ósio 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 rutherfordio [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]			



QUÍMICA ANALÍTICA (QA)

QA 01. A equação a seguir apresenta a dissociação do composto orgânico metilamina (CH_3NH_2) quando adicionado à água:



Qual será o valor do pH de uma solução que apresenta uma concentração de $0,75 \text{ mol L}^{-1}$ de metilamina que está 8% dissociada?

QA 02. Para realização de uma análise química de uma amostra ambiental por espectrometria de absorção atômica foi necessário o preparo de 25 mL de uma solução padrão de potássio na concentração de 27360 ppm, a partir de acetato de potássio p.a. (98,15 g/mol). Sabendo-se que a solução foi preparada em água e a partir de seus conhecimentos acerca do equilíbrio químico, responda as questões a seguir:

- O sal sofreu hidrólise? Em caso positivo, qual seria a constante de hidrólise?
- Calcule o pH desta solução.
- Classifique o sal quanto ao seu perfil ácido-base justificando sua resposta a partir dos cálculos e de uma breve explicação.

Dado: $K_a = 1,8 \cdot 10^{-5}$. Considere todos os cálculos com 3 casas decimais.

QA 03. Em um procedimento de padronização de uma solução de tiosulfato de sódio ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$), coloca-se para reagir o padrão primário KIO_3 com excesso de KI, titulando-se em seguida com a solução de $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$. Assim, pede-se:

- Este procedimento deve ser realizado em meio neutro, ácido ou básico? Justifique.
- Comente sobre o principal problema (ou cuidado) que precisa ser considerado quando se utiliza a iodometria indireta e o que é feito para minimizá-lo.
- Determine a massa de iodato de potássio (KIO_3) que deve ser pesada para padronizar 25,00 mL da solução de tiosulfato, cuja concentração é da ordem de $0,02 \text{ mol L}^{-1}$.

QA 04. Um laboratório de análise clínica assume como condição saudável quando o teor de magnésio iônico ($24,3 \text{ g mol}^{-1}$) no soro sanguíneo está compreendido entre os valores de 2 a 3 mg de Mg(II) por 100 mL de amostra de soro. Desta forma, responda as questões abaixo:

a) Antes de se realizar a titulação da amostra de soro sanguíneo ($\text{pH} = 10$) com solução padrão de EDTA, a amostra é tratada com oxalato de sódio, para que ocorra a precipitação dos íons cálcio. Então, após este procedimento, a amostra é filtrada, e titulada para quantificação de íons magnésio. Caso a amostra fosse titulada diretamente (sem etapa de separação), o teor de magnésio seria maior ou menor, comparado ao procedimento de precipitação do cálcio? Justifique.

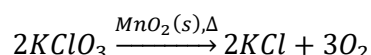
b) Em uma microtitulação, uma amostra de 10,00 mL de soro sanguíneo ($\text{pH} = 10$) consumiu 1,03 mL (ponto final) de uma solução padronizada de EDTA a $0,02013 \text{ mol L}^{-1}$. Nesta amostra, a concentração de magnésio iônico estaria em uma condição de normalidade? Justifique e apresente os cálculos.

QA 05. Calcule o pH da seguinte mistura após a adição de 80, 100 e 120 % da quantidade equivalente de titulante ($\text{HCl } 0,100 \text{ mol L}^{-1}$) a 50 mL de hidroxiclороquina $0,010 \text{ mol L}^{-1}$. Descreva qual o mecanismo químico que controla a variação do pH em cada uma destas três regiões na curva de titulação. **Dado:** $\text{p}K_a = 9,89$



QUÍMICA INORGÂNICA (QI)

QI 01. O gás oxigênio tem função importante para os seres vivos, bem como nos setores industriais, tecnológicos e médicos. Além disso, nos últimos dois anos tem desempenhado um papel ainda mais importante nos hospitais devido à grande demanda para o tratamento de pacientes acometidos pelo Covid-19. No laboratório, o oxigênio pode ser obtido pelo aquecimento do clorato de potássio ($KClO_3$) na presença do catalisador dióxido de manganês (MnO_2). Diante do exposto, calcule (*mostrando o desenvolvimento dos cálculos*) a massa e o volume de oxigênio obtido a partir da decomposição de 15,0 g de $KClO_3$ de acordo com a equação balanceada abaixo:



Δ = Aquecimento

Obs: O resultado final deverá ser expresso com três algarismos significativos.

QI 02. O cloreto de alumínio anidro apresenta pontos de fusão e ebulição relativamente baixos para um cloreto metálico. No estado gasoso, o cloreto de alumínio encontra-se, majoritariamente, na forma de estruturas diméricas (Al_2Cl_6). Com base nessas informações sugira:

- qual a estrutura de Lewis para o Al_2Cl_6 ?
- qual a hibridização do átomo de alumínio na estrutura dimérica indicada acima?
- por que os pontos de fusão e ebulição deste cloreto são baixos? (aborde em termos de ligação química).

QI 03. Sabendo que os comprimentos de ligação das espécies O_2 e O_2^{2-} são, respectivamente, cerca de 121 e 149 pm, responda:

- Desenhe o diagrama de energia dos orbitais moleculares e calcule a ordem de ligação das espécies. Forneça uma explicação para os diferentes comprimentos de ligação.
- Qual o caráter magnético das duas espécies?

QI 04. Para o complexo paramagnético hexaaquomanganês(III), responda:

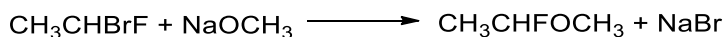
- Descreva a hibridização do complexo.
- Desenhe e indique a geometria do complexo.
- O complexo é de orbital interno ou externo?

QI 05. Um complexo A tem a fórmula $[FeL_6]^{3-}$ (L =ligante) e um momento magnético de 5,85 MB. O complexo B, com a fórmula $[FeL'_6]^{3-}$ (L' =ligante) apresenta um momento magnético de 2,20 MB. Se em ambos os complexos o Fe possui o mesmo número de oxidação, e ambos são hexacoordenados, por que existe diferença no momento magnético? Explique com ajuda da(s) teoria(s) de ligação de complexos adequada(s) e cite exemplos de quais podem ser as identidades dos ligantes L e L' .



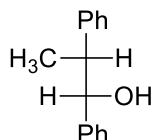
QUÍMICA ORGÂNICA (QO)

QO 01. Sob condições apropriadas o (*S*)-1-bromo-1-fluoroetano reage com metóxido de sódio para formar o (*S*)-1-flúor-1-metoxietano.



- Por que o íon brometo é substituído e não o íon fluoreto ?
- Mostre mediante as estruturas em perspectivas o mecanismo da reação, incluindo o seu estado de transição.
- A reação ocorre com retenção ou inversão da configuração?
- A reação ocorre pelo mecanismo $\text{S}_{\text{N}}1$ ou $\text{S}_{\text{N}}2$?

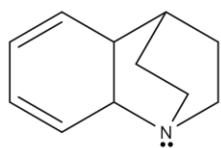
QO 02. Converta a seguinte projeção de Fischer nas projeções de Cavalete e Newman, levando em conta a estereoquímica da molécula.



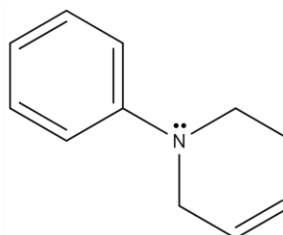
QO 03. Represente duas conformações em cadeira para cada uma das substâncias vistas a seguir. Em cada caso, identifique a conformação em cadeira mais estável:

- Metilciclo-hexano
- trans*-1,2-Di-isopropilciclo-hexano
- cis*-1,3-Di-isopropilciclo-hexano
- terc*-butilciclo-hexano

QO 04. Qual dessas duas bases isoméricas é a mais básica ? Qual a razão disto ? Valores de pK_a abaixo.

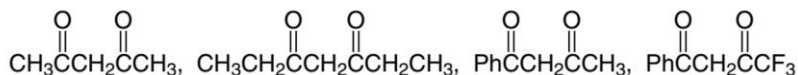


Composto 1
 $\text{pK}_a = 8$



Composto 2
 $\text{pK}_a = 5$

QO 05. Coloque em ordem crescente de acidez, a seguinte sequência de moléculas. Indique a região da molécula onde haverá dissociação. Explique.



1

2

3

4



BIOQUÍMICA (BQ)

BQ 01. Proteínas e peptídeos são biomoléculas que exibem diversas funções biológicas sendo constituídas por subunidades menores denominadas aminoácidos. Sobre isso, responda ao que é solicitado.

- Desenhe a estrutura básica de um aminoácido.
- Represente a reação química entre a Alanina (R =metila) e fenilalanina (R =benzila) para a formação de um peptídeo.

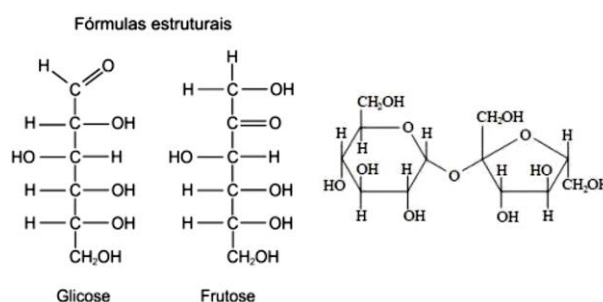
BQ 02. Enzimas são macromoléculas caracterizadas pela capacidade de catalisar reações biológicas, aumentando a velocidade de uma reação de um fator de até 10^{12} vezes quando comparadas com a mesma reação não catalisada.

- Explique os efeitos observados com a elevação da temperatura na atividade catalítica enzimática, desde valores brandos até temperaturas consideravelmente elevadas.
- Explique os efeitos observados com a alteração no pH da solução na atividade catalítica enzimática.

BQ 03. Descreva estruturalmente um triacilglicerol, um glicerofosfolípideo e uma cera. Relacione quais funções de cada um desses lipídeos e a relação estrutura/função.

BQ 04. Comente sobre as diferenças moleculares entre DNA e RNA, relacionando-as com a estabilidade dessas biomoléculas.

BQ 05. Considere as estruturas abaixo correspondentes às moléculas de glicose (**Glc**), frutose (**Fru**) e do dissacarídeo formado pela união entre os dois. Comente sobre:



- A isomeria da Glc e Fru. Explique.
- Qual dissacarídeo será formado? Ele é redutor ou não-redutor? Explique.
- Glc e Fru recebem qual classificação quanto ao grupo funcional e ao número de carbonos?
- A Glc, Fru e o dissacarídeo são solúveis em água?



FÍSICO-QUÍMICA (FQ)

FQ 01. A realização de uma análise termodinâmica de um dado processo químico ou físico requer fundamentalmente a determinação do sistema e da vizinhança. Com base nisso responda:

- Na perspectiva da termodinâmica, o que é sistema ?
- Estabeleça a diferença entre um sistema aberto e um sistema fechado.
- Uma bomba calorimétrica é um recipiente de metal resistente, no qual amostras podem ser queimadas e a quantidade de calor liberada pode ser medida, enquanto o calor aquece a água que o circunda. Desenhe um esboço deste arranjo experimental e rotule como (s) o sistema e (v) a vizinhança.

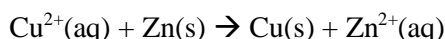
FQ 02. Calcule a variação da energia interna ΔU total para um processo que leva 1,000 mol de argônio de uma temperatura $T=298,15$ K e volume $V=2,000$ L para um estado termodinâmico com $T=371,15$ K e $V=20,000$ L. O resultado final depende se o processo for reversível ? Assuma que o argônio se comporta como um gás ideal.

FQ 03. O calor de fusão ΔH_{fus} para a água é 334 J/g.

- Quanto calor é necessário para derreter 59,5 g de gelo (cerca de um cubo grande de gelo) ?
- Qual é o valor de ΔH para o esse processo ?

FQ 04. Uma reação química cuja cinética obedece uma lei de primeira ordem está 24 % completa em 19,7 min. Quanto tempo a reação levará até que esteja 85,5 % completa ?

FQ 05. Considere o seguinte processo eletroquímico global:



- Escreva as semi-reações de transferência de elétrons que compõe o processo global.
- Neste processo qual espécie sofre oxidação e qual sofre redução ? (*justifique*)
- Calcule a constante de equilíbrio do processo global à 298 K.
- Baseado no valor da constante de equilíbrio calculada, o que você pode afirmar sobre a quantidade de íons Cu^{2+} em solução após o sistema ter atingido o estado de equilíbrio eletroquímico ?



INFORMAÇÕES ADICIONAIS PARA PROVA DE FÍSICO-QUÍMICA

Equações

$$\Delta G_{\text{reac}}^0 = -RT \ln K$$

$$\Delta G_{\text{reac}}^0 = -nFE^\circ$$

$$[A]_t = [A]_0 e^{-kt}$$

$$\frac{1}{[A]_t} = \frac{1}{[A]_0} + kt$$

$$\Delta U = Q + w$$

$$Q = m C_p \Delta T$$

$$Q = m \cdot \Delta H_{\text{fus}}$$

$$dU = C_v \cdot dT$$

Gás Ideal: $pV = nRT$

$$C_v = (3/2)R$$

Trabalho de Expansão de um Gás Ideal: $w = -nRT \ln \frac{V_2}{V_1}$

Constante universal dos gases ideais: $R = 8,314 \text{ J/mol.K}$.

Constante de Faraday: $F = 96.485 \text{ C/mol}$.

Tabela 1: Potenciais de redução padrão.

Reação de meia-célula	ℰ°/V	Reação de meia-célula	ℰ°/V
$K^+ + e^- \rightarrow K$	-2,936	$2D^+ + 2e^- \rightarrow D_2$	-0,01
$Ca^{2+} + 2e^- \rightarrow Ca$	-2,868	$2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2$	0
$Na^+ + e^- \rightarrow Na$	-2,714	$AgBr(c) + e^- \rightarrow Ag + Br^-$	0,073
$Mg^{2+} + 2e^- \rightarrow Mg$	-2,360	$AgCl(c) + e^- \rightarrow Ag + Cl^-$	0,2222
$Al^{3+} + 3e^- \rightarrow Al$	-1,677	$Hg_2Cl_2(c) + 2e^- \rightarrow 2Hg(l) + 2Cl^-$	0,2680
$2H_2O + 2e^- \rightarrow H_2(g) + 2OH^-$	-0,828	$Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$	0,339
$Zn^{2+} + 2e^- \rightarrow Zn$	-0,762	$Cu^+ + e^- \rightarrow Cu$	0,518
$Ga^{3+} + 3e^- \rightarrow Ga$	-0,549	$I_2(c) + 2e^- \rightarrow 2I^-$	0,535
$Fe^{2+} + 2e^- \rightarrow Fe$	-0,44	$Hg_2SO_4(c) + 2e^- \rightarrow 2Hg(l) + SO_4^{2-}$	0,615
$Cd^{2+} + 2e^- \rightarrow Cd$	-0,402	$Fe^{3+} + e^- \rightarrow Fe^{2+}$	0,771
$PbI_2(c) + 2e^- \rightarrow Pb + 2I^-$	-0,365	$Ag^+ + e^- \rightarrow Ag$	0,7992
$PbSO_4(c) + 2e^- \rightarrow Pb + SO_4^{2-}$	-0,356	$Br_2(l) + 2e^- \rightarrow 2Br^-$	1,078
$Sn^{2+} + 2e^- \rightarrow Sn(\text{branco})$	-0,141	$O_2(g) + 4H^+ + 4e^- \rightarrow 2H_2O$	1,229
$Pb^{2+} + 2e^- \rightarrow Pb$	-0,126	$Cl_2(g) + 2e^- \rightarrow 2Cl^-$	1,360
$Fe^{3+} + 3e^- \rightarrow Fe$	-0,04	$Au^+ + e^- \rightarrow Au$	1,69