

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA

PROCESSO SELETIVO PARA INGRESSO NO
1º SEMESTRE DE 2020

Nº DE INSCRIÇÃO DO CANDIDATO:

PROVA ESCRITA DE
"CONHECIMENTOS GERAIS EM QUÍMICA"
CADERNO DE PROVA

INFORMAÇÕES AO CANDIDATO:

- A prova será identificada apenas pelo número de inscrição. O candidato deverá, obrigatoriamente, anotar este número em todas as páginas do **Caderno de Respostas** (no local indicado). O candidato que assinar a prova ou identificar-se de qualquer outro modo será DESCLASSIFICADO.
- CONFIRA, após autorizado o início da prova:
 - a) se este **Caderno de Prova** contém 04 (quatro) páginas, numeradas de 01 a 04, com 08 (oito) questões dissertativas, sendo 02 (duas) de cada área (Analítica, Orgânica, Inorgânica e Físico-Química);
 - b) se o **Caderno de Respostas** contém 08 (oito) páginas, numeradas de 01 a 08, com identificação de onde deve ser inserida a resposta de cada uma das questões de cada área.
- Assine a Lista de Presença com assinatura idêntica à do documento de identificação apresentado.
- A prova deve ser respondida com caneta azul ou preta. Se for respondida com lápis, a correção será realizada; entretanto, o candidato perderá o direito à interposição de recurso.
- Não será permitida a consulta bibliográfica. A Tabela Periódica é fornecida neste **Caderno de Prova**.
- Será permitido o uso de calculadora. Entretanto, não será aceito o uso de quaisquer outros aparelhos eletrônicos, mesmo que apresentem também a "função de calculadora". Será excluído do processo seletivo quem for flagrado usando aparelho celular ou qualquer outro aparelho não permitido. Esses dispositivos devem ser DESLIGADOS e guardados; e assim devem permanecer até a saída do local de prova.
- Nenhuma resposta efetuada neste **Caderno de Prova** será considerada para correção. Use somente o **Caderno de Respostas** para apresentar suas resoluções e justificativas (não apresente somente respostas finais). Todas as respostas, deverão ser redigidas no local correspondente (área e número da questão) no **Caderno de Respostas**. Não serão fornecidas folhas adicionais para a resolução da prova.
- Não desgrampeie, nem retire nenhuma página, deste **Caderno de Prova**, nem do **Caderno de Respostas**.
- A duração total desta prova, incluindo o preenchimento do **Caderno de Respostas**, é de 04 (quatro) horas. Não será permitida a entrada de candidatos após 20 (vinte) minutos do início da prova. A saída do local de provas só é permitida após 30 (trinta) minutos do seu início.
- Não há intervalos ou pausas durante a prova. Você deverá ter a permissão do supervisor para se retirar do local de prova.
- No encerramento da prova, ou do tempo para a realização da mesma, o candidato deverá entregar, ao supervisor da prova, tanto o **Caderno de Respostas**, quanto o **Caderno de Prova**.
- Os 03 (três) últimos candidatos permanecem até o final da prova.

1																	18
1																	2
H																	He
1,01																	4,00
3																	10
Li																	Ne
6,94																	20,2
11																	18
Na																	Ar
23,0																	39,9
4																	17
20																	36
Ca																	Kr
40,1																	83,8
5																	16
39																	17
Y																	S
88,9																	32,1
6																	35
21																	33
Sc																	As
45,0																	74,9
7																	34
22																	Se
Ti																	Br
47,9																	79,9
8																	35
40																	51
Zr																	Sb
91,2																	122
9																	52
23																	Te
V																	I
50,9																	127
10																	83
24																	Bi
Cr																	Po
52,0																	(209)
11																	84
41																	Pb
Nb																	207
92,9																	209
12																	85
38																	At
Sr																	(210)
87,6																	(222)
13																	86
37																	Rn
Rb																	(222)
85,5																	(226)
14																	87
56																	Fr
Ba																	(223)
137																	(226)
15																	88
72																	Ra
Hf																	(226)
178																	(226)
16																	89
73																	Ac
Ta																	(227)
181																	(227)
17																	90
74																	Th
W																	231
184																	232
18																	91
75																	Pa
Re																	238
186																	238
19																	92
76																	U
Os																	238
190																	238
20																	93
77																	Np
Ir																	(237)
192																	(237)
21																	94
78																	Pu
Pt																	(244)
195																	(244)
22																	95
79																	Am
Au																	(243)
197																	(243)
23																	96
80																	Cm
Hg																	(247)
201																	(247)
24																	97
81																	Bk
Tl																	(247)
204																	(247)
25																	98
82																	Cf
Pb																	(251)
207																	(251)
26																	99
83																	Es
Bi																	(252)
209																	(252)
27																	100
84																	Fm
Po																	(257)
209																	(257)
28																	101
85																	Md
At																	(258)
(210)																	(258)
29																	102
86																	No
Au																	(262)
197																	(262)
30																	103
87																	Lr
Zn																	(262)
65,4																	(262)
31																	104
88																	Rf
Ga																	(266)
69,7																	(266)
32																	105
70																	Db
Ge																	(268)
72,6																	(268)
33																	106
71																	Sg
As																	(271)
74,9																	(271)
34																	107
72																	Bh
Se																	(277)
79,9																	(277)
35																	108
73																	Hs
Br																	(277)
79,9																	(277)
36																	109
74																	Mt
Kr																	(268)
83,8																	(268)
37																	110
75																	Ds
Sb																	(272)
122																	(272)
51																	111
52																	Rg
Te																	(272)
128																	(272)
53																	112
54																	Cn
Xe																	(285)
131																	(285)
55																	113
56																	Nh
Cs																	(285)
133																	(285)
87																	114
88																	Fl
Ra																	(286)
(226)																	(286)
89																	115
89																	Mc
Ac																	(287)
(227)																	(287)
90																	116
90																	Lv
Th																	(288)
232																	(288)
91																	117
91																	Ts
Pa																	(289)
231																	(289)
92																	118
92																	Og
U																	(289)
238																	(289)
93																	119
93																	Uu
Np																	(290)
(237)																	(290)
94																	120
94																	Ubn
Pu																	(291)
(244)																	(291)
95																	121
95																	Uub
Am																	(292)
(243)																	(292)
96																	122
96																	Uuq
Cm																	(293)
(247)																	(293)
97																	123
97																	Uubk
Bk																	(294)
(247)																	(294)
98																	124
98																	Uuqk
Cf																	(295)
(251)																	(295)
99																	125
99																	Uuql
Es																	(296)
(252)																	(296)
100																	126
100																	Uuqlk
Fm																	(297)
(257)																	(297)
101																	127
101																	Uuqk
Md																	(298)
(258)																	(298)
102																	128
102																	Uuqkk
No																	(299)
(259)																	(299)
103																	129
103																	Uuqkkk
Lr																	(300)
(262)																	(300)

Série dos Lantanídeos

57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
139	140	141	144	(145)	150	152	157	159	163	165	167	169	173	175

Série dos Actinídeos

89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103
Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr
(227)	232	231	238	(237)	(244)	(243)	(247)	(247)	(251)	(252)	(257)	(258)	(259)	(262)

Número Atômico
Símbolo
 Massa Atômica

() = n.º de massa do isótopo mais estável

ANALÍTICA

02 Questões (total 25 pontos)

Questão 01:

- a) [5,0 pontos] Entre as teorias ácido-base de Brønsted-Lowry e Lewis, qual das duas é mais abrangente? Justifique.
- b) [5,0 pontos] Calcule o pH de uma solução de NaOH $1,8 \times 10^{-6}$ mol L⁻¹.

Questão 02: Em um procedimento de pesquisa, faz-se necessário o preparo de 250 mL de solução tampão em pH 12,0 na concentração final de 100 mmol L⁻¹ em proporções máximas das concentrações do sal e do ácido, ou seja, 1:1 de cada. A presença de íons fosfato na solução é fortemente recomendável! No laboratório tem-se a disposição o ácido fosfórico concentrado e hidróxido de sódio. Sobre o preparo da solução tampão responda aos itens abaixo:

- a) [5,0 pontos] Escreva a(s) equação(ões) química(s) da(s) reação(ões) balanceada(s), indicando o sal e o ácido corretos.
- b) [10,0 pontos] Calcule o volume de ácido fosfórico concentrado e a massa de hidróxido de sódio, necessários, para o preparo da solução tampão em pH 7,0 na concentração final de 100 mmol L⁻¹ em proporções máximas das concentrações do sal e do ácido, ou seja, 1:1 de cada.

Dados:

Ácido fosfórico

$$K_{a1} = 7,11 \times 10^{-3}, K_{a2} = 6,32 \times 10^{-8}, K_{a3} = 7,1 \times 10^{-13}$$

Solução aquosa concentrada a 85% (m/m)

Densidade: 1.685 g/cm³

Hidróxido de sódio

Pureza: 98%

ORGÂNICA

02 Questões (total 25 pontos)

Questão 01: A respeito de um composto de fórmula molecular C_6H_{12} responda:

- a) [5,0 pontos] Quantos isômeros de cadeia linear não substituída podem existir para esse composto? Desenhe a estrutura química desses isômeros.
- b) [5,0 pontos] Dê a nomenclatura IUPAC para esses isômeros.
- c) [2,0 pontos] A adição de 1,0 mol de HCl à um dos isômeros acima pode formar o 3-cloro-hexano. Escreva a equação da reação mostrando essa transformação.
- d) [3,0 pontos] Um isômero de fórmula molecular C_6H_{12} , de cadeia linear e substituída, pode levar à formação do 2-metil-2-pentanol após reação de adição de 1,0 mol de H_2O em meio ácido. Escreva a equação da reação mostrando essa transformação.

Questão 02: Escreva a equação balanceada que representa a reação química para a obtenção dos produtos a seguir usando os materiais de partida e reagentes que julgar necessário.

- a) [3,0 pontos] Benzoato de *n*-propila
- b) [3,0 pontos] Benzoato de potássio
- c) [4,0 pontos] Ácido 4-nitrobenzóico (sugestão: utilize o tolueno como material de partida)

INORGÂNICA

02 Questões (total 25 pontos)

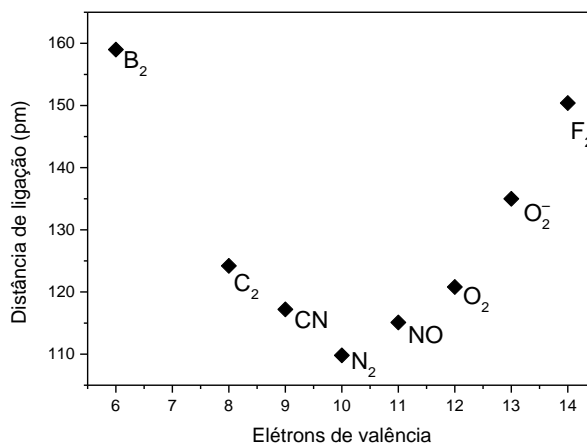
Questão 01: Responda as seguintes questões considerando o modelo baseado na mecânica quântica para a estrutura eletrônica de átomos:

- [4,0 pontos]** Determine todos os valores possíveis dos números quânticos ℓ e n para um elétron em um orbital $5d$.
- [4,0 pontos]** No máximo, quantos elétrons um átomo pode ter em um orbital $4f$? Desses elétrons, quantos, no máximo, podem ter $m_s = -1/2$?
- [4,0 pontos]** Qual é o número quântico ℓ para os orbitais g ? Quantos orbitais há em um subnível g ?

Questão 02: Assim como para os orbitais atômicos, as equações de Schroedinger podem ser escritas para elétrons e moléculas. Na teoria de **orbitais moleculares**, soluções aproximadas para essas equações moleculares de Schroedinger podem ser construídas a partir de combinações lineares de orbitais atômicos.

Com base nesse modelo, responda as seguintes questões:

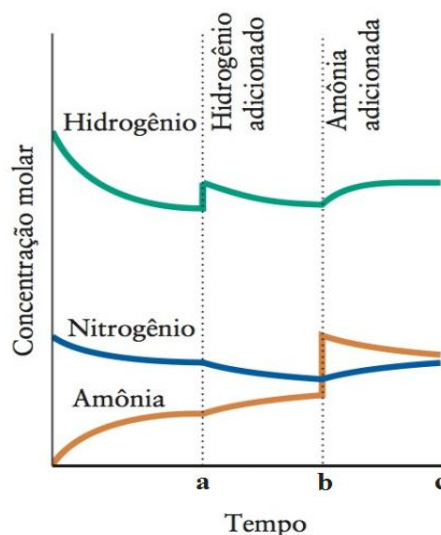
- [6,0 pontos]** A molécula B_2 foi detectada em fase gasosa e apresenta um comportamento paramagnético. Explique dois pontos em que o modelo de Lewis e a regra do octeto falham para a descrição dessa molécula e que podem ser explicados pela teoria de orbitais moleculares.
- [7,0 pontos]** Explique o comportamento observado no gráfico abaixo para a distância de ligação em moléculas diatômicas.



FÍSICO-QUÍMICA

02 Questões (total 25 pontos)

Questão 01: A figura a seguir mostra a síntese do gás amônia (NH_3) a partir da mistura dos gases N_2 e H_2 , até atingir-se o equilíbrio no tempo “a”. Logo após, é adicionado mais hidrogênio ao meio e o equilíbrio é restabelecido no tempo “b”. Em seguida, acrescenta-se mais amônia e o equilíbrio é novamente restabelecido no tempo “c”. Supondo que as alterações foram executadas preservando-se a temperatura e a pressão do sistema, responda aos seguintes itens:



- [3,0 pontos]** Escreva a equação balanceada para a síntese da amônia e a expressão para a constante de equilíbrio K_p .
- [4,0 pontos]** Explique o princípio de Le Chatelier utilizando o exemplo dado na Figura, detalhando o que ocorreu quando foi adicionado H_2 ao sistema e quando foi adicionado NH_3 .
- [4,0 pontos]** Comparando as concentrações de cada componente nos 3 pontos de equilíbrio “a”, “b” e “c”, antes das alterações ocorrerem, é de se esperar que os valores calculados para a constante de equilíbrio nestes pontos sejam diferentes? Justifique.
- [4,0 pontos]** Se os valores das pressões parciais em “c” são 1,0 bar, 1,1 bar e 2,7 bar, respectivamente para N_2 , NH_3 e H_2 , calcule K_p .

Questão 02: A inequação de Clausius nos diz que a variação da entropia do universo, em qualquer transformação, deve ser sempre maior do que zero. Este princípio nos leva às regras de espontaneidade de uma transformação, a partir do sinal da variação da energia livre de Gibbs, que nos informa ser favorável a ocorrência do processo quando esta é negativa. Tomando por base estas informações e sabendo que a síntese da amônia a partir dos gases nitrogênio e hidrogênio é um processo exotérmico, discuta com as devidas justificativas:

- [5,0 pontos]** O sinal da variação da entropia nesta reação química.
- [5,0 pontos]** Os sinais da variação da energia livre de Gibbs em função da temperatura do sistema e as respectivas espontaneidades do processo reativo.