

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

**PROCESSO SELETIVO PARA INGRESSO NO
1º SEMESTRE DE 2019**

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.
- A prova deve ser respondida com caneta azul ou preta e não será permitida 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".
- A prova consiste de 9 questões dissertativas e têm duração 04 (quatro) horas.
- Use somente o Caderno de Respostas para apresentar suas resoluções e justificativas (não apresente somente respostas finais).
- Se tiver necessidade, solicite folhas adicionais ao supervisor da prova.
- Não há intervalos ou pausas durante a prova. Você deverá ter a permissão do supervisor para se retirar do local da prova.
- Não será permitida a entrada de candidatos após 20 (vinte) minutos do início da prova, nem a saída de candidatos antes de 30 (trinta) minutos do início da prova.
- No encerramento da prova, ou do tempo para a realização da mesma, o candidato deverá entregar, ao supervisor da prova, o Caderno de Respostas e o Caderno de Prova.

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------|-------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1 | 2 | | | | | | | | | | | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | | | |
| 1 | 2 | | | | | | | | | | | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | |
| H | He | | | | | | | | | | | B | C | N | O | F | | | | |
| 1,01 | 4,00 | | | | | | | | | | | 10,8 | 12,0 | 14,0 | 16,0 | 19,0 | | | | |
| 3 | 4 | | | | | | | | | | | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | | | |
| Li | Be | | | | | | | | | | | Al | Si | P | S | Cl | Ar | | | |
| 6,94 | 9,01 | | | | | | | | | | | 27,0 | 28,1 | 31,0 | 32,1 | 35,5 | 39,9 | | | |
| 11 | 12 | | | | | | | | | | | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | | | |
| Na | Mg | | | | | | | | | | | Ga | Ge | As | Se | Br | Kr | | | |
| 23,0 | 24,3 | | | | | | | | | | | 69,7 | 72,6 | 74,9 | 79,0 | 79,9 | 83,8 | | | |
| 19 | 20 | | | | | | | | | | | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | | |
| K | Ca | | | | | | | | | | | Zn | Ga | Ge | As | Se | Br | Kr | | |
| 39,1 | 40,1 | | | | | | | | | | | 65,4 | 69,7 | 72,6 | 74,9 | 79,0 | 79,9 | 83,8 | | |
| 37 | 38 | | | | | | | | | | | 48 | 49 | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | | |
| Rb | Sr | | | | | | | | | | | In | Sn | Sb | Te | I | Xe | | | |
| 85,5 | 87,6 | | | | | | | | | | | 115 | 119 | 122 | 128 | 127 | 131 | | | |
| 55 | 56 | | | | | | | | | | | 80 | 81 | 82 | 83 | 84 | 85 | 86 | | |
| Cs | Ba | | | | | | | | | | | Hg | Tl | Pb | Bi | Po | At | Rn | | |
| 133 | 137 | | | | | | | | | | | 201 | 204 | 207 | 209 | (209) | (210) | (222) | | |
| 87 | 88 | | | | | | | | | | | 79 | 79 | 80 | 81 | 82 | 83 | 84 | | |
| Fr | Ra | | | | | | | | | | | Au | Au | Hg | Tl | Pb | Bi | Po | At | Rn |
| (223) | (226) | | | | | | | | | | | 197 | 197 | 201 | 204 | 207 | 209 | (209) | (210) | (222) |
| | | | | | | | | | | | | 110 | 110 | 111 | 111 | 111 | 111 | 111 | 111 | 111 |
| | | | | | | | | | | | | Ds | Ds | Rg | Rg | Rg | Rg | Rg | Rg | Rg |
| | | | | | | | | | | | | (271) | (271) | (272) | (272) | (272) | (272) | (272) | (272) | (272) |

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: Aminobenzeno, também conhecido como anilina ($C_6H_5NH_2$), é uma substância cujo o valor do K_b é $3,98 \times 10^{-10}$. Duas soluções foram preparadas a partir deste reagente que é utilizado na fabricação de corantes:

- A **Solução 1** foi preparada pela dissolução de 1,163 g de anilina em 250,0 mL de água.

a) [2,0 pontos] Escreva a equação da reação de dissociação do equilíbrio ácido-base para esta solução.

b) [5,0 pontos] Calcule o pH da solução e o grau de dissociação do soluto.

- A **Solução 2** foi preparada pela dissolução de 1,163 g de anilina em 100,0 mL de HCl 0,0625 mol L⁻¹ e diluído a 250,0 mL.

c) [2,0 pontos] Escreva a equação da reação química.

d) [5,0 pontos] Calcule o pH da solução.

VALORES DE MASSAS ATÔMICAS:

C = 12,00 u.m.a; N = 14,00 u.m.a; H = 1,00 u.m.a; O = 16,00 u.m.a

Questão 02: Os valores pka do H_3PO_4 são: pKa1 = 2,15, pKa2 = 7,20 e pKa3 = 12,4. De acordo com estes dados, responda as seguintes questões:

a) [7,0 pontos] Uma amostra composta pela mistura de 2×10^{-4} mol de H_3PO_4 ; 6×10^{-4} mol de NaH_2PO_4 e 8×10^{-4} mol de Na_2HPO_4 deverá ser titulada com uma solução padrão de NaOH 0,100 mol/L. Qual o volume da solução padrão de NaOH que deverá ser consumido na titulação desta amostra usando um indicador que tenha zona de transição compreendida entre os valores de pH 3,5 a 5,5? Demonstre os cálculos e justifique sua resposta.

b) [4,0 pontos] Em um laboratório estão disponíveis duas soluções tampão:

Solução tampão A: mistura de 0,050 mol L⁻¹ H_3PO_4 e 0,100 mol L⁻¹ NaH_2PO_4

Solução tampão B: mistura de 0,0050 mol L⁻¹ H_3PO_4 e 0,010 mol L⁻¹ NaH_2PO_4

Se uma solução de base forte for continuamente adicionada a uma solução de uma amostra, qual das duas soluções tampão será mais eficiente para manter o pH da solução da amostra constante? JUSTIFIQUE SUA RESPOSTA.

INORGÂNICA

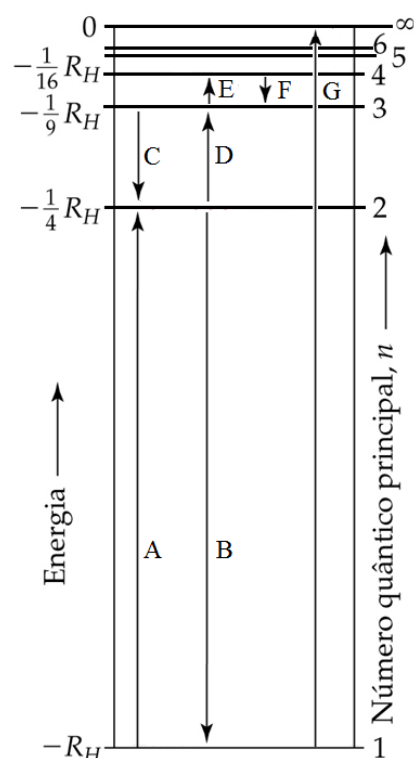
02 Questões (total 25 pontos)

Questão 01: Considere a molécula de HF, cuja estrutura de Lewis apresenta três pares de elétrons não ligados no átomo de flúor. Usando a Teoria do Orbital Molecular para descrever a ligação no HF, responda às questões abaixo:

- [4,0 pontos]** Desenhe o diagrama qualitativo de energia de orbitais moleculares para o HF e indique o número de elétrons ligantes, antiligantes e não ligantes nesta molécula.
- [3,0 pontos]** Como é possível descrever a polarização da ligação $H^{\delta+}-F^{\delta-}$ utilizando o diagrama qualitativo de energia de orbitais moleculares para o HF?
- [3,0 pontos]** Qual a hibridação do átomo de flúor na molécula de HF?
- [3,0 pontos]** Dê a hibridação do átomo central (demonstre com diagrama de quadrículas), a geometria e polaridade (polar ou apolar) do íon $InCl_5^{2-}$.

Questão 02: O modelo de Bohr para o átomo prevê a existência de níveis de energia permitidos para os elétrons, de forma que eles possam transitar entre os níveis desde que haja absorção ou liberação de energia. Utilizando o diagrama de energia para o átomo de hidrogênio fornecido, no qual algumas transições estão indicadas (A-G), responda:

- [3,0 pontos]** Coloque as transições que emitem fótons em ordem crescente de energia.
- [3,0 pontos]** Após qual das transições indicadas o elétron pode ocupar um orbital f ? JUSTIFIQUE SUA RESPOSTA.
- [3,0 pontos]** Explique sucintamente o que acontece com o elétron em um átomo quando ele sofre a transição "G", e passa para o nível $n = \infty$.
- [3,0 pontos]** O comprimento de onda máximo de um fóton que remove um elétron de uma superfície do potássio é de 450 nm e de uma superfície do cobre é de 180 nm. Qual metal possui a maior energia de ligação elétron-núcleo? JUSTIFIQUE SUA RESPOSTA.



ORGÂNICA

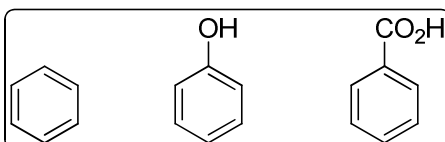
02 Questões (total 25 pontos)

Questão 01: Escreva equações químicas mostrando os reagentes necessários que permitam a conversão do ácido butanóico nos compostos a seguir:

- a) [3,0 pontos] 1-butanol;
- b) [3,0 pontos] 1-buteno;
- c) [3,0 pontos] 2-bromo-butano;
- d) [3,0 pontos] *n*-pentano;
- e) [3,0 pontos] butanoato de etila

Questão 2:

- a) [5,0 pontos] Ordene os compostos abaixo em **ORDEM CRESCENTE** de reatividade frente à reação de substituição eletrofílica aromática. JUSTIFIQUE SUA RESPOSTA.



- b) [5,0 pontos] Escreva a equação química (reagentes e produtos) para a reação de mononitração do fenol.

FÍSICO-QUÍMICA

03 Questões (total 25 pontos)

Questão 01: [5,0 pontos] A queima da glicose sólida, formando CO_2 e água gasosos é uma reação que tem uma variação de entalpia negativa. Discuta os sinais da variação da energia livre de Gibbs e da entropia.

Questão 02: [10,0 pontos] Um certo gás ideal submetido a uma pressão de $20 \times 10^3 \text{N/m}^2$, inicialmente com volume de 5 L a 40°C , recebe 250 J de calor e passa, mantendo a pressão constante, para um volume de 10 L e temperatura de 60°C . Qual a variação de energia interna deste gás?

Questão 03: [10,0 pontos] Explique como uma reação muito favorável termodinamicamente leva a um alto rendimento de produtos.