

# Programa de Pós-Graduação em Química – UNIFAL-MG

## PROVA ESCRITA DE CONHECIMENTOS GERAIS

### EM QUÍMICA

#### Seleção 2020/1

#### **Orientações Importantes:**

- 1) IDENTIFIQUE TODAS AS FOLHAS DA PROVA COM SEU NÚMERO DE INSCRIÇÃO.
- 2) EM HIPÓTESE ALGUMA USE IDENTIFICAÇÃO COM SEU NOME.
- 3) RESPONDA TODAS AS QUESTÕES COM CANETA AZUL OU PRETA NA FOLHA REFERENTE À QUESTÃO. SE NECESSÁRIO, UTILIZE O VERSO.
- 4) PARA RASCUNHO, UTILIZE A FOLHA ESPECIFICADA, NO FINAL DA PROVA. ESTA NÃO SERÁ CONSIDERADA NA CORREÇÃO DA PROVA.
- 5) A DURAÇÃO DA PROVA É DE, NO MÁXIMO, 3 (TRÊS) HORAS.
- 6) O CANDIDATO QUE DEIXAR A SALA DURANTE O PERÍODO DE REALIZAÇÃO DA PROVA NÃO PODERÁ RETORNAR.
- 7) NÃO SERÁ PERMITIDO O USO DE QUALQUER APARELHO ELETRÔNICO DURANTE O PERÍODO DE REALIZAÇÃO, EXCETO CALCULADORA.

# Tabela periódica

1 <b>H</b> hidrogênio 1,008																	2 <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> íridio 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> tennesso [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> itêrbio 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> neptúnio [237]	94 <b>Pu</b> plutônio [244]	95 <b>Am</b> amerício [243]	96 <b>Cm</b> cúrio [247]	97 <b>Bk</b> berquílio [247]	98 <b>Cf</b> califórnio [251]	99 <b>Es</b> einstênio [252]	100 <b>Fm</b> fêrmio [257]	101 <b>Md</b> mendelévio [258]	102 <b>No</b> nobélio [259]	103 <b>Lr</b> laurêncio [262]

3	—	número atômico
<b>Li</b>	—	símbolo químico
lítio	—	nome
6,94	—	peso atômico (massa atômica relativa ou número de massa do isótopo mais estável)



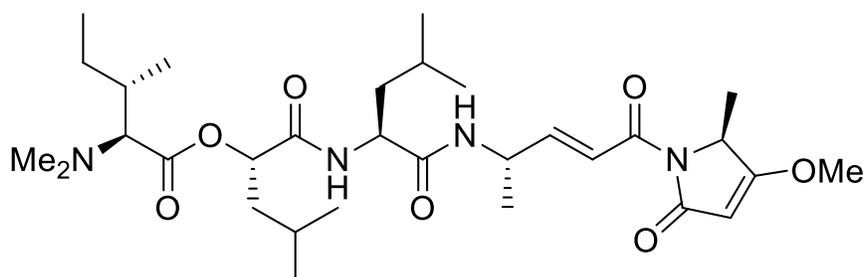
Pró-reitoria de Pesquisa e Pós-graduação  
Programa de Pós-graduação em Química  
Prova escrita de conhecimentos em química  
Seleção 2020/1



Número de Inscrição:

### Questão 1 (1,0 pontos)

A Gallinamida A é um potente inibidor da enzima cruzaina de *Trypanosoma cruzi*, o agente etiológico da doença de Chagas que está na lista das doenças negligenciadas. Em sua estrutura possui vários estereocentros e algumas ligações amida. (*J. Med. Chem.*, 2019, 62, 9026).



- (0,2) Qual o número exato de carbonos quirais?
- (0,2) Considerando somente os carbonos quirais, qual o número máximo de isômeros que a Gallinamida A pode apresentar?
- (0,6) Escolha um dos carbonos quirais e determine a sua configuração absoluta.





Número de Inscrição:

### Questão 3 (1,5 ponto)

O fenol (hidroxibenzeno) é uma substância muito tóxica que apresenta limitada solubilidade em água, ou seja, 8,4 g por 100mL. Por sua capacidade de induzir separação de fases com a água é por vezes utilizadas em protocolos de extração de substâncias, como por exemplo, o DNA. Baseados nas informações fornecidas (ver Tabela abaixo) para a água e o fenol e também no diagrama de fases que descreve o comportamento de fases dessa mistura binária, responda:

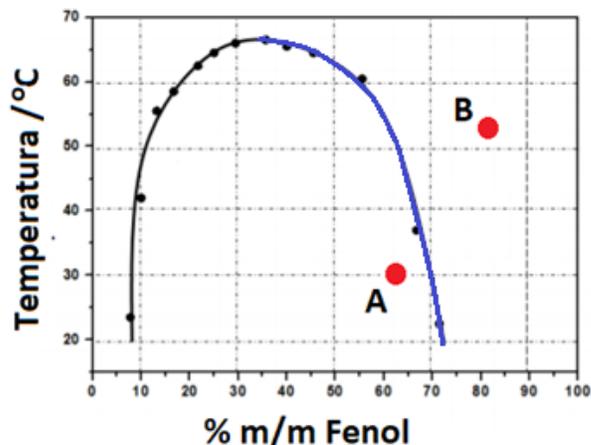


Figura 1 – Equilíbrio líquido-líquido para a mistura binária de fenol + água.

Tabela de dados – Algumas propriedades Físicas para o fenol e para a água.

FENOL	ÁGUA
Densidade = 1,07 g/cm <sup>3</sup>	Densidade = 1,00 g/cm <sup>3</sup>
Temperatura de fusão = 41°C	Temperatura de fusão = 0°C
Temperatura de ebulição = 182°C	Temperatura de ebulição = 100°C
Massa Molar = 94,11 g/mol	Massa Molar = 18 g/mol

- (0,5) Os pontos A e B no diagrama representam composições de equilíbrio para um sistema monofásico ou bifásico? Em cada caso apresente os valores de composições globais do sistema e de cada fase (se houver) em termos da %m/m de água e fenol.
- (0,5) Descreva o que acontecerá com a composição de mistura do sistema descrito pelo ponto A se o submetermos a um aumento de temperatura de 10°C?
- (0,5) Qual será a nova coordenada (composição, temperatura) para o sistema descrito pelo ponto B se a mistura sofrer uma desidratação de 70% do seu conteúdo inicial de água.



**Número de Inscrição:**

**Questão 4 (1,0 ponto)**

Diferentes gases foram confinados em recipientes distintos sob mesmas condições de temperatura e pressão. As informações sobre cada sistema estão listadas na tabela abaixo:

Recipiente	Gás	Volume
1	NO <sub>2</sub>	30 L
2	NO	75 L
3	NH <sub>3</sub>	30 L
4	H <sub>2</sub>	90 L
5	O <sub>3</sub>	20 L
6	CH <sub>4</sub>	30 L

Qual dos recipientes há um maior número de átomos de oxigênio e hidrogênio, respectivamente? (Obs.: os cálculos devem ser obrigatoriamente apresentados!).

**Questão 5 (1,0 ponto)**

- (0,5) Construa a estrutura de Lewis para a molécula de O<sub>2</sub> e explique por que é necessário formar uma ligação dupla na estrutura de Lewis.
- (0,5) A ligação em O<sub>2</sub> é mais curta que a ligação simples O-O, em compostos que contêm uma ligação simples. Explique essa observação.



**Número de Inscrição:**

**Questão 6 (1,5 pontos)**

A trietilamina  $[(\text{CH}_3)_3\text{N}]$  entra em ebulição a  $3^\circ\text{C}$ , a propilamina  $(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2)$  entra em ebulição a  $49^\circ\text{C}$ .

- a) (0,5) A que se deve a diferença nos pontos de ebulição?
- b) (1,0) A propilamina é completamente miscível em água; a trimetilamina tem solubilidade razoavelmente alta em água. A que se devem estes dados, considerando que o isobutano  $[(\text{CH}_3)_3\text{CH}]$  é consideravelmente menos solúvel que a trimetilamina?

**Questão 7 (1,5 pontos)**

**Equilíbrio de Solubilidade.** Considere o sal cromato de prata  $\text{Ag}_2\text{CrO}_4$ , utilizado no método argentométrico de Mohr, para identificação do ponto final, o qual apresenta valor de  $K_{ps} = 1,1 \times 10^{-12}$ .

- a) (0,2) Escreva a reação química de dissociação em meio aquoso e escreva a equação de equilíbrio de solubilidade.
- b) (0,5) Qual a solubilidade em termos de  $\text{mg.L}^{-1}$  do íon prata em uma solução com excesso de  $\text{Ag}_2\text{CrO}_4$  precipitado?
- c) (0,8) Se a concentração dos íons prata for mantida constante à  $0,01\text{ M}$  em solução, ocorrerá uma diminuição da solubilidade do sal  $\text{Ag}_2\text{CrO}_4$  devido a presença do íon comum? Se sim, qual será a nova solubilidade, em termos de  $\text{mol.L}^{-1}$ ?



**Número de Inscrição:**

**Questão 8 (1,0 ponto)**

**Titulação.** Considere uma titulação entre uma base forte NaOH e um ácido forte, sendo este como amostra e aquela como titulante padrão. Um analista utilizou 10,00 mL de uma amostra com concentração desconhecida e gastou 12,53 mL do titulante na concentração de 0,1105 M no ponto final.

- a. (0,3) Qual a concentração da amostra em termos de mol.L<sup>-1</sup>?
  
- b. (0,7) Qual o pH obtido quando o analista tiver gasto 10,00 mL do titulante?