UNIVERSIDADE FEDERAL DO SUL E SUDESTE DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA
MESTRADO ACADÊMICO EM QUÍMICA

PROCESSO SELETIVO 2022 - EDITAL Nº 05/2021

PROVA ESCRITA

INSTRUÇÕES:

1) Você está recebendo um caderno de prova que contém 4 folhas, numeradas de 1 a 4.

2) Todas as respostas devem ser identificadas com o número de inscrição e nome do candidato.

3) No que concerne às questões desta prova, em suas respostas devem estar indicados, de forma clara e precisa, os princípios químicos envolvidos na resolução de cada questão, notações científicas para equações e unidades, dentro do Sistema Internacional de Unidades, coerência nos cálculos e na análise da resposta.

4) A prova terá duração de 4 (quatro) horas, e os candidatos que não finalizarem a prova no tempo estipulado serão eliminados do processo de seleção (item 5.2.3 do edital).

5) A nota mínima para aprovação é 5,0 (cinco) (item 5.4 do edital).

6) A prova deverá ser respondida com caneta esferográfica preta ou azul.

QUESTÕES

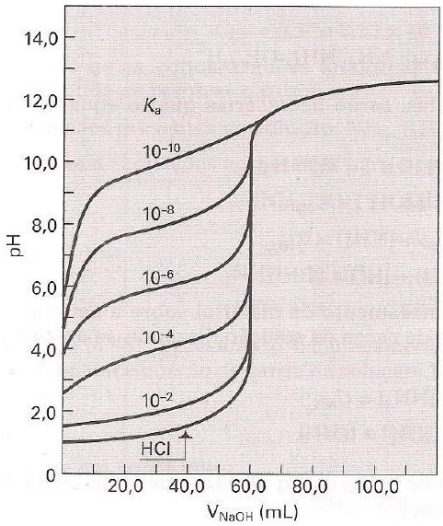
Questão 01: A constante do produto de solubilidade do cromato de prata (Ag_2CrO_4) é igual a $1,2x10^{-12}$. Faça o que se pede:

a) Calcule a solubilidade, em g/L, do Ag_2CrO_4 em água;

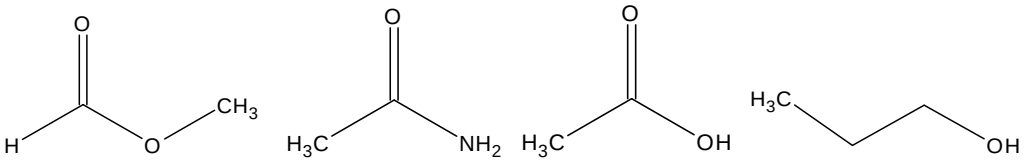
b) Calcule a solubilidade, em g/L, do Ag_2CrO_4 na presença de 0,01 mol/L de Na_2CrO_4;

c) Explique a diferença nos valores de solubilidade.

Questão 02: A figura abaixo mostra curvas de titulação de ácidos (HCl e alguns ácidos fracos) com NaOH. Explique a diferença observada no perfil das curvas.



Questão 03: Associe os compostos abaixo ao respectivo ponto de ebulição. Justifique.



Pontos de Ebulição (ºC): 222; 118; 97 e 31,5.

Questão 04: Desenhe as representações tetraédricas das seguintes moléculas:

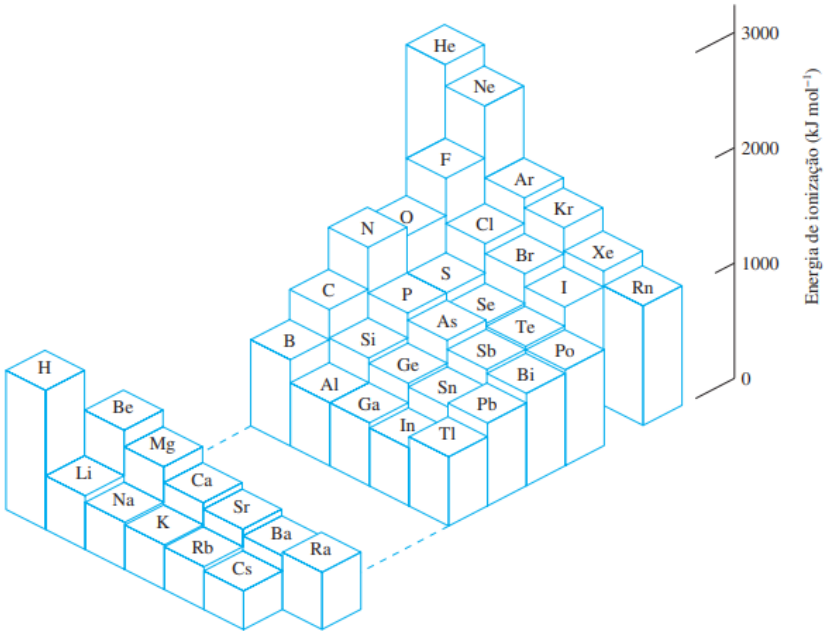
a) O enantiômero 2S, 3R do 2,3-dibromopentano
b) A forma meso do 3,5-heptanediol

Questão 05: Desenhe um diagrama de fases (p *vs* T) para um sistema de apenas um componente. Indique qual estado físico da matéria se encontra nas diferentes regiões do diagrama.

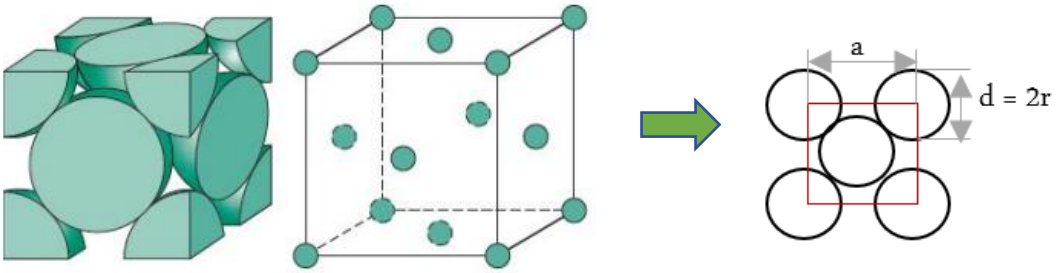
Questão 06: Numa mistura de nitrogênio, hidrogênio e amônia em equilíbrio químico, a 400 ºC, as pressões parciais dos 3 gases eram, respectivamente, 17,9 atm, 12,7 atm e 2,45 atm. Calcule a constante de equilíbrio para a reação:

$$3H_{2(g)} + N_{2(g)} \rightleftharpoons 2NH_{3(g)}$$

Questão 07: As energias de ionização dos elementos do grupo representativo apresentam tendências semelhantes às de eletronegatividade, com algumas excessões. Embora um aumento geral na energia de ionização ocorra em direção ao canto superior direito da tabela periódica, três elementos do Grupo 13 têm energias de ionização mais baixas do que os elementos anteriores do Grupo 2, e três elementos do Grupo 16 têm energias de ionização mais baixas do que os elementos anteriores do Grupo 15, como observado na figura abaixo. Neste contexto, explique porque a energia de ionização do boro é menor do que a do berílio, e a energia de ionização do oxigênio é menor do que a do nitrogênio.



Questão 08: Demonstre que a eficiência de empacotamento da estrutura cúbica de faces centradas representada na figura abaixo é realmente de 74%.



PERIODIC TABLE OF THE ELEMENTS

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1 H Hydrogen 1,008																	2 He Helium 4,003
3 Li Lithium 6,941	4 Be Beryllium 9,012											5 B Boron 10,811	6 C Carbon 12,011	7 N Nitrogen 14,007	8 O Oxygen 15,999	9 F Fluorine 18,998	10 Ne Neon 20,180
11 Na Sodium 22.990	12 Mg Magnesium 24,305											13 Al Aluminum 26,982	14 Si Silicon 28,086	15 P Phosphorus 30,974	16 S Sulfur 32,065	17 Cl Chlorine 35,453	18 Ar Argon 39,948
19 K Potassium 39,098	20 Ca Calcium 40,078	21 Sc Scandium 44,956	22 Ti Titanium 47,867	23 V Vanadium 50,942	24 Cr Chromium 51.996	25 Mn Manganese 54,938	26 Fe Iron 55,845	27 Co Cobalt 58,933	28 Ni Nickel 58,693	29 Cu Copper 63,546	30 Zn Zinc 65,390	31 Ga Gallium 69,723	32 Ge Germanium 72,640	33 As Arsenic 74,922	34 Se Selenium 78,960	35 Br Bromine 79,904	36 Kr Krypton 83,800
37 Rb Rubidium 85,468	38 Sr Strontium 87,620	39 Y Yttrium 88,906	40 Zr Zirconium 91,224	41 Nb Niobium 92,906	42 Mo Molybdenum 54,938	43 Tc Technetium 98,000	44 Ru Ruthenium 101,070	45 Rh Rhodium 102,906	46 Pd Palladium 106,420	47 Ag Silver 107,868	48 Cd Cadmium 112,411	49 In Indium 114,818	50 Sn Tin 118,710	51 Sb Antimony 121,760	52 Te Tellurium 127,600	53 I Iodine 126,905	54 Xe Xenon 131,293
55 Cs Cesium 132,906	56 Ba Barium 137,327	57 - 71 Lanthanides	72 Hf Hafnium 178,490	73 Ta Tantalum 180,948	74 W Tungsten 180,948	75 Re Rhenium 186,207	76 Os Osmium 190,230	77 Ir Iridium 192,217	78 Pt Platinum 195,078	79 Au Gold 196,967	80 Hg Mercury 200,590	81 Tl Thallium 204,383	82 Pb Lead 207,200	83 Bi Bismuth 208,980	84 Po Polonium 209,000	85 At Astatine 210,000	86 Rn Radon 222,000
87 Fr Francium 223,000	88 Ra Radium 226,000	89 - 103 Actinides	104 Rf Rutherfordium 261,000	105 Db Dubnium 262,000	106 Sg Seaborgium 266,000	107 Bh Bohrium 264,000	108 Hs Hassium 277,000	109 Mt Meitnerium 278,000	110 Ds Darmstadtium 281,000	111 Rg Roentgenium 282,000	112 Cn Copernicium 285,000	113 Nh Nihonium 286,000	114 Fl Flerovium 289,000	115 Mc Moscovium 290,000	116 Lv Livermorium 293,000	117 Ts Tennessine 294,000	118 Og Oganesson 294,000

57 La Lanthanum 138,906	58 Ce Cerium 140,116	59 Pr Praseodymium 140,908	60 Nd Neodymium 144,240	61 Pm Promethium 145,000	62 Sm Samarium 150,360	63 Eu Europium 151,964	64 Gd Gadolinium 157,250	65 Tb Terbium 158,925	66 Dy Dysprosium 162,500	67 Ho Holmium 164,930	68 Er Erbium 167,259	69 Tm Thulium 168,934	70 Yb Ytterbium 173,040	71 Lu Lutetium 174,967
89 Ac Actinium 227,000	90 Th Thorium 232,038	91 Pa Protactinium 231,036	92 U Uranium 238,029	93 Np Neptunium 237,000	94 Pu Plutonium 244,000	95 Am Americium 243,000	96 Cm Curium 247,000	97 Bk Berkelium 247,000	98 Cf Californium 251,000	99 Es Einsteinium 252,000	100 Fm Fermium 257,000	101 Md Mendelevium 258,000	102 No Nobelium 259,000	103 Lr Lawrencium 262,000

1 — Atomic number
H — Element symbol
Hydrogen — Element name
1,008 — Atomic weight