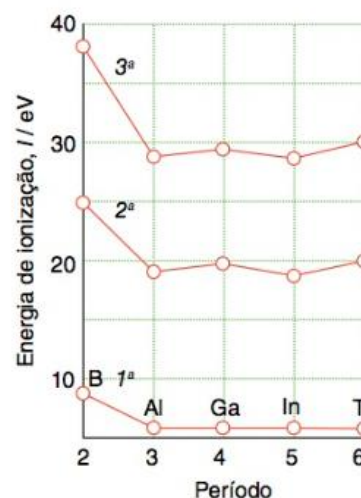




## (1) Propriedades Periódicas

i) Em muitas situações, os geólogos e engenheiros de minas precisam identificar os tamanhos relativos de átomos para saber se um mineral pode ser modificado com a inserção de um átomo diferente. As muitas cores exibidas por pedras preciosas são resultado desse tipo de inserção. Os rubis e safiras, por exemplo, são cobiçados há centenas de anos. Todavia, ambas as pedras preciosas consistem apenas de óxido de alumínio ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) com traços de impurezas. Os rubis têm uma variedade de cores, porém o vermelho é o mais comum, e essa cor origina-se da substituição de alguns íons de  $\text{Al}^{3+}$  em  $\text{Al}_2\text{O}_3$  por íons  $\text{Cr}^{3+}$ . Por outro lado, nas safiras quando o ferro e o titânio estão presentes como  $\text{Fe}^{2+}$  e  $\text{Ti}^{4+}$ , o resultado é a cor azul-marinho, pela qual as safiras são famosas. A) Coloque os elementos Cr, Fe e Ti em ordem crescente de raio atômico, justificando a ordem escolhida. B) Considerando o mesmo número de coordenação, qual dos íons  $\text{Cr}^{3+}$  ou  $\text{Fe}^{3+}$  tem o maior poder polarizante. Justifique sua resposta. C) Considerando os compostos iônicos  $\text{AlCl}_3$  e  $\text{FeCl}_2$ , qual possui maior caráter covalente. Justifique.

ii) Analise o gráfico ao lado (período *versus* energia de ionização: 1ª, 2ª e 3ª energias de ionização) e explique o porquê as energias de ionização sucessivas são cada vez maiores.



## (2) Ligações covalentes e iônicas

i) O rubi, conforme já descrito, é o óxido de alumínio,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , contendo traços de  $\text{Cr}^{3+}$ . Já o seleneto de alumínio,  $\text{Al}_2\text{Se}_3$ , é usado na fabricação de alguns dispositivos semicondutores. Qual dos dois compostos têm a maior energia de rede, considerando estruturas cristalinas similares, o  $\text{Al}_2\text{O}_3$  ou  $\text{Al}_2\text{Se}_3$ ? Justifique sua resposta.

ii) O carbeto de cálcio,  $\text{CaC}_2$ , contém o íon acetileno,  $\text{C}_2^{2-}$ . Desenhe o diagrama de níveis de energia dos orbitais moleculares para esse íon e faça a distribuição de elétrons. Qual é a ordem de ligação

carbono-carbono do íon acetileno? Considerando a ordem de ligação, qual espécie  $C_2$  ou  $C_2^{2-}$  tem energia de ligação maior? Justifique. O íon  $C_2^{2-}$  é diamagnético ou paramagnético? Justifique.

iii) O ozônio,  $O_3$ , é um gás azul instável, diamagnético com odor pungente, que protege a Terra e seus habitantes da radiação ultravioleta intensa do Sol. Uma característica da sua estrutura é que as duas ligações oxigênio-oxigênio tem o mesmo comprimento. Essa observação experimental é importante porque sugere que as duas ligações são equivalentes. Escreva a estrutura de Lewis da molécula de ozônio e preveja o arranjo de pares de elétrons ao redor do átomo central, a forma (geometria) e a hibridização.

---

### (3) Forças intermoleculares

i) O pentano ( $CH_3(CH_2)_3CH_3$ ) é um fluido móvel, incolor e altamente inflamável, irritante as vias respiratórias, pele e olhos e se ingerido pode causar dano pulmonar. É utilizado na fabricação de termômetros específicos para indicação de baixas temperaturas e na fabricação de pesticidas. Por outro lado, o pentadecano,  $C_{15}H_{32}$ , é um líquido viscoso, usado como material padrão para a determinação da qualidade de combustão do diesel. Já o octadecano,  $C_{18}H_{38}$ , é uma cera sólida, usado como lubrificante, agente anticorrosivo e desempenha um papel importante nos feromônios como mensageiro químico. Com base nas forças intermoleculares, explique porque, embora todos sejam apolares, esses compostos têm características físicas diferentes, ou seja, um é fluido, outro é viscoso e o outro é uma cera sólida.

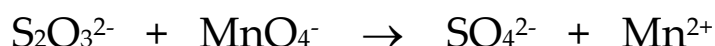
ii) Explique as seguintes observações em termos de tipo e intensidade das forças intermoleculares: (a) O ponto de fusão do xenônio é  $-112^\circ C$  e o do argônio é  $-189^\circ C$ . (b) A pressão de vapor do dietil-éter ( $C_2H_5OC_2H_5$ ) é maior do que a da água. (c) O ponto de ebulição do pentano,  $CH_3(CH_2)_3CH_3$ , é  $36,1^\circ C$ , mas o do 2,2-di-metil-propano (também conhecido como neopentano),  $C(CH_3)_4$ , é  $9,5^\circ C$ .

---

(4) Calcular a solubilidade do  $Mg(OH)_2$  em gramas por litro a partir do valor do produto de solubilidade.  $K_{ps} (Mg(OH)_2) = 8,9 \times 10^{-12}$

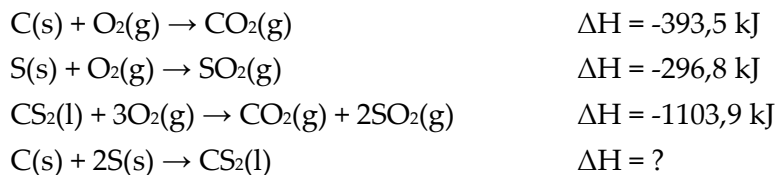
---

(5) Complete o balanceamento da seguinte equação, considerando a reação redox em meio ácido, utilizando as semi-reações, e identifique o agente de oxidação e o de redução:



---

(6) a) Calcule a variação de entalpia para a formação de  $CS_2(l)$  a partir de  $C(s)$  e  $S(s)$ , usando os seguintes valores de entalpia:



b) A partir do valor de  $\Delta H$  encontrado para a formação de  $CS_2(l)$ , o que você poderia dizer a respeito da entropia da vizinha.

---

(7) O ácido láctico ( $CH_3CH(OH)CO_2H$ ) é encontrado no soro do leite, no chucrute, e também nos músculos, depois da realização de alguma atividade física. ( $K_a$  para o ácido láctico =  $1,4 \times 10^{-4}$ ).

(a) Se 1,95 g de  $CH_3CH(OH)CO_2Na$ , lactato de sódio, forem adicionados a 733 mL de 0,230 mol.L de ácido láctico, qual é o pH da solução-tampão resultante?

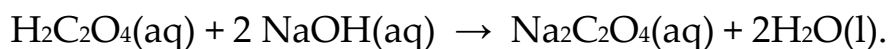
(b) Calcule o pH da solução de ácido láctico acima e responda: o pH final é menor ou maior do que o pH da solução de ácido láctico?

---

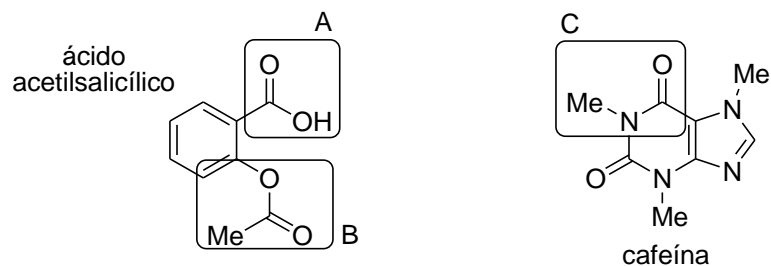
(8) Um litro de uma solução de ácido acético foi preparada a partir de 11,6 mL de ácido acético glacial (99 % e com densidade de  $1,05 \text{ g.mL}^{-1}$ ) em 1,0 L de água destilada. Considerando-se os valores de  $\Delta G^0$  de formação dos reagentes e produtos, qual o pH desta solução? Dados:  $\Delta G^0_f (CH_3COOH, aq) = -396,46 \text{ kJ.mol}^{-1}$ ;  $\Delta G^0_f (CH_3COO^-, aq) = -369,46 \text{ kJ.mol}^{-1}$ ;  $\Delta G^0_f (H_2O, l) = -237,13 \text{ kJ.mol}^{-1}$ ;  $\Delta G^0_f (H^+, l) = 0 \text{ kJ.mol}^{-1}$ . b) Calcule a concentração de íons acetato na solução. c) Discuta o valor de  $K_a$  em termos de  $\Delta G^0_{\text{reação}}$ .

---

(9) Uma amostra de 1,034 g de ácido oxálico impuro é dissolvida em água. Esta amostra requer 34,47 mL de NaOH 0,485 mol.L<sup>-1</sup> para consumir todo o ácido oxálico da amostra. Qual é a massa de ácido oxálico e qual é o seu percentual em massa na amostra? Sabe-se que a equação balanceada para a reação do NaOH e do  $H_2C_2O_4$  é:



(10) A CAFIASPRIRINA® (Bayer) é um medicamento indicado para tratamento de pacientes com quadros de enxaqueca. Sua composição traz 650 mg de ácido acetilsalicílico e 65 mg de cafeína, compostos que possuem as estruturas químicas mostradas a seguir. Analise os compostos abaixo e responda:



- a) Identifique as funções orgânicas destacadas em **A-C**.
- b) Você trabalha em um laboratório de controle de qualidade de medicamentos e deve desenvolver um método experimental para **separar** estes dois componentes ativos da CAFIASPIRINA. Para isto, possui todas as vidrarias comumente empregadas em um laboratório, além de solventes orgânicos em geral (p. ex. etanol, acetato de etila, clorofórmio, éter etílico etc) e soluções de natureza ácida e básica (p. ex. HCl, NaOH etc). Descreva um método simples para fazer esta separação, utilizando estes e quaisquer outros reagentes/solventes que julgar necessário. Você pode explicar sua proposta escrevendo um texto e/ou desenhando um fluxograma.