

Parte I

Questões objetivas

Questão 1. Assinale a alternativa que contém o elemento mais abundante na crosta terrestre:

- a) Si
- b) Fe
- c) Al
- d) C
- e) O

Questão 2. Um gás real se comporta como um gás ideal quando a pressão é baixa e a temperatura é alta por que:

- a) as moléculas terão uma baixa energia cinética;
- b) a distância entre as moléculas será a maior possível;
- c) o volume ocupado pelo gás será menor;
- d) a interação entre as moléculas será favorecida;
- e) um gás real não se aproxima do comportamento de um gás ideal.

Questão 3. Qual das espécies a seguir apresenta menor raio?

- a) Sr^{2+}
- b) Rb^+
- c) Kr
- d) Br^-
- e) Se^{2-}

Questão 4. Para qual processo abaixo é necessária a quarta energia de ionização do átomo de vanádio?

- a) $\text{V}(\text{g}) \rightarrow \text{V}^{4+}(\text{g}) + 4\text{e}^-$
- b) $\text{V}^{3+}(\text{g}) \rightarrow \text{V}^{4+}(\text{g}) + \text{e}^-$
- c) $\text{V}(\text{g}) \rightarrow \text{V}^+(\text{g}) + \text{e}^-$
- d) $\text{V}^{4+}(\text{g}) \rightarrow \text{V}^{5+}(\text{g}) + \text{e}^-$
- e) $4\text{V}^{3+}(\text{g}) \rightarrow 4\text{V}^{4+}(\text{g}) + 4\text{e}^-$

Questão 5. Marque a alternativa contendo a espécie isoeletrônica ao íon nitrosênio, NO_2^+ .

- a) NO_2
- b) O_3
- c) N_2O
- d) N^{3-}
- e) N^{3+}

Questão 6. A reação entre o dióxido de nitrogênio e água gera:

- a) HNO_2 , somente;
- b) HNO_3 , somente;
- c) HNO_2 e NO ;
- d) HNO_3 e NO ;
- e) HNO_2 e HNO_3 .

Questão 7. Em uma reação elementar $\text{A} \rightarrow \text{B}$, a variação de entalpia é de +30 kJ. Se a energia de ativação da reação inversa $\text{B} \rightarrow \text{A}$ é igual a +15 kJ, a energia de ativação da reação direta é:

- a) -30 kJ
- b) -15 kJ
- c) +15 kJ
- d) +30 kJ
- e) +45 kJ

Questão 8. Assinale a alternativa contendo o sal solúvel em água:

- a) $\text{Ag}(\text{CH}_3\text{COO})$
- b) $\text{Ba}(\text{OH})_2$
- c) MgF_2
- d) CdS
- e) PbCrO_4

Questão 9. Assinale a alternativa contendo o composto que possui o maior caráter covalente.

- a) LiCl
- b) KI
- c) NaNO_3
- d) K_2SO_4
- e) Na_3PO_4

Rascunho

Questão 10. O elemento cobalto apresenta uma função bioinorgânica importante em seres humanos, estando presente na biomolécula:

- Vitamina B12
- Hemoglobina
- Citocromo P450
- Vitamina A
- FADH

Questão 11. Observe a seguinte tabela contendo propriedades físicas de alguns compostos inorgânicos:

	Ponto de fusão	Ponto de ebulição
Monóxido de carbono	- 205 °C	81 K
Dióxido de titânio	2116 K	2972 °C
Cloreto de fosforila	274,4 K	222 °F
Pentafluoreto de antimônio(V)	47 °F	422 K

Os compostos que se encontram no estado líquido, à temperatura ambiente, são:

- POCl_3 e SnF_5
- CO e PCl_5
- POCl_3 e SbF_5
- TiO_2 e SbOF_3
- CO e SnF_5

Questão 12. Considere os seguintes experimentos químicos:

- adição de ácido muriático a um recipiente contendo cascas de ovos;
- dissolução de sódio metálico em água.

Sobre os experimentos, assinale a alternativa correta.

- No experimento I, há liberação de um óxido molecular anfótero.
- No experimento II, há formação de um composto binário.
- Se fenolftaleína fosse adicionada ao sistema II, após completa dissolução do metal alcalino, a solução tornar-se-ia azul.
- Se fenolftaleína fosse adicionada ao sistema I, após completa dissolução das cascas de ovos, a solução permaneceria incolor.
- A solução resultante do experimento II é fortemente ácida.

Questão 13. A distribuição eletrônica para o átomo de manganês no óxido MnO_2 é:

- $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^5$
- $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^1$
- $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1 3d^2$
- $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^0 3d^3$
- $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^3$

Questão 14. Uma esfera de ferro com diâmetro igual a 24 mm possui massa igual a 18,2 mg. Esta esfera é colocada em dois recipientes distintos, um contendo mercúrio e o outro, água. Sabendo que $\rho_{(\text{água})} = 1000 \text{ kg.m}^{-3}$ e $\rho_{(\text{Hg})} = 13600 \text{ kg.m}^{-3}$, assinale a alternativa correta.

- A esfera de ferro flutuará no recipiente contendo água.
- A esfera de ferro flutuará no recipiente contendo mercúrio.
- A esfera de ferro afundará em ambos os recipientes.
- A esfera de ferro flutuará em ambos os recipientes.
- A esfera de ferro afundará no recipiente contendo mercúrio.

Questão 15. Determine o valor da soma $w + x + y + z$, considerando as espécies abaixo e as informações fornecidas.

- $[\text{Zn}(\text{OH})_w]^{2-}$, zinco (II)
- OsO_x , ósmio (VIII)
- $[\text{Si}_y\text{O}_7]^{6-}$, silicato
- $[\text{SbF}_z]^-$, antimônio (V)

- 12
- 14
- 16
- 18
- 20

Rascunho

Parte II

Questões Subjetivas

Questão 1. O brometo de cianogênio – CNBr – é, à temperatura ambiente, um sólido incolor muito utilizado em bioquímica para fragmentação de proteínas.

a) Apresente a estrutura de Lewis para a molécula de CNBr, considerando:

a.1) o átomo de nitrogênio como átomo central;

a.2) o átomo de carbono como átomo central.

Lembre-se de representar os pares de elétrons livres em cada estrutura.

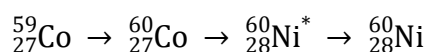
b) Utilizando argumentos baseados nas cargas formais para os átomos, nas estruturas citadas no item a, apresente a mais provável para a molécula de CNBr.

c) O brometo de cianogênio pode ser sintetizado fazendo-se reagir cianeto de sódio com bromo gasoso, Br₂, em duas etapas. O composto (CN)₂ é o intermediário formado na primeira etapa, junto a brometo de sódio. Após sua formação, este intermediário reage novamente com bromo molecular, levando ao produto desejado.

c.1) Escreva as reações para as duas etapas da síntese descrita.

c.2) Dê a reação global do processo.

Questão 2. Considere o esquema incompleto de processos nucleares:

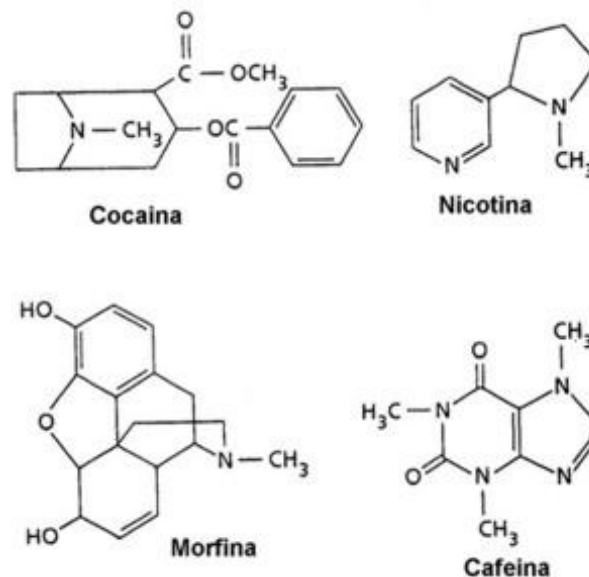


a) Apresente, separadamente, as equações completas para cada uma das transformações nucleares acima.

b) No decaimento do isótopo Co-60, uma partícula é liberada. Como é denominada essa partícula? Qual é a sua velocidade em relação à velocidade da luz?

c) Baseando-se em suas respostas, cite uma aplicação prática possível para o isótopo Co-60.

Questão 3. A composição do recheio presente em biscoitos regulares pode ser analisada através da cromatografia líquida acoplada a um aparelho que promova a análise qualitativa dessa amostra. A cromatografia líquida é um método de separação que atua de acordo com as interações intermoleculares das substâncias da amostra com as fases móvel e estacionária, permitindo que cada substância seja analisada individualmente. Sabendo que o recheio do biscoito possui substâncias da classe de alcalóides similares às apresentadas na figura a seguir, responda:



a) Qual a polaridade ideal para a fase móvel? Justifique.

b) Que tipo(s) de interações intermoleculares esses compostos terão com a fase móvel?

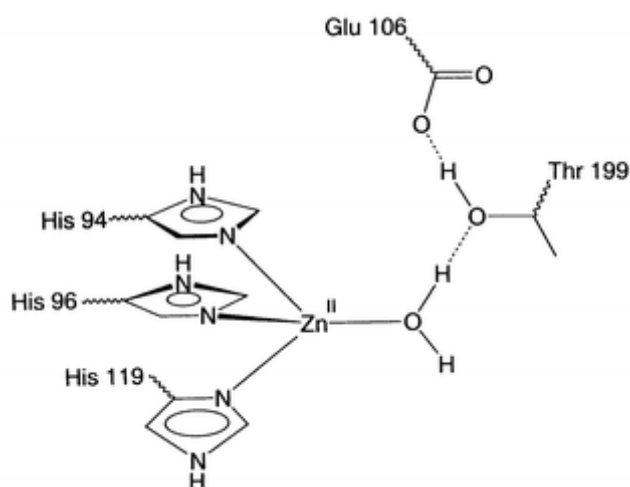
c) Se a fase móvel utilizada fosse a água, como isso afetaria a análise?

Rascunho

Questão 4. Materiais termoelétricos têm sido estudados intensivamente no campo da química de materiais. Um exemplo é a fase sólida $\text{Cu}_{10}\text{Te}_4\text{Cl}_{3-x}\text{Br}_x$.

- a) Dê a reação química balanceada para a síntese estequiométrica da fase acima a partir de cobre elementar, telúrio elementar, cloreto de cobre(I) e brometo de cobre(I).
- b) Calcule para $x = 0$, a massa de cada componente necessária para a síntese estequiométrica da fase em questão, partindo de uma massa de cobre metálico igual a 0,250 mg.
- c) Calcule, agora, a massa de cada componente necessária para a síntese estequiométrica da fase $x = 0,5$. Utilize a mesma massa de cobre metálico do item b.

Questão 5. A química bioinorgânica tem se desenvolvido muito nos últimos anos dentro da química inorgânica. Um dos campos de estudo é o da determinação estrutural de sítios ativos de metaloenzimas e entendimento dos seus mecanismos de ação, para elaboração de sistemas sintéticos. Um exemplo bastante conhecido é a anidrase carbônica, conhecida por catalisar a formação de bicarbonato a partir do gás carbônico, em pH fisiológico. Sabe-se que esta enzima contém um íon zinco em seu sítio ativo. Abaixo se encontra representada uma parte do sítio ativo da anidrase carbônica.



Sobre o gás carbônico:

- a.1) classifique-o quanto à sua função inorgânica;
- a.2) apresente a reação desse composto com a água;
- a.3) dê sua estrutura de Lewis.

Sobre o íon zinco na anidrase carbônica:

- b.1) Qual é o estado de oxidação do zinco na anidrase carbônica?
- b.2) Dê a configuração eletrônica para o íon zinco, explicitando claramente quantos elétrons d ele possui.
- b.3) Qual é a geometria em torno do íon zinco?

c) As diatomáceas, seres unicelulares encontrados em sistemas marinhos, podem apresentar em sua anidrase carbônica, ao invés de um íon zinco, um íon cádmio, dependendo de qual metal apresenta maior disponibilidade. Observa-se ainda que, no centro ativo desta anidrase, duas histidinas são substituídas por cisteínas, $[(\text{His})(\text{Cys})_2\text{M}(\text{H}_2\text{O})]$, $\text{M} = \text{Zn}, \text{Cd}$. Baseando-se nos fatos apresentados explique, quimicamente, por que o íon zinco pode ser substituído pelo íon cádmio na anidrase carbônica e qual seria o provável motivo da adaptação do sítio ativo nas diatomáceas.

Rascunho