

## Questões

1. Explique porque apenas dois elétrons podem formar uma ligação covalente.
2. A energia fundamental de vibração do HCl é cerca de dez vezes a do NaCl. Discuta porque isto ocorre.
3. Explique por que consideramos o preenchimento sequencial dos buracos por elétrons como equivalente a uma corrente positiva. Poderia este processo ser alternativamente considerado como uma corrente de elétrons?
4. Além de arsênico e antimônio, que outros elementos podem ser usados como impurezas no germânio para formar um semicondutor de tipo n? Além do gálio e índio, que outros elementos podem ser usados para formar um semicondutor de tipo p?
5. A condutividade de um semicondutor pode ser afetada por bombardeio de elétrons? Pelo bombardeio de outras partículas?
6. Qual o efeito de um campo elétrico aplicado num isolante?
7. Experimentalmente a adição de impurezas num metal aumenta sua resistividade enquanto que a adição de impurezas num semicondutor diminui sua resistividade. Explique. Entretanto, muitos isolantes não são muito puros. Por que as impurezas não afetam a resistividade dos isolantes?
8. Explique o funcionamento do diodo túnel. Discuta a curva característica corrente x tensão deste diodo. E o que é um diodo
9. Explique o funcionamento de uma célula solar em termos de uma junção p-n. Porque um processo inverso ocorre na produção de luz nos LEDs?
10. Discuta o gráfico de  $N \times Z$  para os diferentes núclídeos conhecidos na natureza. O que é a linha de estabilidade? Porque  $N$  fica diferente de  $Z$  quando  $A$  aumenta? São mais comuns os núcleos com  $N \approx Z$  ou o inverso? Por quê isso ocorre?
11. Discuta a forma, o raio e a densidade de carga nuclear.
12. Nos espectrômetros de massa podemos utilizar detectores extremamente sensíveis para determinar com precisão as massas nucleares. Descreva o funcionamento de um espectrômetro de massa.
13. O modelo da gota líquida fornece uma boa estimativa para o comportamento médio dos núcleos com relação a massa ou a energia de ligação. Discuta cada termo usado no modelo e que considerações foram feitas em cada caso.
14. Uma amostra de  $^{18}\text{F}$  é usado para diagnóstico médico através do decaimento com meia vida de 110 minutos. Qual o tempo deve-se esperar para termos 99% de  $^{18}\text{F}$  decaído?
15. Uma fonte radioativa tem meia vida de 1 minuto. No instante  $t=0$  a fonte é colocada nas proximidades de um detector e verifica-se que a taxa de contagem de 20000 contagens por segundo.
  - a) Determine o tempo médio de vida e a constante de decaimento desta fonte.
  - b) Determine a taxa de contagem nos instantes  $t = 1\text{min}$ ,  $2\text{min}$  e  $10\text{min}$ .
16. Explique as diferenças e semelhanças entre o modelo de camadas atômico e o nuclear.
17. Explique o processo de datação por  $^{14}\text{C}$ .
18. Discuta os processos de decaimento  $\alpha$ ,  $\beta^-$ ,  $\beta^+$  e captura eletrônica.

## Problemas

- O momento dipolar  $p$  da molécula de água é na verdade a soma vetorial de dois dipolos de módulos iguais,  $\vec{p}_1$  e  $\vec{p}_2$ , paralelos às retas que ligam o átomo de oxigênio aos dois átomos de hidrogênio. O valor experimental do ângulo entre os dois átomos de hidrogênio é  $104,5^\circ$ , a distância de equilíbrio entre o átomo de oxigênio e cada um dos átomos de hidrogênio é  $0,0956 \text{ nm}$  e o módulo de  $\vec{p}$  é  $6,46 \times 10^{-30} \text{ C}\cdot\text{m}$ . Determine a fração de carga que é transferida de cada um dos átomos de hidrogênio para o átomo de oxigênio.
- Determine  $\delta$ , a energia de ponto zero vibracional, para uma molécula de NaCl, dado que sua frequência de vibração fundamental é de  $1,14 \times 10^{13}$  vibrações/segundo.
- do fato de que os estados excitados mais baixos nas moléculas de  $\text{N}_2$  e  $\text{O}_2$  estão acima de  $3 \text{ eV}$  do estado fundamental, explique porque ar é transparente na região visível do espectro eletromagnético.
- No espectro Raman vibracional da molécula de HF existem duas linhas Raman adjacentes de comprimento de onda  $2670 \text{ \AA}$  e  $3430 \text{ \AA}$ .
  - Qual a frequência de vibração fundamental da molécula?
  - Qual a constante de força equivalente para o HF?
- Quantos graus de liberdade rotacionais são esperados em uma molécula poliátômica? E graus de liberdade translacionais?
  - Quantos graus de liberdade vibracionais existem em uma molécula de  $\text{H}_2\text{O}$ ? E em uma molécula de  $\text{CH}_4$ ?
- A energia rotacional característica da molécula de  $\text{N}_2$  é  $2,48 \times 10^{-4} \text{ eV}$ . A partir desta informação, calcule a distância de equilíbrio dos átomos de nitrogênio na molécula de  $\text{N}_2$ .
- Qual o raio nuclear do  $^{40}\text{Ca}$ ?
  - Determina a razão entre os raios do  $^{238}\text{U}$  e  $^4\text{He}$ .
- Mostre que o nuclídeo  $^8\text{Be}$  tem energia de ligação positiva, mas é instável com relação ao decaimento através de duas partículas  $\alpha$ :
$$^8\text{Be} \rightarrow 2\alpha.$$
  - Qual a energia de ligação por nucleon para o  $^8\text{Be}$ ?
- Calcule a energia liberada na reação ( $Q$ ) e mostre que o  $^{230}_{92}\text{U}$  não decaí por emissão de um nêutron ou um próton.
- Determine quais são os modos permitidos para o decaimento do  $^{215}\text{Bi}$ .
- Determine as energias de excitação do  $^{239}\text{Pu}$  e do  $^{233}\text{Pa}$  quando estes nuclídeos absorvem um nêutron térmico. Compare os valores obtidos com as energias críticas para fissão e verifique se os resultados estão de acordo com os valores das seções de choque dadas na tabela na aula.
- Determine o  $Q$  da reação para o decaimento do nêutron livre:
$$n^0 \rightarrow p + e^- + \bar{\nu}_e$$
- Mostre que o  $^{196}_{79}\text{Au}$  pode decair por emissão  $\beta^+$ ,  $\beta^-$  e captura eletrônica. Calcule a energia de transição em cada um dos três processos.
- Determine o valor do  $Q$  da reação:
$$^3\text{He} + ^3\text{He} \rightarrow ^4\text{He} + 2p$$
- Determine o valor do  $Q$  da reação:
$$p + ^7\text{Li} \rightarrow ^4\text{He} + ^4\text{He}$$
e verifique se a reação é exotérmica ou endotérmica.
- Determine as energias de excitação do  $^{239}\text{Pu}$  e do  $^{233}\text{Pa}$  quando estes nuclídeos absorvem um nêutron térmico. Compare os valores obtidos com as energias críticas para fissão