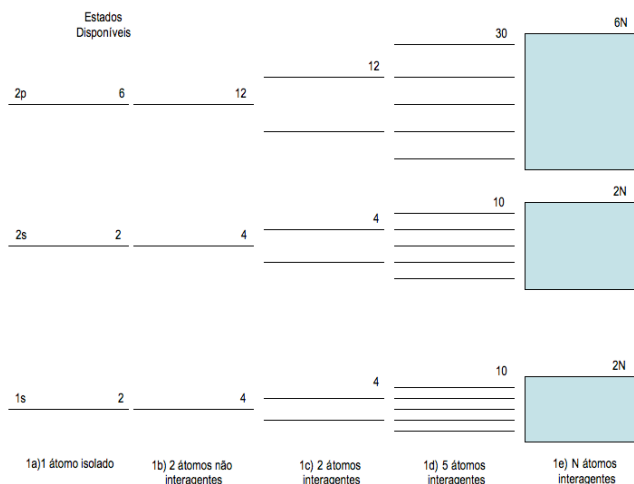
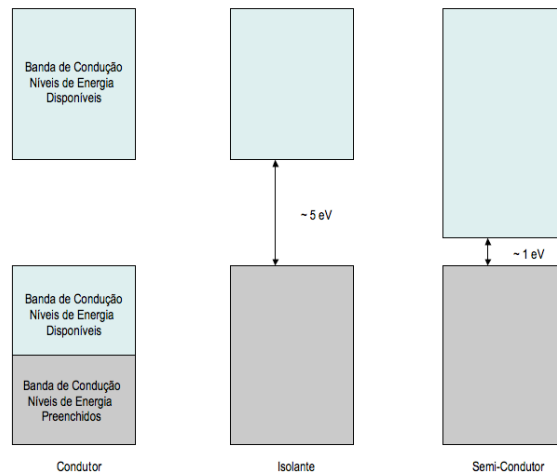


Teoria de Bandas em Sólidos. Há materiais que apresentam altos graus de condutividade elétrica, os condutores, enquanto outros comportam-se como excelentes isolantes e, portanto com baixa ou nenhuma condutividade. Há outros ainda denominados de semi-condutores, cujas propriedades de condução elétrica situam-se entre aqueles matérias anteriormente citados. A teoria que melhor explica estas propriedades é a Teoria de Bandas em sólidos.

Um sólido pode ser pensado como formado por átomos isolados. E cada átomo no sólido apresenta um número expressivo de níveis discretos de energia que podem ser ocupados pelos elétrons atômicos. Normalmente, os elétrons ocupam os estados de mais baixas energias. Evidentemente, é possível ocorrer excitação destes estados eletrônicos para níveis mais altos em energia. Usualmente, somente os elétrons que ocupam originalmente os estados mais altos em energia no átomo, os chamados elétrons de valência, é que participam destes processos de excitação. Consideremos em primeiro lugar a combinação de dois átomos. Se não houver interação entre os átomos, os níveis de energia serão idênticos àqueles dos átomos isolados, com o número de níveis para um particular valor de energia sendo duplicado pelo fato de haver dois átomos presentes no sistema. Entretanto, se houver interações presentes, cada nível previamente existente no sistema será duplicado na medida em que as interações entre os átomos produzem desdobramentos de níveis, similarmente ao que ocorre no caso de acoplamentos magnéticos. Similarmente, se mais átomos forem adicionados ao sistema, haverá um maior número de desdobramentos de níveis. E porque existem 10^{23} átomos em um sólido, cada nível de energia de partícula única sofrerá desdobramentos em um número enorme de partes. Ademais, como os valores dos níveis de energia permanecem praticamente idênticos, o efeito de junção de um grande número de átomos é o de formar bandas de energia, de níveis de energia praticamente contínuos, separados por lacunas (*gaps*) onde não existem elétrons.

O modo como os elétrons ocupam as bandas disponíveis de energia é governado pelo Princípio de Exclusão de Pauli. As bandas são preenchidas com elétrons de maneira similar ao que ocorre quando níveis de elétrons são ocupados em átomos de muitos elétrons. Como exemplo, o ^{11}Na tem seus níveis de energia ocupados até o nível 3s que tem um elétron. A configuração eletrônica é: $1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^1$. Como o nível 3s pode acomodar 2 elétrons, então há uma vacância de um elétron neste nível. De maneira similar, as bandas em sólidos podem ser totalmente preenchidas, parcialmente preenchidas e vacantes. A banda com mais alto nível de energia ocupada pelos elétrons de valência e a banda não ocupada são determinadas pelas propriedades de condução do sólido cristalino. Se a banda contendo os elétrons de valência for totalmente preenchida nos referimos a ela como banda de valência e a banda seguinte como banda de condução. Se a banda que contém os elétrons de valência não for totalmente preenchida, ela será chamada de banda de condução. Um bom condutor tem uma banda de condução que é aproximadamente meio preenchida. Neste caso é muito mais fácil fazer com que um elétron ascenda a um nível mais alto de energia, de modo que estes elétrons possam adquirir energia devido à presença de um campo elétrico e participar da condução elétrica. Um material isolante, por outro lado, tem uma banda de valência cheia e o *gap* entre a banda de valência e a de condução é largo. Como resultado os elétrons não podem adquirir energia facilmente de um campo elétrico e portanto participarem da condução elétrica.





Problemas

1. Um modelo de condução elétrica em metais considera uma rede metálica que contém um gás de elétrons. Quando um potencial elétrico é aplicado, os elétrons, que originalmente se movem de maneira aleatória, são acelerados na direção do campo elétrico aplicado. E, após colisões com os íons de rede, os elétrons adquirem uma velocidade resultante que origina a corrente elétrica do metal. Qual é a resistividade do material?
2. Estimar, com base no resultado anterior, a resistividade da prata ($A=108$).
3. Estimar a resistividade do Silício ($A = 28$).