

Física Experimental III

Primeiro semestre de 2017

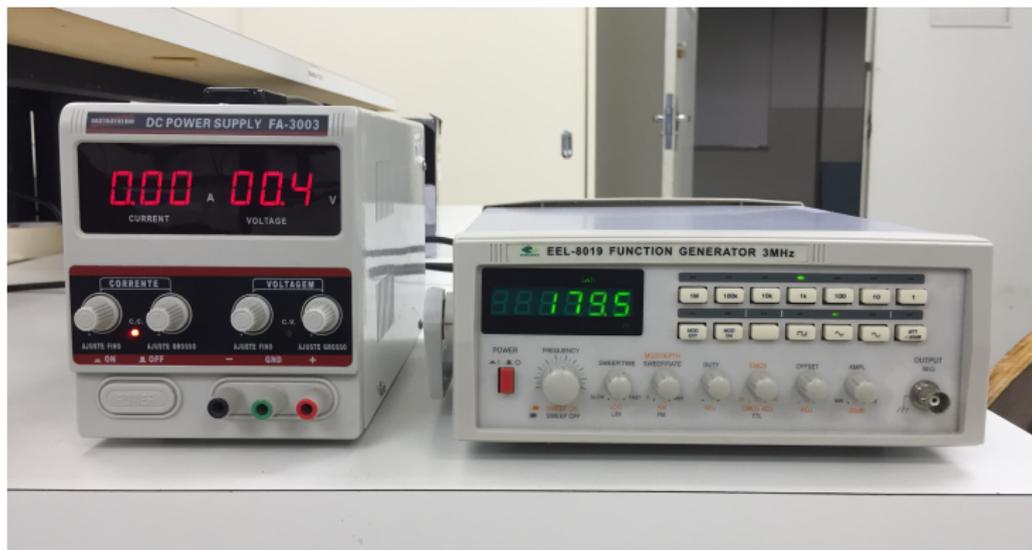
Aula 2 - Experimento 1

Página da disciplina:

<https://edisciplinas.usp.br/course/view.php?id=34541>

21 de março de 2017

Experimento I - Circuitos elétricos de corrente contínua e alternada



1 Experimento

- Experimento I
- Metais, isolantes e semicondutores
- Resistividade elétrica
- Atividades da semana 2

1 Experimento

- Experimento I
- Metais, isolantes e semicondutores
- Resistividade elétrica
- Atividades da semana 2

1 Experimento

- Experimento I
 - Metais, isolantes e semicondutores
 - Resistividade elétrica
 - Atividades da semana 2

Objetivos do experimento

- Estudar alguns elementos simples de circuitos elétricos a partir de suas curvas características
 - ▶ Resistores
 - ▶ Células solares
 - ▶ Baterias
- Estudar as diferenças entre condutores e semicondutores através da dependência da resistividade de materiais em função da temperatura

- 1 + 4 semanas

- ▶ semana 0

- ★ Medida da tensão de uma pilha utilizando vários voltímetros

- ▶ Semana 1

- ★ Medida da curva característica de um resistor montado em um circuito em série e em paralelo alimentado por corrente contínua (DC)

- ▶ **Semana 2**

- ★ **Estudo da resistividade de condutores e semicondutores com a temperatura**

- ▶ Semana 3

- ★ Medida da curva característica de uma pilha comum e de uma célula solar no regime de corrente contínua (DC)

- ▶ Semana 4

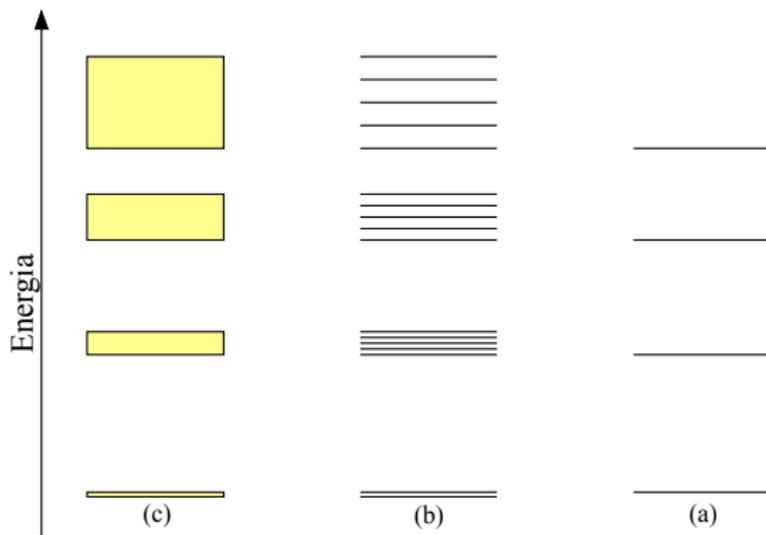
- ★ Medida da curva característica de um resistor em um circuito em série alimentado por corrente alternada (AC)

IMPORTANTE!

- Síntese da semana (até 1 ponto)
 - ▶ Arquivo em PDF com os gráficos das curvas obtidas, ajustes realizados e eventuais comentários
 - ▶ **A data máxima para upload é 18h00 da segunda-feira**
 - ★ Upload no site de reservas como “síntese”
- Muitas atividades são feitas através da comparação dos resultados de toda a turma
- **Banco de dados no site da disciplina**
 - ▶ Grupos DEVEM fazer upload de resultados no site
 - ▶ A data máxima para upload é 18h00 da última segunda-feira do experimento

- 1 Experimento
 - Experimento I
 - **Metais, isolantes e semicondutores**
 - Resistividade elétrica
 - Atividades da semana 2

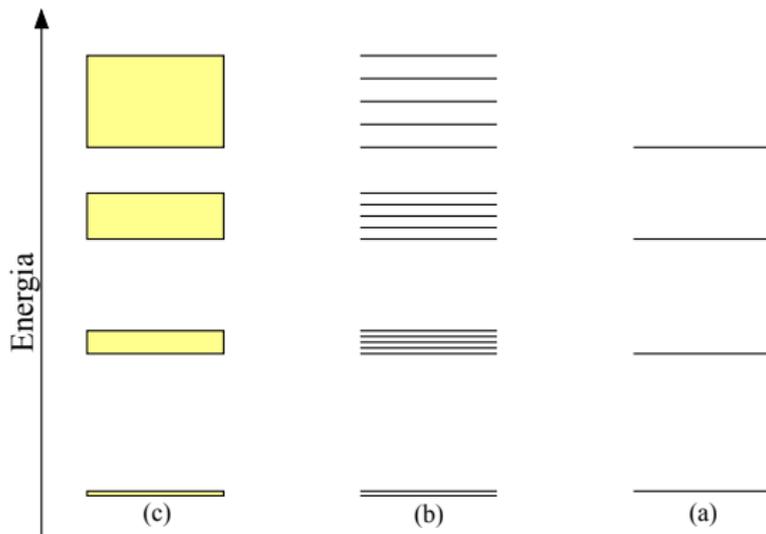
Esquema de níveis de energia



(a) Átomo isolado

- ▶ Cada nível de energia \Rightarrow 2 elétrons
- ▶ Exemplo: Na - $1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^1$

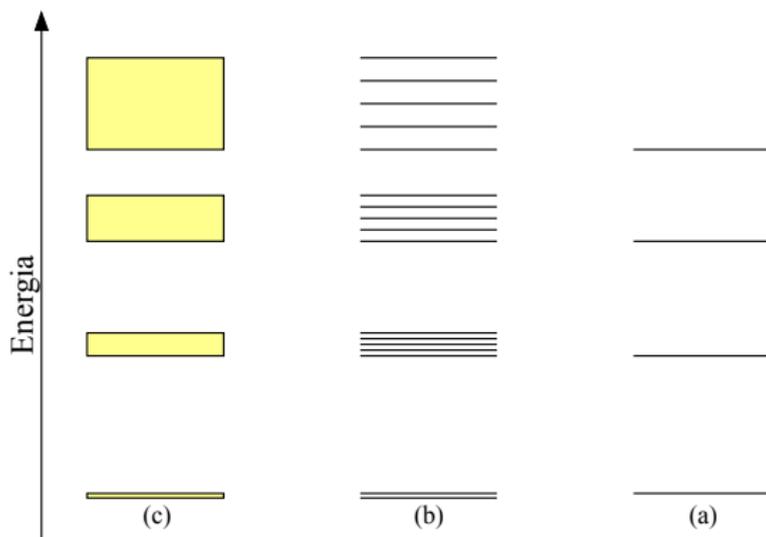
Esquema de níveis de energia



(b) Alguns átomos

- ▶ Interação
- ▶ Quebra da degenerescência

Esquema de níveis de energia

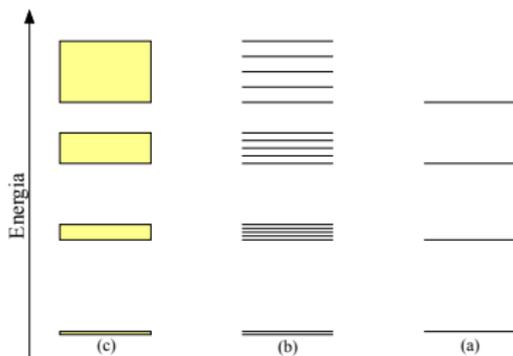


(c) Cristal

- ▶ Formação de bandas de energia

(c) Cristal

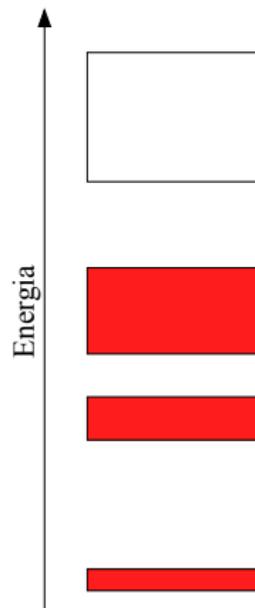
- ▶ Considerando que um cristal contém $\sim 10^{23}$ átomos/mol os níveis de energia estarão tão próximos que formam-se bandas de energia contínuas
- ▶ Os níveis de energia mais baixos, das camadas mais internas dos átomos, são pouco influenciados pelos átomos vizinhos
- ▶ Propriedades elétricas \Rightarrow elétrons de valência



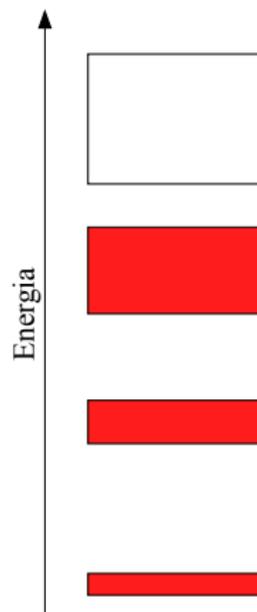
- Nível de valência parcialmente preenchido
- Dá origem a uma banda parcialmente preenchida
 - ▶ Exemplo: Na - $1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^1$



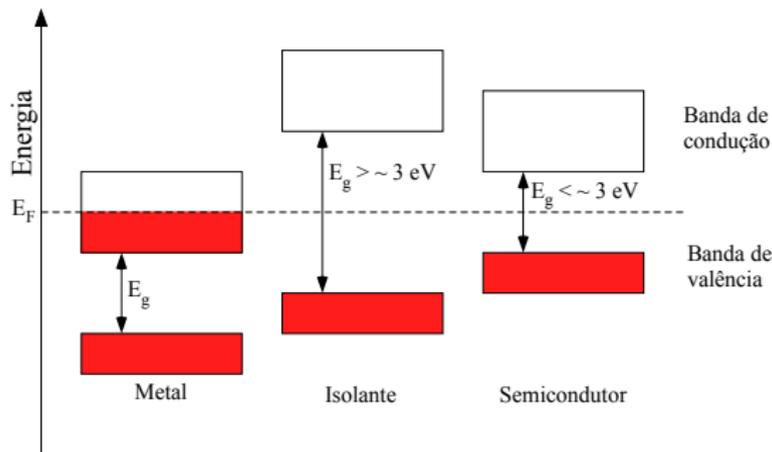
- Número par de elétrons de valência por célula unitária primitiva
- Dá origem a uma banda totalmente preenchida
 - ▶ Exemplo: Diamante



- Número par de elétrons de valência por célula unitária primitiva
- Dá origem a uma banda totalmente preenchida
 - ▶ Exemplo: Silício



Comparando



- No metal a banda parcialmente preenchida é a banda de valência
- No isolante e no semicondutor as bandas de valência e condução estão completamente preenchida e vazia, respectivamente (para $T = 0 \text{ K}$)
 - ▶ O isolante e o semicondutor diferem pelo valor de E_g (*gap* de energia ou banda proibida)
 - ▶ $k_B = (8.6173303 \pm 0,0000050) \times 10^{-5}$ para $T = 300 \text{ K}$ $k_B T \approx 0.026 \text{ eV}$

1 Experimento

- Experimento I
- Metais, isolantes e semicondutores
- Resistividade elétrica
- Atividades da semana 2

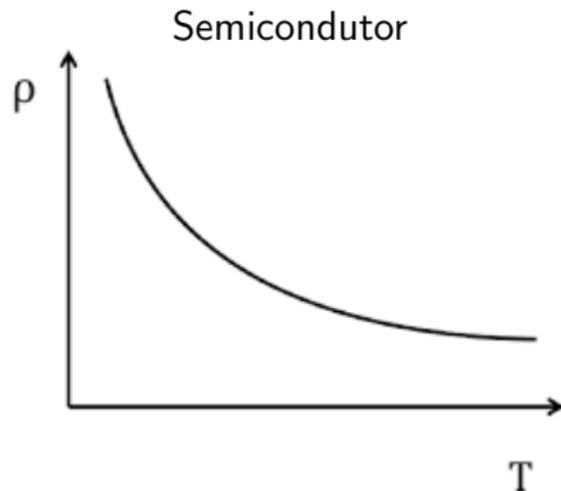
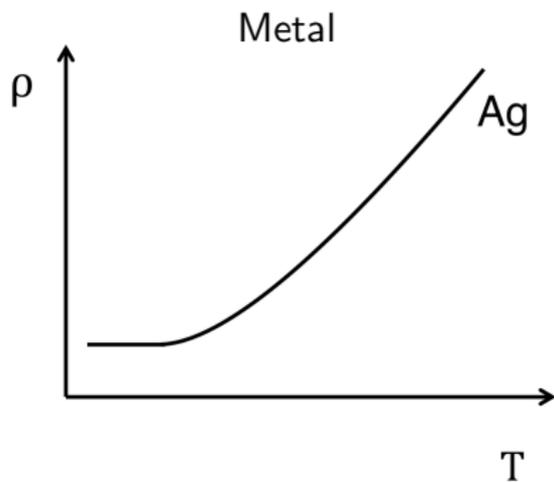
$$R = \rho \frac{L}{A}$$

- R - resistência (Ω)
- ρ - resistividade (Ωm)
- L - comprimento da amostra (m)
- A - área atravessada pela corrente (m^2)

$$R = \rho \frac{L}{A}$$

- Propriedade do material
- Depende da temperatura
- É uma medida da oposição de um material ao fluxo de corrente elétrica
- É devida essencialmente às colisões entre as cargas de condução e os átomos ou íons. As cargas de condução são aceleradas pela força eletrostática, mas devido às colisões acabam por atingir uma velocidade média constante.

Resistividade - dependência com a temperatura



1 Experimento

- Experimento I
- Metais, isolantes e semicondutores
- Resistividade elétrica
- Atividades da semana 2

- Estudar o comportamento da resistividade elétrica em função da temperatura para um resistor metálico e um resistor de carvão

- Pesquise, na internet, valores de resistividade do cobre comum e do carbono amorfo para as temperaturas que vamos medir durante o experimento. Faça um gráfico destes valores em função da temperatura, de modo a avaliar qual seria o comportamento esperado para os seus dados.
- OS GRUPOS somente poderão usar o laboratório após apresentar esta atividade resolvida

Atividades da semana

- Montar o circuito da figura ao lado
 - ▶ Onde R_2 será primeiramente o resistor metálico e posteriormente o resistor de carvão
- Obter o valor de R_2 para as seguintes temperaturas
 - ▶ Ambiente
 - ▶ Água fervente
 - ▶ Água + gelo
 - ▶ Nitrogênio líquido
- Determine a resistividade dos dois materiais em função da temperatura

