

# Física Experimental IV

Primeiro semestre de 2016

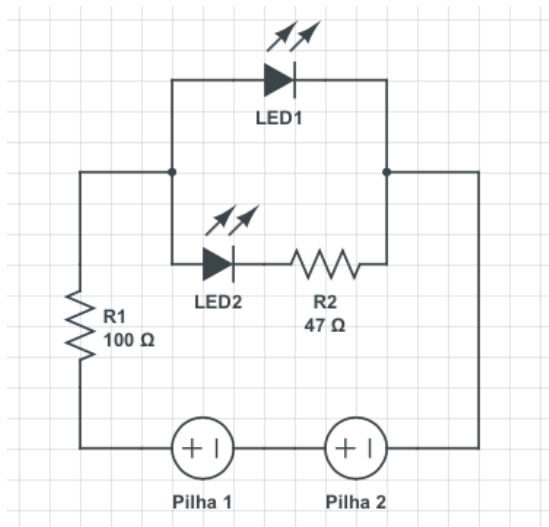
## Aula 4 - Experimento I - semana 4

Página da disciplina:

<http://disciplinas.stoa.usp.br/course/view.php?id=10374>

15 de Março de 2016

# Experimento I - Circuitos elétricos de corrente contínua



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

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

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

# Objetivos do experimento

- Estudar alguns elementos simples de circuitos elétricos a partir de suas curvas características
  - ▶ Resistores
  - ▶ Diodos LED
  - ▶ Baterias recarregáveis
- Utilizar estas curvas para resolver um circuito elétrico proposto em sala

- 4 semanas

- ▶ Semana 1

- ★ Medida da curva característica de um resistor ôhmico e do LED

- ▶ Semana 2

- ★ Medida da curva característica de uma pilha comum

- ▶ Semana 3

- ★ Montagem de um circuito proposto, medidas diversas e comparações com previsões

- 4 semanas

- ▶ Semana 1

- ★ Medida da curva característica de um resistor ôhmico e do LED

- ▶ Semana 2

- ★ Medida da curva característica de uma pilha comum

- ▶ Semana 3

- ★ Montagem de um circuito proposto, medidas diversas e comparações com previsões

- ▶ **Semana 4**

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

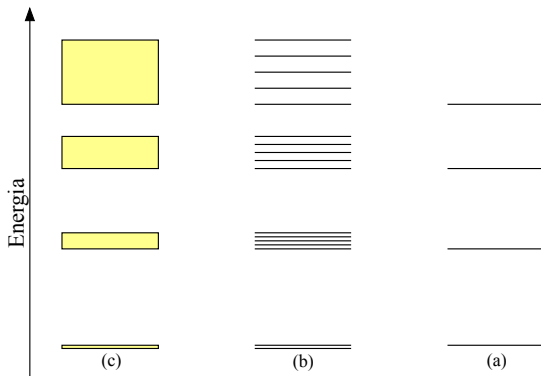


# IMPORTANTE!

- Síntese da semana (até 1 ponto)
  - ▶ Tabela com os dados brutos (exemplo no site da disciplina)
  - ▶ 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** (até 1 ponto)
  - ▶ 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 IV

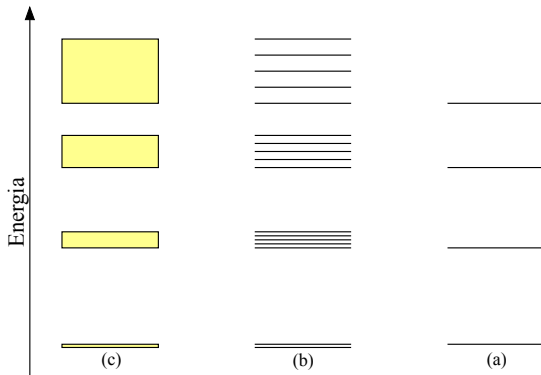
# Esquema de níveis de energia



## (a) Átomo isolado

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

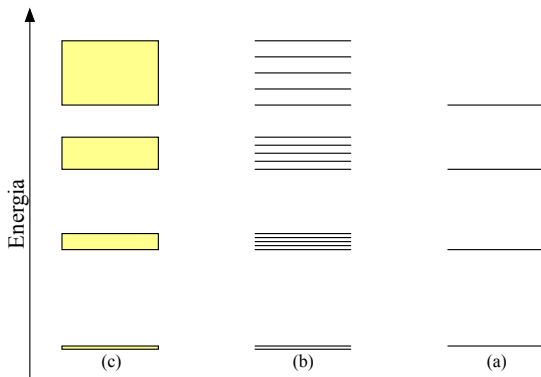
# Esquema de níveis de energia



## (b) Alguns átomos

- ▶ Interação
- ▶ Quebra da degenerescência

# Esquema de níveis de energia

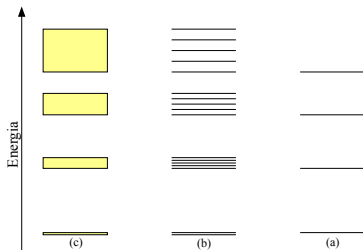


## (c) Cristal

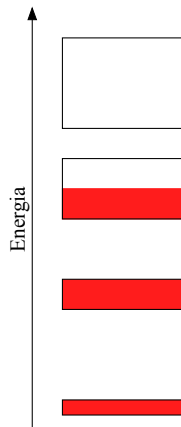
- Formação de bandas de energia

## (c) Cristal

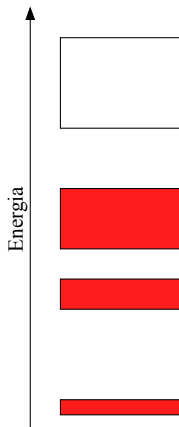
- ▶ Considerando que um cristal contém  $\sim 10^{23}$  átomos/mol os níveis de energia estarão tão próximos que formam-se bandas de energia contínuas
- ▶ Os níveis de energia mais baixos, das camadas mais internas dos átomos, são pouco influenciados pelos átomos vizinhos
- ▶ Propriedades elétricas 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



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

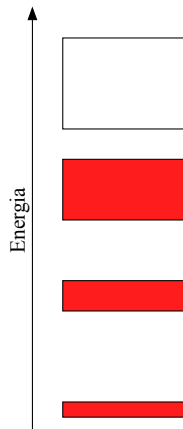


- Número par de elétrons de valência por célula unitária primitiva
- Dá origem a uma banda totalmente preenchida
  - ▶ Exemplo: Diamante

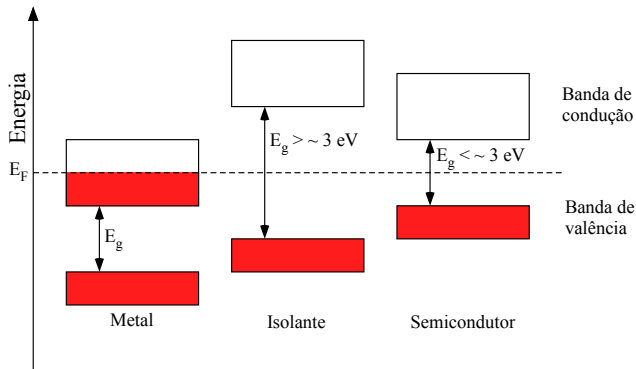




- Número par de elétrons de valência por célula unitária primitiva
- Dá origem a uma banda totalmente preenchida
  - ▶ Exemplo: Silício



# 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  $T = 0$  K)
  - ▶ O isolante e o semicondutor diferem pelo valor de  $E_g$  (*gap* de energia ou banda proibida)

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

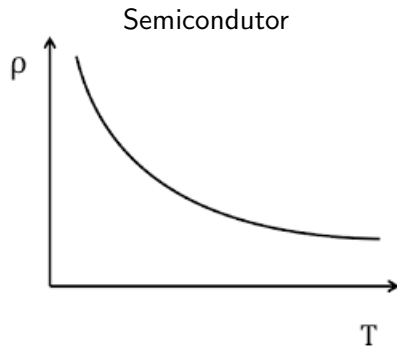
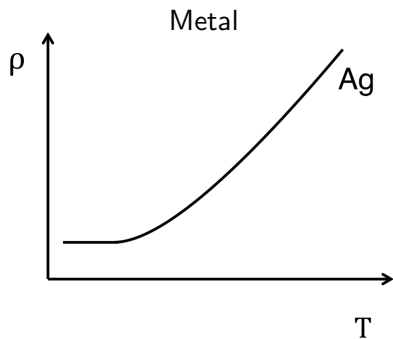
$$R = \rho \frac{L}{A}$$

- $R$  - resistência ( $\Omega$ )
- $\rho$  - resistividade ( $\Omega\text{m}$ )
- $L$  - comprimento da amostra (m)
- $A$  - área atravessada pela corrente ( $\text{m}^2$ )

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

- 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 IV

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



- Verificar no roteiro do experimento no site
- 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

