

Instituto de Física - USP
FGE0213 - Laboratório de Física III - LabFlex

Aula 3
Curvas características da pilha e do diodo

Manfredo H. Tabacniks
agosto 2007

O que vimos até agora?

Circuitos simples para medir a curva característica

Resistência interna do voltímetro...

CC de um resistor

CC de uma lâmpada

Potência elétrica x Temperatura de um filamento

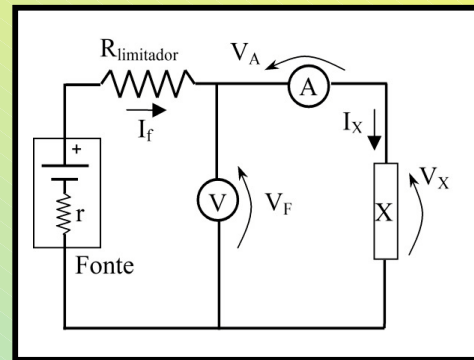
Objetivos (Experiência 1.3)

Obter a Curva Característica de uma pilha tipo “D” 1,5V

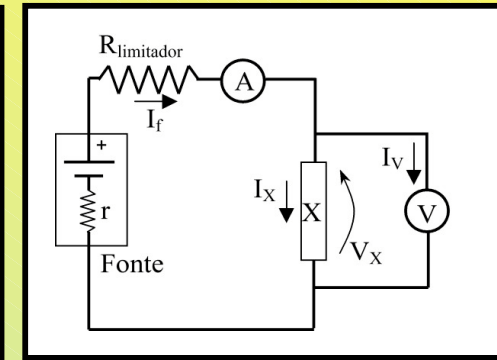
Determinar a condição de máxima potência fornecida

Obter a Curva Característica de um diodo

Multímetro real vs. ideal



Usar quando
 $R_A \ll R_X$



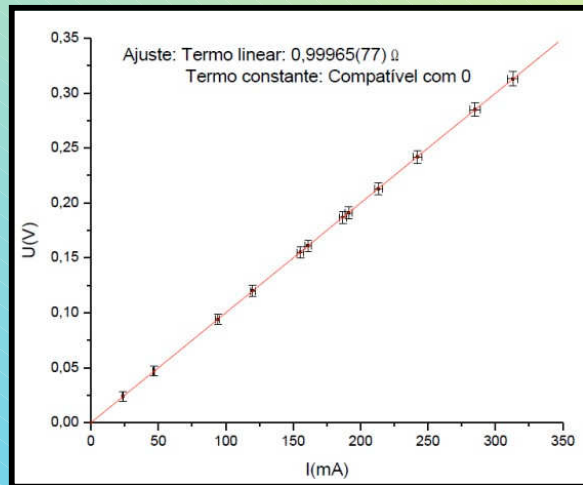
Usar quando
 $R_V \gg R_X$

ou corrigir explicitamente as medidas

Atenção

**Selecionar a escala
ANTES de conectar
o voltímetro ou amperímetro**

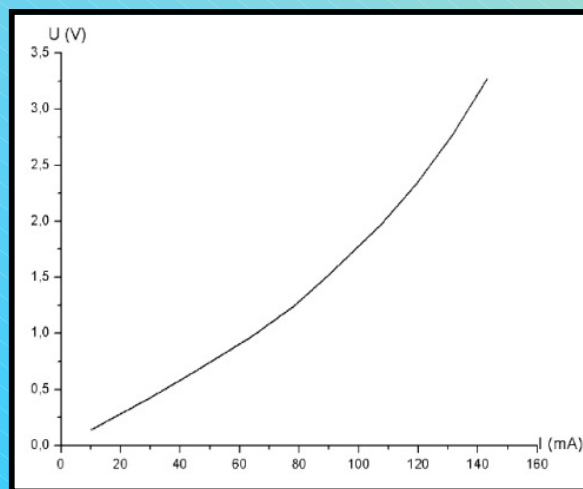
Curvas características



Ismail, Finazzo, Trigo (2007) LabFlex

Resistor em CC

- reta passando pela origem

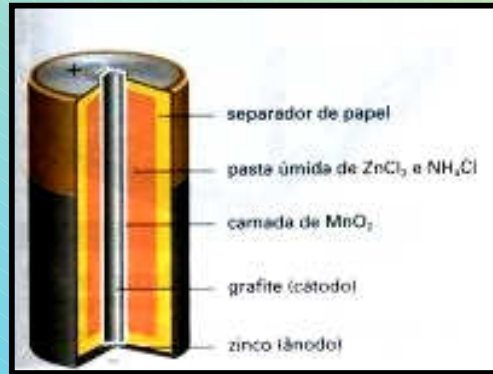


Meneguim & Bueno (2007) LabFlex

Lâmpada c/ filamento em CC

- curva passando pela origem
- aceita ajuste quadrático (existe modelo?)
- \neq de reta, mesmo para $I \sim 1 \text{ mA}$
- $R_0(T_0)$ obtido por extrapolação para $I=0$
- $P \times T$

A PILHA ELÉTRICA

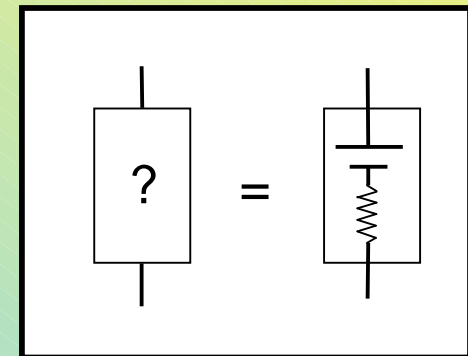


Pilha seca ou pilha de Leclanché. Inventada em 1866. É formada por um cilindro de zinco metálico, o ânodo, separado das demais espécies químicas presentes na pilha por um papel poroso. O cátodo é o eletrodo central feito de grafite coberto por uma camada de dióxido de manganês, carvão em pó e uma pasta úmida contendo cloreto de amônio e cloreto de zinco. Esta pilha tem caráter ácido, devido a presença de cloreto de amônio. Na **pilha alcalina** a mistura eletrolítica contém hidróxido de potássio ou de sódio (bases), ao invés de cloreto de amônio (sal ácido), e o ânodo é feito de zinco altamente poroso.

Teorema de Thévenin: Um circuito linear invariante pode ser representado por um bipolo contendo uma fonte de tensão em série com uma resistência. A resistência de Thévenin é a resistência elétrica equivalente com todas as fontes independentes consideradas nulas.

Bibliografia

Ferreira, *Rev. Bras. Ens. Fis.* **25-3** (2003) 282-6
<http://www.espacociencia.pe.gov.br/areas/quimica/tipos.php> (2007)
<http://www.kodoshi.co.jp/english/battery.html>
http://diana.ee.pucrs.br/~lpereira/CKT_I/TheveninNorton.pdf
http://ltodi.est.ips.pt/Lveriss/Sebenta_Online/cap_06/thevenin.htm



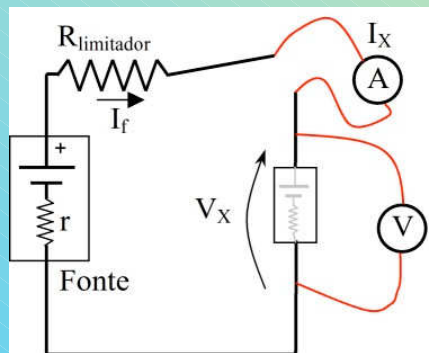
Circuito equivalente de Thévenin para um circuito em CC.

Objetivos - 1.3

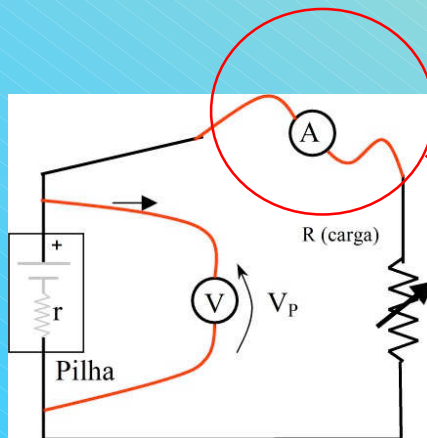
Obter a Curva Característica de uma pilha tipo “D” 1,5V
Determinar a condição de máxima potência fornecida



Obter a Curva Característica de um diodo



Uma pilha é como outro bipolo qualquer. Este é um circuito com duas fontes. Mas numa pilha ou bateria, a fonte externa fornece carga que altera a f.e.m. original. Realização prática é possível mas é difícil. Manter corrente baixa para não carregar a pilha \Rightarrow limita o intervalo de medidas



Usar a pilha como a fonte de um circuito
Variar R (carga) para obter um conjunto $(U \times i)$ da pilha. Usar um reostato $R < 10\Omega$ para alta corrente, pois I pode chegar a 2A. Talvez não seja possível usar o **amperímetro**, pois sua resistência interna é muito grande.

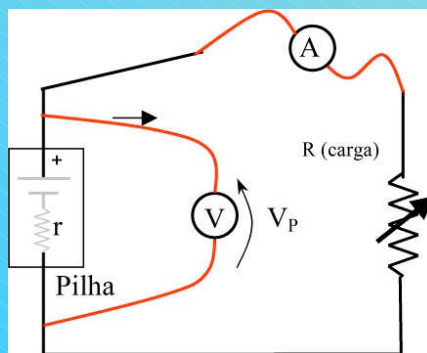
Objetivos - 1.3

Obter a Curva Característica de uma pilha tipo "D" 1,5V
Determinar a condição de máxima potência fornecida



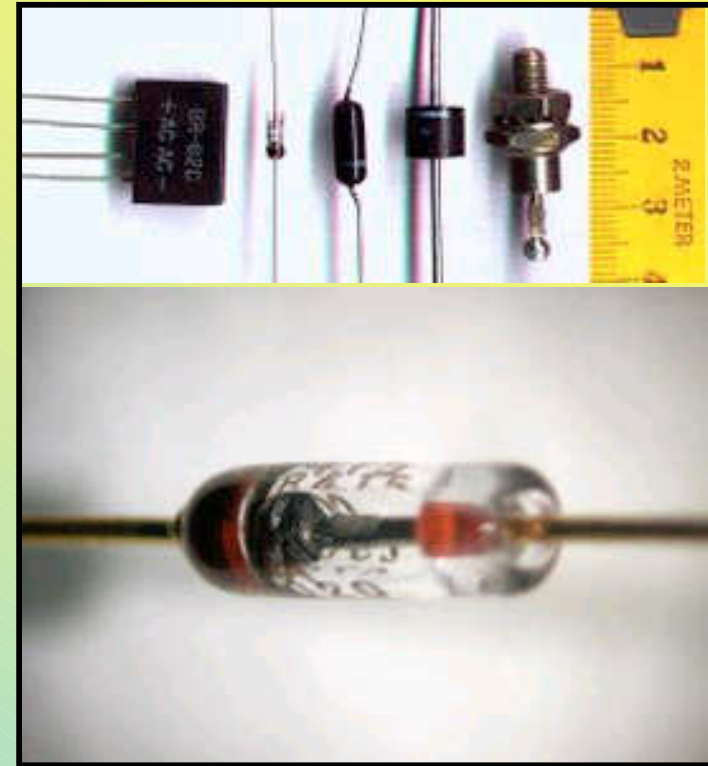
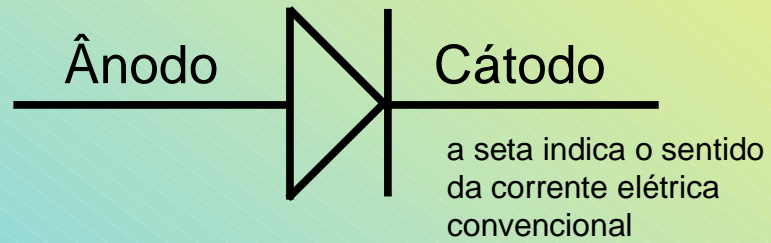
Obter a Curva Característica de um diodo

Usar a pilha como a fonte de um circuito
Variar R (carga) para obter um conjunto $(U \times i)$ da pilha.



Medir V_R e calcular a potência dissipada em R .
Graficar $P_R \times R$ e determinar a condição de máxima potência elétrica dissipada no resistor.
Ajustar um modelo teórico. Extrapolar para $R \approx 0$ com auxílio da curva característica.

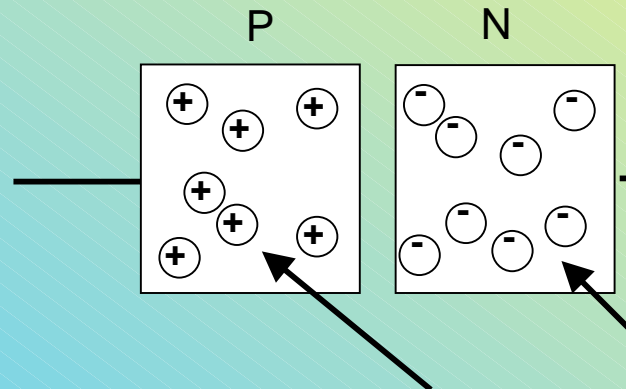
O DIODO



Bibliografia

<http://en.wikipedia.org/wiki/Diode#History>

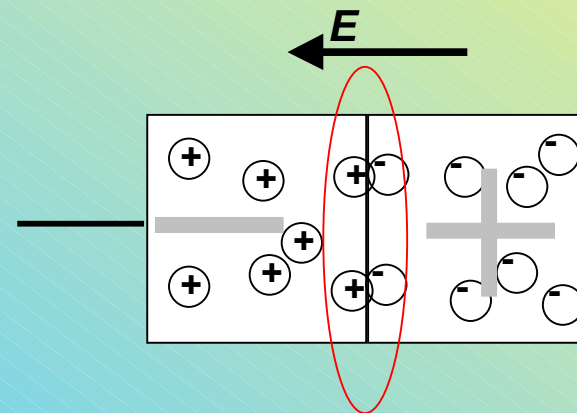
O DIODO SEMICONDUTOR de Si



Tome-se um semiconductor (Si) intrínseco (neutro)
Difundem-se impurezas...
...pentavalentes (As, P) para formar um Si tipo N e
...trivalentes (B ou Al) para formar Si tipo P.

“vacâncias” e elétrons relativamente livres para se mover, mas no todo os materiais são neutros.

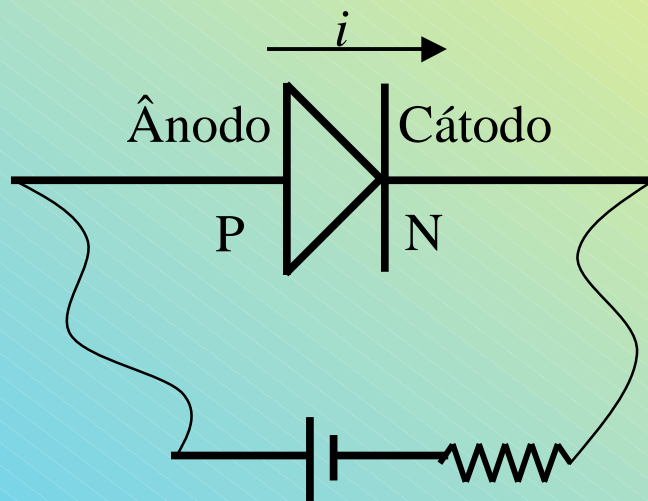
Ao conectar 2 semicondutores tipo P e tipo N alguns elétrons e vacâncias na interface se atraem e recombinaem criando uma região neutra (depletada = sem portadores de carga livres). O resultado é um saldo “+” do lado N e um saldo “-” do lado P. O saldo de cargas cria um campo elétrico no material.



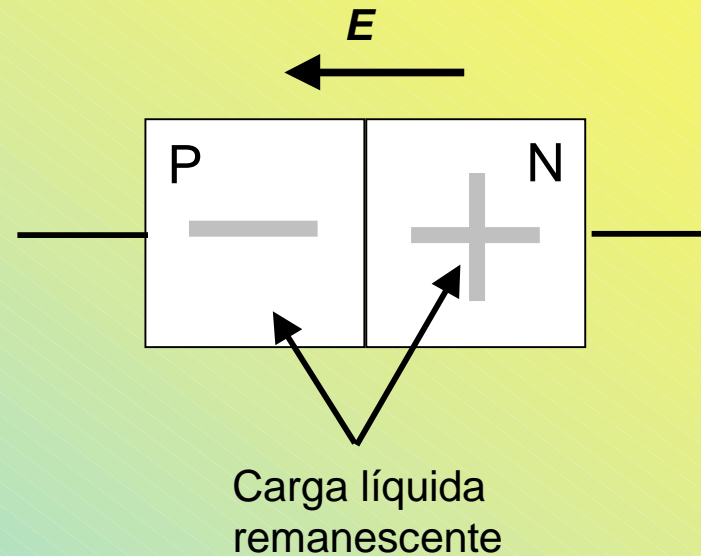
O campo elétrico, cresce até impedir o movimento de cargas.

Recombinação. Não há portadores de carga livres. Região isolante depletada de cargas móveis

O DIODO SEMICONDUTOR de Si



Polarização direta: Um potencial positivo no terminal P, reduz (e eventualmente reverte) o campo elétrico. O diodo conduz.

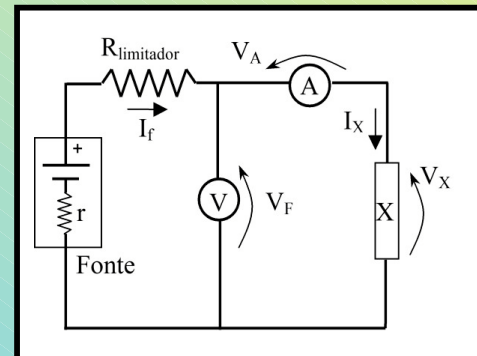


Polarização reversa: Um potencial negativo no terminal P, aumenta o campo elétrico e impede o movimento de cargas até eventual ruptura do dielétrico.

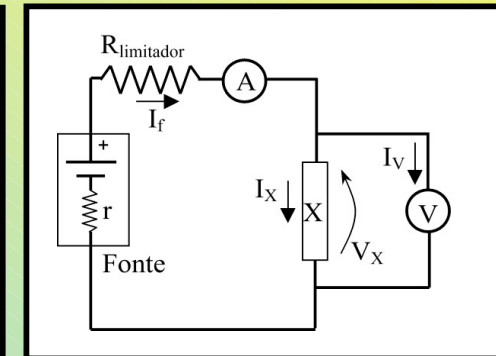
Objetivos - 1.3

Obter a Curva Característica de uma pilha tipo "D" 1,5V
Determinar a condição de máxima potência fornecida

Obter a Curva Característica de um diodo



Usar quando
 $R_A \ll R_X$



Usar quando
 $R_V \gg R_X$

- Qual a queda de potencial na junção?
- Como deve ser a função $V_x i$?

Atividades da semana (entregar até 27/8/07)

1. Pilha

- a curva característica da pilha;
- a curva da potência $P_R \times R$ experimental...
-ajustada com um modelo teórico

2. Diodo

- a curva característica do diodo em polarização direta e reversa;
- ajustar uma função aos dados $V \times i$ em polarização direta (pesquisar).
- Obter a *resistência x corrente* em polarização direta.