

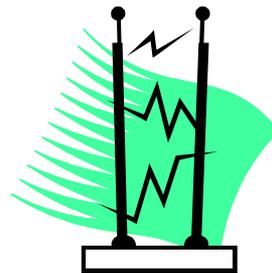
Tema 6: O Mundo da Eletricidade

Semestre 2 de 2014

I

ampere

-



+

Q

-

+q

Coulomb

-

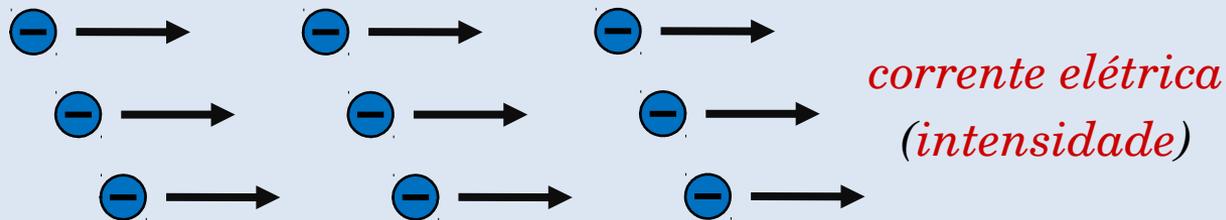
+

Corrente Elétrica



- Finalmente, chegamos ao fenômeno fundamental da eletricidade:

Quando há um movimento ordenado de elétrons livres (ou qualquer partícula carregada) através de um condutor ou qualquer meio, chama-se *corrente elétrica* ou *intensidade*



- Representa-se a **intensidade** com a letra **I**
- A unidade de **intensidade** é o **ampere**, ou *amp* (**A**)

Corrente Elétrica



- A corrente elétrica ou a intensidade (**I**) é a quantidade de carga que atravessa a superfície do condutor por unidade de tempo (**Q**)
- $I = \frac{dQ}{dt}$ 1 A = a corrente elétrica devida ao fluxo de carga à taxa de 1 Coulomb por segundo

- Exercício 1a:

A Carga Q atravessa uma seção de fio elétrico de comprimento de 2 metros, o fluxo de 180 C / minuto. Qual é a intensidade de corrente que percorre?

$$I = \frac{dQ}{dt}$$

Importa o comprimento do fio?
Não

Exercício 1b

- Exercício 1b:

272 mA percorre um fio elétrico para fornecer energia a uma lâmpada típica em uma casa. Quantos elétrons atravessam a lâmpada em 10 segundos?

$$272 \text{ mA} = 0,272 \text{ A}$$

$$I = \frac{dQ}{dt} = \frac{\Delta Q}{\Delta t} \quad \longrightarrow \quad \Delta Q = I \cdot \Delta t = (0,272 \text{ A}) \cdot (10 \text{ s}) = 2,72 \text{ C}$$

2,72 Coulombs de carga atravessa em 10 segundos

$$Q_{\text{elétrão}} = -1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$$

$$\# \text{ elétrons} = 2,72 \text{ C} \cdot \frac{1 \text{ elétron}}{1,6 \times 10^{-19} \text{ C}} =$$

17.000.000.000.000.000.000 elétrons

ou

$1,7 \times 10^{19}$ elétrons

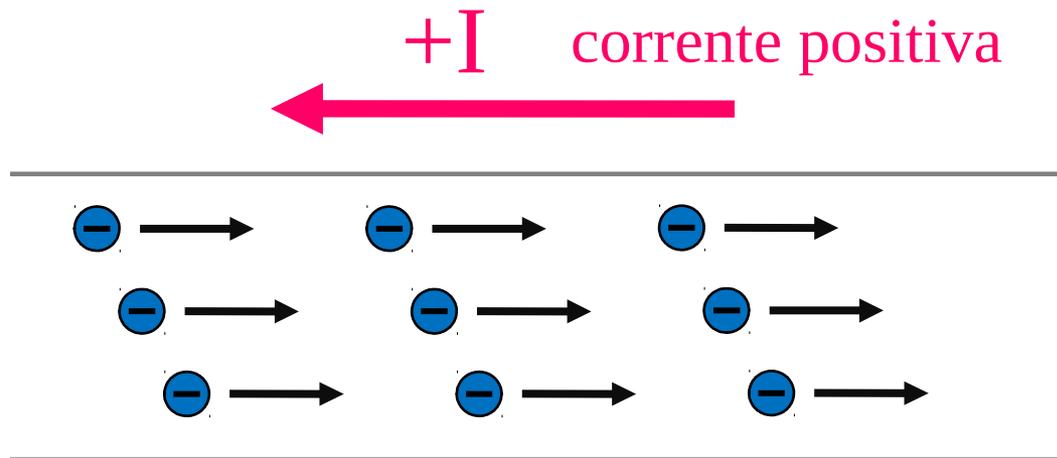
atravessam a lâmpada em 10 segundos



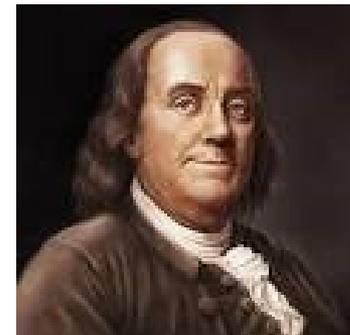
Convenção de Corrente



- Por convenção, corrente elétrica percorre na direção oposta do fluxo dos elétrons



- Isto é porque o cientista Benjamin Franklin pensava que a corrente elétrica é causada por o fluxo de carga positiva
(mas não é verdade)



Densidade de Corrente



Grandeza vetorial:

(i) módulo: se a corrente i estiver uniformemente distribuída pela seção reta (de área A) de um condutor

$$J = \frac{i}{A}$$

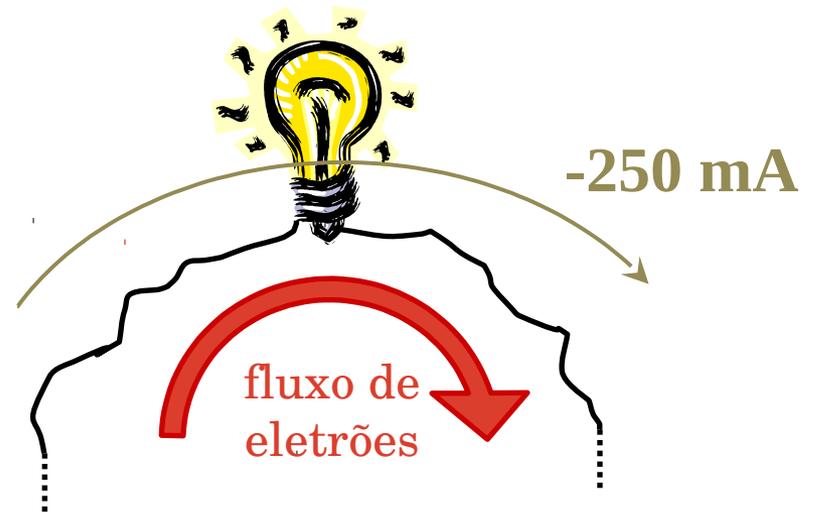
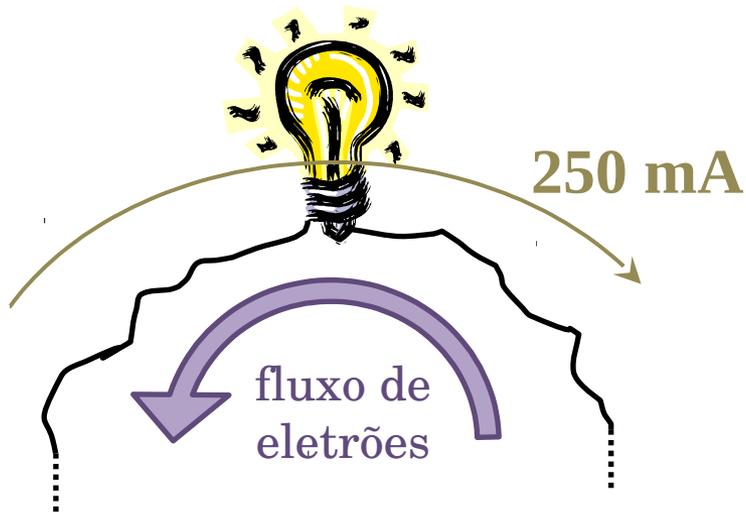
Unidade no S.I.: $[J] = [i]/[A] = \text{A/m}^2$

(ii) direção e sentido: os mesmos do campo elétrico E dentro do condutor, seja qual for o sinal dos portadores de carga. É o sentido convencional da corrente.

Exercício 1c

- Exercício 1c:

Qual é a direção do fluxo dos elétrons?



TPC: Exercício 1d

TPC

- Exercício 1d:

Em 3 minutos, 5×10^{18} elétrons atravessam uma barra de uma corda com comprimento de 1 metro. Qual é a intensidade da corrente?

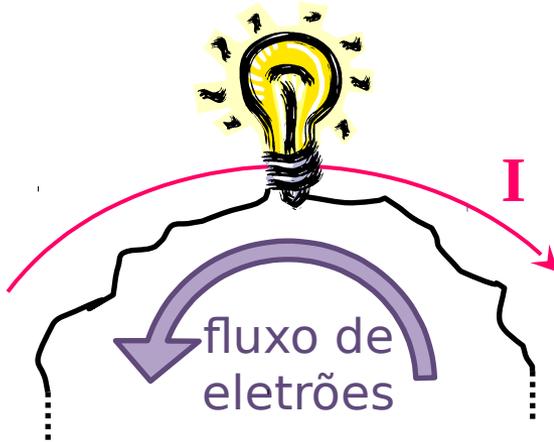
Tensão

Semestre 2 de 2014



O Que Causa o Fluxo de Carga?★

- Voltamos a nossa lâmpada...

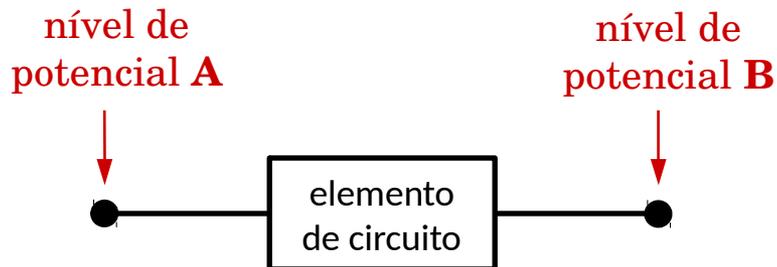


O que causa o fluxo de carga—*a intensidade*—que excita a lâmpada?

A resposta é

Vtagem ou **Tensão**

- Cada ponto em um fio metálico tem um nível de potencial elétrico



- Se existe uma diferença entre o nível de potencial A e o nível de potencial B, corrente elétrica pode percorrer o fio metálico

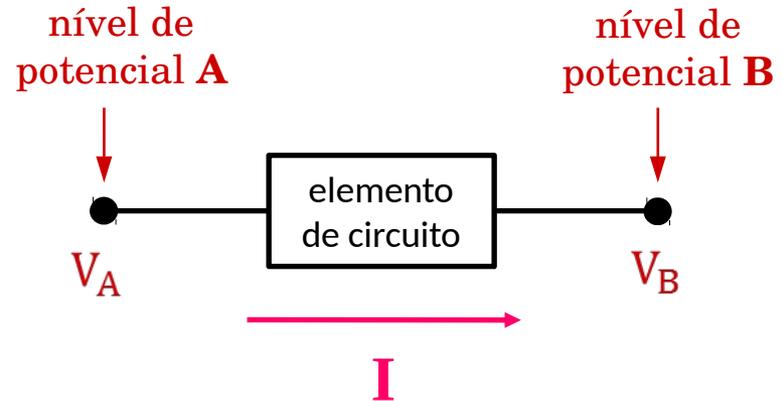
Tensão



- Se $V_A \neq V_B$, há uma diferença de potencial entre os pontos A e B, o que provoca uma corrente através deste fio metálico.

usando outras palavras:

- Se $V_A \neq V_B$, há uma diferença de potencial entre os pontos A e B, o que provoca uma corrente através deste fio metálico.



Este valor $V_A - V_B$ chama-se Voltagem ou Tensão.

Voltagem ou **Tensão** quer dizer a diferença de potencial elétrico entre dois pontos

- Então no nosso fio metálico acima, a diferença de potencial $V_A - V_B$ é a **Voltagem ou tensão** entre os pontos A e B, V_{AB}

- É esta **tensão** que causa o fluxo de elétrons, a **corrente** ou **intensidade**

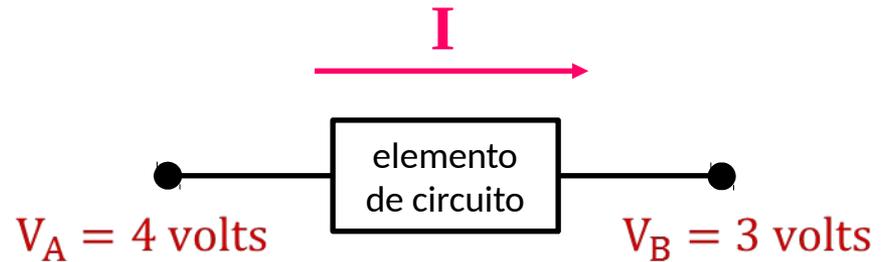
Tensão



- Se um circuito tem **corrente** a percorrer, a causa é **tensão**—*uma diferença de potencial elétrico*

tensão =

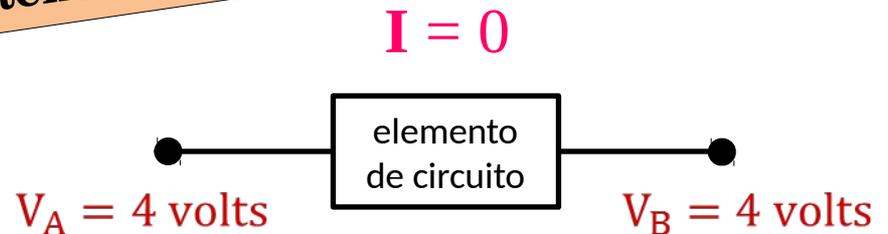
$$V_A - V_B = V_{AB} = 1 \text{ volt}$$



A unidade de tensão é o volt (V)

- Se um circuito não tem uma **tensão**, **não pode existir corrente elétrica**.

$$\text{tensão} = V_A - V_B = V_{AB} = 0$$

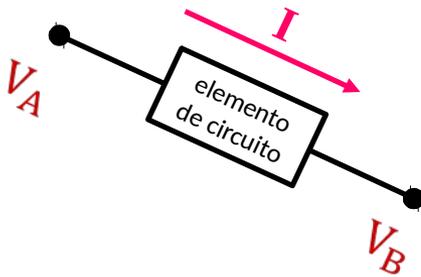


- Importante:** Sempre define-se uma **tensão** em relação a dois pontos —a diferença de potencial elétrico entre aqueles pontos
 - O potencial elétrico de um só ponto não tem significado na natureza

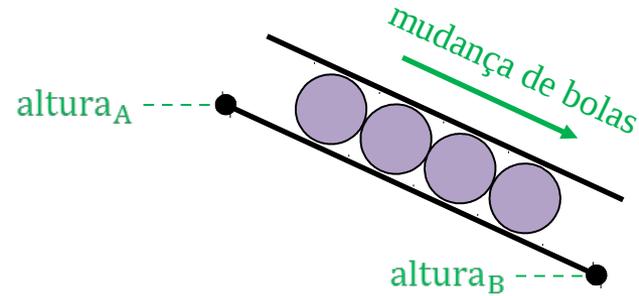
Uma Analogia

- Uma analogia pode ser feita com a física-mecânica

O Mundo Elétrico

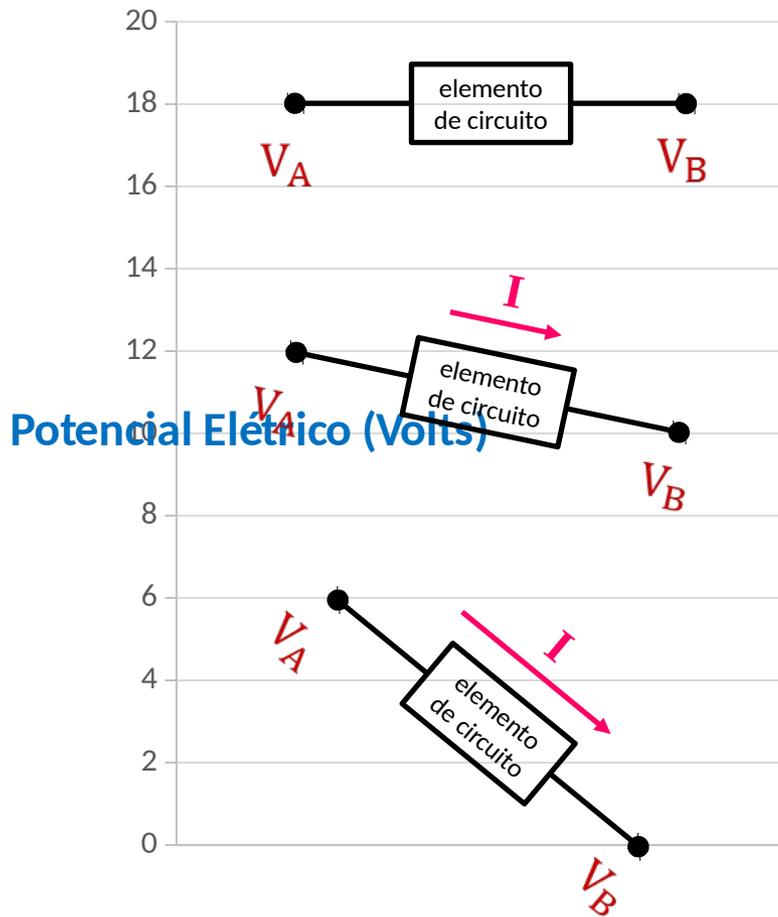


O Mundo Mecânico

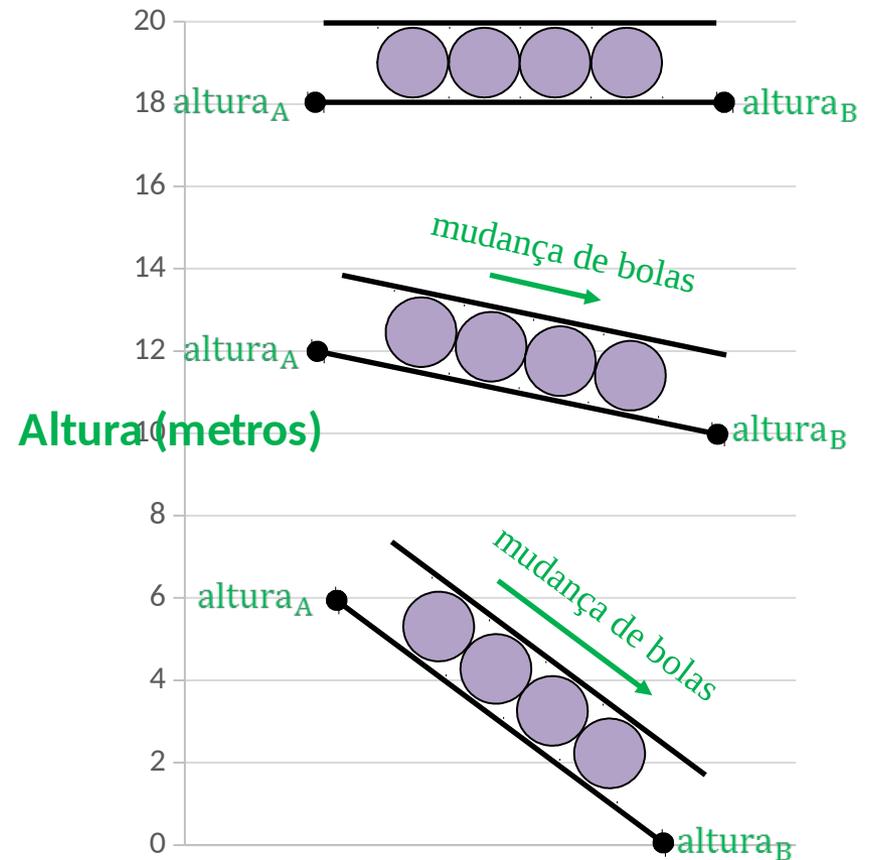


- Analogia entre um circuito elétrico e um tubo cheio de bolas:
 - fio → tubo
 - elétrons → bolas
 - intensidade → taxa da mudança das bolas
 - potencial elétrico → altura
 - tensão → diferença de altura

- Os elétrons mudam por causa da força eletromecânica
- As bolas mudam por causa da força gravitacional



- Para determinar a **intensidade**, o potencial elétrico não importa. Só importa a **diferença de potencial elétrico**, a **tensão**.

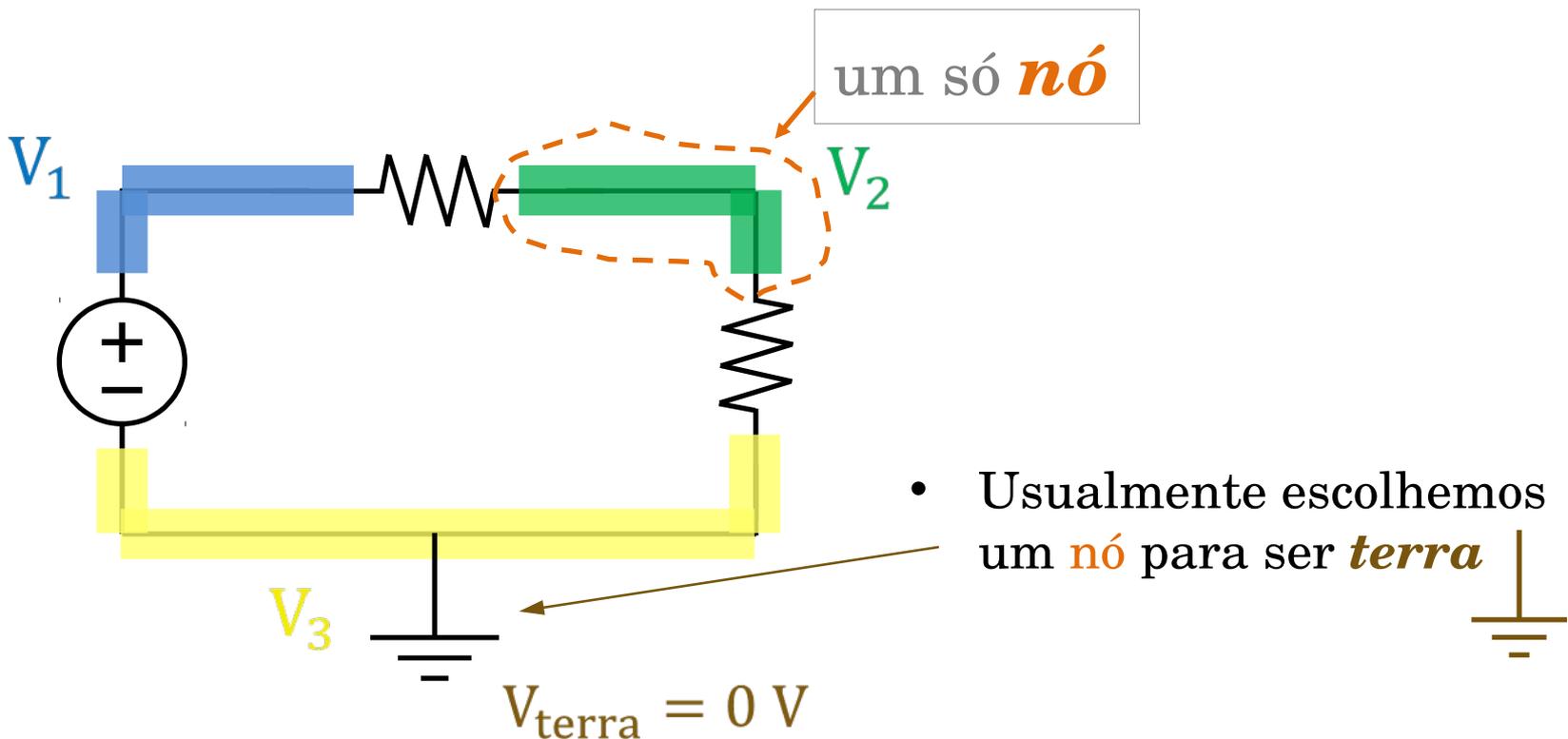


- Para determinar a taxa da mudança das bolas, a altura não importa. Só importa a **diferença de altura**.

Nós



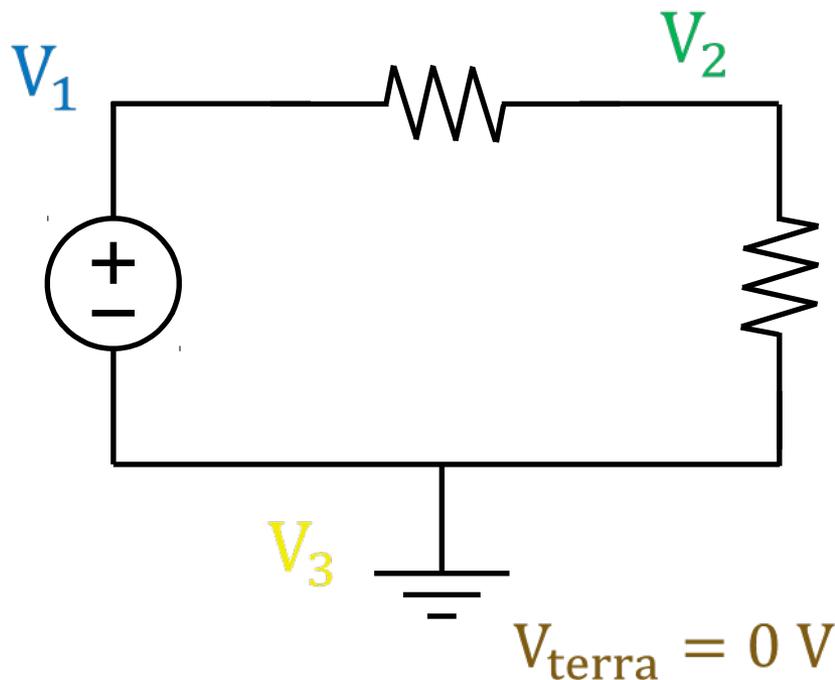
- Todos os pontos em um fio contínuo têm o mesmo potencial elétrico
- Todos os pontos conectados assim com o mesmo potencial elétrico chama-se um **nó**



Referência a Terra



- Escolher um nó para ser terra não significa que realmente esteja conectado à terra ou ao chão
- Apenas fornece como começar, fornece uma referência: o potencial elétrico do nó da terra é igual a zero



- **Com esta referência da terra, podemos falar sobre as tensões variadas do circuito**
 - = Podemos falar sobre as tensões V_1 , V_2 , e V_3 , sabendo que realmente estamos falando sobre as tensões, tensões $(V_1 - V_{\text{terra}})$, $(V_2 - V_{\text{terra}})$, e $(V_3 - V_{\text{terra}})$

Referência a Terra

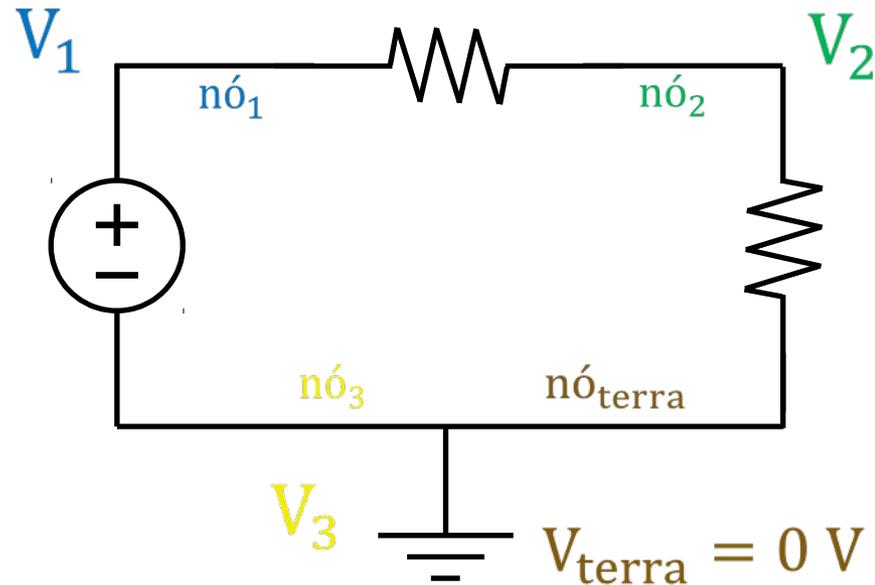


• Por exemplo, neste circuito com a terra assim, podemos escrever que....

➤ $V_1 = 5\text{ V}$

➤ $V_2 = 2,5\text{ V}$

➤ $V_3 = 0\text{ V}$



• Isto e,....

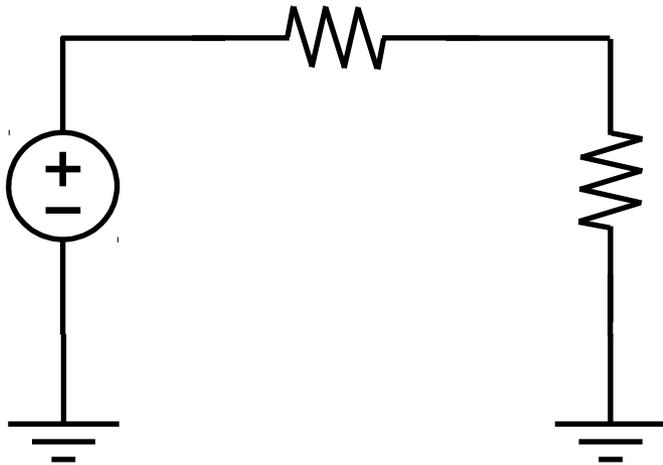
- a tensão entre os pontos $nó_1$ e $nó_{terra}$ é igual a 5 V
- a tensão entre os pontos $nó_2$ e $nó_{terra}$ é igual a $2,5\text{ V}$
- a tensão entre os pontos $nó_3$ e $nó_{terra}$ é igual a 0 V
- a tensão entre os pontos e é igual a 0 V

Referência a Terra

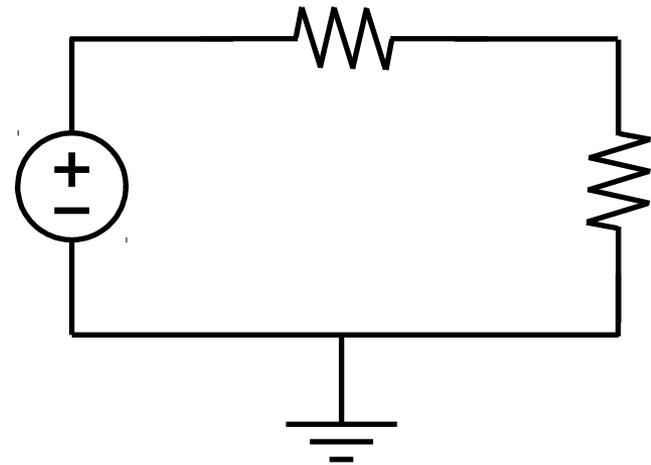


- A terra sempre pertence ao mesmo nó

Então este circuito ...



...é igual a este circuito



O Que é Tensão, Realmente?

- O que é tensão, realmente?

Definição do mundo da física:

- Tensão é igual ao trabalho feito por unidade de carga contra um campo elétrico estático

Potência Elétrica



- Potência elétrica (P) é a taxa do uso da energia elétrica
- Então, potência elétrica tem importância grande para o mundo real

$$P = \frac{dE}{dt} = \frac{d(VIt)}{dt} = VI$$

potência elétrica

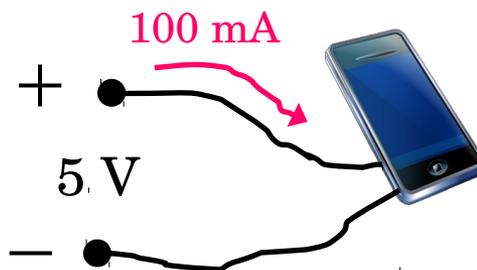
→ $P = V \cdot I$

(para corrente constante)

unidade: Joule/segundo
ou **Watts (W)**

Exercício 2a:

Um telefone está a tirar 100mA de intensidade constante da sua bateria de 5 V, para tocar música. Qual é a potência elétrica?



Resolução

$$P = VI = 5 \text{ V} \cdot 0,1 \text{ A} = 0,5 \text{ W}$$

Energia Elétrica



- Podemos usar **potência elétrica (P)** também para calcular outro valor com importância na vida real—**Energia (E)**

$$E = P \cdot t$$

(para potência elétrica constante)

- Exercício 2b:**

Dado intensidade e potência elétrica constante, Qual e a quantidade de energia gasta pelo telefone do Exercício 2a a tocar música por 3 minutos?

Resolução

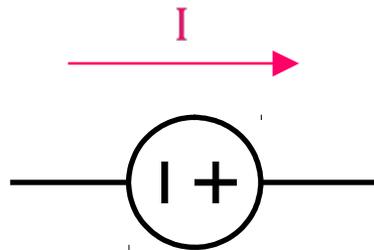
$$E = P \cdot t = (0,5 \text{ W}) \cdot \left(3 \text{ minutos} \cdot \frac{60 \text{ segundos}}{\text{minuto}} \right) = \mathbf{90 \text{ W} \cdot \text{s} = 90 \text{ Joules}}$$

Receptores e Fontes



- Elementos de circuito diferentes comportam-se de maneiras diferentes
- Elemento do circuito pode **gerar** potência elétrica para o circuito
- Ou um elemento do circuito pode **gastar** potência elétrica do circuito

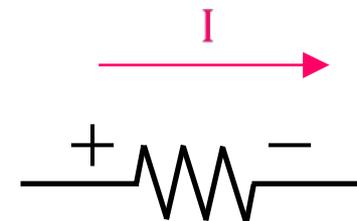
Exemplo:



fonte de tensão

- Elemento que **gera** potência elétrica chama-se **uma fonte**

Exemplo:



resistor

- Elemento que **consome a** potência elétrica chama-se **um receptor**

Receptores e Fontes



• No Sistema de Referencia Comum,

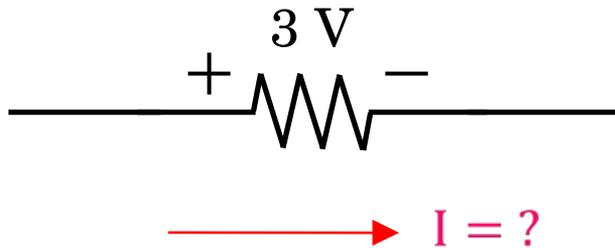
- quando a potência elétrica está sendo gastada ou dissipada (receptor)
- $P < 0$ quando a potência elétrica está sendo gerada (fonte)
- quando a potência elétrica está sendo gerada (fonte)

Exercício 2c

- **Exercício 2c:**

Um resistor está a dissipar 6 W de potência elétrica e a tensão medida sobre a resistor é 3 Volts. Qual é a intensidade da corrente elétrica que atravessa o resistor?

$$P = 6 \text{ W}$$



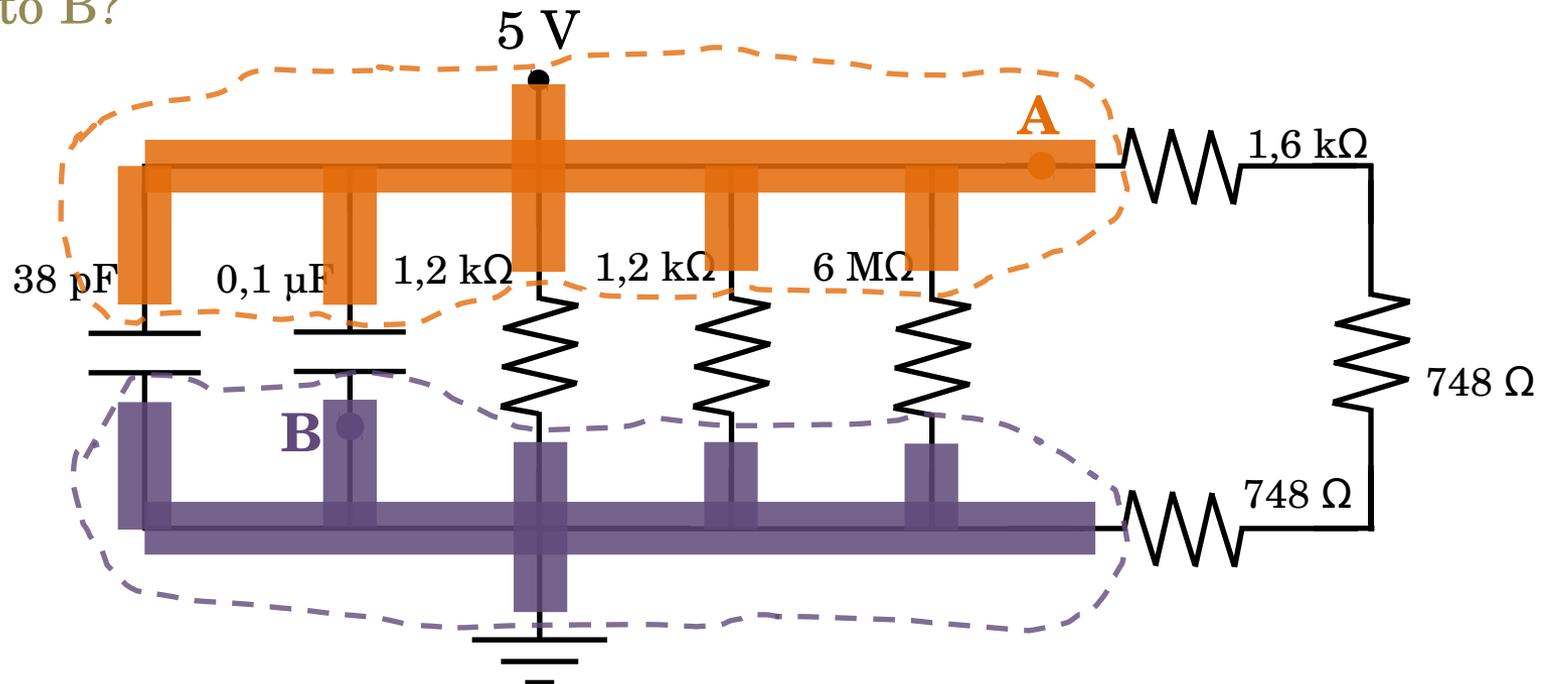
Resolução

$$P = V \cdot I \quad \longrightarrow \quad I = \frac{P}{V} = \frac{6 \text{ W}}{3 \text{ V}} = \mathbf{2 \text{ A}}$$

Exercício 2c

- Exercício 2d:

Qual é o valor da tensão (com referência a terra) no ponto A?
Ponto B?



Resolução:

Ponto A é parte de um nó grande de 5 V.

Ponto B é parte de um nó grande de 0 V.