

Grandezas Elétricas

Tabela de grandezas elétricas

Tabela resumo das grandezas elétricas				
Grandeza	Símbolo da grandeza	Unidades da grandeza	Símbolo da unidade	Aparelho de medição
Corrente	I	Ampere	A	Amperímetro
Tensão	U ou E	Volt	V	Voltímetro
Resistência	R	Ohm	Ω	Ohmímetro
Potência	P	Watt	W	Wattímetro

Múltiplos e Submúltiplos

Múltiplos e Submúltiplos de Unidades de Medida encontrados na eletricidade

Múltiplos de Unidades de Medida

Os múltiplos de unidade de medida são designações associadas as unidades, que visam representar valores acima de 1000. Utilizando como unidade de medida o Volt, no exemplo abaixo podemos encontrar as seguintes representações:

1	Volt.....	.....	.....	.....	.....	V
1000	Volts.....	.....	Mil Volts.....	.....	.....	1KV (Um Kilo Volt)
1000 000	Volts.....	.....	Um Milhão de Volts.....	.....	.....	1MV (Um Mega Volt)
1000 000 000	Volts.....	.....	Um Bilhão de Volts.....	.....	.....	1GV (Um Giga Volt)
1000 000 000 000	Volts.....	.....	Um Trilhão de Volts.....	.....	.....	1TV (Um Tera Volt)

Na tabela acima vemos o nome **Kilo** para representar mil, **Mega** para representar um milhão, **Giga** para representar um bilhão e **Tera** para representar um trilhão. Essa nomenclatura é utilizada com outras unidades além do Volt. Ex: M (Mega Ohms), KW (Kilo Watts), GHz (Giga Hertz).

Submúltiplos de Unidades de Medida

Os submúltiplos de unidade de medida são designações associadas as unidades que visam representar valores menores que um. Utilizando como unidade de medida o Volt, no exemplo abaixo podemos encontrar as seguintes representações:

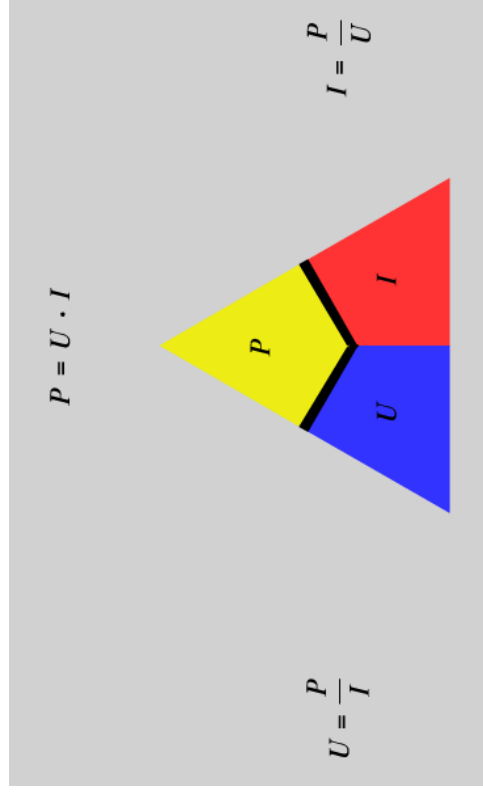
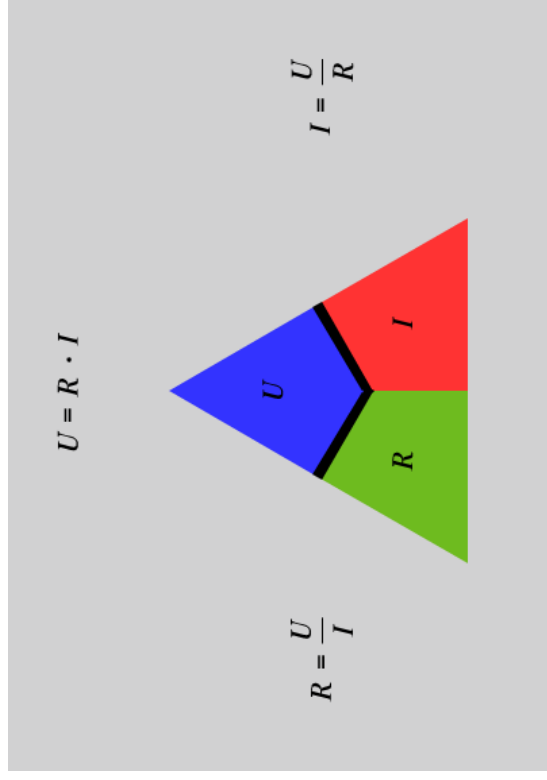
1	Volt	.....	1V
0,001	Volt	.....	1mV (Um mili volt)
0,000001	Volt	.....	1 V (Um micro volt)
0,0000000001	Volt	.....	1nV (Um nano volt)
0,00000000000001	Volt	.....	1pV (Um pico Volt)

Na tabela acima vemos o nome **mili**, para representar valores mil vezes menor que (Um), **micro** para representar valores um milhão de vezes menor que (Um), **nano** para representar valores um bilhão de vezes menor que (Um) e **pico** para representar valores com um trilhão de vezes menor que (Um). Essa nomenclatura é utilizada com outras unidades além do Volt. Ex: A (micro ampére), mW (mili Watts), nF (nano Farad).

Lei de Ohm

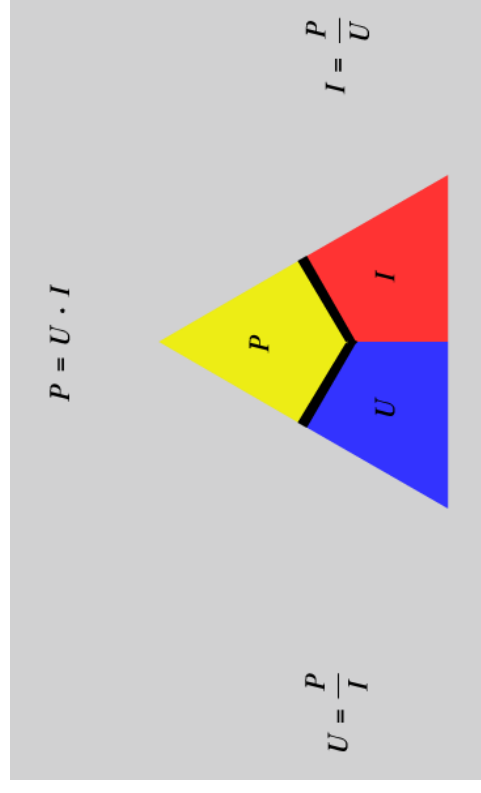
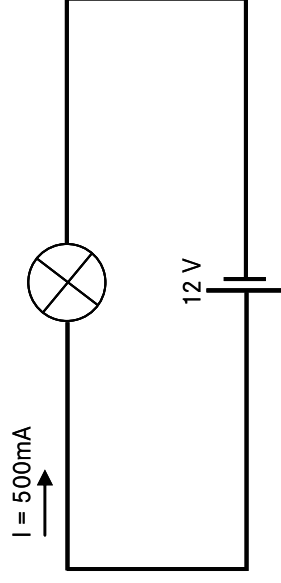
O nome desta importante lei foi dado em homenagem ao físico alemão Georg Simon Ohm. Ela é utilizada para o cálculo da tensão (U), corrente (I), resistência (R) e potência (P) num circuito elétrico.

Os triângulos abaixo são a maneira mais fácil de representar as equações da lei de Ohm.



Exercício 3

Qual é a potência da lâmpada do circuito abaixo ? Utilize o triângulo da potência para extrair a fórmula.



☐ $P = 24 \text{ W}$

☐ $P = 0,024 \text{ W}$

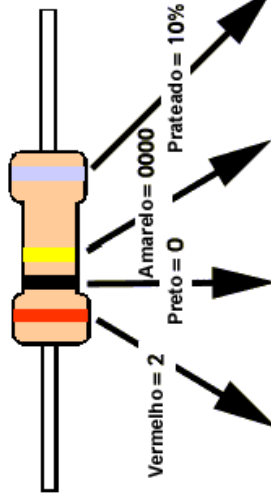
☐ $P = 6 \text{ W}$

☐ $P = 0,06 \text{ W}$

Resistores – Código de Cores

Alguns tipos de resistores possuem a representação do seu valor através de um código de cores. A cor dourada e prata representam a tolerância do valor lido. No exemplo abaixo o resistor apresenta a cor prata na última faixa, logo o valor de 200 000 ohms permite uma variação de até 10%, ou seja, o valor pode ser entre 180 000 e 220 000 Ohms.

200,000 Ohms



Côr	1ª faixa	2ª faixa	Nº. de zeros	tolerância
preto	0	0	0	
marrom	1	1	1	
vermelho	2	2	2	
laranja	3	3	3	
amarelo	4	4	4	
verde	5	5	5	
azul	6	6	6	
violeta	7	7	7	
cinza	8	8	8	
branco	9	9	9	
dourado				5%
prateado				10%

Dimensionamento de Cabos Elétricos - Tabelas

Tabela 1.1 Cabo elétrico de cobre para veículos					
Unipolar (um condutor) sem estanho, isolado com PVC com espessura de parede normal tipo FLY					
Seção nominal mm²	Número aprox. de fios individuais	Resistência máxima por metro a +20°C mΩ/m	Diâmetro máximo do cabo mm	Espessura nominal da isolamento	Diâmetro externo máximo do cabo mm
0,5	16	37,1	1,1	0,6	2,3
0,75	24	24,7	1,3	0,6	2,5
1	32	18,5	1,5	0,6	2,7
1,5	30	12,7	1,8	0,6	3
2,5	50	7,6	2,2	0,7	3,6
4	56	4,71	2,8	0,8	4,4
6	84	3,14	3,4	0,8	5,03
10	80	1,82	4,5	1	6,5
16	126	1,16	6,3	1	8,3
25	196	0,743	7,8	1,3	10,4
35	276	0,527	9	1,3	11,6
50	396	0,368	10,5	1,5	13,5
70	360	0,259	12,5	1,5	15,5
95	475	0,196	14,8	1,6	18
120	608	0,153	16,5	1,6	19,7

Tabela 1.2 Cabo elétrico de cobre para veículos					
Unipolar (um condutor) sem estanho, isolado com PVC com espessura de parede reduzida tipo FLRY					
Seção nominal mm²	Número aprox. de fios individuais	Resistência máxima por metro a +20°C mΩ/m	Diâmetro máximo do cabo mm	Espessura nominal da isolamento mm	Diâmetro externo máximo do cabo mm
0,35	12	52	0,9	0,25	1,4
0,5	16	37,1	1	0,3	1,6
0,75	24	24,7	1,2	0,3	1,9
1	32	18,5	1,35	0,3	2,1
1,5	30	12,7	1,7	0,3	2,4
2,5	50	7,6	2,2	0,35	3
4	56	4,7	2,75	0,4	3,7
6	84	3,1	3,3	0,4	4,3

Dados extraídos do Manual Bosch Veicular 25° Edição

Tabela 2 Valores típicos de proteção para fusíveis		
Válidos para cabos não estanhados, isolados com PVC, cabos unipolares FLY e FLRY com uma resistência máxima contínua à temperatura de +105°C com temperatura ambiente máxima de 70°C.		
Seção do cabo mm²	Valor nominal do fusível A	Corrente contínua máxima A
0,35	5	4
0,5	7,5	6
0,75	10	8
1	15	12
1,5	20	16
2,5	30	24
4	40	32
6	50	40
10	70	56
16	100	80
25	125	100
35	150	120
50	200	160
70	250	200

Tabela 3 Máxima queda de tensão recomendada					
Tipo do cabo	Queda de tensão no cabo positivo Uvl		Queda de tensão no circuito completo Uvg		Observações
	12V	24V	12V	24V	
Tensão nominal UN					
Cabos para iluminação					
Do borne 30 do interruptor de luz	0,1V	0,1V	0,6V	0,6V	Corrente com tensão nominal e potência nominal
Até as luzes <15W					
Até o conector do reboque, do conector do reboque até as luzes.					
Do borne 30 do interruptor de luz	0,5V	0,5V	0,9V	0,9V	
Até as luzes > 15W					
Até o conector do reboque					
Do borne 30 do interruptor de luz	0,3V	0,3V	0,6V	0,6V	
Até o farol					
Cabo de carga					
Do borne B+ do alternador	0,4V	0,4V	—	—	Corrente com tensão nominal e potência nominal
Até a bateria					
Cabo de controle do motor de partida					
da chave de ignição/partida até o borne 50 do motor de partida	0,5V	1V	—	—	Corrente de curto-circuito do motor de partida a + 20°C (notas1 e 2)
Relé de engrenamento com bobina de engrenamento e de retenção.	1,4V	2V	1,7V	2,5V	Corrente máxima de controle (notas 3 e 4)
Outros cabos de controle					
Do interruptor até relé, buzina, etc.	1,5V	2,2V	1,9V	2,8V	Corrente com tensão nominal
	0,5V	1V	1,5V	2V	

Notas:
1 Em casos particulares com cabo do motor de partida muito comprido, o valor Uvl eventualmente pode ser ultrapassado com temperatura de partida reduzida
2 Nos casos em que o cabo de retorno do motor de partida for isolado, a queda de tensão no cabo não deve ser superior a queda de tensão na linha de alimentação - Valores máximos permitidos são 4% da tensão nominal, isto é, 1,2V para 30V e 2,4V para 60V.
3 Os valores Uvl se aplicam para temperaturas do relé em engrenamento de 50 até 80°C.
4 Eventualmente, levar em conta o cabo antes da chave de ignição/partida

Dimensionamento de Cabos Elétricos

Para o correto dimensionamento dos cabos elétricos, são necessários alguns pontos a observar:

1. Qual é a tensão elétrica do veículo
2. Qual é a potência consumida pelo equipamento
3. Qual é a distância entre o equipamento a ser ligado e a fonte de energia.

Para o cálculo, utilizamos a fórmula abaixo:

$$A = \frac{I \cdot \rho \cdot L}{UvI}$$

A= Bitola do Cabo (seção transversal)

I= Corrente calculada

ρ = Resistividade do cobre 0,0178 Ω mm² / m

L = Comprimento desejado

UvI = Queda de tensão (conforme tabela 3)

Exemplo:

Vamos calcular o comprimento de um cabo para ligação da iluminação de freio de um ônibus, o qual, sofreu uma avaria durante uma colisão.

1. Qual é a tensão elétrica do veículo => **24V**
2. Qual é a potência consumida pelo equipamento => **4 lâmpadas 21W**
3. Qual é a distância entre o equipamento a ser ligado e a fonte de energia. => **15m**

Para o cálculo, utilizamos a fórmula da pagina anterior.

A = Bitola do Cabo (seção transversal) —————> Desconhecido
I = Corrente calculada —————> Lei de Ohm => $I = (4.21)/24 \Rightarrow I = 3,5A$
 ρ = Resistividade do cobre $0,0178\Omega \text{ mm}^2 / \text{m}$ —————> $0,0185\Omega$
L = Comprimento desejado —————> 5m
Vvl = Queda de tensão (conforme tabela 3) —————> 0,5V

$$A = \frac{3,5.0,0178.15}{0,5}$$

$$A = 1,86\text{mm}^2$$

O resultado acima é o valor exato para a bitola do cabo nas condições impostas no problema em questão. No entanto, comercialmente não temos este valor de bitola. O menor valor comercial da bitola do cabo que consegue atender as especificações acima é de $2,5\text{mm}^2$.

