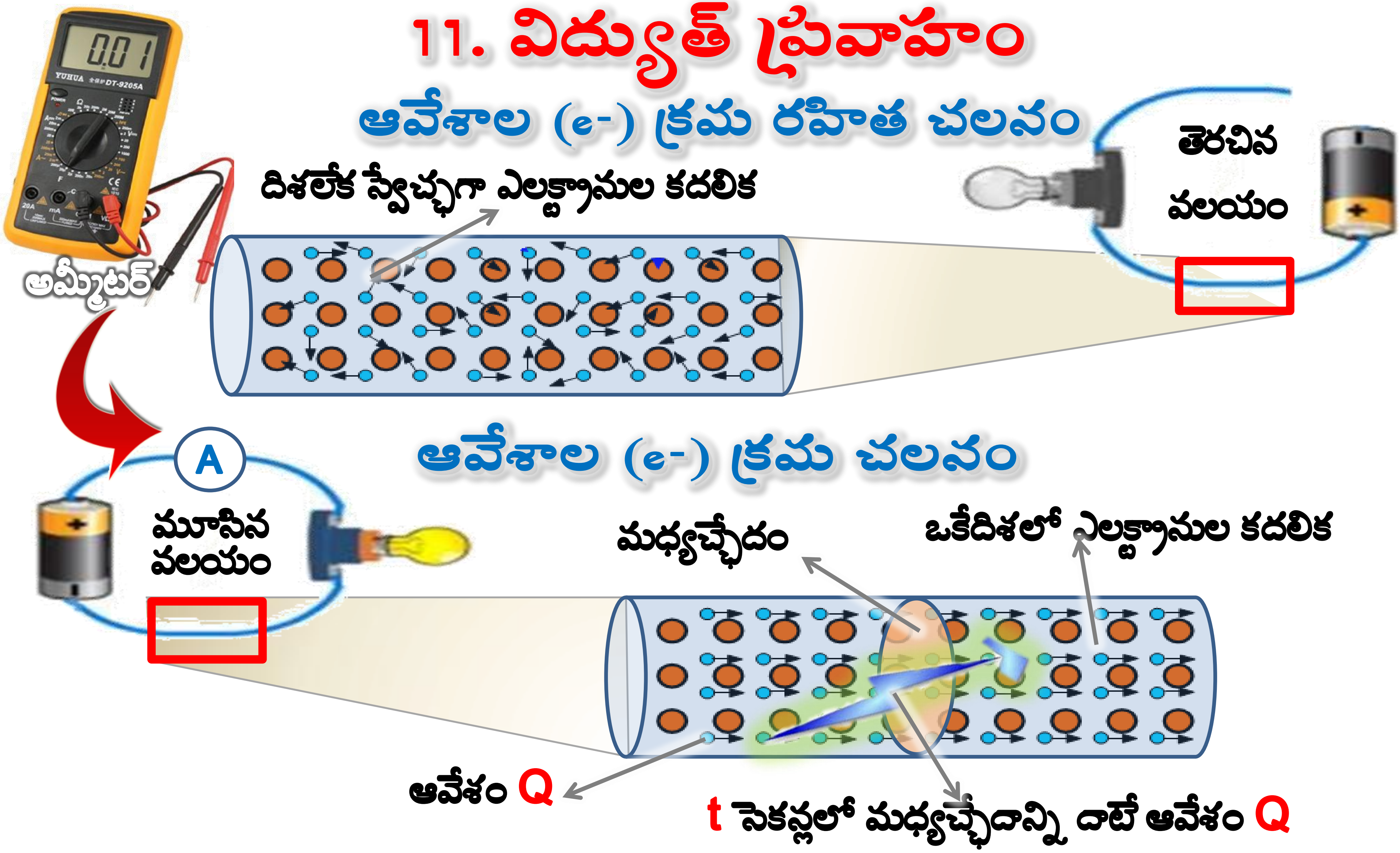
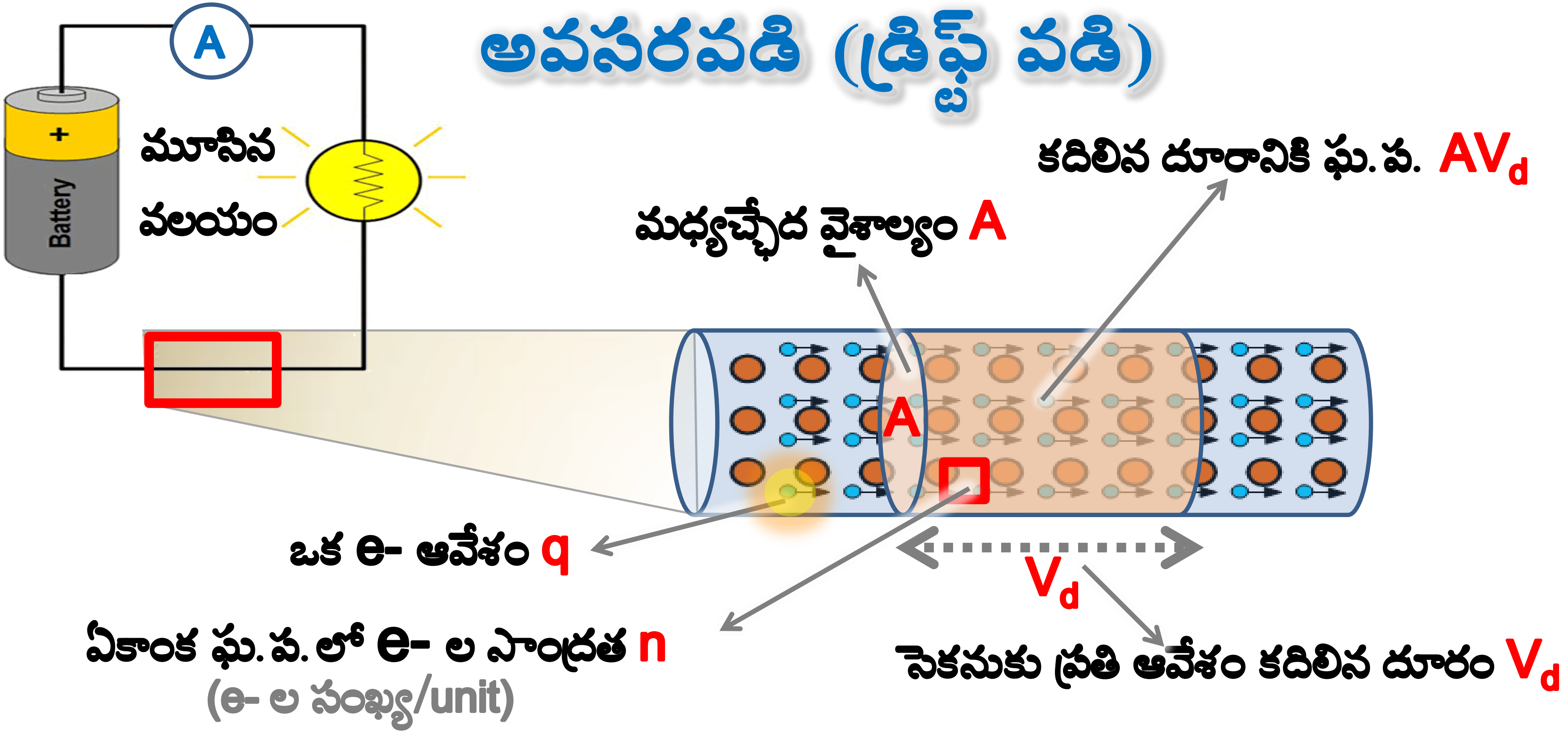
11. విద్యుత్ ప్రవాహం



$$\text{విద్యుత్ ప్రవాహం } I = \frac{\text{విద్యుదావేశం}}{\text{కాలం}} = \frac{Q}{t} \text{ Ampere}$$

(1 కులూంబ్/సె.)

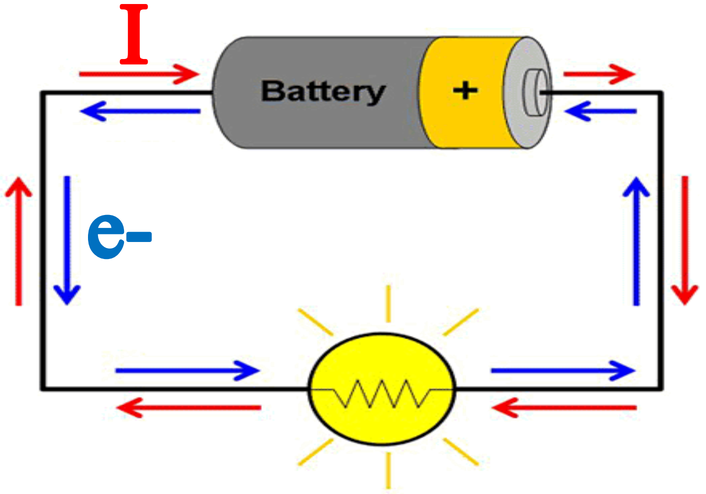
అవసరవడి (డ్రిఫ్ట్ వడి)



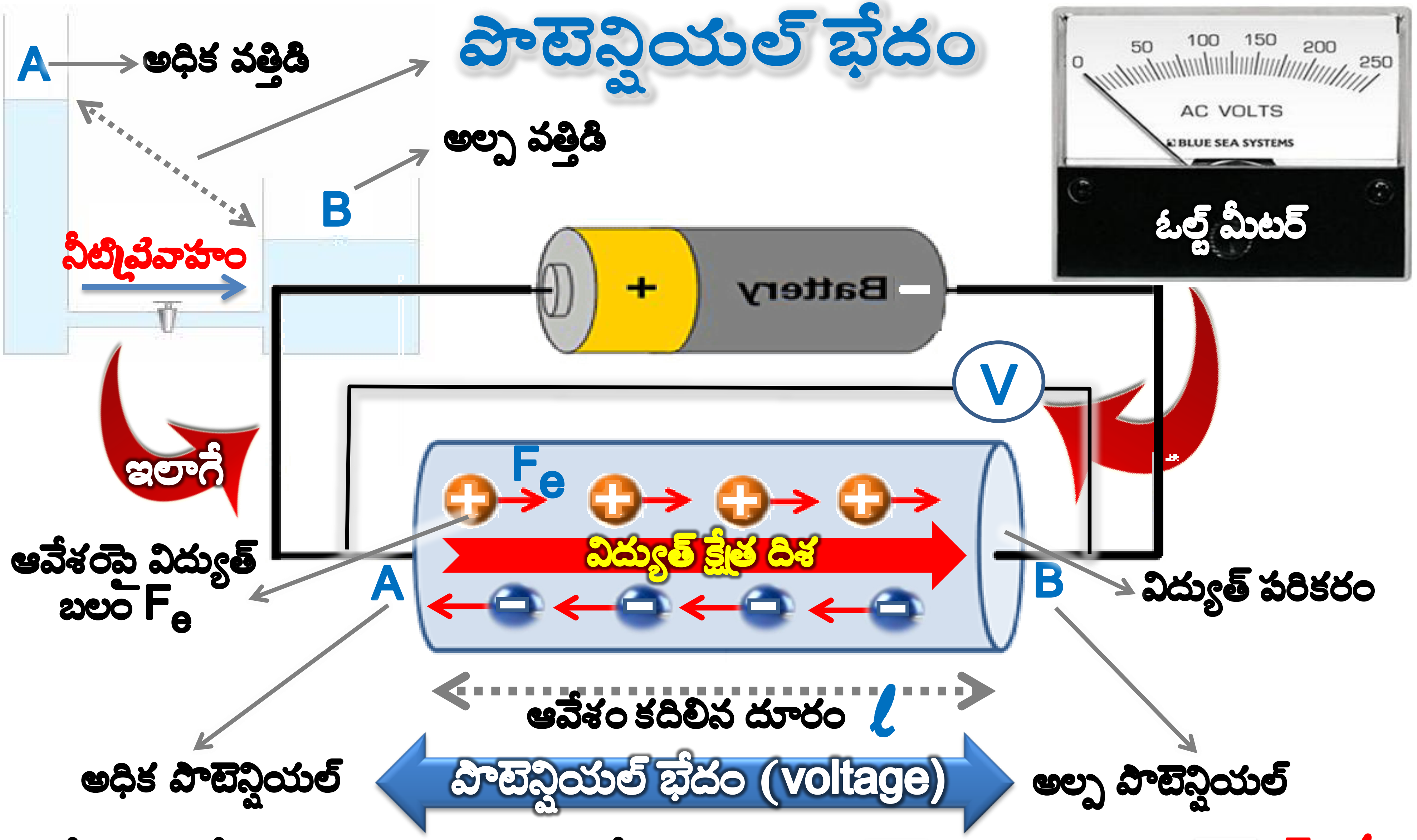
విద్యుత్ ప్రవాహం $I = nqAv_d$

అవసరవడి $V_d = \frac{I}{nqA}$ మీ./సె.

(ప్రతి e- వేగం /సె.)



పొటెన్షియల్ భేదం

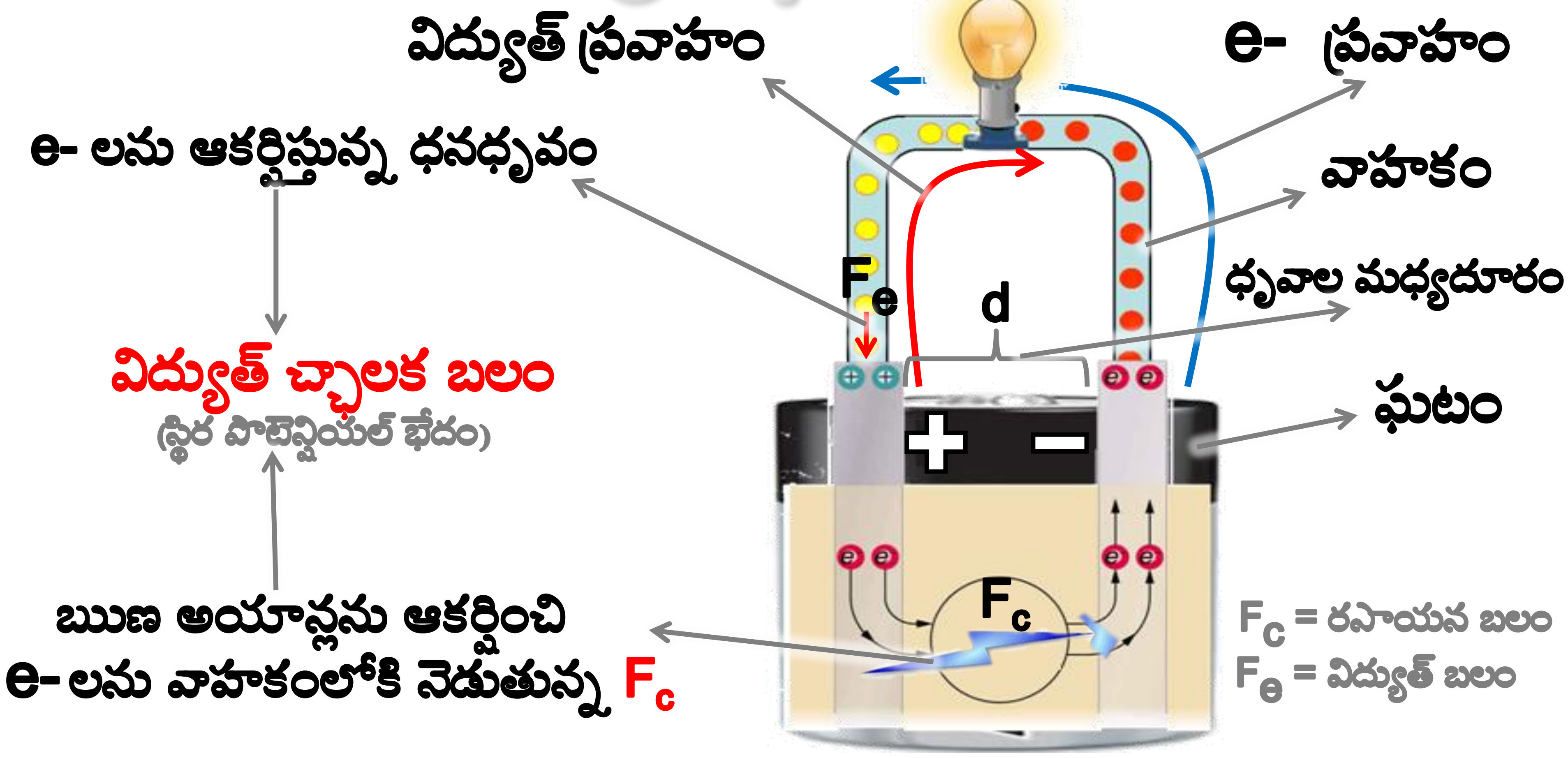


స్వేచ్ఛా ఆవేశాలపై (q) విద్యుత్ బలం చేసిన పని W = బలం x దూరం = $F_e l$

పొటెన్షియల్ భేదం (Voltage) V $= \frac{W}{q}$ (or) $\frac{F_e l}{q}$ Volts (1 j / 1C)

(ఏకాంక ఆవేశంపై విద్యుత్ బలం చేసిన పని)

విద్యుచ్ఛాలక బలం



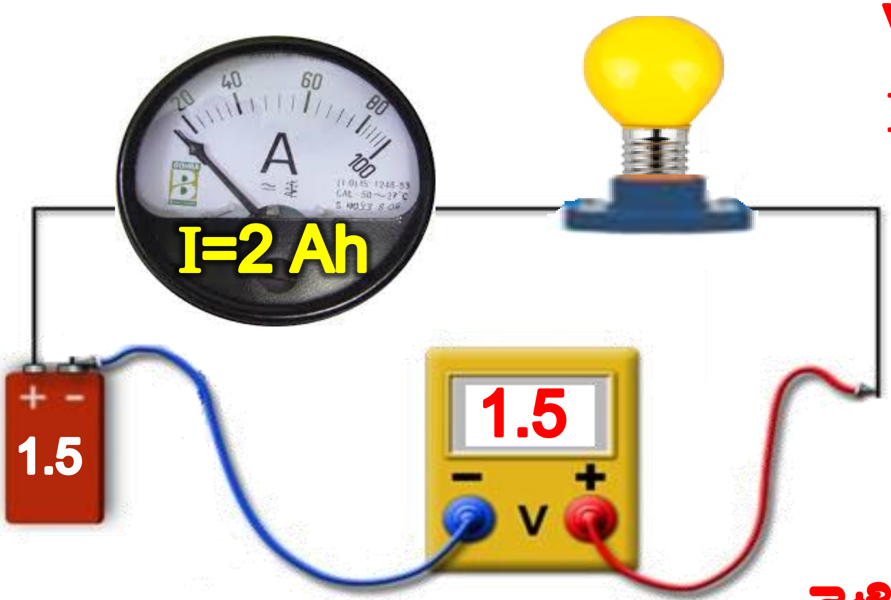
ఆవేశాలపై (q) రసాయన బలం చేసిన పని W $=$ $F_c d$ (or) $F_e d$ ($F_c d = F_e d$)

విద్యుచ్ఛాలక బలం $\varepsilon = \frac{W}{q}$ (or) $\frac{F_e d}{q}$ 1 జౌల్ / 1 కులూంబ్

ఓమ్ నియమం

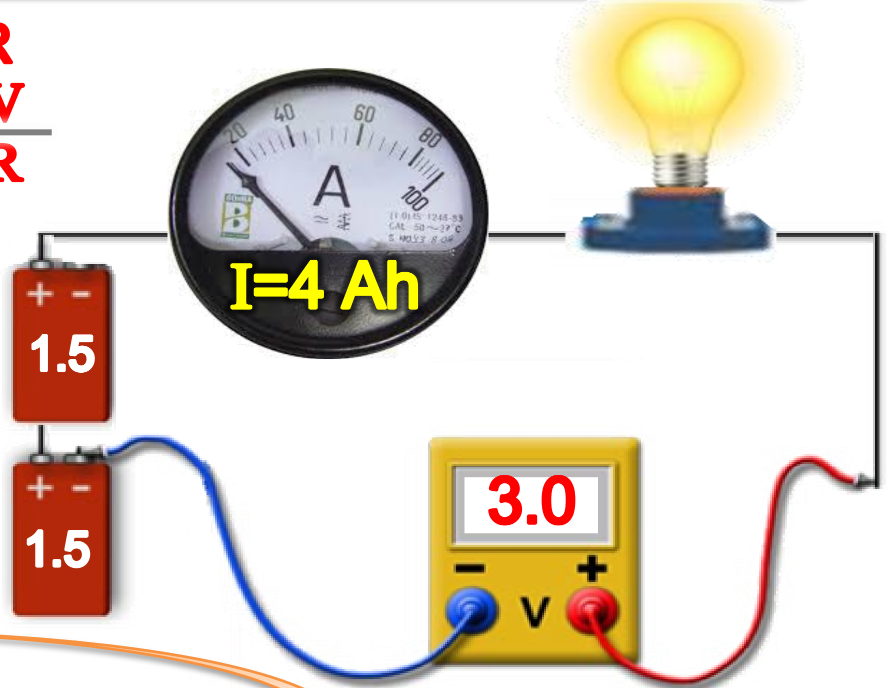
(ఒక వాహకం యొక్క పొటెన్షియల్ భేదం, విద్యుత్ ప్రవాహానికి అనులోమానుపాతంలో ఉంటుంది)

విద్యుత్ నిరోధం R $= \frac{V}{I}\ \Omega$ (1 ఓమ్ = 1 V / 1 A)



$V = IR$

$I = \frac{V}{R}$



రెట్టింపు

$\frac{V}{I} = \frac{1.5\ V}{2\ Ah} = 0.75\ \Omega$

$\frac{V}{I} = \frac{3.0\ V}{4\ Ah} = 0.75\ \Omega$

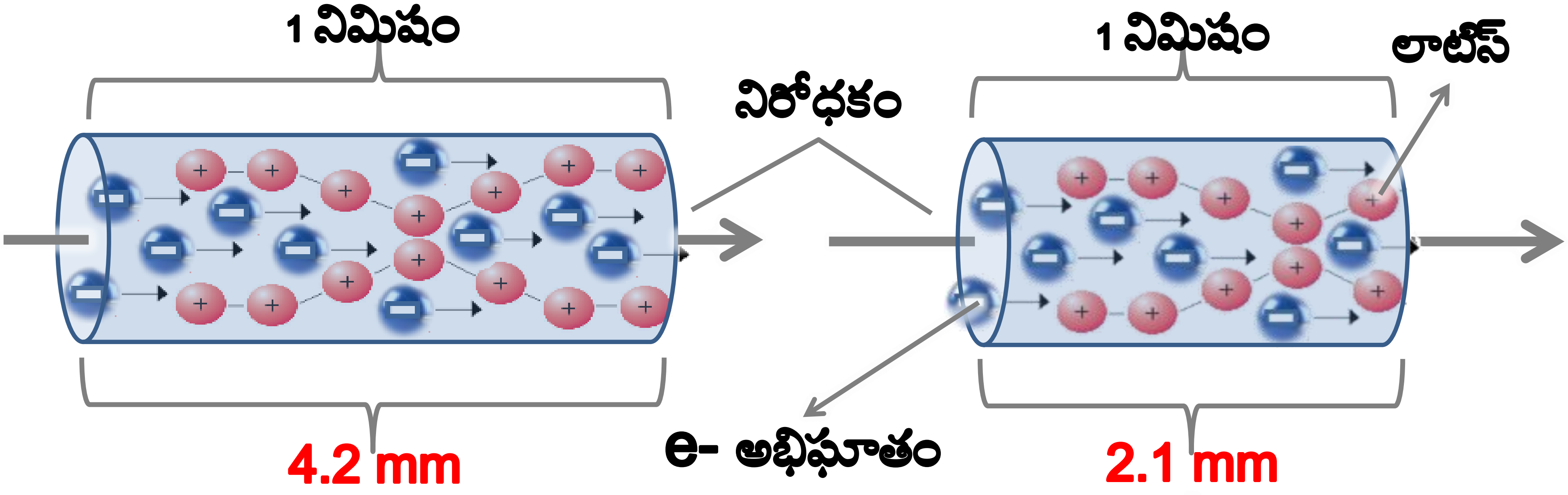
రెట్టింపు

R = స్థిరము ($V \propto I$)

* ఓమీయ పదార్థాలు : లోహాలు
* అఓమీయ పదార్థాలు : LED, వాయువాహకాలు, అర్ధవాహకాలు

విద్యుత్ నిరోధం

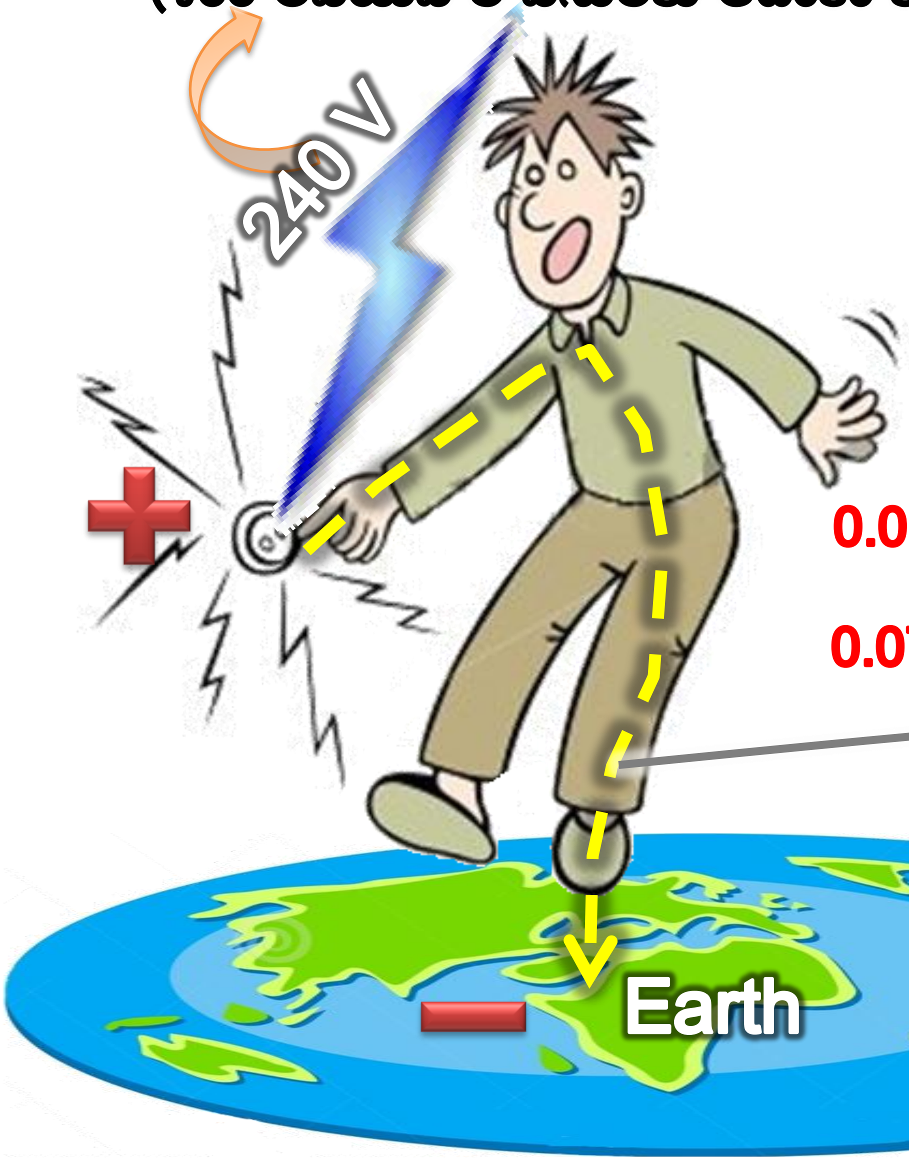
(e- లు ధన అయాన్ల(లాటిస్)తో అభిఘాతం చెంది వాటి చలనానికి ఆటంకం కలగడమే నిరోధం)



e-లు చలించిన దూరం ఎక్కువ	e-లు చలించిన దూరం తక్కువ
నిరోధం తక్కువ	నిరోధం ఎక్కువ

విద్యుత్ ఘాతం

(శరీర అవయవాల పనులకు ఆటంకం కల్గించే స్థాయిలో వుండే విద్యుత్ ప్రవాహం)



0.001 A - ప్రభావం చూపగల స్థాయి

0.005 A - నొప్పి కల్గించే స్థాయి

0.010 A - కండరాల సంకోచం

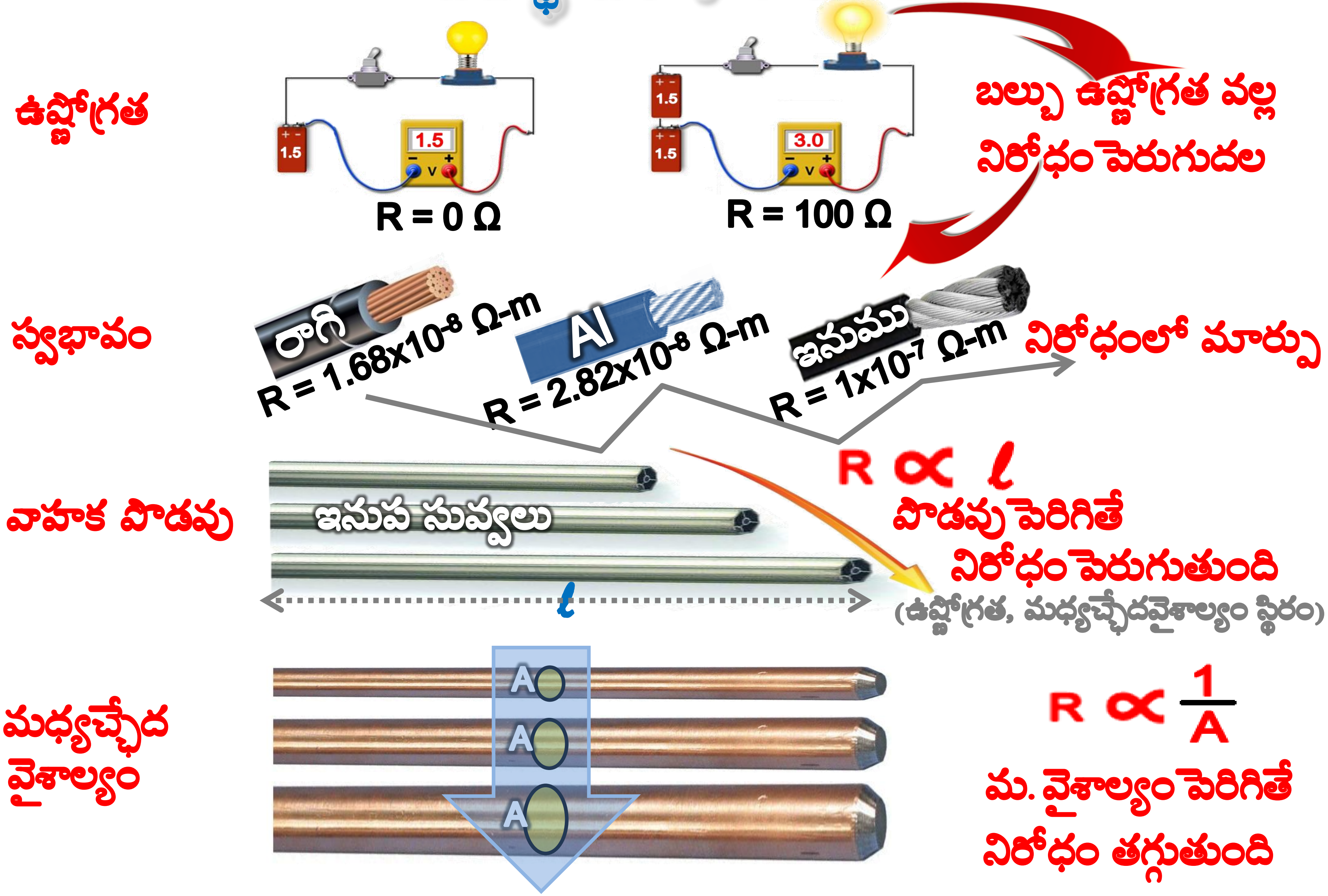
0.015 A - కండరాల పటుత్వం కోల్పోవడం

0.070 A - స్పృహ కోల్పోవడం

$$I = \frac{240}{100000} = 0.0024 \text{ Amp}$$

* శరీర విద్యుత్ నిరోధం 100 Ω నుండి 5 00 000 Ω వరకు ఉంటుంది.

పదార్థ విరోధ కారకాలు



విశిష్ట నిరోధం

(ఉష్ణోగ్రత, పదార్థ స్వభావాన్ని బట్టి ఒక నిర్దిష్ట యూనిట్(మీ.)కు నిర్ణయించే నిరోధం)

$R \propto l$ ------------ ①

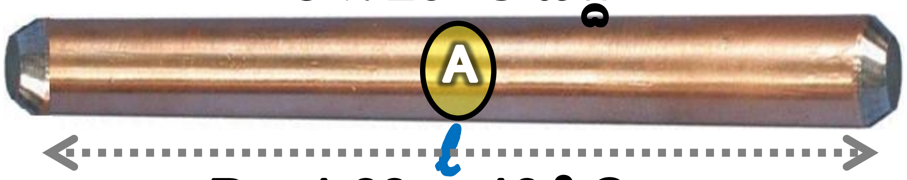
$R \propto \frac{1}{A}$ ------------ ②

①,②ల నుండి - $R = \rho \frac{l}{A}$ ('p' విశిష్ట నిరోధాన్ని తెలిపే ఒక స్థిరాంకం)

విశిష్ట నిరోధం $\rho = R\frac{A}{l}$ Ω - m ('p' అంటే 'rho')

EX:

రాగి 20^0 C వద్ద

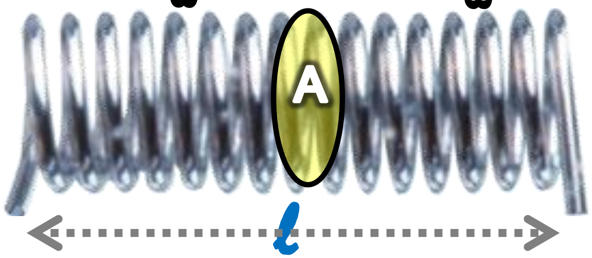


$P = 1.68 \times 10^{-8}$ Ω-m

తక్కువ నిరోధం- ఉత్తమ వాహకం

(R తెలిస్తే p ని లెక్కించవచ్చు)

టంగ్ స్టన్ 20^0 C వద్ద



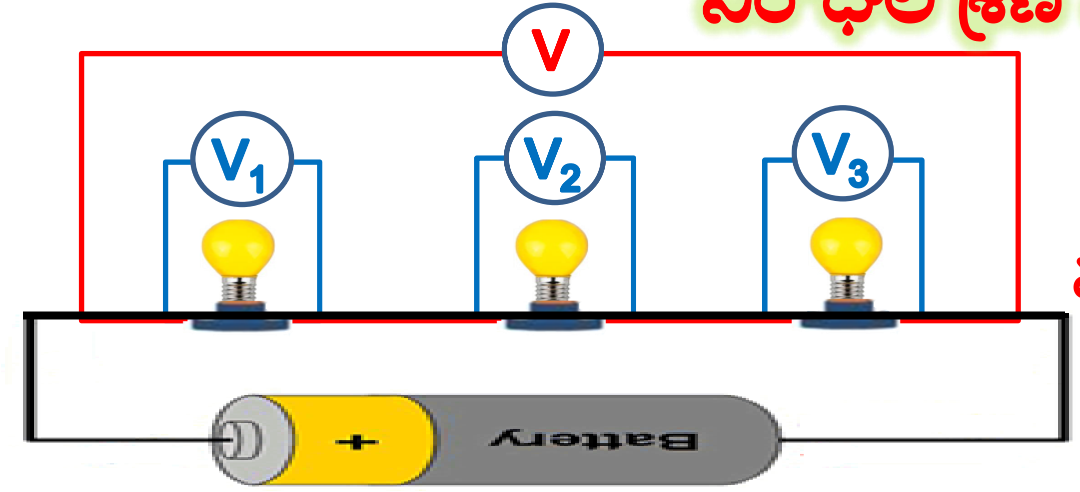
$P = 5.6 \times 10^{-8}$ Ω-m

ఎక్కువ నిరోధం- ఉత్తమ నిరోధకం

* విద్యుత్ బంధకాల p = 10^{14} to 10^{16} Ω-m
* మిశ్రమ లోహాల p = లోహాల కంటే 30-100 రెట్లు ఉదా: ఇస్త్రీ పెట్టె
* సిలికాన్ వంటి అర్ధవాహకాల p = 10^{15} to 10^{16} Ω-m ఉదా: ఇంటిగ్రేటెడ్ చిప్

విద్యుత్ వలయాలు

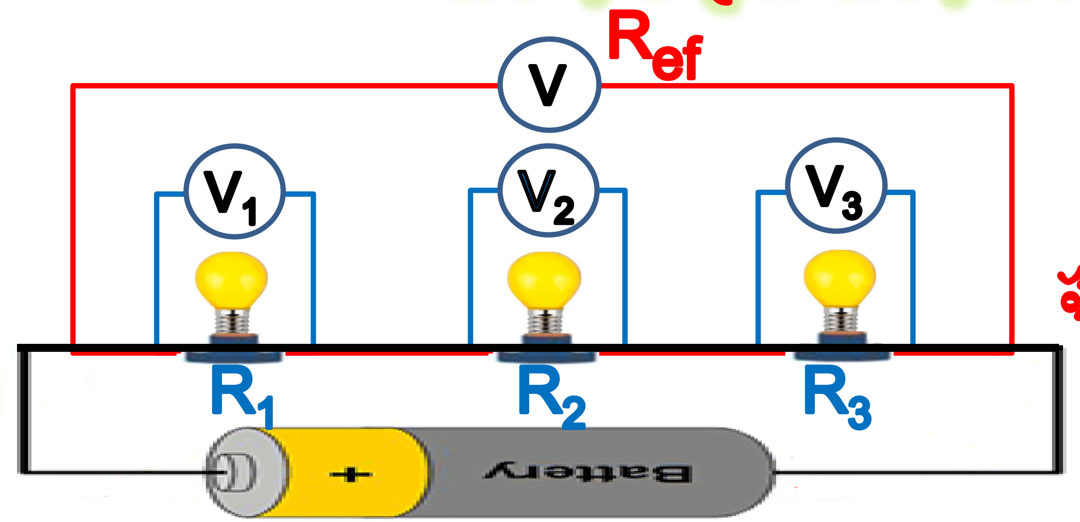
విరోధాల శ్రేణి సంధానం



$$V = V_1 + V_2 + V_3$$

వలయంలోని వోల్టేజి = బల్బుల వోల్టేజి

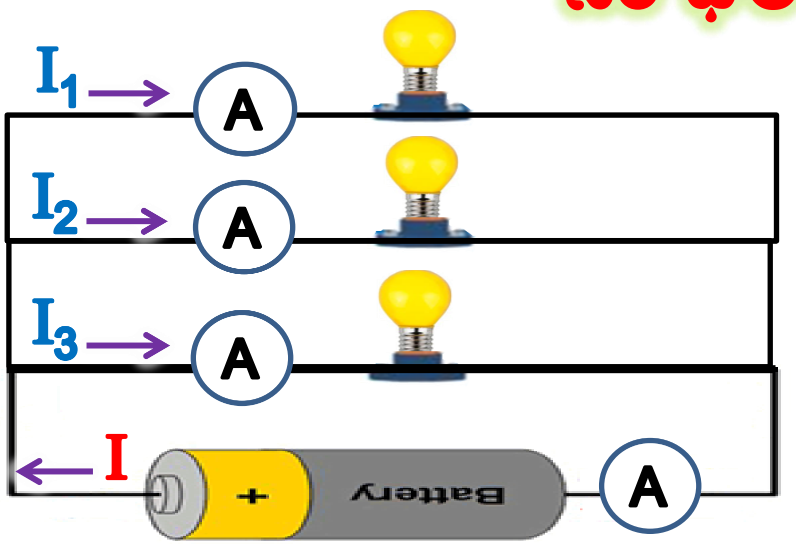
విరోధాల శ్రేణి సంధానం - ఫలిత విరోధం



$$R_{ef} = R_1 + R_2 + R_3$$

ఫలిత విరోధం = విడి విరోధాల మొత్తం

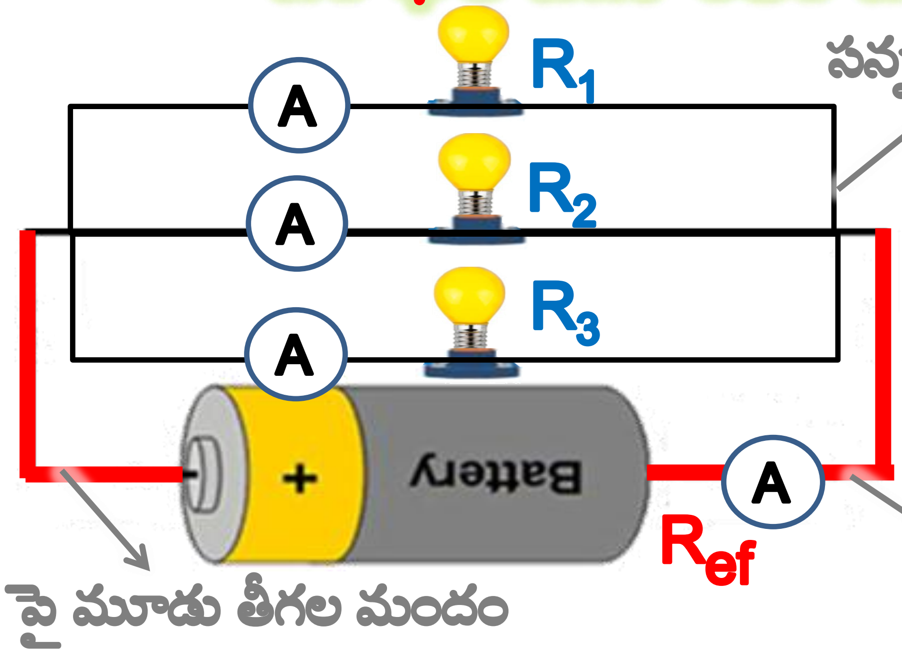
నిరోధాల సమాంతర సంధానం



$$I = I_1 + I_2 + I_3$$

ఫలిత విద్యుత్ ప్రవాహం = బల్బుల విద్యుత్ ప్రవాహం

నిరోధాల సమాంతర సంధానం - ఫలిత తుల్య నిరోధం



$$\frac{1}{R_{ef}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

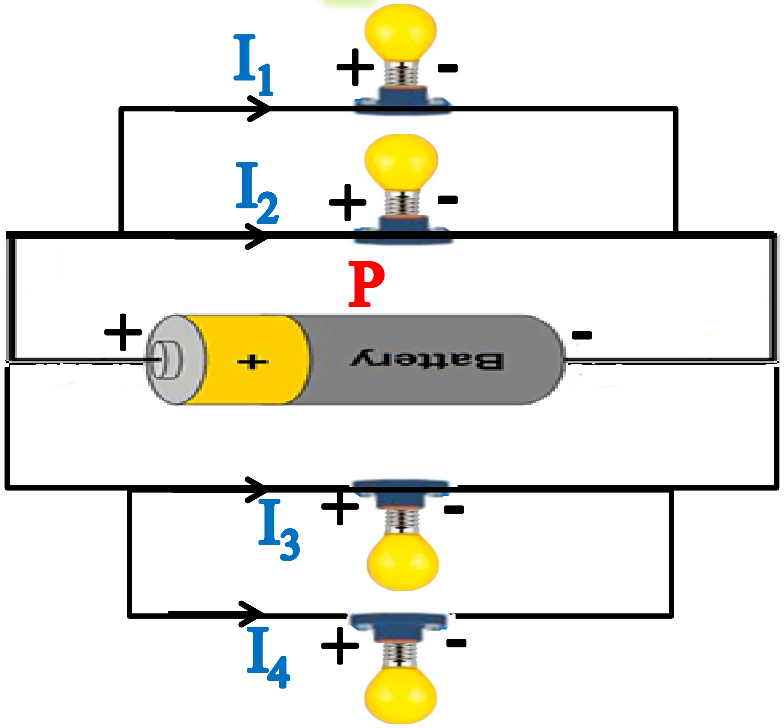
$R_{ef} < R_1$ or $R_{ef} < R_2$ or $R_{ef} < R_3$

ఫలిత నిరోధం విలువ < ప్రతి నిరోధం విలువ

$$R \propto \frac{1}{A}$$

కిర్ ఛాఫ్ నియమాలు

జంక్షన్ నియమం

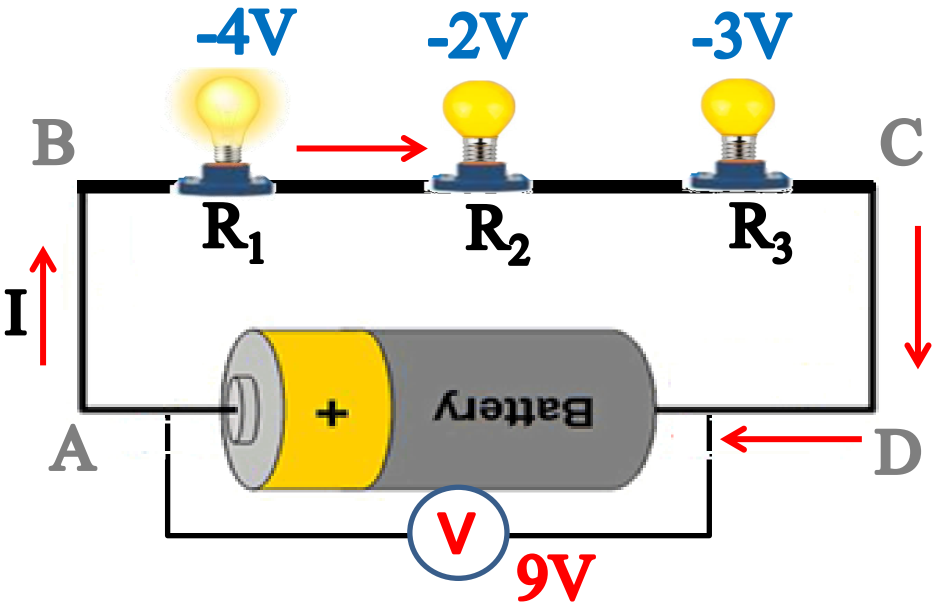


$$I_1 + I_2 = I_3 + I_4$$

$$P = I_1 + I_2 + I_3 + I_4$$

జంక్షన్ వద్ద విద్యుత్ ప్రవాహం = జంక్షన్ వద్ద విడిపోయే విద్యుత్ ప్రవాహం

లూప్ నియమం



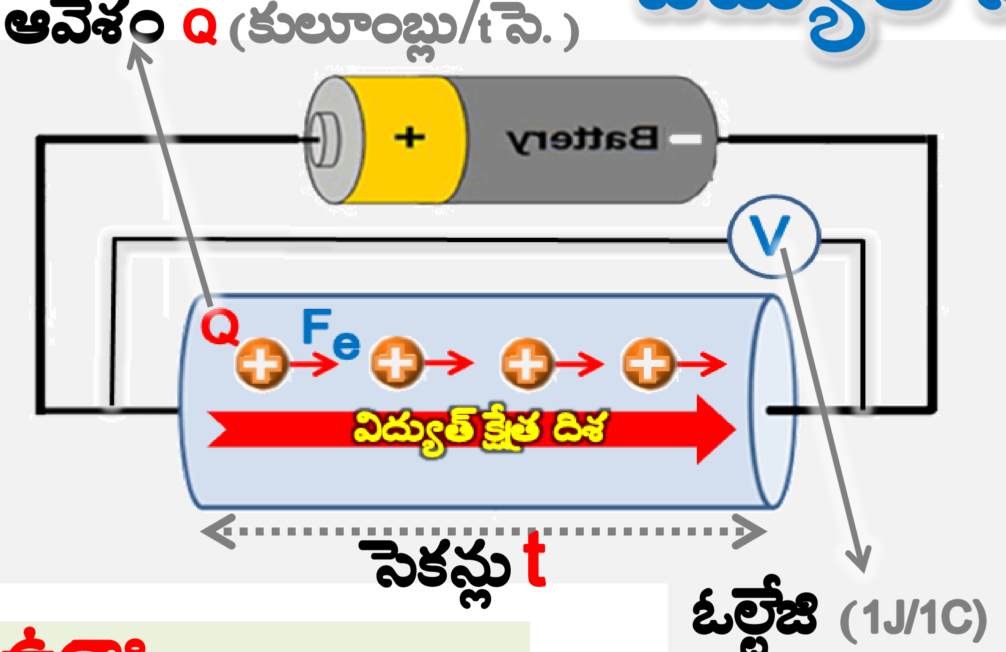
ABCDA లూప్ నందు - -

$$V - IR_1 - IR_2 - IR_3 = 0$$

$$9V - 4V - 2V - 3V = 0$$

ఓల్టేజి మార్పుల బీజీయ మొత్తం = 0

విద్యుత్ సామర్థ్యం



పని $W = QV$

సెకనుకు జరిగిన పని $= QV/t$

విద్యుత్ సామర్థ్యం $P = QV/t$

$= V I$ $(Q/t = I)$

$= I^2R$ $(V = IR)$

$= V^2/ R$ Watt/s

$$I^2.R \times \frac{R}{R} = \frac{IR.IR}{R} = \frac{V.V}{R}$$

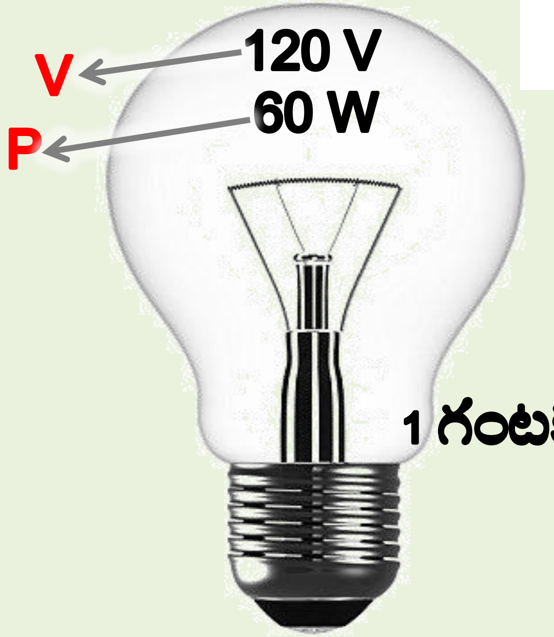
1Watt = 1 j /s

1 Kilo Watt = 1000 j /s

1 Kilo Watt Hour = 1000 x 3600s

$= 3.6 \times 10^6$ j (1 Unit)

ఉదా:



విద్యుత్ సామర్థ్యం

$P = V^2 / R$

$= (120 \times 120) /240$

$= 60$ W / S

⇒

విద్యుత్ నిరోధం

$R = V^2 / P$

$= (120 \times 120) /60$

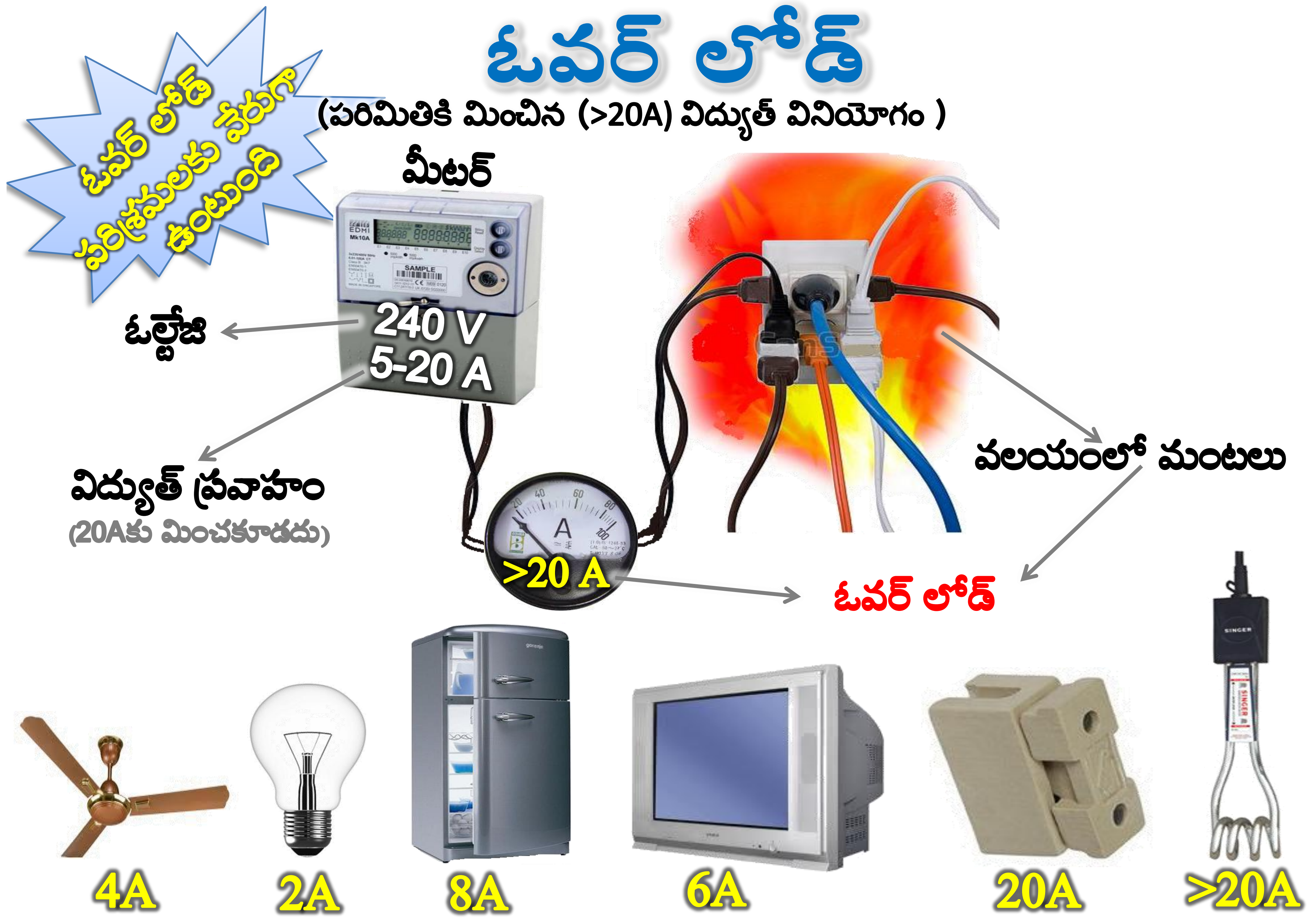
$= 240\ \Omega$

1 గంటకు వినియోగం = 60 x 3600s

= 2,16,000 J

= 2,16,000 J / 3.6×10^6 J

= 0.06 KWH or Units


ఓవర్ లోడ్
(పరిమితికి మించిన (>20A) విద్యుత్ వినియోగం)
ఓవర్ లోడ్ పరిశ్రమలకు వేరుగా ఉంటుంది
మీటర్
ఓల్టేజి
240 V
5-20 A
విద్యుత్ ప్రవాహం
(20Aకు మించకూడదు)
వలయంలో మంటలు
>20 A
ఓవర్ లోడ్
4A
2A
8A
6A
20A
>20A