

به نام خدا

## آزمایشگاه مجازی فیزیک ۲

فاطمه صداقت

(@physics2\_lab)

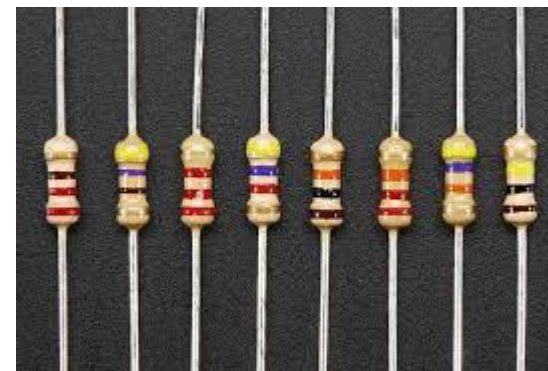
جلسه سوم - آزمایش تحقیق قوانین کیریشهف



## آزمایش 3 : تحقیق قوانین کریشف

**هدف آزمایش:** بکار بردن قوانین کریشف در مدارهای الکتریکی

**وسایل مورد نیاز:** منبع تغذیه DC (دو عدد)، مقاومت (سه عدد)، آومتر (مولتی متر)، سیم های رابط

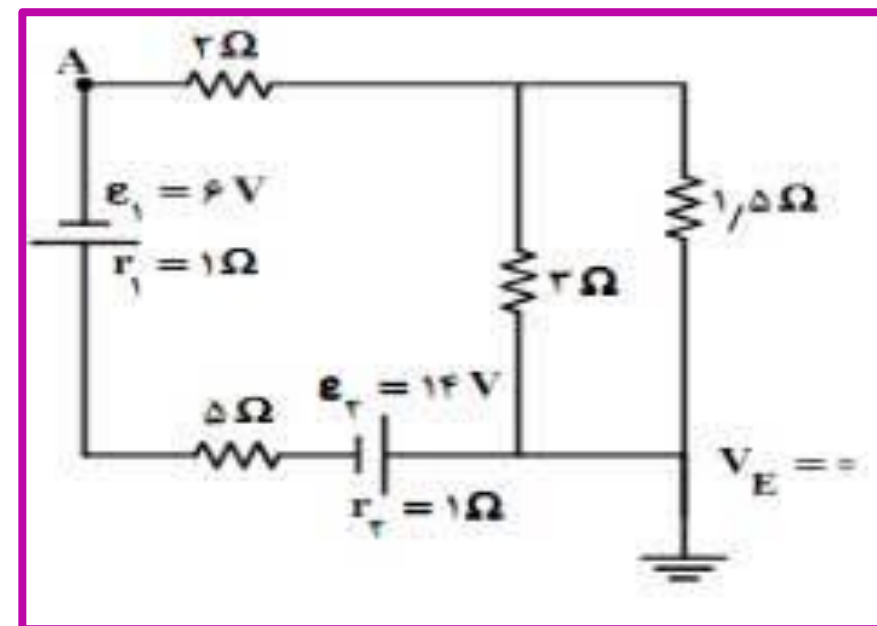
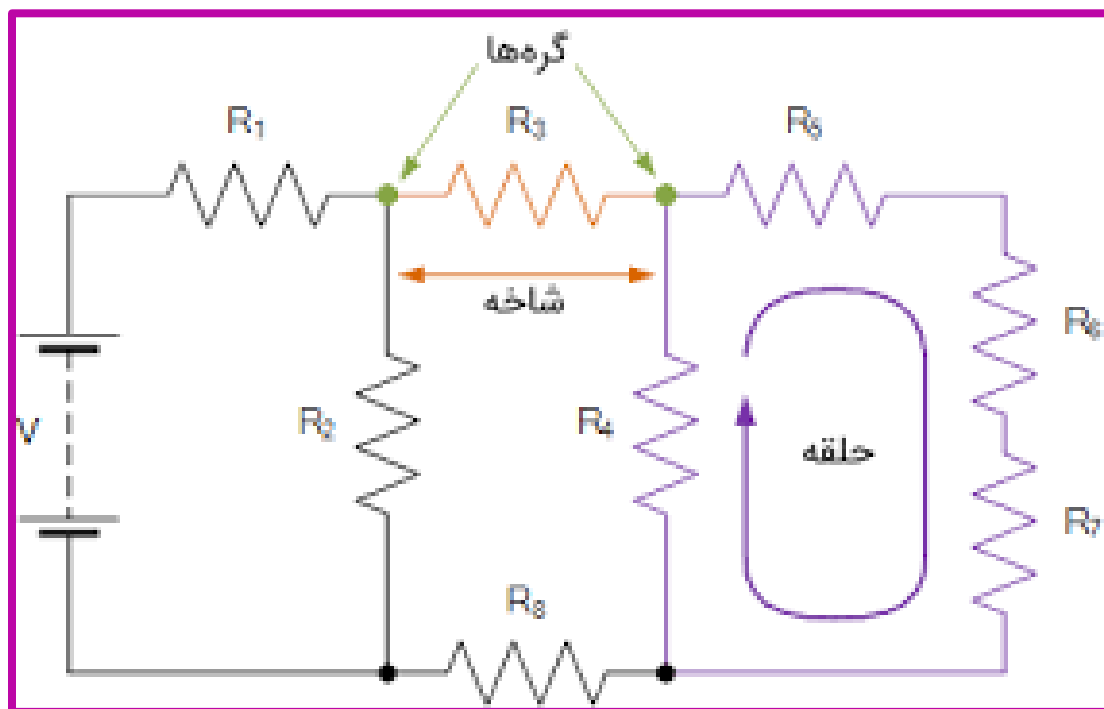


## تئوری آزمایش:

قوانین کیریشف برای پیدا کردن ولتاژ و اختلاف پتانسیل در مدارات پیچیده و چند حلقه‌ای به کار می‌روند.

❖ حلقه (مسیر بسته): مسیری است که بر روی سیم‌های شبکه از نقطه‌ای شروع و به همان نقطه ختم شود.

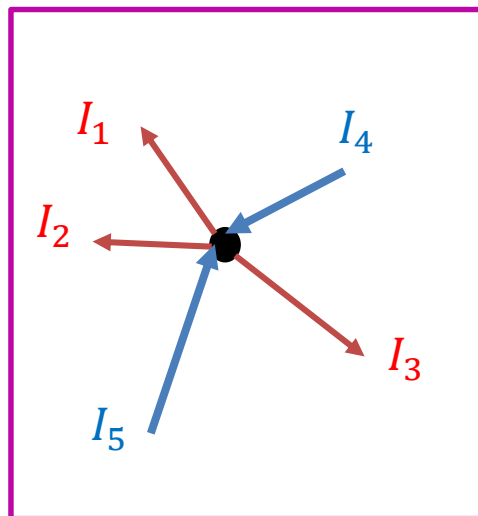
❖ گره (انشعاب): نقطه‌ای است که سه سیم یا بیشتر، در آن به هم وصل شده باشند.



## قوانین کیریشهف:

❖ قانون اول کیریشهف (قضیه گره): در هر گره جمع جبری جریان‌های ورودی و خروجی

با هم برابر است. یعنی برآیند جریان‌های یک گره برابر صفر است.



$$\sum I_i = 0 \quad \longrightarrow \quad I_4 + I_5 - I_1 - I_2 - I_3 = 0$$

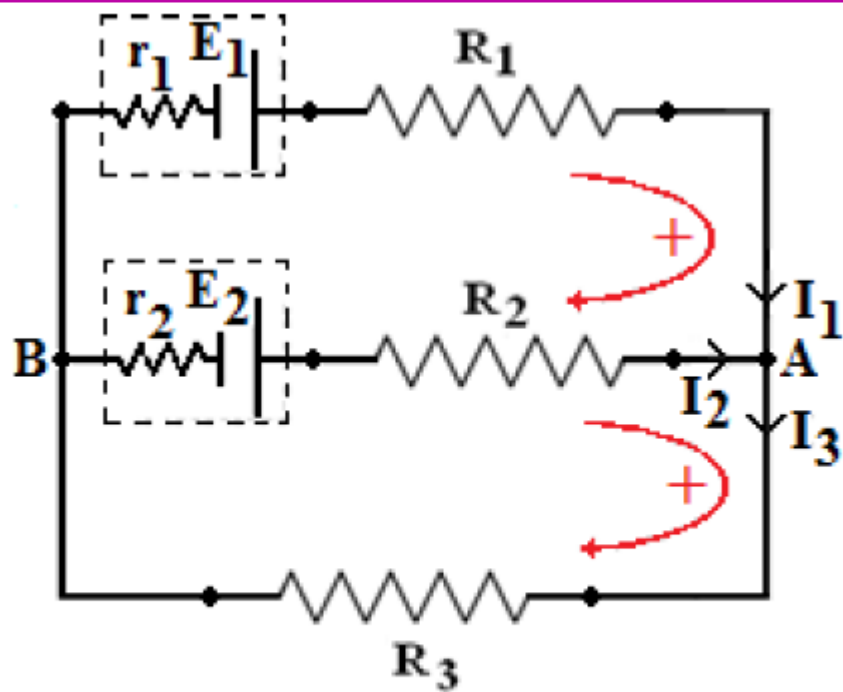
$$I_4 + I_5 = I_1 + I_2 + I_3$$

❖ قانون دوم کیریشهف (قضیه حلقه): جمع جبری نیروهای الکتروموتوری در هر مسیر بسته برابر جمع جبری

حاصل ضرب‌های شدت جریان و مقاومت در آن مسیر است.

$$\sum E = \sum RI$$

## قوانین کیریشف:



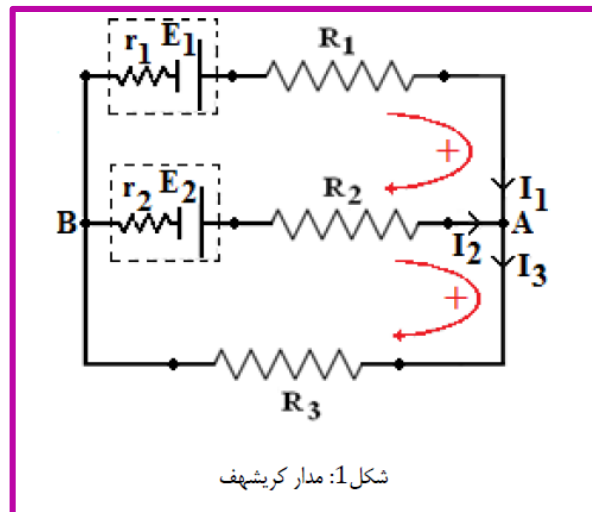
شکل 1: مدار کیریشف

$$\sum I = 0 \quad : \quad I_1 + I_2 - I_3 = 0$$

$$\sum E = \sum RI \quad : \quad E_1 - E_2 = R_1 I_1 + r_1 I_1 - R_2 I_2 - r_2 I_2$$

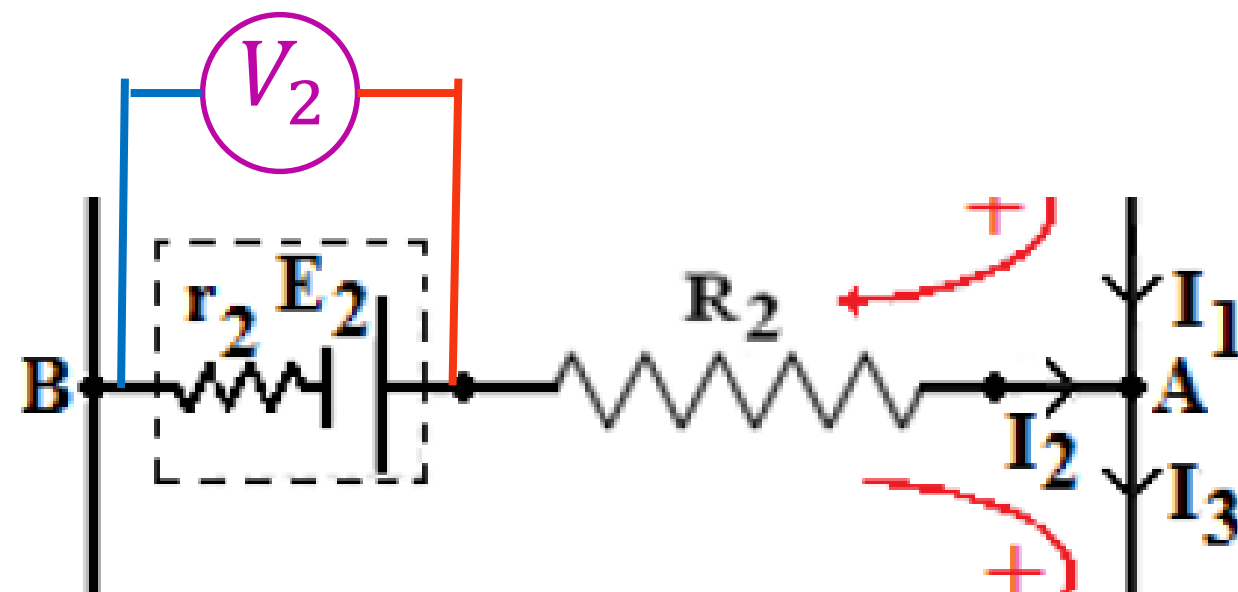
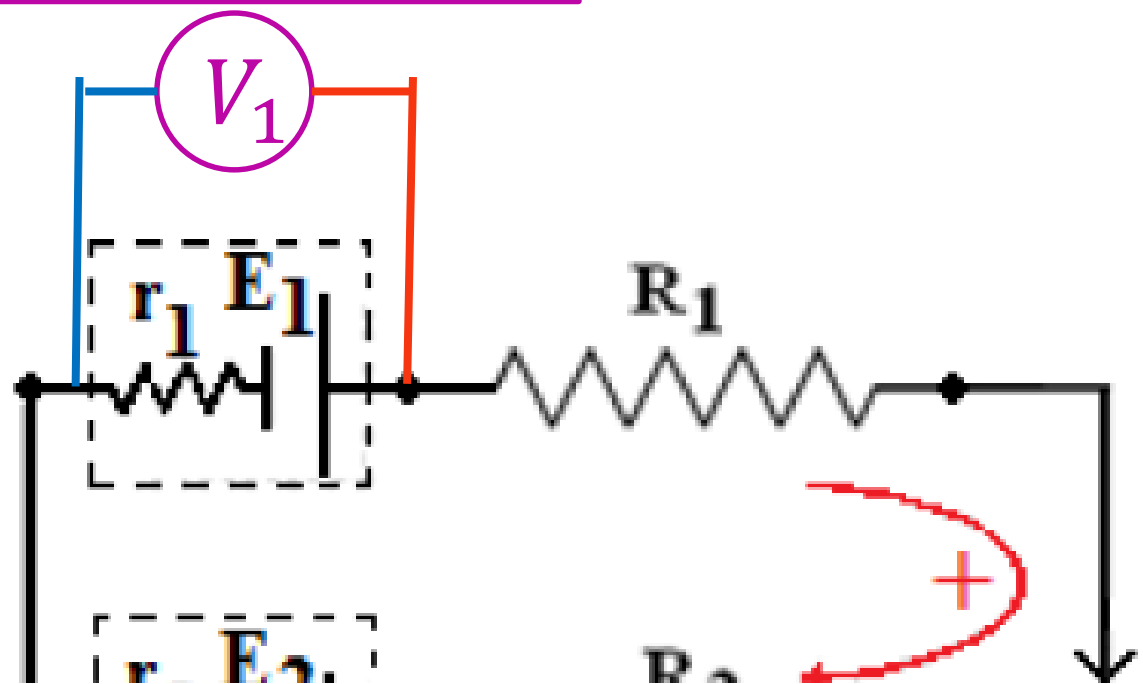
$$E_2 = R_2 I_2 + r_2 I_2 + R_3 I_3$$

# قوانین کیریشف:



$$(E_1 - I_1 r_1) - I_1 R_1 + I_2 R_2 - (E_2 - I_2 r_2) = 0$$

$$(E_2 - I_2 r_2) - I_2 R_2 - I_3 R_3 = 0$$



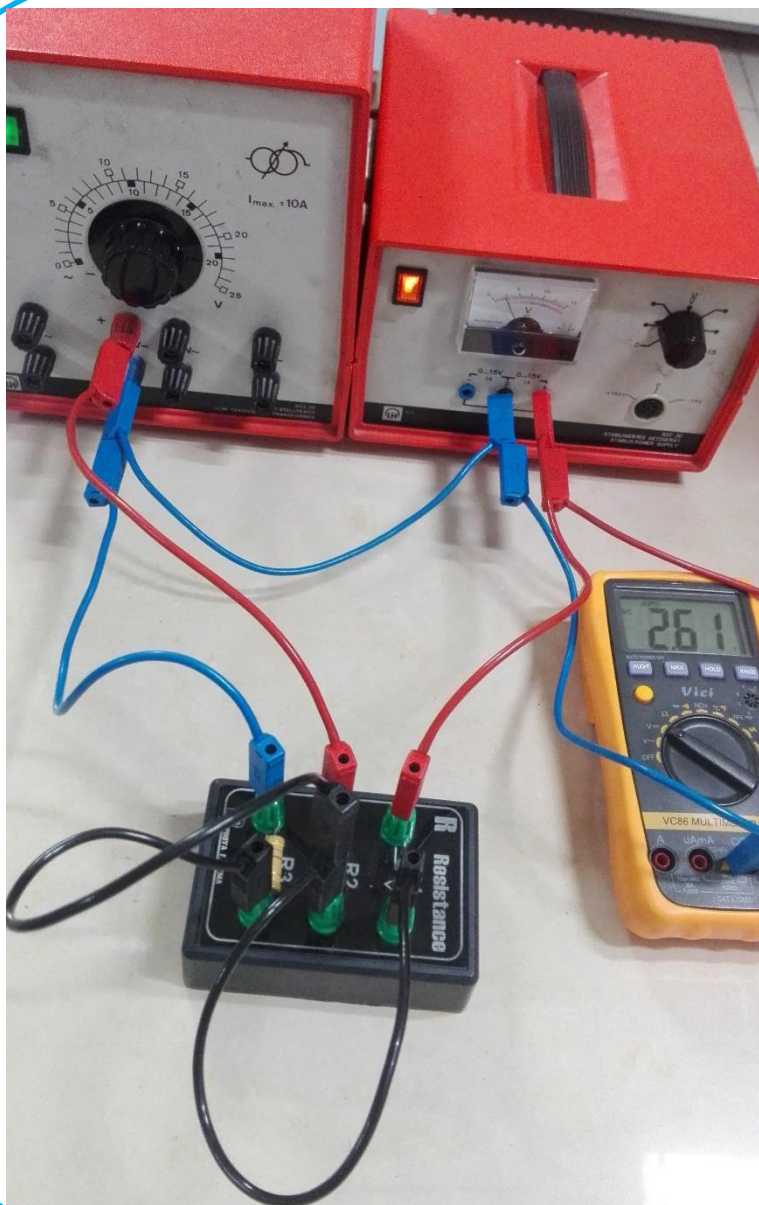


## روش آزمایش:

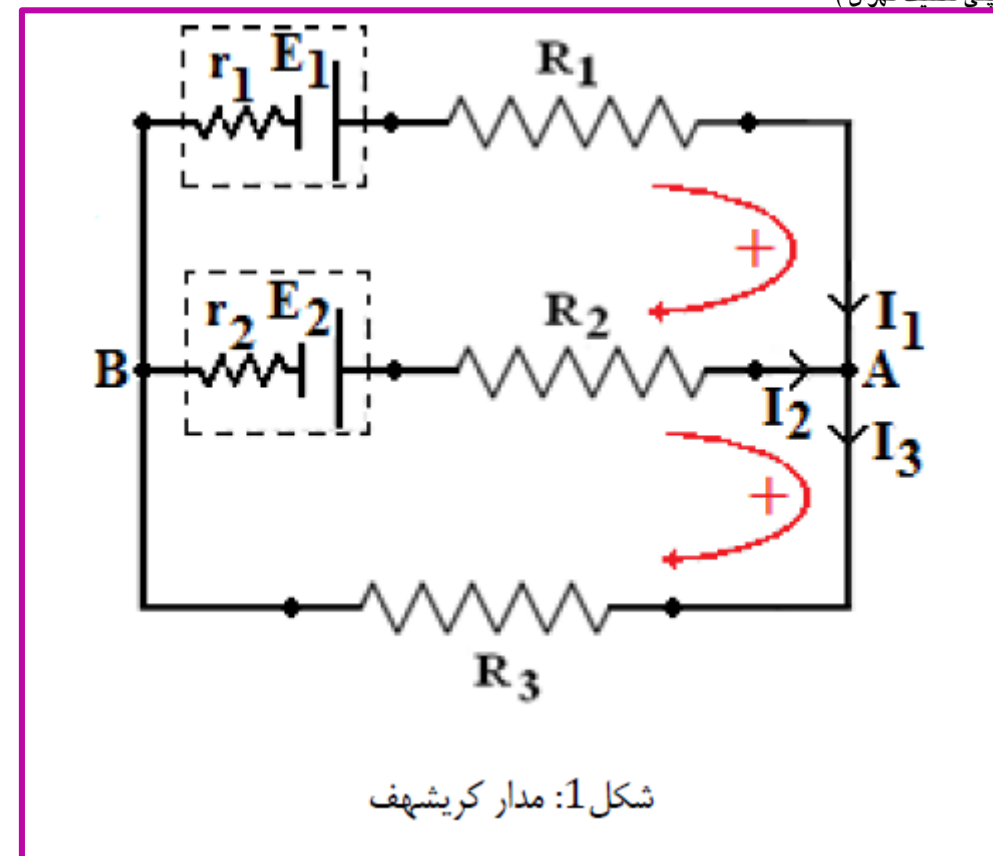
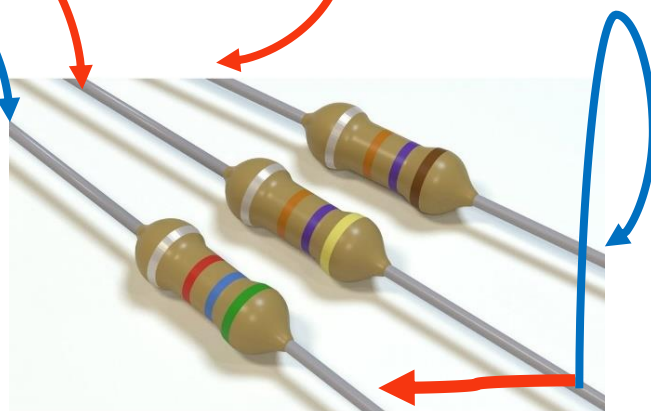
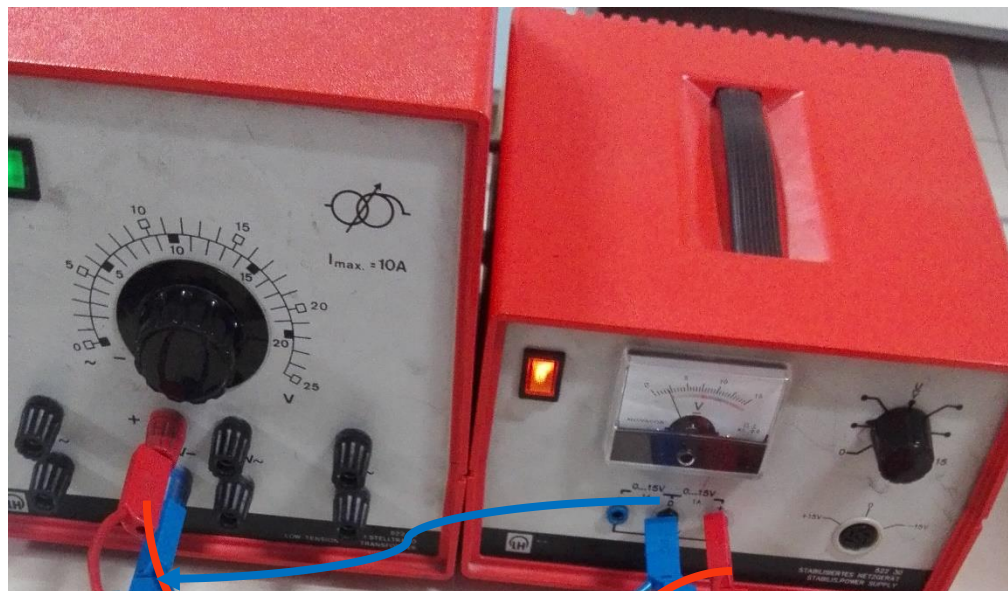
۱- اندازه گیری مقدار  
مقاومت‌ها با استفاده از  
آوومتر و یا کد رنگی.



۲- مدار شکل ۱ را  
ببندید.



## چگونگی بستن مدار:





در این آزمایش از سه طریق مقدار جریان در هر شاخه اندازه گیری می شود:

- ✓ از طریق قانون اهم: ابتدا اختلاف پتانسیل دو سر هر مقاومت را با استفاده از ولت متر اندازه می گیریم؛ سپس با توجه به اینکه مقدار مقاومت ها را نیز اندازه گرفته ایم بر اساس قانون اهم جریان را به دست می آوریم.
- ✓ از روش مستقیم، آمپر متر را به صورت سری در مدار قرار می دهیم و عدد قرائت شده در هر شاخه بیانگر مقدار جریان در آن شاخه است.
- ✓ از طریق روابط به دست آمده از قوانین کیریشف به طور تئوری جریان هر شاخه را محاسبه می کنیم.

کمیت‌هایی که لازم است اندازه‌گیری شوند:

جدول ۱

$R_1 \pm \Delta R_1$	$R_2 \pm \Delta R_2$	$R_3 \pm \Delta R_3$	$V_1 \pm \Delta V_1$	$V_2 \pm \Delta V_2$
$100 \pm 5_{(\Omega)}$	$180 \pm 9_{(\Omega)}$	$470 \pm 23_{(\Omega)}$	$2.61 \pm 0.01_{(V)}$	$2.87 \pm 0.01_{(V)}$

جدول ۲: محاسبه با استفاده از قانون اهم

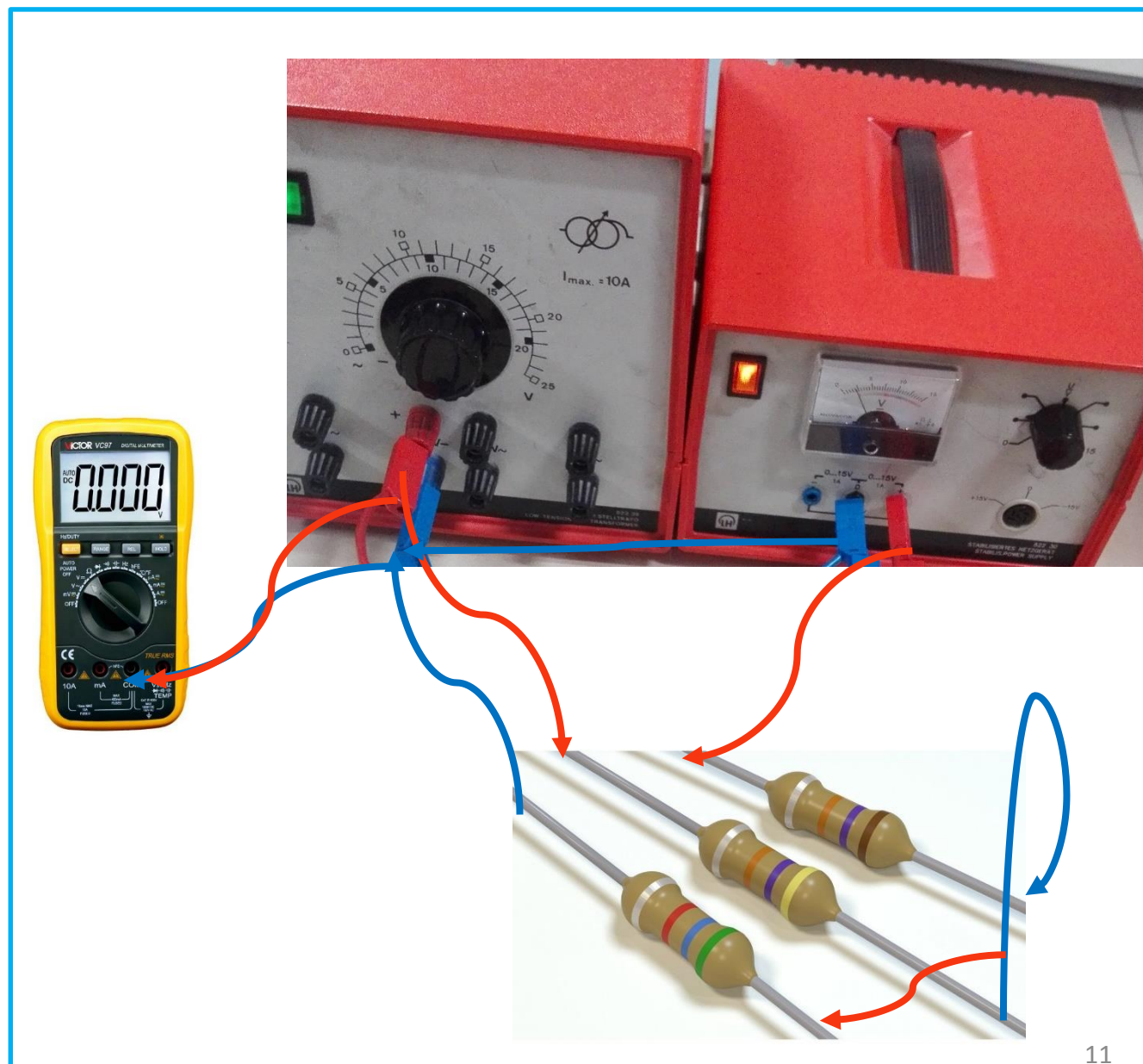
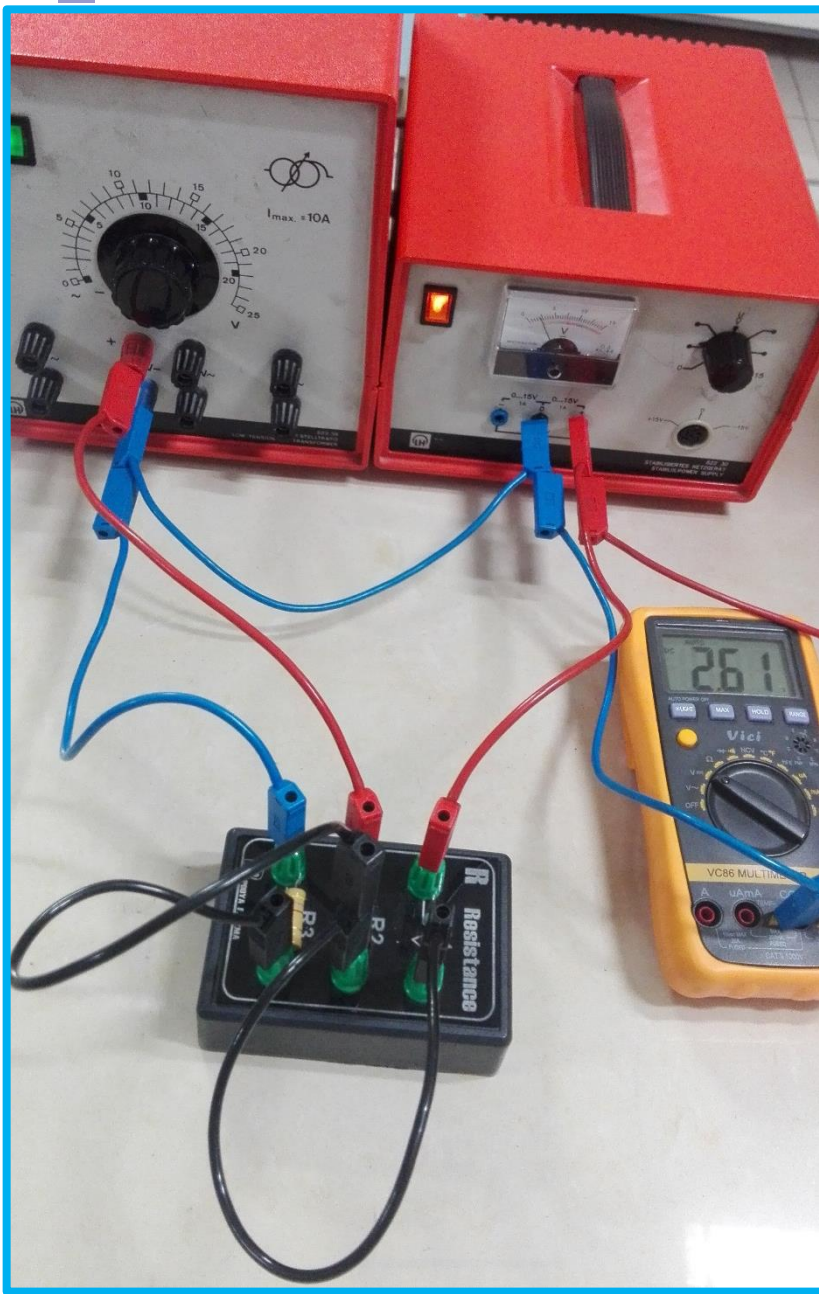
$V_{R_1} \pm \Delta V_{R_1}$	$V_{R_2} \pm \Delta V_{R_2}$	$V_{R_3} \pm \Delta V_{R_3}$	$I_1 \pm \Delta I_1$	$I_2 \pm \Delta I_2$	$I_3 \pm \Delta I_3$	$I_1 + I_2 - I_3$
$0.229 \pm 0.001_{(V)}$	$0.490 \pm 0.001_{(V)}$	$2.38 \pm 0.001_{(V)}$				

جدول ۳

$I'_1 \pm \Delta I'_1$	$I'_2 \pm \Delta I'_2$	$I'_3 \pm \Delta I'_3$	$I'_1 + I'_2 - I'_3$	$V_1 - V_2 - V_{R_1} + V_{R_2}$	$V_2 - V_{R_2} - V_{R_3}$
$2.31 \pm 0.01_{(mA)}$	$2.75 \pm 0.01_{(mA)}$	$5.07 \pm 0.01_{(mA)}$			



## اندازه گیری ولتاژ منبع تغذیه:



روش اول: محاسبه جریان هر مقاومت با استفاده از قانون اهم:

$$I_i = \frac{V_{Ri}}{R_i}$$

$R_1 \pm \Delta R_1(\Omega)$ (کد رنگی)	$R_2 \pm \Delta R_2(\Omega)$ (کد رنگی)	$R_3 \pm \Delta R_3(\Omega)$ (کد رنگی)

$V_{R1} \pm \Delta V_{R1}(v)$	$V_{R2} \pm \Delta V_{R2}(v)$	$V_{R3} \pm \Delta V_{R3}(v)$	$I_1 \pm \Delta I_1(mA)$	$I_2 \pm \Delta I_2(mA)$	$I_3 \pm \Delta I_3(mA)$	$I_1 + I_2 - I_3$

محاسبه خطا:

$$I_i = \frac{V_{Ri}}{R_i} \quad \ln(I_i) = \ln\left(\frac{V_{Ri}}{R_i}\right) = \ln(V_{Ri}) - \ln(R_i)$$

$$d(\ln(I_i)) = d(\ln(V_{Ri})) - d(\ln(R_i))$$

$$\frac{dI_i}{I_i} = \frac{dV_{Ri}}{V_{Ri}} - \frac{dR_i}{R_i}$$

$$\frac{\Delta I_i}{I_i} = \frac{\Delta V_{Ri}}{V_{Ri}} + \frac{\Delta R_i}{R_i}$$

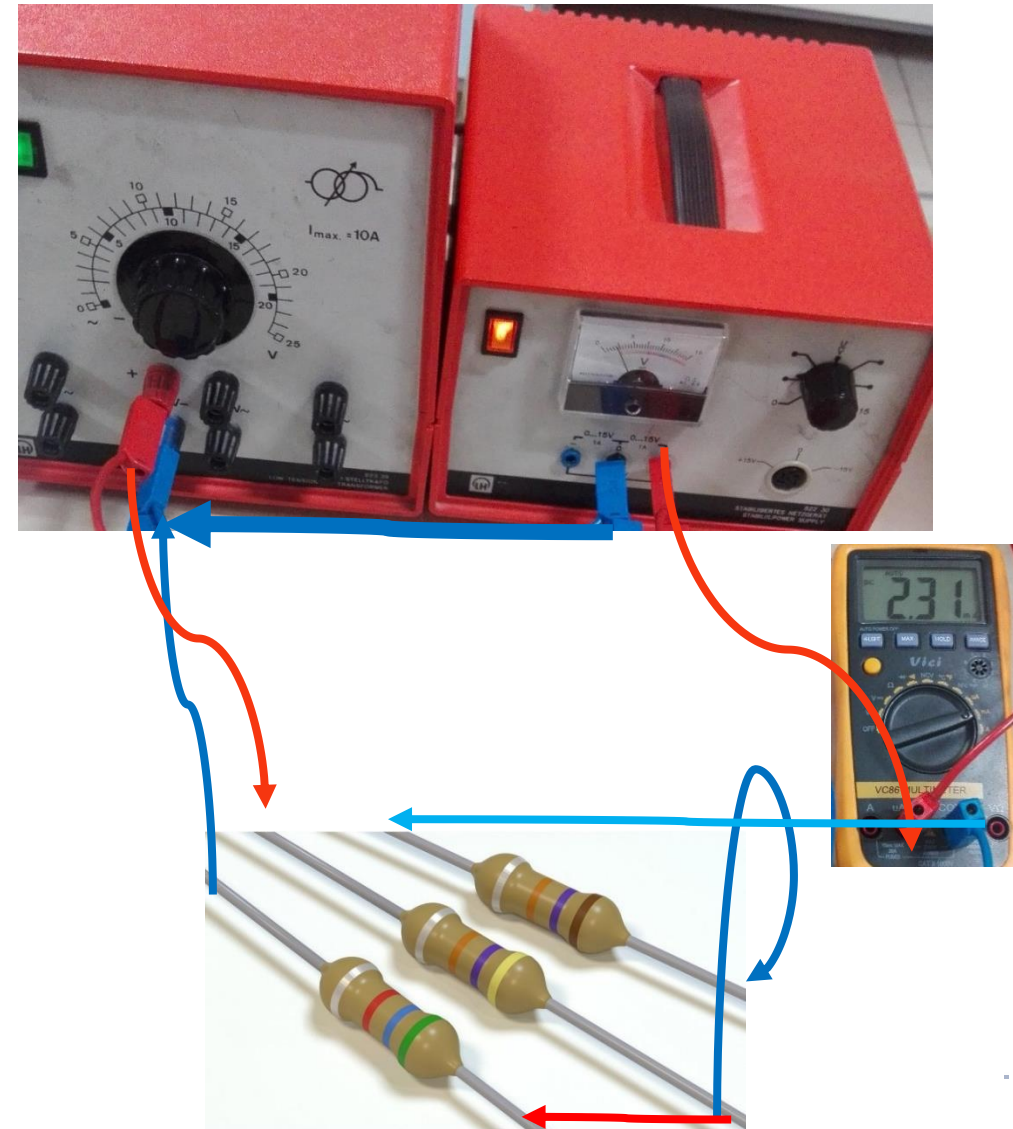
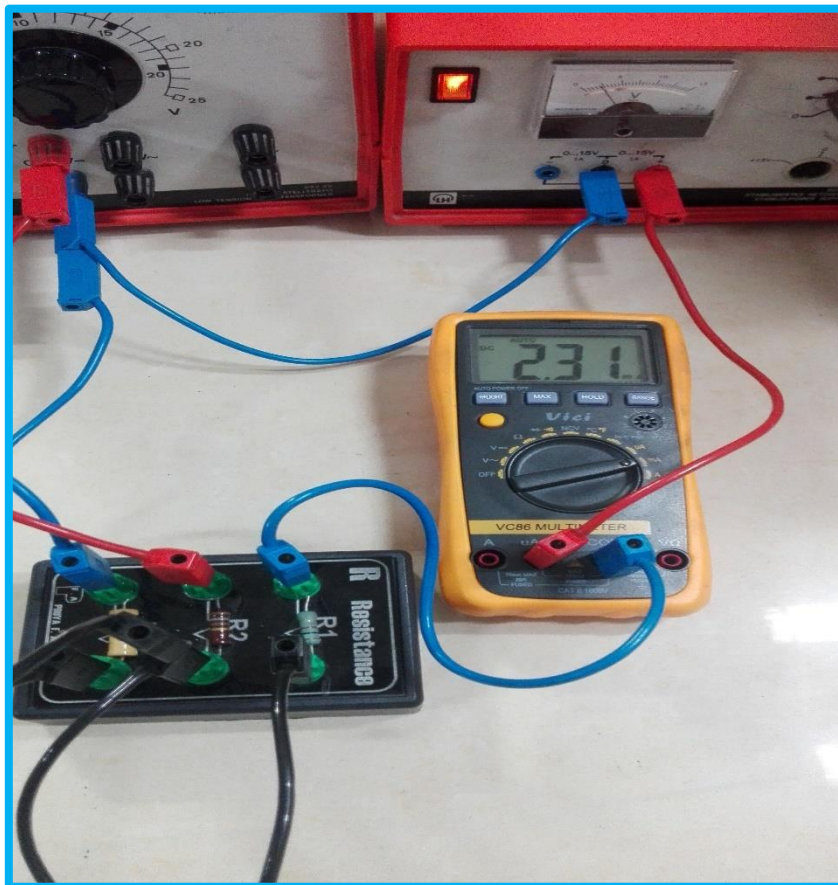
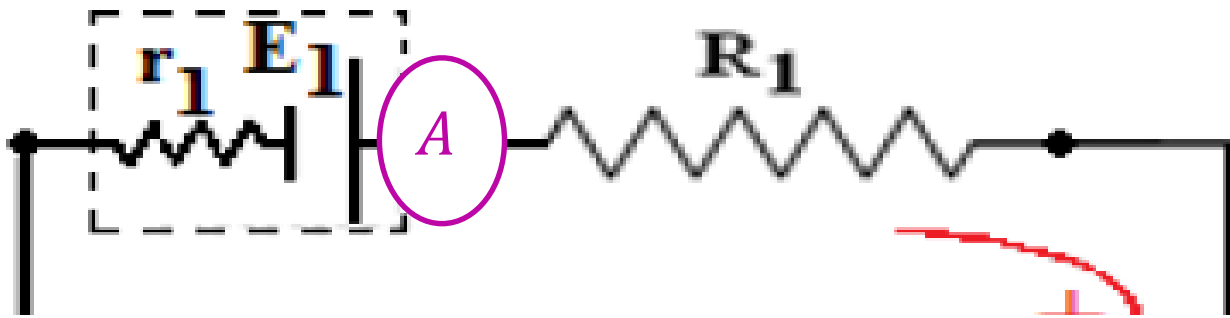
$$\Delta I_i = I_i \left( \frac{\Delta V_{Ri}}{V_{Ri}} + \frac{\Delta R_i}{R_i} \right)$$

خطای مطلق

خطای نسبی



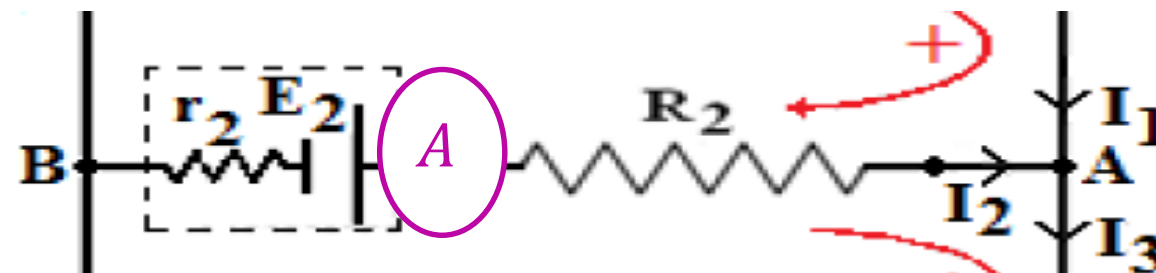
روش دوم: اندازه گیری جریان به روش مستقیم







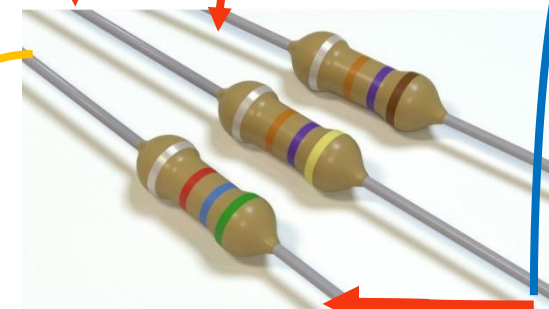
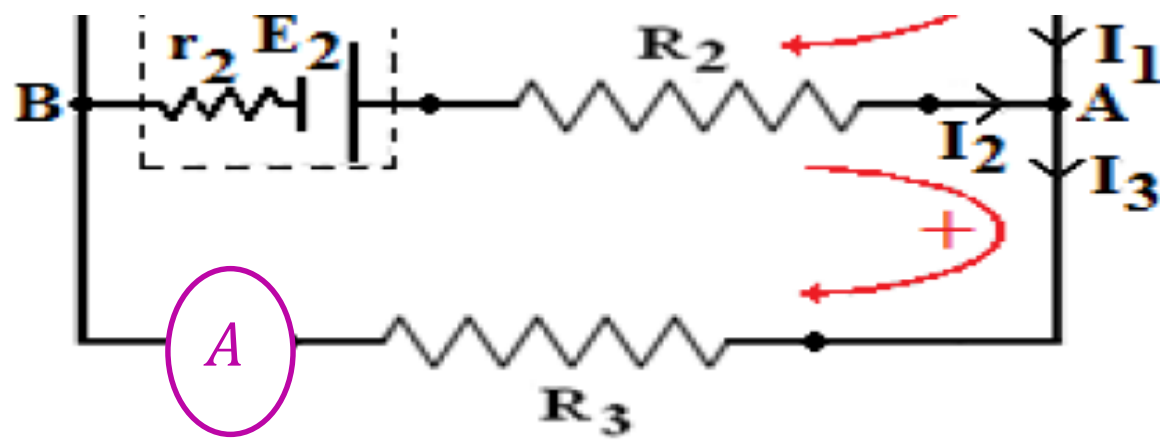
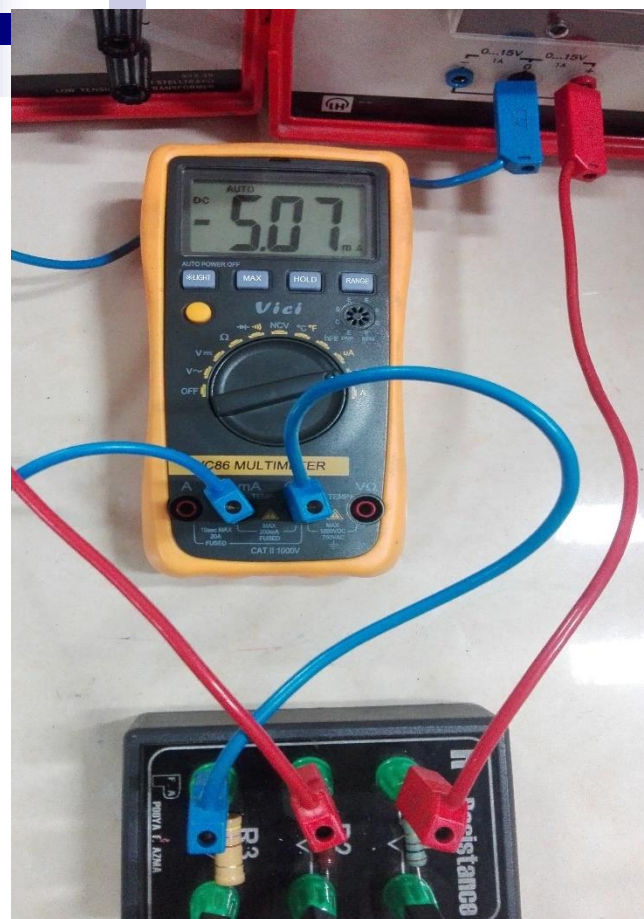
## روش دوم: اندازه گیری جریان به روش مستقیم





دانشگاه صنعتی امیرکبیر  
(پلی تکنیک تهران)

## روش دوم: اندازه گیری جریان به روش مستقیم





با تشکر از  
توجه شما

