

به نام خدا

آزمایشگاه مجازی فیزیک ۲

فاطمه صداقت
(@physics2_lab)

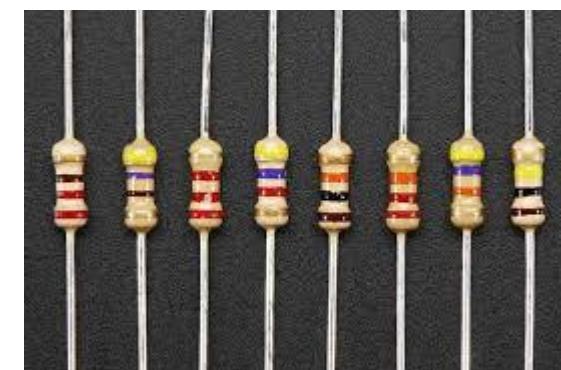
جلسه سوم - آزمایش تحقیق قوانین کیریشهف



آزمایش ۳ : تحقیق قوانین کریشهف

هدف آزمایش: بکار بردن قوانین کریشهف در مدارهای الکتریکی

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

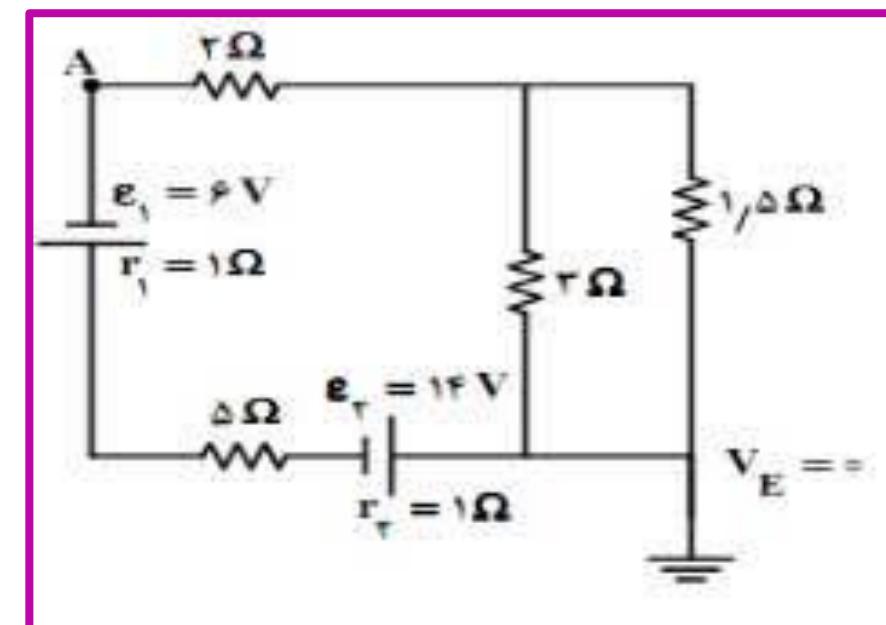
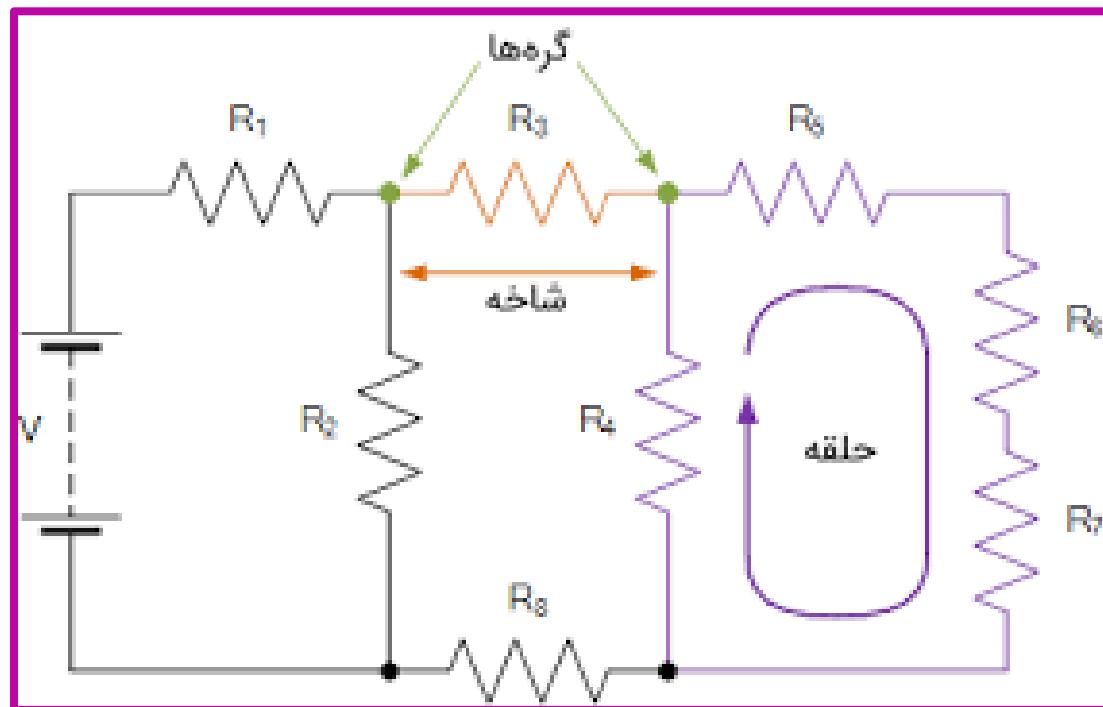


تئوری آزمایش:

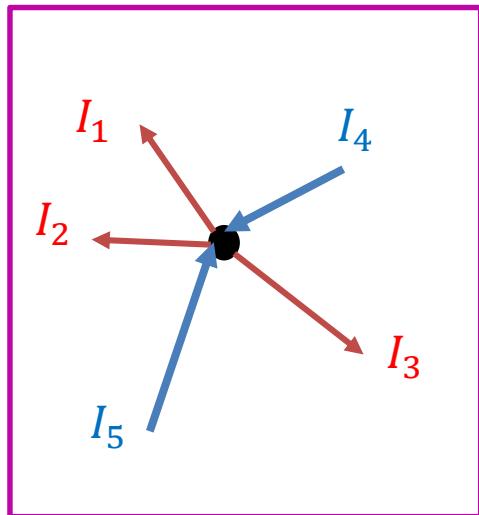
قوانین کیریشهف برای پیدا کردن ولتاژ و اختلاف پتانسیل در مدارات پیچیده و چند حلقه‌ای به کار می‌روند.

❖ 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.



قوانين کیریشهف:



قانون اول کیریشهف (قضیه گره): در هر گره جمع جبری جریان‌های ورودی و خروجی با هم برابر است. یعنی برایند جریان‌های یک گره برابر صفر است.

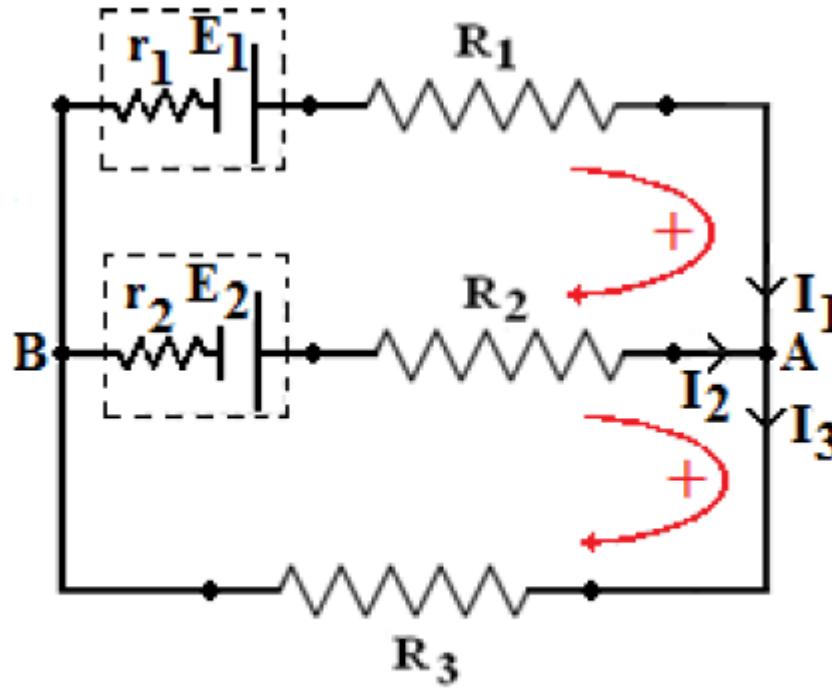
$$\sum I_i = 0 \quad \longrightarrow \quad I_4 + I_5 - I_1 - I_2 - I_3 = 0$$

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

قانون دوم کیریشهف (قضیه حلقه): جمع جبری نیروهای الکتروموتوری در هر مسیر بسته برابر جمع جبری حاصل ضرب های شدت جریان و مقاومت در آن مسیر است.

$$\sum E = \sum RI$$

قوانين کیریشهف:



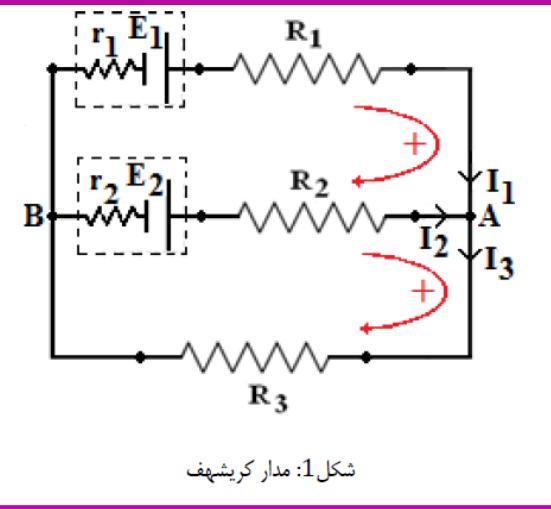
شکل ۱: مدار کیریشهف

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

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

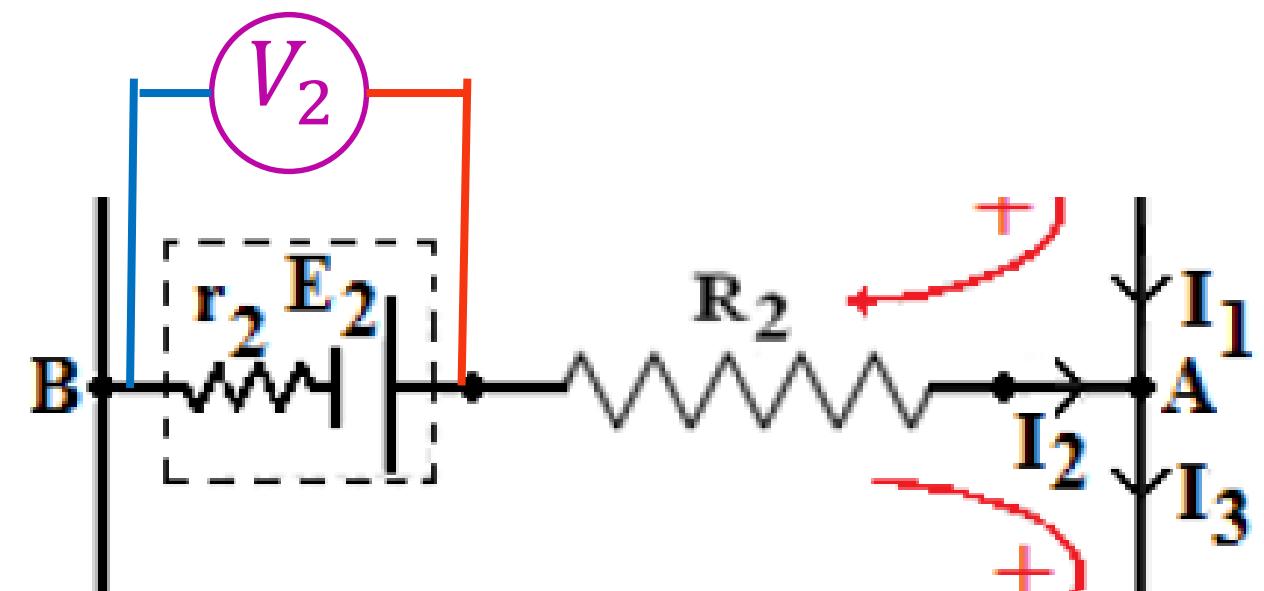
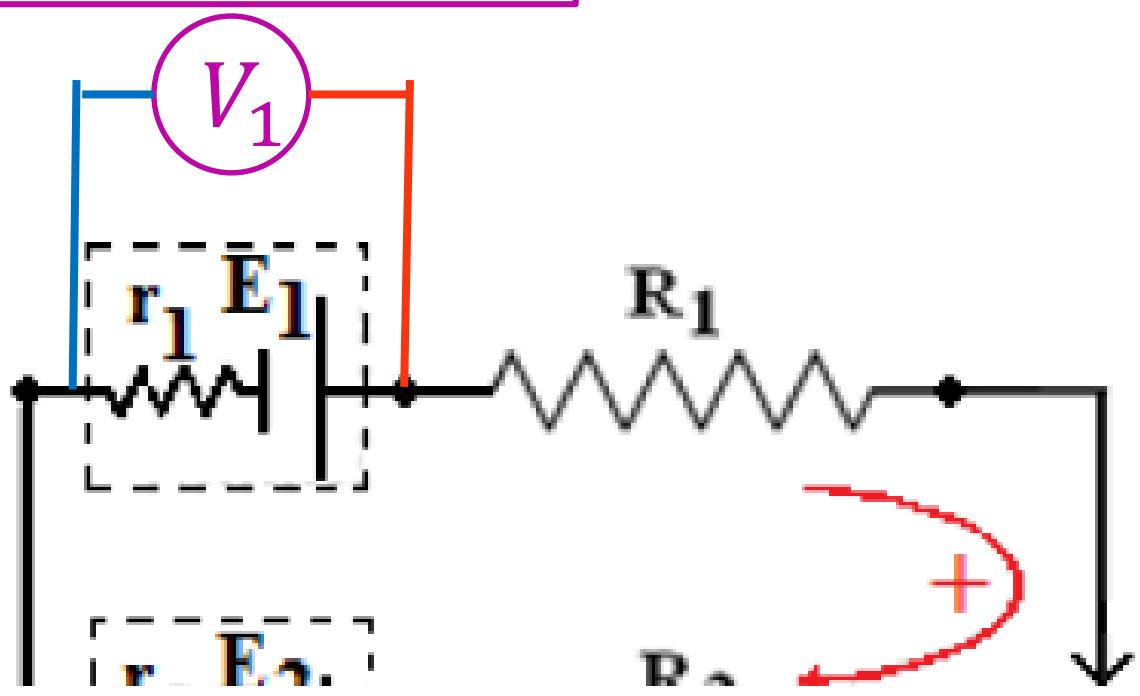
$$E_2 = R_2 I_2 + r_2 I_2 + R_3 I_3$$

قوانين کیریشیف:



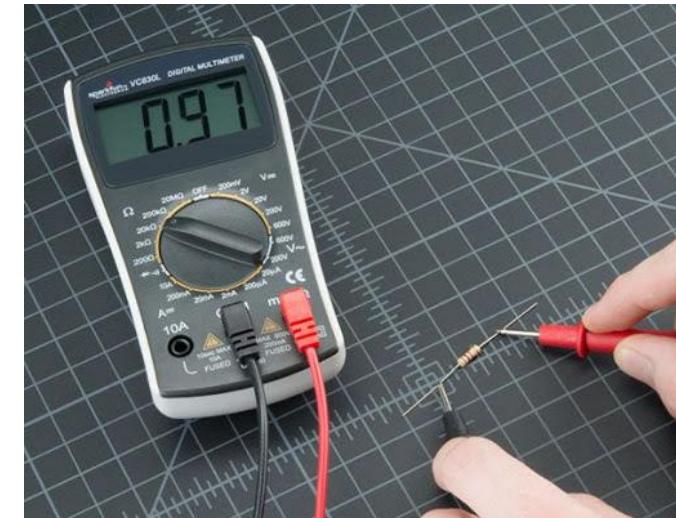
$$(E_1 - I_1 r_1) - I_1 R_1 + I_2 R_2 - (E_2 - I_2 r_2) = 0$$

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

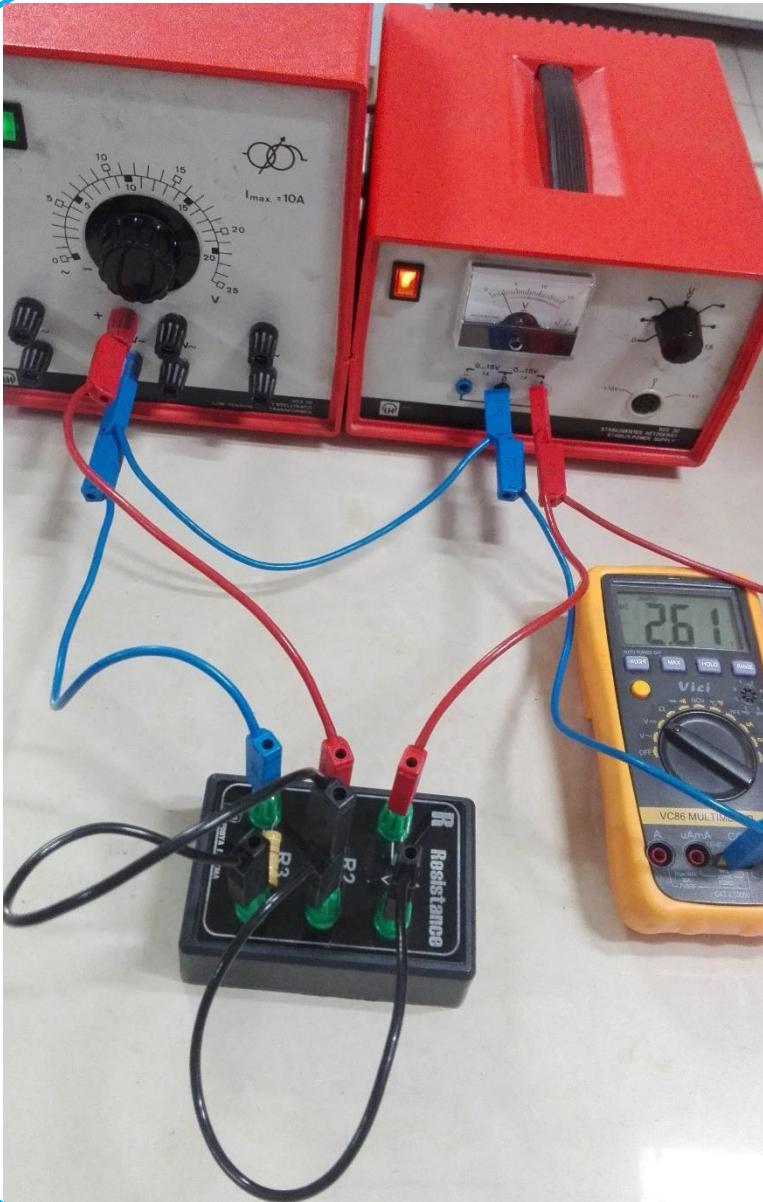


روش آزمایش:

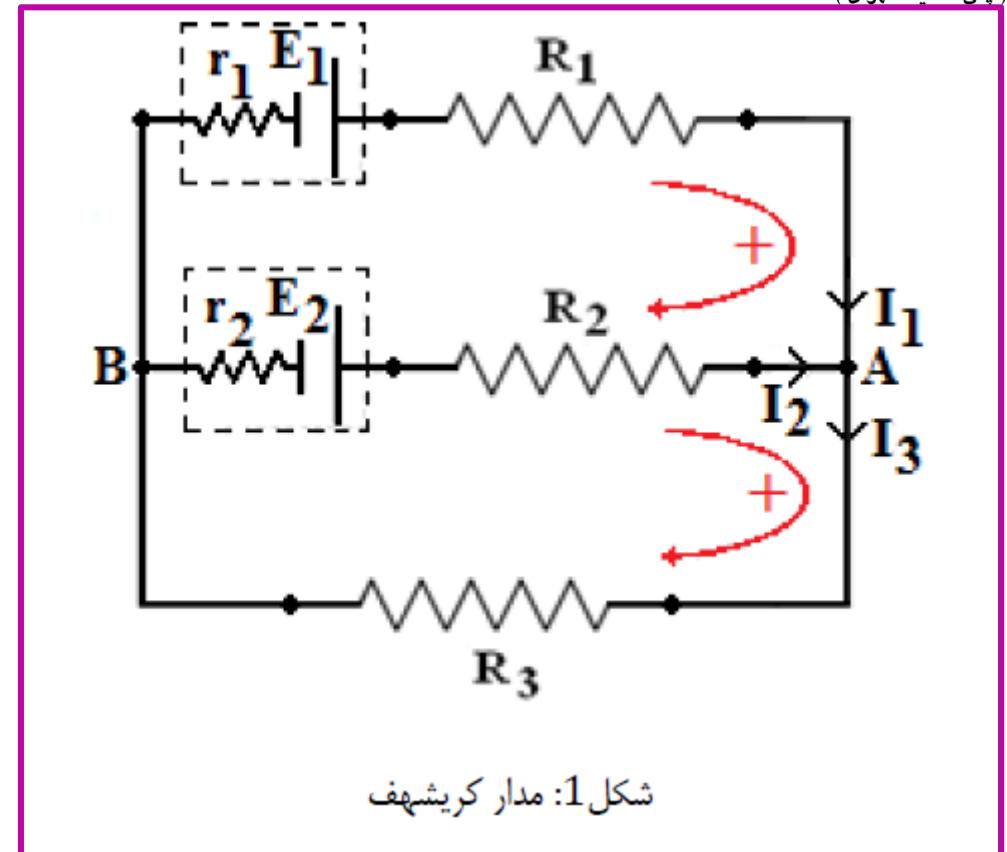
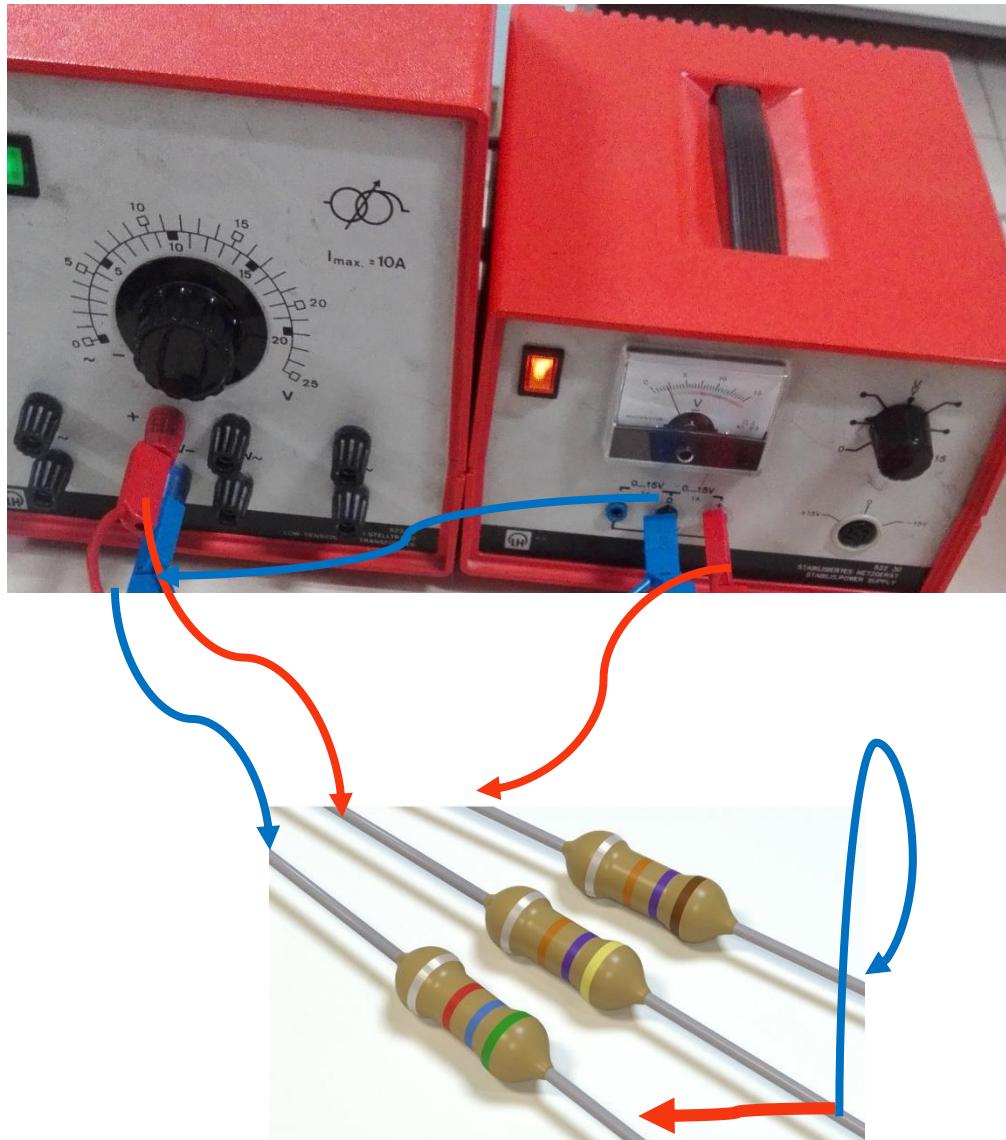
۱- اندازه گیری مقدار مقاومت‌ها با استفاده از آوومتر و یا کد رنگی.



۲- مدار شکل ۱ را ببندید.



چگونگی بستن مدار:



شکل ۱: مدار کریشهف

در این آزمایش از سه طریق مقدار جریان در هر شاخه اندازه‌گیری می‌شود:

- ✓ از طریق قانون اهم: **ابتدا اختلاف پتانسیل** دو سر هر مقاومت را با استفاده از ولت‌متر اندازه می‌گیریم؛ سپس با توجه به اینکه **مقدار مقاومتها** را نیز اندازه گرفته‌ایم بر اساس قانون اهم جریان را به‌دست می‌آوریم.
- ✓ از روش مستقیم، **آمپر متر** را به‌صورت سری در مدار قرار می‌دهیم و عدد قرائت شده در هر شاخه بیانگر مقدار جریان در آن شاخه است.
- ✓ از طریق روابط به‌دست آمده از قوانین کیریشلهف به‌طور تئوری جریان هر شاخه را محاسبه می‌کنیم.

کمیت‌هایی که لازم است اندازه‌گیری شوند:

جدول ۱

$R_i \pm \Delta R_i$	$R_r \pm \Delta R_r$	$R_f \pm \Delta R_f$	$V_i \pm \Delta V_i$	$V_r \pm \Delta V_r$
$100 \pm 5 \Omega$	$180 \pm 9 \Omega$	$470 \pm 23 \Omega$	2.61 ± 0.01	2.87 ± 0.01

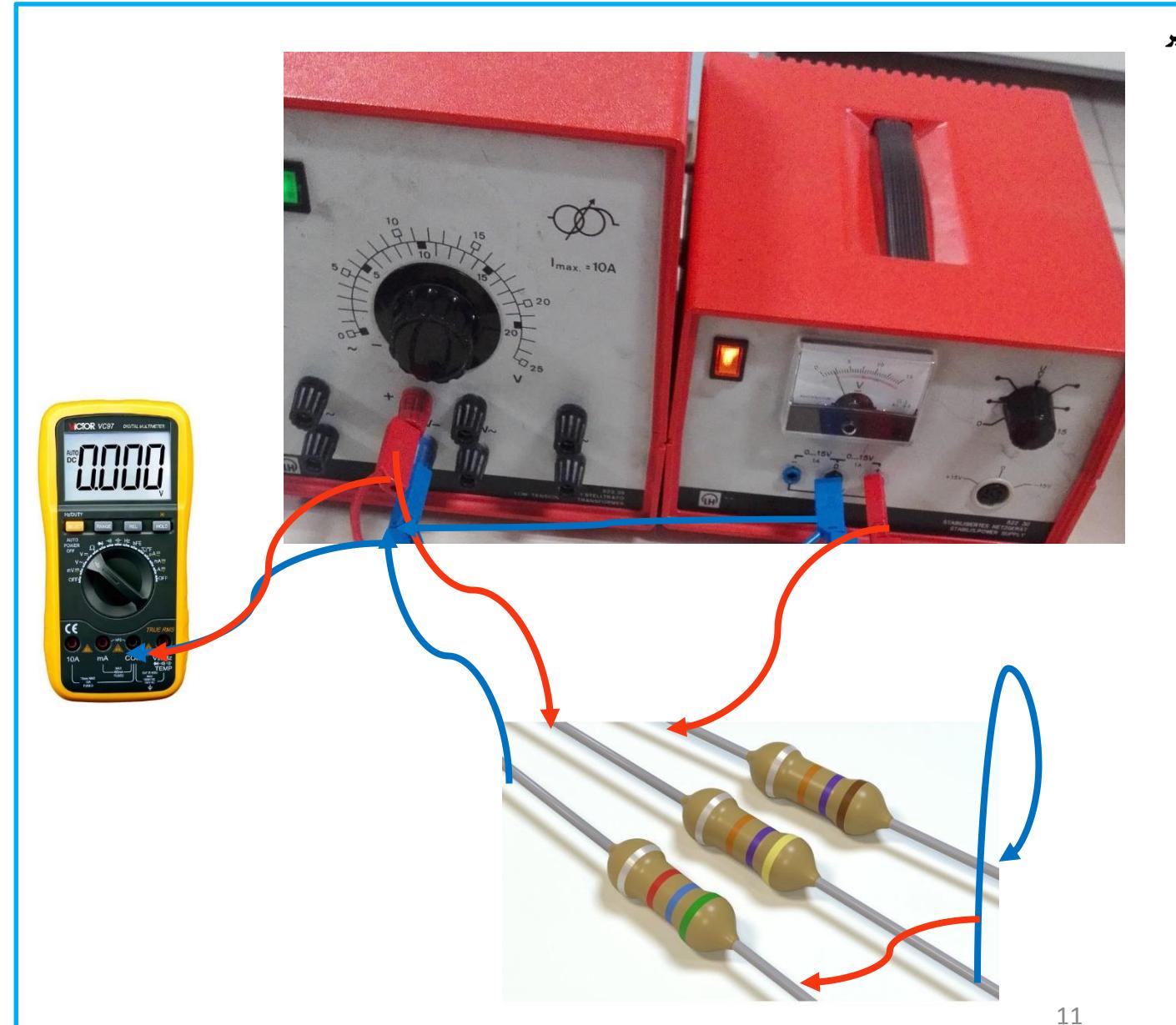
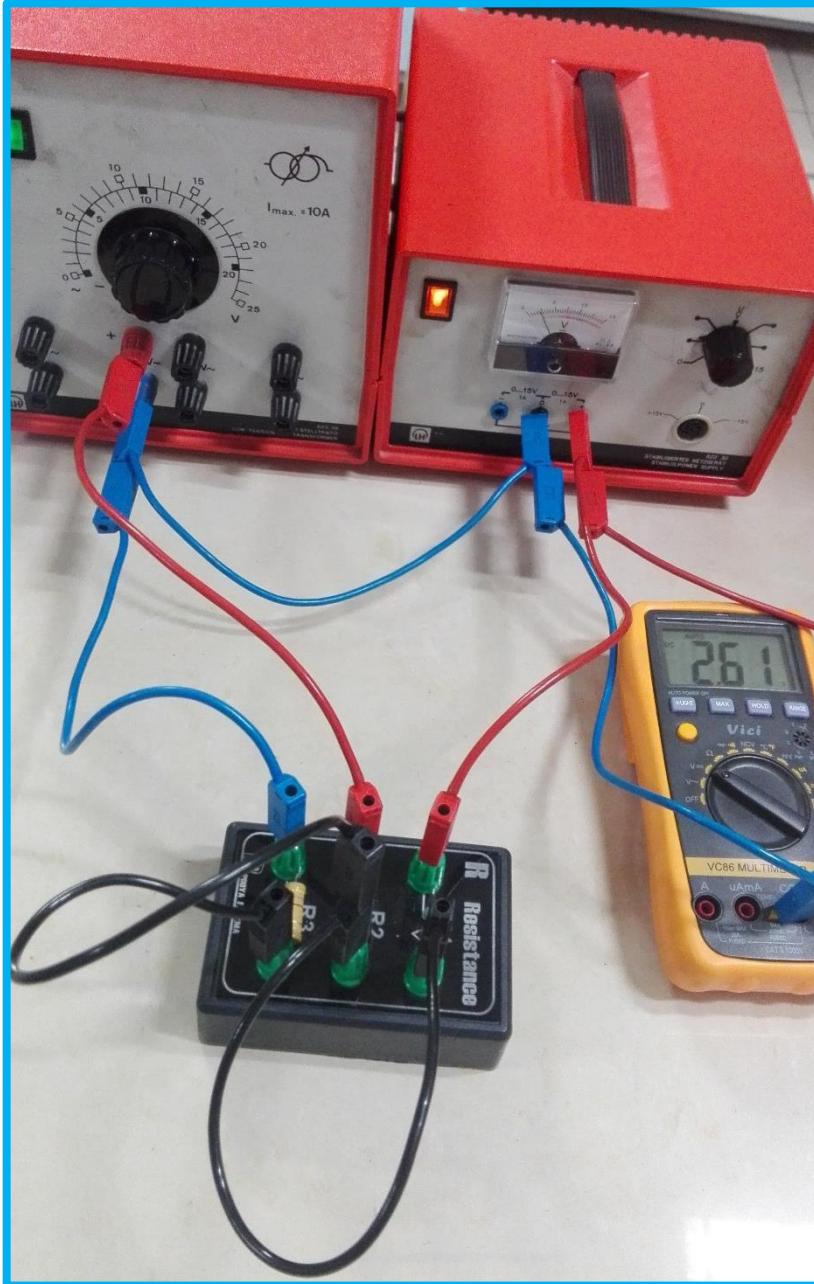
جدول ۲: عایله با استفاده از عافون ام

$V_{R_i} \pm \Delta V_{R_i}$	$V_{R_r} \pm \Delta V_{R_r}$	$V_{R_f} \pm \Delta V_{R_f}$	$I_i \pm \Delta I_i$	$I_r \pm \Delta I_r$	$I_f \pm \Delta I_f$	$I_i + I_r - I_f$
0.229 ± 0.001	0.490 ± 0.001	2.38 ± 0.001				

جدول ۳

$I'_i \pm \Delta I'_i$	$I'_r \pm \Delta I'_r$	$I'_f \pm \Delta I'_f$	$I'_i + I'_r - I'_f$	$V_i - V_r - V_{R_i} + V_{R_r}$	$V_r - V_{R_r} - V_{R_f}$
2.31 ± 0.01	2.75 ± 0.01	5.07 ± 0.01			

اندازه‌گیری 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)

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

$$I_i = \frac{V_{Ri}}{R_i} \quad \ln(I_i) = \ln\left(\frac{V_{Ri}}{R_i}\right) = \ln(V_{Ri}) - \ln(R_i) \quad \text{محاسبه خطای مطلق:}$$

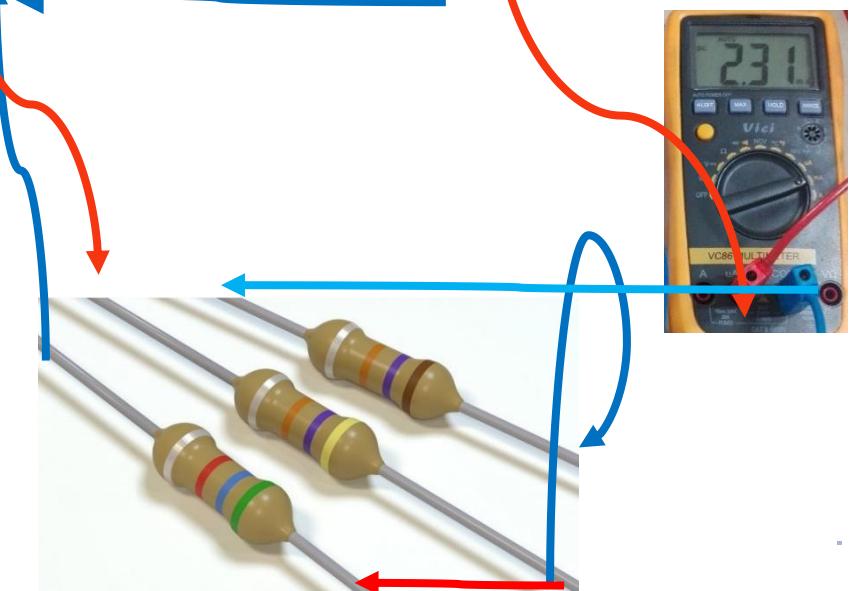
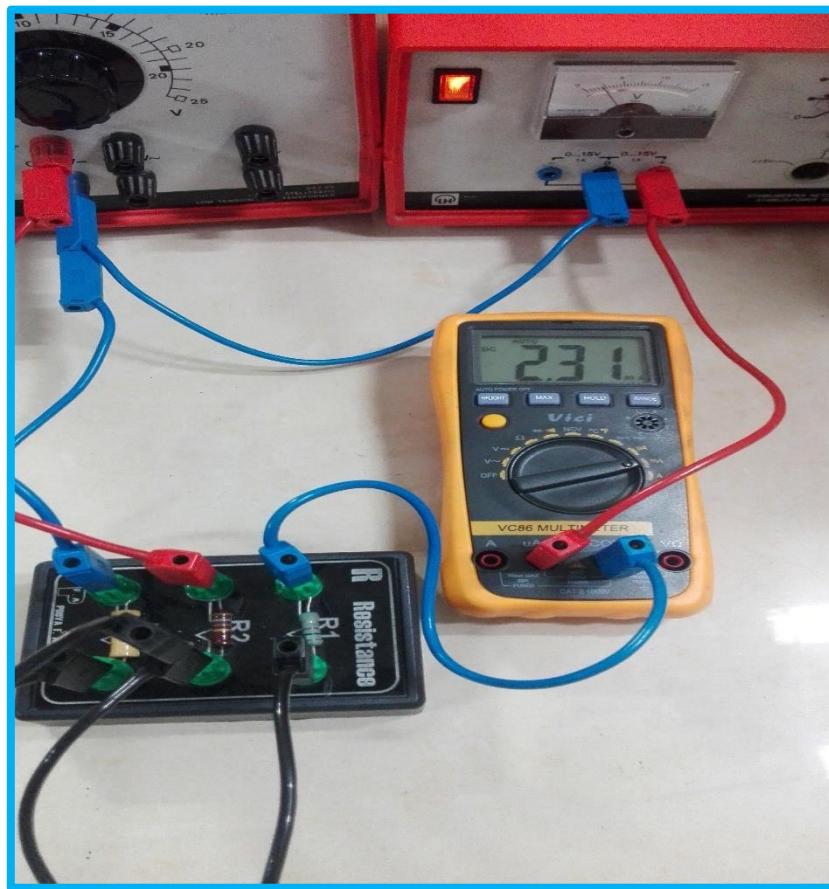
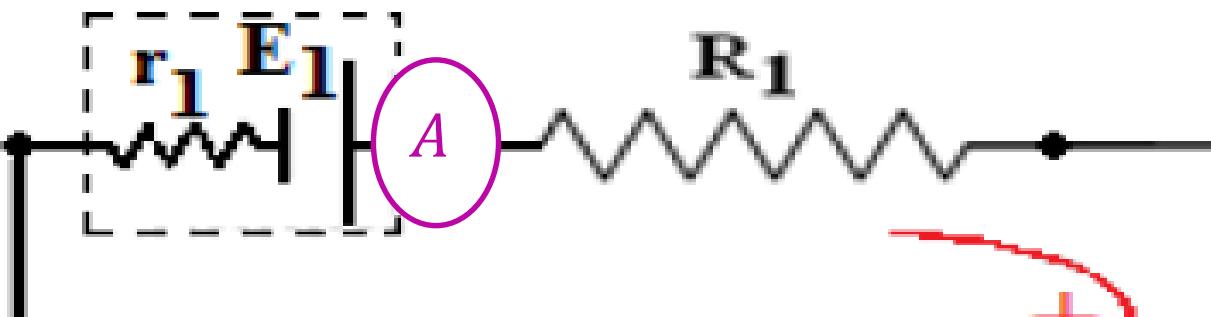
$$d(\ln(I_i)) = d(\ln(V_{Ri})) - d(\ln(R_i)) \quad \frac{dI_i}{I_i} = \frac{dV_{Ri}}{V_{Ri}} - \frac{dR_i}{R_i}$$

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

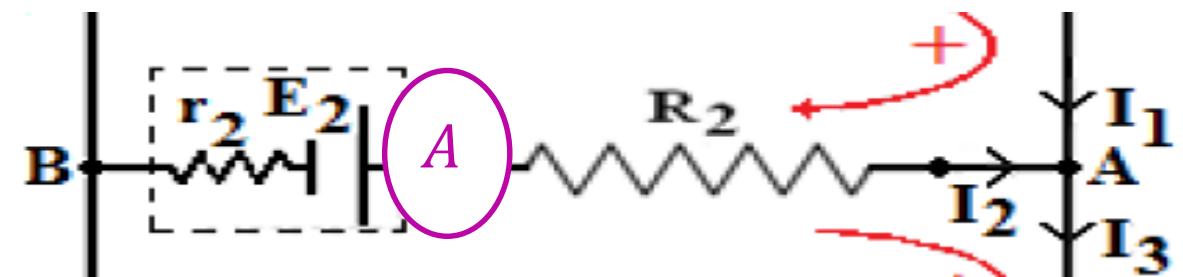
$$\Delta I_i = I_i \left(\frac{\Delta V_{Ri}}{V_{Ri}} + \frac{\Delta R_i}{R_i} \right) \quad \text{خطای مطلق}$$

$$\frac{\Delta I_i}{I_i} = \frac{\Delta V_{Ri}}{V_{Ri}} + \frac{\Delta R_i}{R_i} \quad \text{خطای نسبی}$$

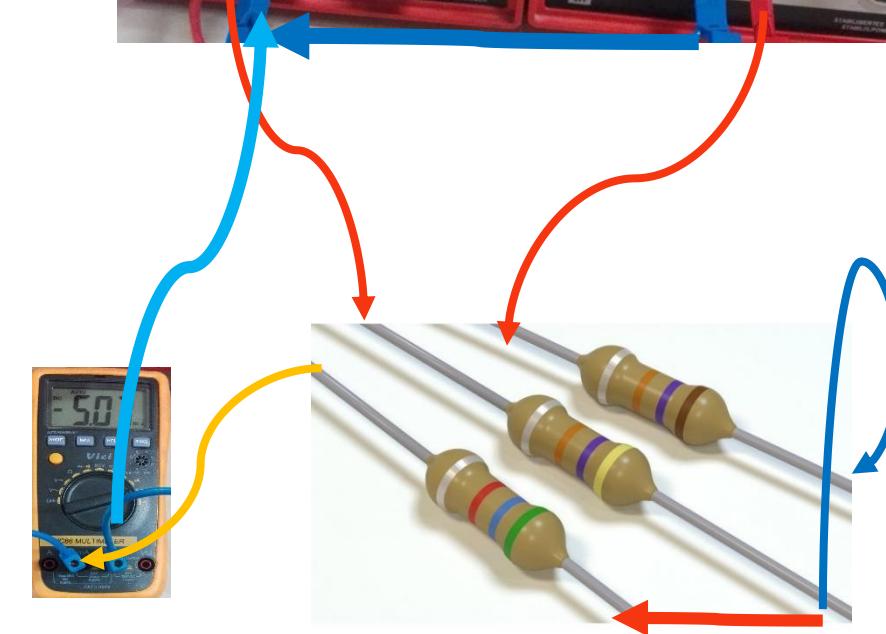
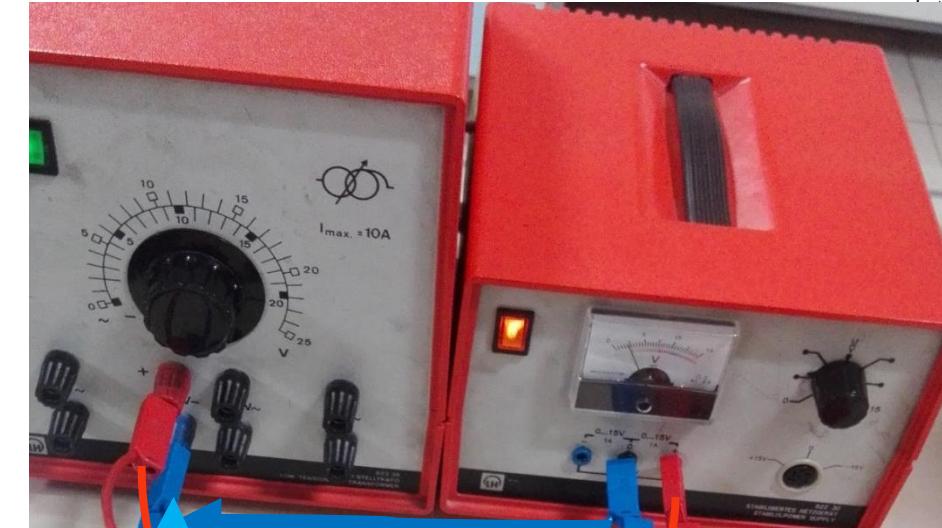
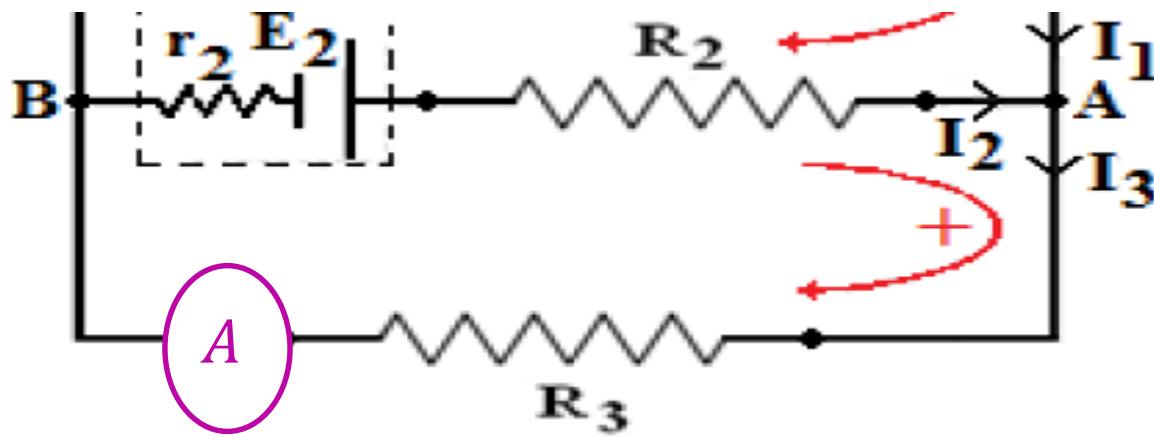
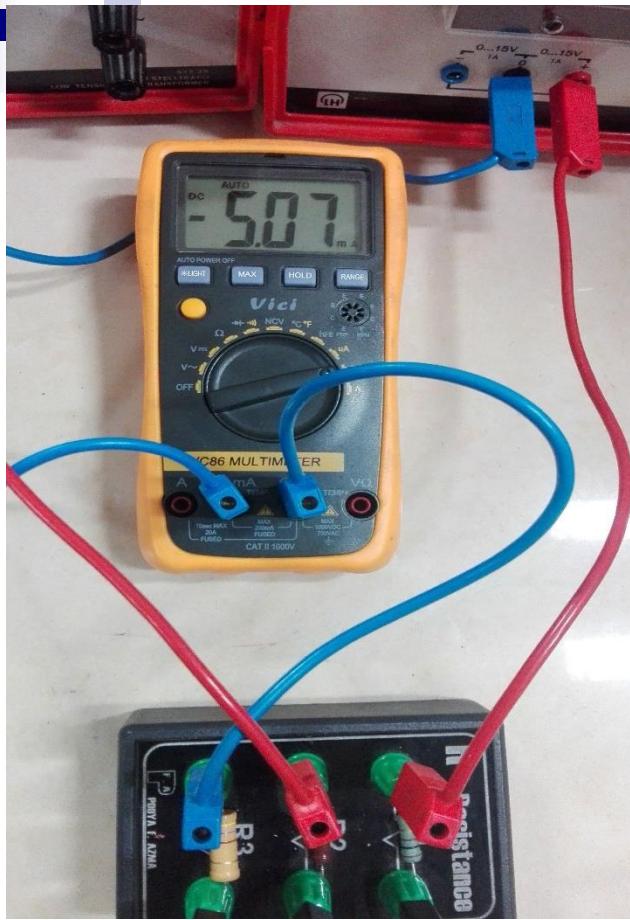
روش دوم: اندازه‌گیری جریان به روش مستقیم



روش دوم: اندازه‌گیری جریان به روش مستقیم



روش دوم: اندازه‌گیری جریان به روش مستقیم



با تشکر از
توجه شما

