



FİZ112 FİZİK-II

*Ankara Üniversitesi
Fen Fakültesi Fizik Bölümü
11. Hafta*

AYSUHAN OZANSOY

Bölüm 7: Doğru Akım Devreleri

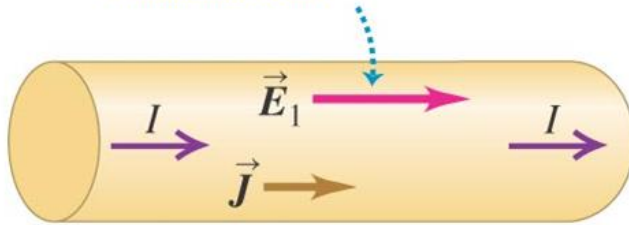
1. Elektromotor Kuvvet ve Devreler
2. Elektrik Devrelerinde Güç ve Enerji
3. Dirençler
4. Elektrik Ölçü Aletleri

1. Elektromotor Kuvvet (EMK) ve Devreler

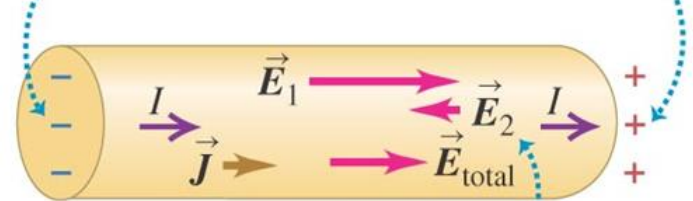
→ Bir elektrik devresi, en basit anlamıyla elektrik akımın aktığı yoldur. Bir güç kaynağı, iletken teller ve bir devre elemanı ile (ampul, direnç vs) basit bir devre yapılabilir. Elektrik devrelerinde enerji bir noktadan başka bir noktaya aktarılır.

→ Bir iletkenin düzgün bir akma sahip olabilmesi için kapalı bir devre olması gerekir. Çünkü, kapalı bir devrenin parçası olmayan bir iletkende E uygulandığında sadece çok kısa bir süre akım akar.

(a) İzole bir iletkenin içerisinde üretilen elektrik alan bir akımandan olur.

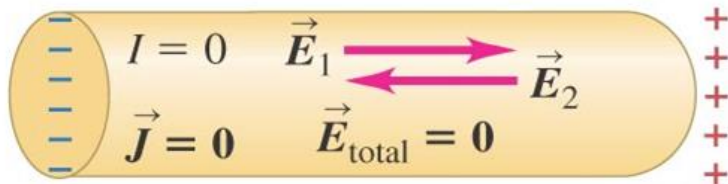


(b) Bu akım, yüklerin uçlarda toplanmasına neden olur



Yüklerin uçlarda toplanmasından dolayı, zıt yönde bir elektrik alan oluşur; dolayısıyla akım düşer.

(c) Kısa bir süre sonra bu iki alanın büyüklüğü eşit olur, net elektrik alan sıfırdır. Akım da sıfıra düşer.



→ Elektrik devrelerinde akımı sabit tutabilmek için **elektromotor kuvvet kaynağına** ihtiyaç vardır.

→ Yükler, direnci olan bir malzeme içerisinde geçerken potansiyel enerjide her zaman bir azalma olur. **Bu nedenle devrenin bir parçasında potansiyel enerjinin sürekli yükselmesi gerekir.**

→ **EMK kaynağı**, devrede yüklerin hareketini sağlayan, yüklerin potansiyel enerjilerini artıracak olan pil, batarya, jeneratör benzeri aygıtlardır. EMK kaynağını bir yük pompası olarak düşünebiliriz.

→ **EMK bir kuvvet değil, bir potansiyel farktır.** ε ile gösterilir.

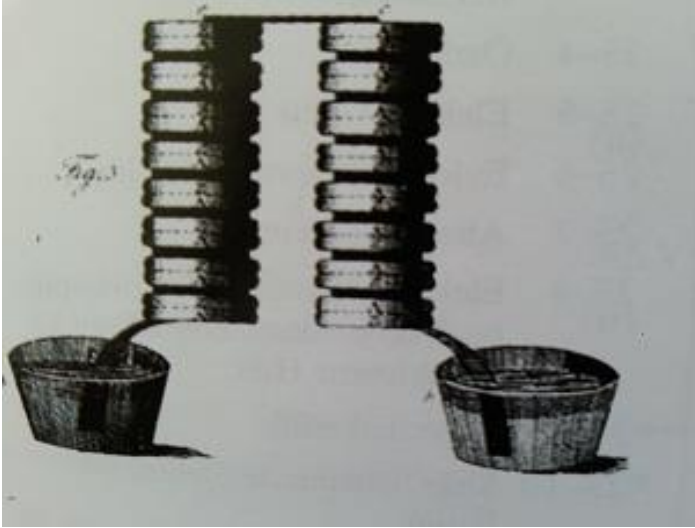
→ Devrelerde $\begin{array}{c} + \\ | \\ - \end{array}$ sembolü ile gösterilir.

→ EMK kaynakları, başka enerji türlerini kullanarak elektriksel potansiyel fark oluştururlar.

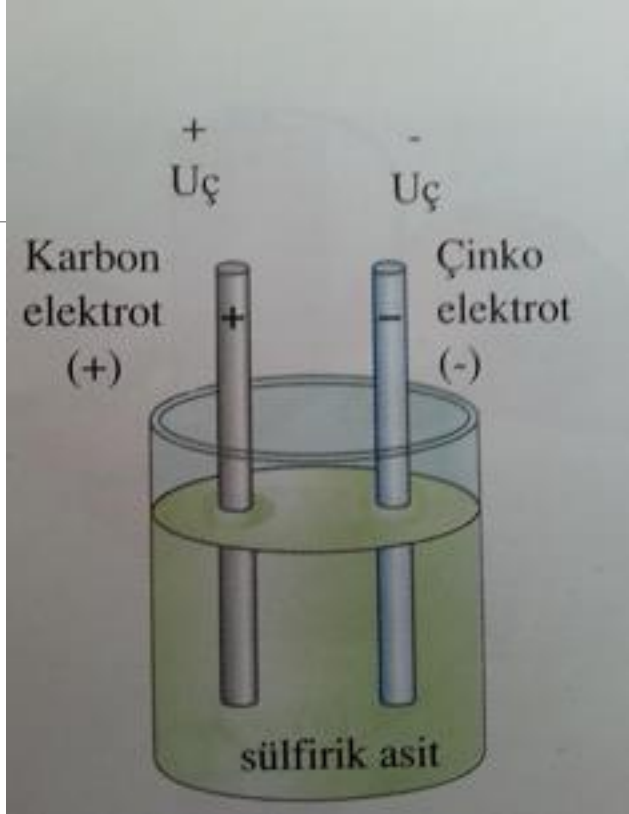
- **Pil, batarya, akü** : kimyasal enerjiyi
- **Jeneratör** : Mekanik enerjiyi
- **Güneş pili** : ışık enerjisini kullanır.

Elektrik Pili

- Luigi Galvani (1737- 1798): 1780'lerde kurbağa bacağına farklı metaller sokulması sonucu kasılması ile ilgili deneyler yapıyor → « hayvansal elektrik»
- Alessandro Volta(1745 - 1827):
 - Galvani' nin sonuçlarında kuşku duyuyor. Elektriğin kaynağı hayvanın kendisi değil, farklı metaller olduğu sonucuna vardı.
 - 1800 yılında ilk pili yaptı.
 - Batarya oluşturdu. Gümüş ve çinko metaller arasına tuz çözeltisi ya da seyreltilmiş asit emdirilmiş bez parçası koydu.



Volta' nın makalesinde kullandığı resim. Kaynak [1]' den alınmıştır.



En basit bataryada,

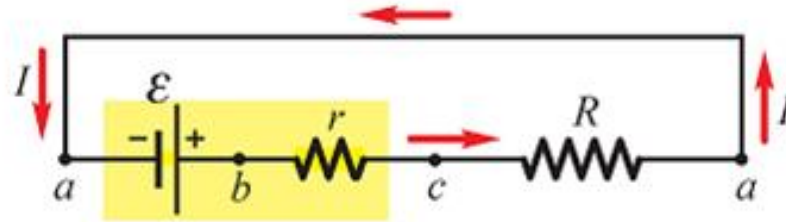
- Benzer olmayan iki adet metal (elektrot olarak adlandırılır) bulunur.

- Elektrotlar, elektrolit olarak adlandırılan seyreltilmiş bir çözelti içerisinde.

- Metallerin çözelti dışında kalan kısımlarına uç (terminal) denir.

Şekil, Kaynak [1]' den alınmıştır.

Bu kesim, Kaynak [2]' den alınmıştır.



Basit bir devre: İç direnci r olan bir \mathcal{E} emk kaynağına bağlı R direnci. ▽

Bataryanın (-) ucunun potansiyeli V_a olsun.

$$V_b - V_a = +\mathcal{E} \quad \text{b ucu daha yüksek potansiyelde}$$

$$V_c - V_b = -Ir \quad \text{c ucu b ucundan daha düşük potansiyelde}$$

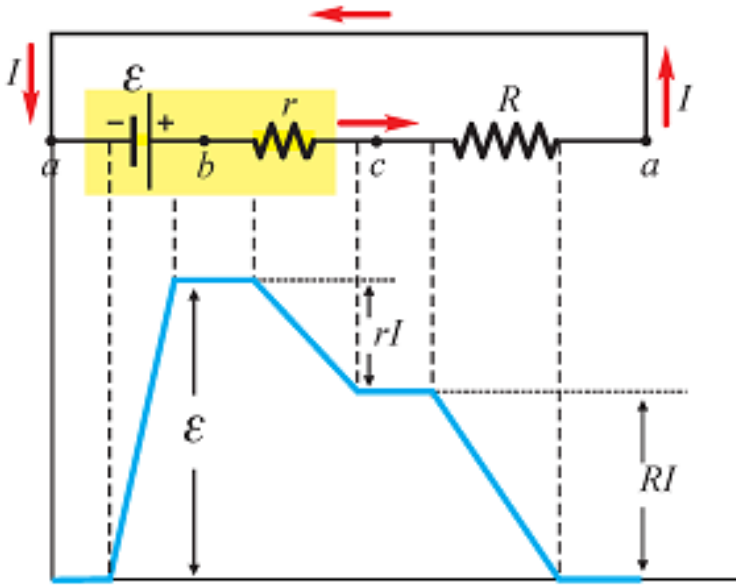
a ucu c ucundan daha düşük potansiyelde.

$$V_a - V_c = -IR \quad \text{Direnç üzerinden akım yönünden geçerken potansiyel } -IR \text{ kadar azalır.}$$

$$\mathcal{E} - rI - RI = 0 \quad \longrightarrow \quad \mathcal{E} = (R + r)I$$

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R + r}$$

Potansiyelin konuma göre deęişim grafięi



Terminal Voltaj (Uç Voltajı)

Devre çalışırken, bağlanan R direncinin gördüğü $V_{uç}$ potansiyel farkı.

$$V_{uç} = \mathcal{E} - rI \quad (\text{Uç voltajı})$$

Uç voltajı daima \mathcal{E} değerinden az olur, çünkü r iç direnci üzerindeki potansiyel düşüşünü de hesaba katmak gerekir.

2. Elektrik Devrelerinde Güç ve Enerji

$$P = V I$$

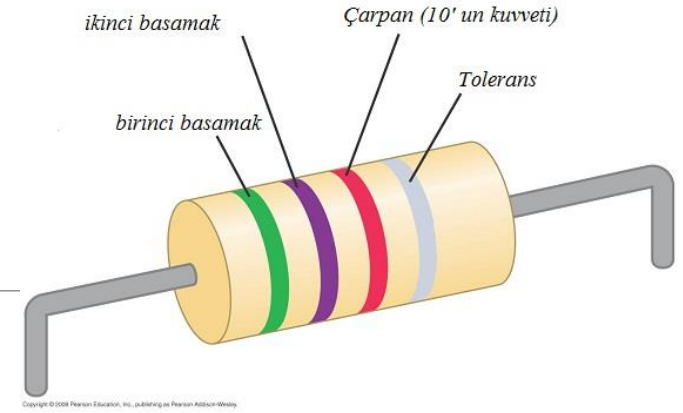
$$P = I^2 R = V^2 / R \quad \text{Dirençte harcanan (ısıya dönüşen) güç}$$

$$P = \mathcal{E} I - I^2 r \quad (\text{Kaynaktan güç çıkışı})$$

$$P = \mathcal{E} I + I^2 r \quad (\text{Kaynağa güç girişi})$$

3. Dirençler

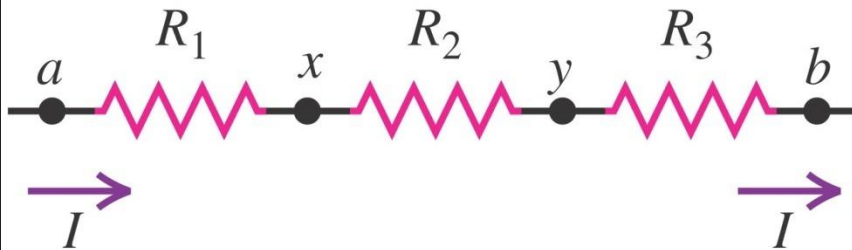
Uçları arasında belli bir değerde direnç bulunan devre elemanına **direnç** denir. Elektrik devrelerinde bulunan dirençler silindirik şeklindedir ve üzerinde direncin değerini gösteren renkli şeritler yer alır.



Devre elemanı olarak  veya  ile gösterilir.

Dirençlerin Bağlanması

I) Seri Bağlı Dirençler

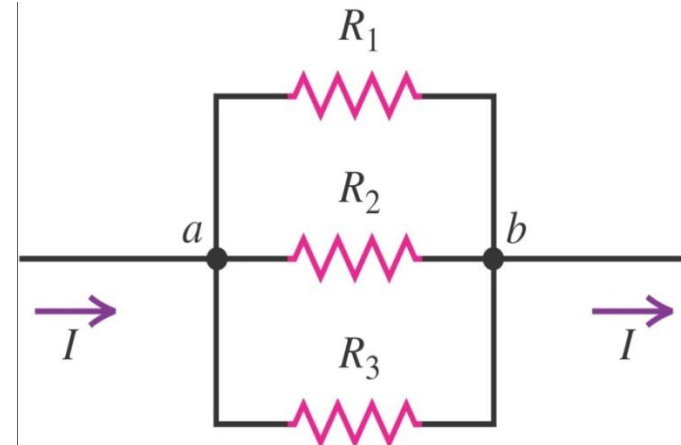


$$I = I_1 = I_2 = I_3$$

$$V = V_1 + V_2 + V_3$$

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

II) Paralel Bağlı Dirençler



$$V = V_1 = V_2 = V_3$$

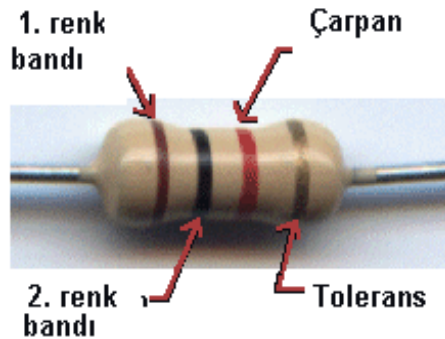
$$I = I_1 + I_2 + I_3$$

$$1/R_{es} = 1/R_1 + 1/R_2 + 1/R_3$$

Ara Not: Direncin Renk Kodundan Okunması

Bu kesim, Kaynak [3]' ten alınmıştır.

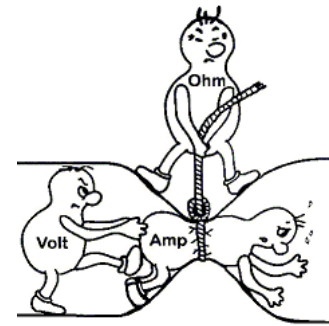
RENK	Değer	(Çarpan)	(Tolerans)
Siyah	0	1Ω	
Kahverengi	1	10Ω	±%1 (F)
Kırmızı	2	100Ω	±%2 (G)
Turuncu	3	1KΩ	-
Sarı	4	10KΩ	-
Yeşil	5	100KΩ	±%0.5 (D)
Mavi	6	1MΩ	±%0.25 (C)
Mor	7	10MΩ	±%0.10 (B)
Gri	8		±%0.05
Beyaz	9		-
Altın	-	0.1	±%5 (J)
Gümüş	-	0.01	±%10 (K)



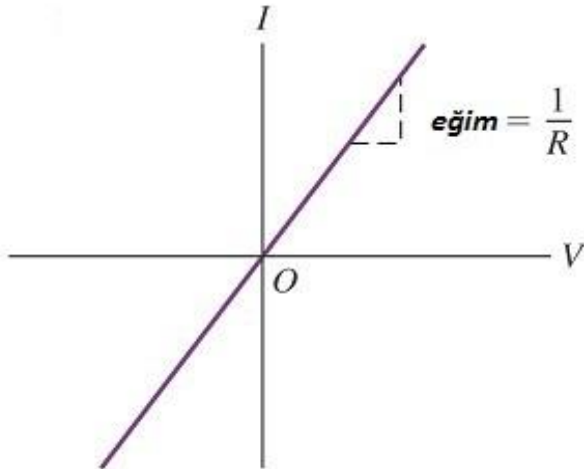
Örnek	Kahve rengi	Siyah	Kırmızı	Tolerans Altın	Direncin değeri Ω
	1	0	2	± %5	$10 \times 10^2 \pm \%5 = 1000 \pm \%5 = 1k \Omega \pm \%5$

Ohmik ve ohmik olmayan devre elemanları:

$$V=IR \rightarrow \text{Ohm Kanunu}$$



(a) **Ohmik devre elemanı (Örn: metal tel)**



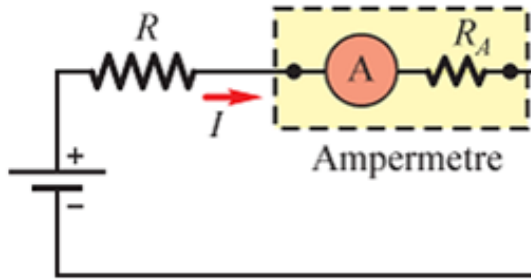
Copyright © 2008 Pearson Education, Inc., publishing as Pearson Addison-Wesley.

(b) **Ohmik olmayan devre elemanı (Örn: diyot)**

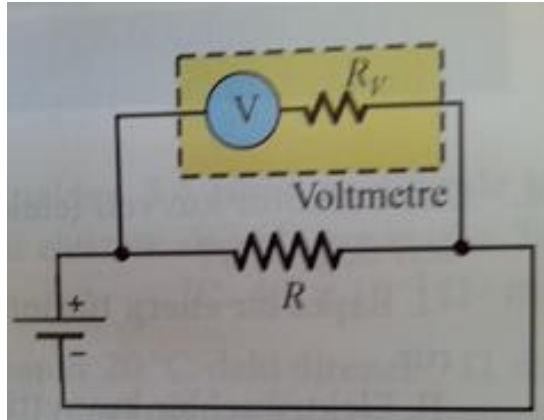


4. Elektrik Ölçü Aletleri:

Ampermetre



Voltmetre



- Akım ölçmekte kullanılır.
- Akım ölçülecek yere seri olarak bağlanır.
- Ampermetrenin hassas ölçüm yapabilmesi için R_A direncinin çok küçük (neredeyse sıfır) olması gerekir.

$$I = \frac{\varepsilon}{R + R_A}$$

- Potansiyel farkı ölçmede kullanılır.
- Potansiyel fark ölçülecek yere paralel bağlanır.
- Voltmetrenin hassas ölçüm yapabilmesi için R_V değerinin (voltmetrenin direnci) çok büyük olması gerekir.

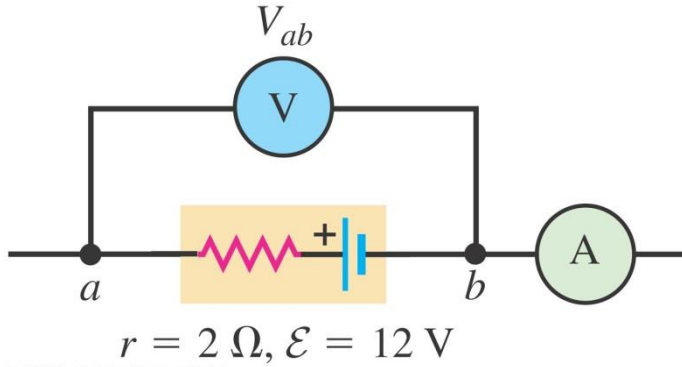
$$\frac{1}{R_{es}} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R_V}$$

∴

$$R_{es} = \frac{R}{1 + R/R_V}$$

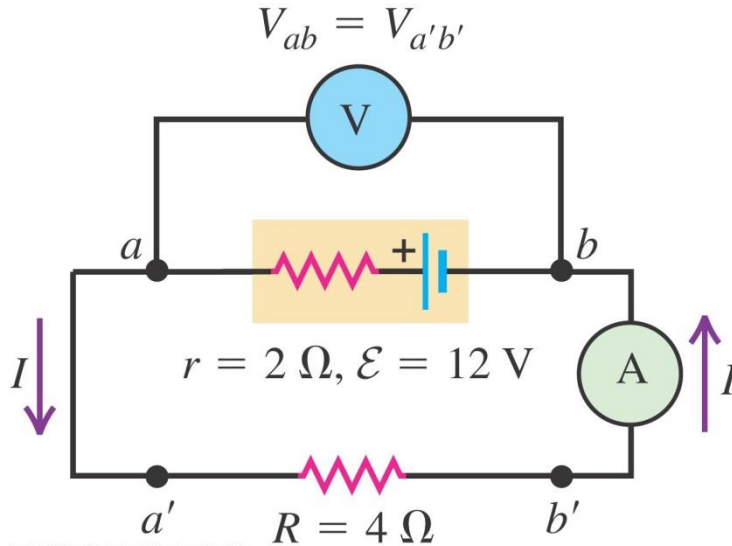
$$V = \frac{IR}{1 + R/R_V}$$

Açık Devrede Güç Kaynağı:



a noktasının solundaki ve A ampermetresinin sağındaki teller hiçbir yere bağlı değildir. V voltmetresi idealdir. (Yani direnci sonsuzdur). Bu nedenle geçen akım $I=0$ 'dır. Ampermetre sıfır değerini okur. $I=0$ olduğundan pilin uçları arasındaki potansiyel fark emk değerine eşittir. Voltmetre 12 V değerini okur.

Kapalı Devrede Güç Kaynağı



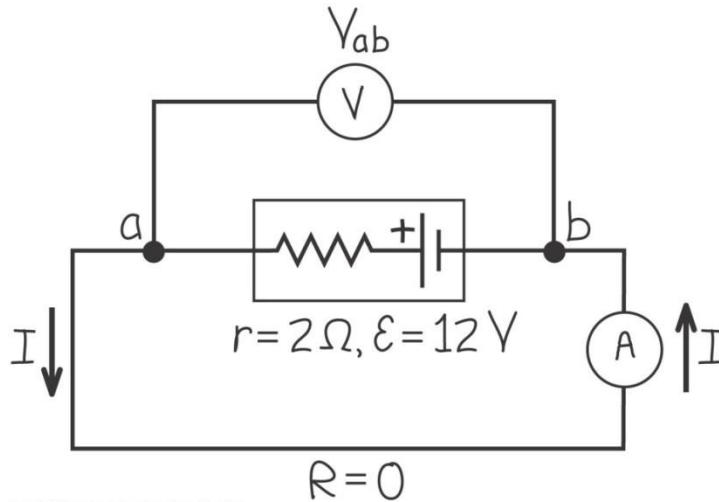
Ampermetre 2 A, voltmetre 8 V değerlerini okur.

$$I = \frac{\mathcal{E}}{r + R} = \frac{12}{6} = 2 \text{ A}$$

$$V_{ab} = V_{a'b'} = \mathcal{E} - Ir = 8 \text{ V}$$

Kısa Devrede Güç Kaynağı:

Akım, her zaman iki uç arasında en kısa yoldan akar. Eğer devrede yıpranmış ya da hasar görmüş bir yer varsa, akım devreyi tamamlamak yerine buradan akar. Buna kısa devre denir. Bu durumda bir kıvılcım oluşabilir. Eğer gerilim çok yüksekse, devre bir yangına neden olabilecek kadar ısınabilir. [Kaynak 4]



Şekilde, a ve b noktaları arasında sıfır dirençli bir yol bulunmaktadır. (Güç kaynağının iki ucu birbirine bağlıdır, bu bir kısa devredir). Bu nedenle bu noktalar arasındaki potansiyel fark sıfırdır. $\rightarrow V_{ab}: 0$

Ampermetreden okunan değer;

$$V_{ab} = \varepsilon - Ir = 0$$

$$I = \varepsilon / r = 6\text{ A}$$

Kaynaklar

1. Fen Bilimcileri ve Mühendisler için Fizik, D. C. Giancoli, Akademi Yayıncılık, 2009.
2. <http://www.seckin.com.tr/kitap/413951887> ("Üniversiteler için Fizik", B. Karaoğlu, Seçkin Yayıncılık, 2012).
3. Ankara Üniversitesi Fen Fak,İtesi fizik Bölümü, FİZ255 Elektrik ve Manyetizma Laboratuvarı Deney Föyü.
4. Diğer tüm şekiller ; "Üniversite Fiziği Cilt-I ", H.D. Young ve R.A. Freedman, 12. Baskı, Pearson Education Yayıncılık 2009, Ankara