



## FİZİK – II (ELEKTRİK) DENEY FÖYÜ

**Hazırlayan:** Prof. Dr. İsmail POLAT

**OCAK 2026**

### İÇİNDEKİLER

**Sayfa No:**

İÇİNDEKİLER.....	1
1. DENEY – DİRENÇ .....	2
1.1. Direnç Ölçümü .....	2
1.2. Potansiyometre (Değişken direnç) Kullanımı .....	3
2. DENEY – SERİ VE PARALEL BAĞLI DİRENÇ DEVRELERİ.....	5
2.1. Seri Bağlı Direnç Devresi.....	6
2.2. Paralel Bağlı Direnç Devresi .....	7
3. DENEY – ÖZDİRENÇ TAYİNİ .....	9
4. DENEY – RC (DİRENÇ SİĞA) DEVRESİ .....	11
4.1. Kondansatörün Direnç Üzerinden Boşalmasını .....	11
4.2. Üstel Sönme .....	12

## 1. DENEY – DİRENÇ

**Kuramsal Ön Bilgi:** Direnç, elektrik akımının geçişine karşı gösterilen zorluktur ve devrelerde akımı sınırlar. "R" harfi ile gösterilen pasif devre elemanıdır. Direncin ölçü birimi ohmdur ( $\Omega$ ). Dirençler, sabit ve değişken direnç olmak üzere iki gruba ayrılabilirler. Sabit direnç, iki uca sahip olup direnç değeri sabittir. Değişken direnç (VR) ya da potansiyometre, üç uca sahiptir ve direnç değeri değişkendir. ***Direnç değeri ölçülürken dirençten akım geçmemesi gerekir.***

**Direnç ölçmek için aşağıdaki adımlar izlenmelidir.**

1. Direnç ölçümü yapılırken dirençten akım geçmemelidir. Akım geçen dirençten, direnç ölçümü yapılmaz.
2. Uygun bir ölçüm kademesi seçin. Eğer seçilen kademe direnç değerinden küçük ise, gösterge, genellikle "1" olan, bir uyarı işareti gösterecektir. Dijital multimetreler genellikle, 200, 2k, 20k, 200k, 2M ve 20M kademelerine sahiptir.
3. Multimetrenin problemlerini, direncini ölçmek istediğiniz elemanın uçlarına bağlayın ve direnç değerini okuyun.

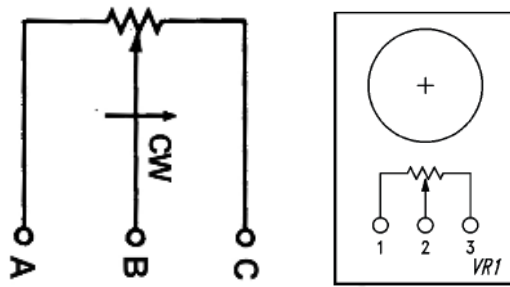
### 1.1. Direnç Ölçümü

**Deneyin yapılışı:** Breadboard üzerindeki dirençleri **yerlerinden çıkarmadan** sırasıyla tabloda verilen direnç kademelerinde ölçünüz ve tabloyu doldurunuz. Kademelerdeki "k" ve "M" çarpanlarına dikkat ediniz. **Dirençler 5 renk kodlu ve %1 toleranslıdır.**

R ( $\Omega$ )	Kademelerde Ölçülen Direnç ( $\Omega$ )					
	200	2k	20k	200k	2M	20M
22						
47						
68						
100						
470						
1k						
15k						
100k						
470k						
1.2M						

## 1.2. Potansiyometre (Değişken direnç) Kullanımı

**Kuramsal Ön Bilgi:** Değişken direncin devre sembolü, Şekil 1’de gösterildiği gibidir. A ve C potansiyometrenin kenar uçları B ise hareketli orta uçtur. Kenar uçlar arasındaki direnç değeri  $R_{AC}$  sabittir ve daima nominal değerine eşittir. Hareketli uç ile kenar uçlar arasındaki  $R_{AB}$  ve  $R_{BC}$  direnç değerleri ise değişkendir ve potansiyometre şaftının konumuna bağlıdır. Doğrusal dirençli potansiyometre kullanıldığında, değişken dirençler, potansiyometre şaftının konumu ile doğru orantılıdır. Bununla birlikte,  $R_{AC}$  direnç değeri daima,  $R_{AB}$  ve  $R_{BC}$  direnç değerlerinin toplamına eşittir.



Şekil 1. Değişken direnç

### Deneyin Yapılışı

1. Breadboard üzerindeki potansiyometreyi yerinden çıkarmadan, 1 ve 3 pinleri arasındaki direnç değerini ölçün ve  $R_{13}$  olarak kaydedin.

$$R_{13} = \text{_____} \Omega$$

Kontrol düğmesini sağa (saat dönüş yönü) ve daha sonra sola (saat dönüş yönünün tersi) çevirerek, direnç değerlerini gözlemleyin.

$R_{13}$  değeri değişiyor mu? \_\_\_\_\_

2. Kontrol düğmesini tamamen sola çevirin (tam olarak saat dönüş yönünün tersi). 2 ve 3 uçları arasındaki direnç değerini ölçün ve kaydedin.

$$R_{23} = \text{_____} \Omega$$

Kontrol düğmesini sağa doğru çevirin (saat dönüş yönü) ve direnç değerini gözlemleyin. Direnç değeri azalıyor mu? \_\_\_\_\_

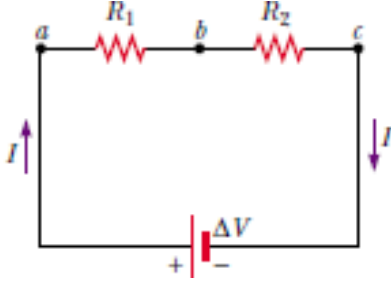
Kontrol düğmesini tamamen sağa çevirin (tam olarak saat dönüş yönü). Direnç değerini ölçün ve kaydedin.

$$R_{23} = \text{_____} \Omega$$



## 2. DENEY – SERİ VE PARALEL BAĞLI DİRENÇ DEVRELERİ

İki veya daha fazla sayıda dirençten aynı akım geçecek şekilde birbirlerine bağlanırsa, bu dirençlerin **seri bağlı** olurlar.

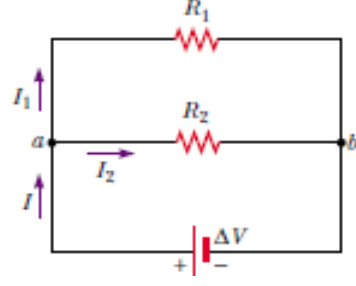


$$I = I_1 = I_2 = I_3 = \dots$$

$$\Delta V = V_1 + V_2 + V_3 + \dots$$

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

İki veya daha fazla sayıda direnç şekildeki gibi bağlanırsa bu bağlanma türüne **paralel bağlanma** denir.;



$$\Delta V = V_1 = V_2 = V_3 = \dots$$

$$I = I_1 + I_2 + I_3 + \dots$$

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

Akım ölçen alete ampermetre denir. Ölçülecek akım ampermetrenin içinden doğrudan geçmelidir bu maksatla hangi kol üzerindeki akım ölçülmek isteniyorsa, o kola ampermetre seri bağlanır. İdeal bir ampermetrenin iç direnci sıfırdır ancak gerçekte bu sağlanamaz.

Potansiyel farkını ölçen alete voltmetre denir. Devrede hangi elamanın veya elemanların uçları arasındaki potansiyel farkı ölçülmek isteniyorsa oraya paralel bağlanır. Voltmetreler akım çekmemek için iç dirençleri çok büyük ( $M\Omega$  mertebesinde) olacak biçimde tasarlanır.

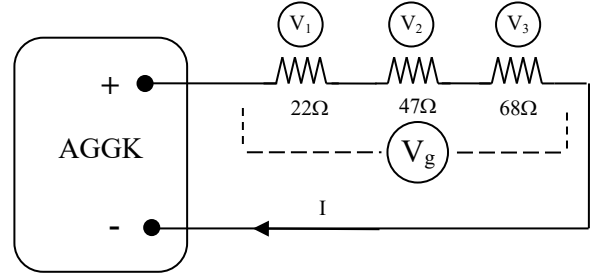
**NOT:** 1 mA = 0.001 A

1 V = 1000 mV

## 2.1. Seri Bağlı Direnç Devresi

- 1) Şekildeki devreyi breadboard üzerinde kurunuz. Dirençlerin (5 renkli) renk kodlarını belirleyerek tabloya yazın.

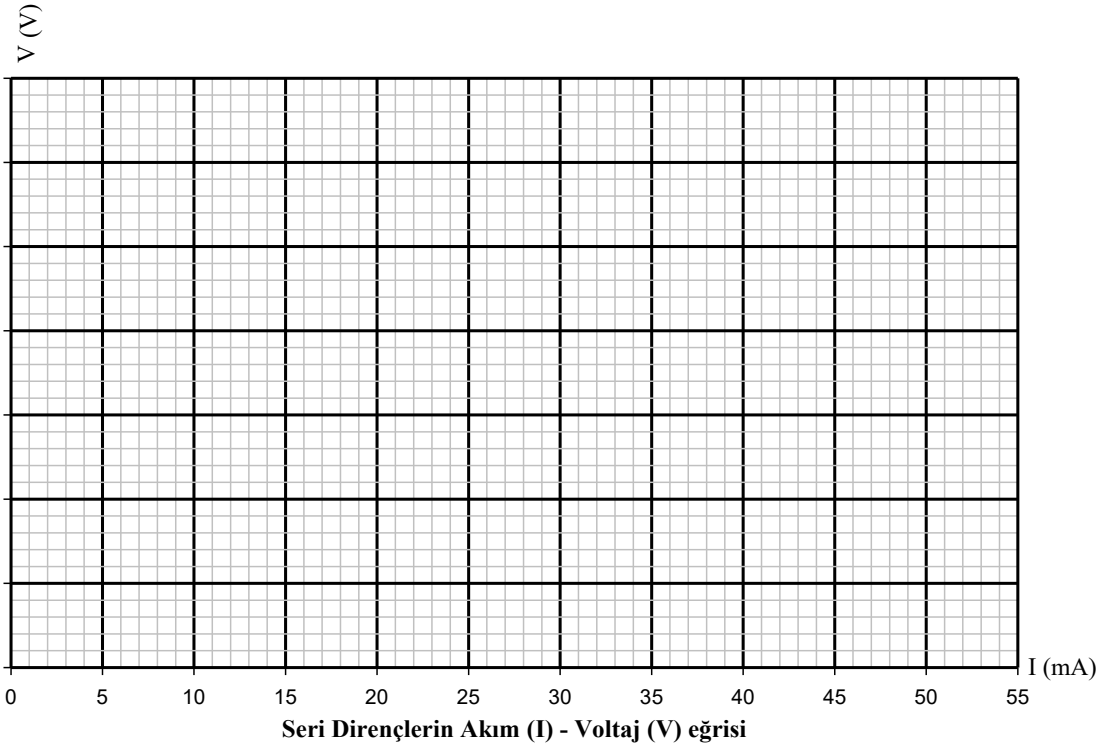
Direnç	
R <sub>1</sub>	22 Ω
R <sub>2</sub>	47 Ω
R <sub>3</sub>	68 Ω



- 2) AGGK'nın akım sınırlamasını 60 mA olarak ayarlayın. AGGK'nın ampermetresinden akım değerlerini ayarlayarak, **multimetrenin** voltmetresinden okunan değerler ile aşağıdaki tabloya doldurun.

AGGK I (mA)	V <sub>1</sub> (V)	V <sub>2</sub> (V)	V <sub>3</sub> (V)	V <sub>g</sub> (V)	V <sub>d</sub> = V <sub>1</sub> + V <sub>2</sub> + V <sub>3</sub> (V)
10					
20					
30					
40					
50					

- 3) I- V<sub>d</sub> (*akım yatay eksen-voltaj düşey eksen*) grafiğini milimetrik kâğıda çiziniz.



4) Çizdiğiniz grafiğin eğiminden  $R_{eş}$  (*deneysel direncin*) değerini bulunuz.

$$R_{den} = tg(\alpha) = \frac{\Delta V}{\Delta I} =$$

5) Teorik eş değer direnci hesaplayınız.

$$R_{eş}(teorik) = R_1 + R_2 + R_3 =$$

6) Eş değer direnç için **bağlı hata hesabı** yapınız.

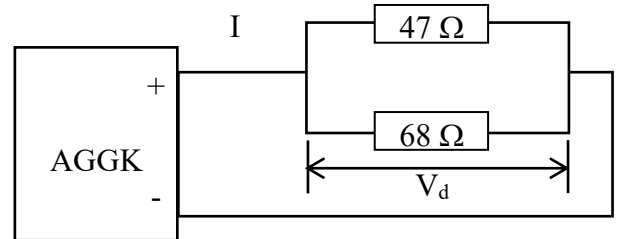
$$\%Bağlı\ hata = \frac{|Beklenen - Bulunan|}{Beklenen} \times 100 =$$

7) Sonuçları yorumlayınız.

## 2.2. Paralel Bağlı Direnç Devresi

1) Aşağıdaki devreyi breadboard üzerinde kurunuz. Dirençlerin (5 renkli) renk kodlarını belirleyerek tabloya yazınız.

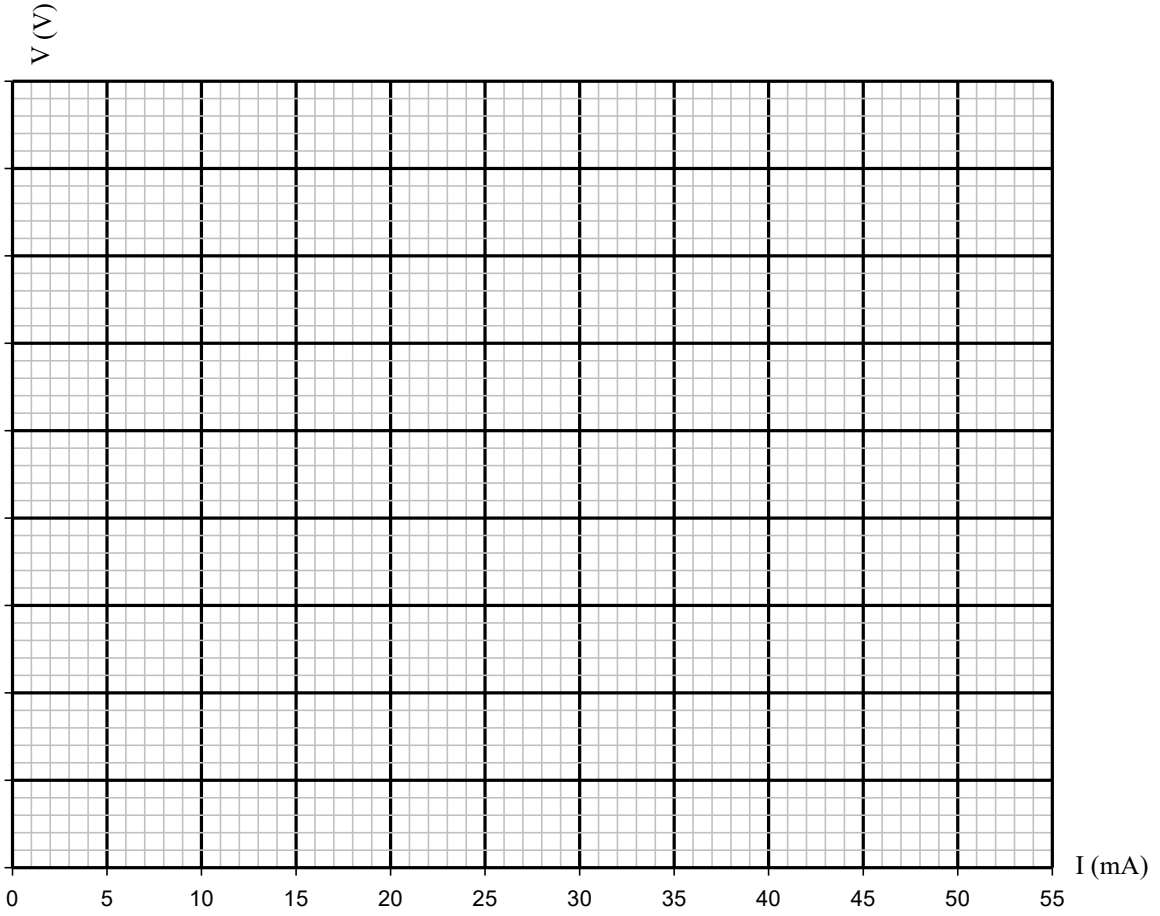
Direnç	
R <sub>2</sub>	47 Ω
R <sub>3</sub>	68 Ω



2) AGGK'nın akım sınırlamasını 65 mA olarak ayarlayın. AGGK'nın ampermetresinden akım değerlerini ayarlayıp, multimetrenin ampermetresinden okunan değerleri aşağıdaki tabloya yazınız.

I (mA)	AGGK V <sub>d</sub> (V)	Multimetre (V)
10		
20		
30		
40		
50		

3) I-  $V_d$  (*akım yatay eksen-voltajı düşey eksen*) grafiğini milimetrik kâğıda çiziniz.



Paralel Dirençlerin Akım (I) - Voltaj (V) eğrisi

4) Çizdiğiniz grafiğin eğiminden  $R_{eş}$  *direncin* deneysel değerini bulunuz.

$$R_{den} = tg(\alpha) = \frac{\Delta V}{\Delta I} =$$

5) Teorik eş değer direnci hesaplayınız.

$$\frac{1}{R_{eş}} = \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

6) Eş değer direnç için **bağlı hata hesabı** yapınız.

$$\%Bağlı hata = \frac{|Beklenen - Bulunan|}{Beklenen} \times 100$$

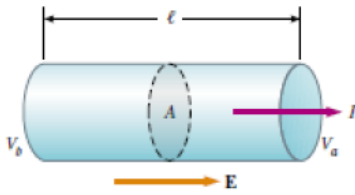
**SONUÇLAR**

### 3. DENEY – ÖZDİRENÇ TAYİNİ

**Teorik Bilgi:** Bir iletkenin uçları arasında potansiyel fark uygulanırsa, iletken içinde bir akım yoğunluğu ve elektrik alanı meydana gelir. Eğer potansiyel farkı sabit ise, iletken içinde de akım sabit olur. Bazı maddelerde aşağıdaki gibi akım yoğunluğu ( $\vec{J}$ ), elektrik alanla ( $\vec{E}$ ) doğru orantılıdır.

$$\vec{J} = \sigma \vec{E}$$

Burada  $\sigma$  iletkenlik katsayısıdır. Bu eşitliğe sağlayan maddelere ohm kanununa uyan maddeler denir.



Ohm kanununun pratik uygulamalarda daha kullanışlı bir biçimi, kesitli ve uzunluklu doğrusal bir tel parçasının incelenmesinden elde edilebilir. Telin uçlarına, telde bir elektrik alan ve akım meydana getiren bir  $\Delta V = V_b - V_a$  potansiyel farkı uygulanır.

Teldeki elektrik alanın düzgün olduğu kabul edilirse  $\Delta V$  aşağıdaki gibidir.

$$\Delta V = E \cdot L$$

Bu yüzden akım yoğunluğunun büyüklüğü;

$$J = \sigma E = \sigma \frac{\Delta V}{L}$$

Şeklinde olur.  $J = I/A$  olduğundan, potansiyel farkı;

$$\Delta V = \frac{L}{\sigma} J = \left( \frac{L}{\sigma A} \right) I$$

olarak yazılabilir. İletkenliğin tersine öz direnç denir ve  $\rho$  ile gösterilir. Buna göre son ifade;

$$\Delta V = \left( \rho \frac{L}{A} \right) I$$

bulunur. Burada  $\rho \frac{L}{A}$  iletkenin direncidir ve aşağıdaki gibi yazılabilir.

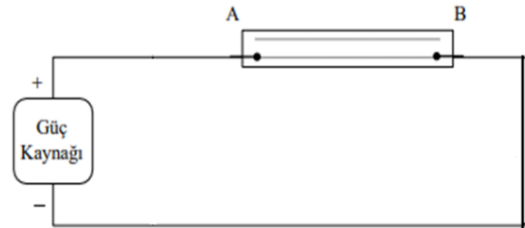
$$R = \left( \rho \frac{L}{A} \right)$$

#### Deneyin Yapılışı

1) Kalın ve İnce Telin uzunluk ve çapını ölçün.

$$L_{\text{Kalın}} = \dots\dots\dots \text{cm}; \quad (2r)_{\text{Kalın}} = \dots\dots\dots \text{mm}$$

$$L_{\text{İnce}} = \dots\dots\dots \text{cm}; \quad (2r)_{\text{İnce}} = \dots\dots\dots \text{mm}$$



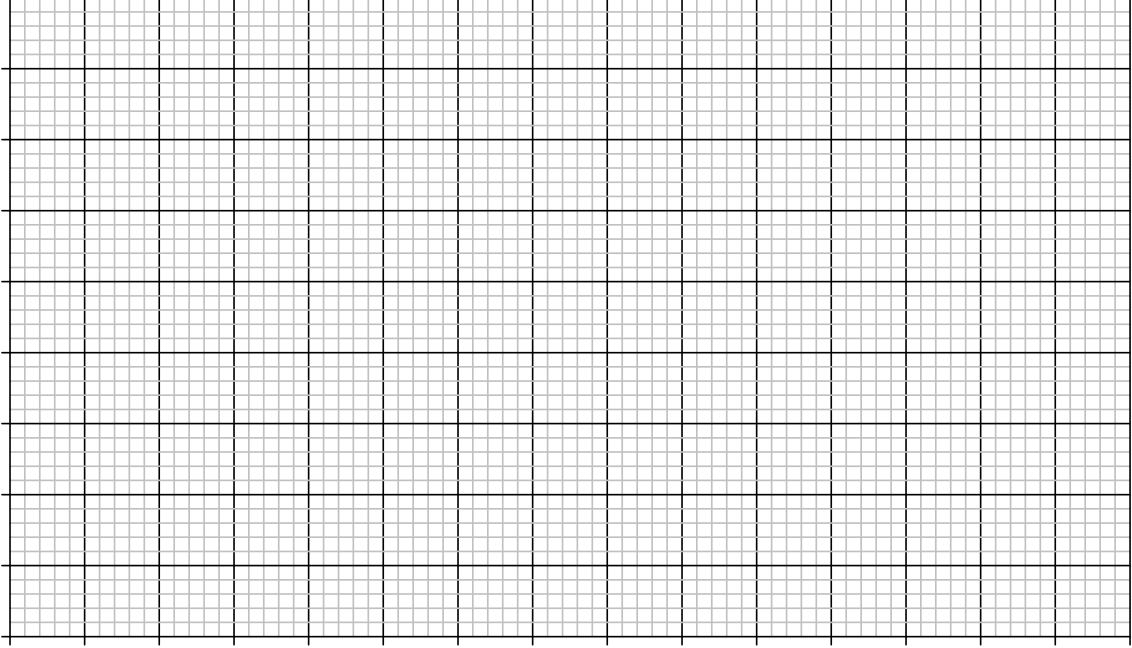
2) Şekildeki devreyi kurun. AGGK'nın akım sınırlamasını 300 mA olarak ayarlayın.

3) Güç kaynağının genlik ayar düğmesi saat yönünde döndürülerek tabloda görülen gerilim değerlerini sırasıyla ayarlayın, buna karşılık gelen akım değerleri ampermetreden okuyun ve tabloya yazın.

Kalın tel için									$L$ (cm)	$r$ (mm)
$V$ (V)	0	2	4	6	8	10	12	14		
$I$ (mA)										

İnce tel için									$L$ (cm)	$r$ (mm)
$V$ (V)	0	2	4	6	8	10	12	14		
$I$ (mA)										

- 4) Tablodaki değerler kullanılarak her iki tel için  $V$ - $I$  grafikleri aynı grafik kağıdına çizilir. Eğimlerden dirençleri hesaplanır ve tabloya yazılır.



$$R_{Kalın} = tg(\alpha) = \frac{\Delta V}{\Delta I} =$$

$$R_{İnce} = tg(\alpha) = \frac{\Delta V}{\Delta I} =$$

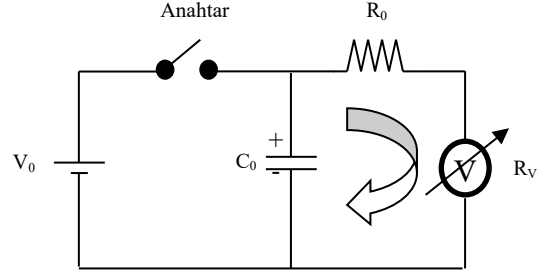
- 5)  $R = \left(\rho \frac{l}{A}\right)$  Bağıntısı kullanılarak her bir tel için öz dirençleri bularak aşağıdaki tabloya yazınız.

Kalın tel için		İnce tel için	
$R (\Omega)$	$\rho (\Omega.m)$	$R (\Omega)$	$\rho (\Omega.m)$

## SONUÇLAR

#### 4. DENEY – RC (DİRENÇ SİĞA) DEVRESİ

Devredeki anahtar kapatılıp yeterince beklendiğinde kondansatör max yüke ulaşır. Anahtar açılırsa kondansatörün yükü direnç üzerinden boşalır. Kondansatör boşalırken yükün zamana bağlı ifadesi aşağıdaki gibidir.



$$Q(t) = Q_0 e^{-t/\tau}$$

Burada  $\tau$  zaman sabitidir ve  $RC$ 'ye eşittir. Yük doğrudan ölçülmez. Fakat gerilim ile yük doğru orantılı [ $Q = (\Delta V).C$ ] olduğundan kondansatörün geriliminin zamana bağlı ifadesi aşağıdaki gibi yazılabilir.

$$V(t) = V_0 e^{-t/\tau}$$

Burada  $V_0$  genlik ve  $T_{1/2}$  **genliğin yarıya düşmesi için geçen süre** ise,

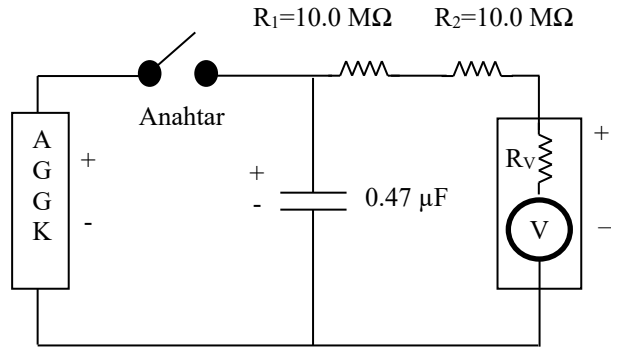
$$V_0/2 = V_0 \cdot e^{-T_{1/2}/\tau}$$

her iki tarafın logaritması alınıp tekrar düzenlenirse aşağıdaki ifade elde edilir.

$$T_{1/2} = (0.693) \cdot \tau$$

##### 4.1. Kondansatörün Direnç Üzerinden Boşalmasını

1) Şekildeki devreyi kurun.  $R_V = 10.0 \text{ M}\Omega$



2) Anahtarı kapatarak, AGGK yardımıyla multimetredeki gerilim değerinin 10 Volt olmasını sağlayın. Anahtarı açıp voltmetrenin değerinin 10 V'tan 5 V'a düşmesi için geçen zamanı 5 kez kronometre yardımıyla ölçün.

$$(T_{1/2}^d)_{ort} = \frac{T_1+T_2+T_3+T_4+T_5}{5},$$

$$\tau^d = \frac{(T_{1/2}^d)_{ort}}{(0.693)},$$

$R_T = R_1 + R_2 + R_V$  ve  $C = 0.47 \mu\text{F}$  olmak üzere;

$$\tau^k = R_T \cdot C,$$

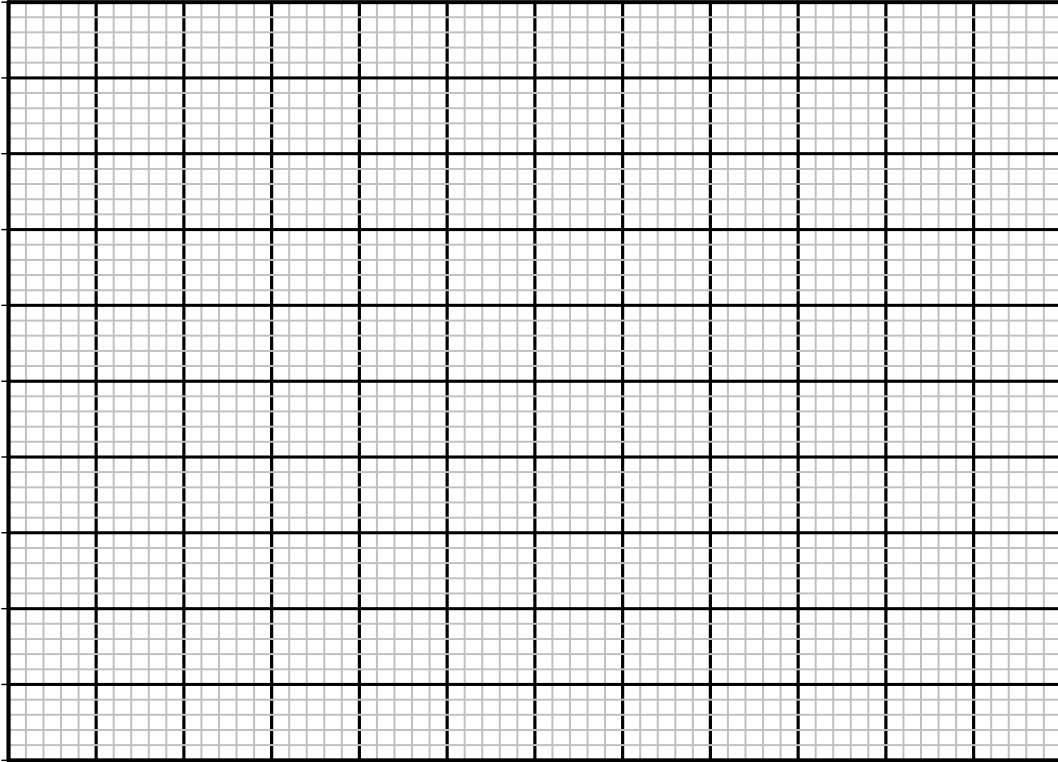
$V_0$ (V)	$T_{1/2}$ (s)	$(T_{1/2}^d)_{ort}$	$\tau^d$ (s)	$\tau^k$ (s)
10.00				
10.00				
10.00				
10.00				
10.00				

#### 4.2. Üstel Sönme

1) Aynı devrede, anahtarı kapatarak AGGK yardımıyla multimetredeki voltaj değerinin 10 Volt olmasını sağlayın. Anahtarı açtıktan sonra verilen zamanlarda multimetreden okunan voltaj değerlerini yandaki tabloya yazın.

t (s)	V (V)
0	
10	
20	
30	
40	
50	
60	
70	
80	
90	

2) (V-t) grafiğini çiziniz. Çizdiğiniz (V-t) grafiğinden 10 V'tan 5V'a düşüncüye kadar geçen zamanı ( $T_{1/2}^d$ ) ve  $\tau^d$  zamanını bulunuz.



$$T_{1/2}^d = \dots\dots \text{ s}$$

$$\tau^d = \frac{T_{1/2}^d}{(0.693)}$$

$$\tau^d = \dots\dots \text{ s}$$

**SONUÇLAR**