

Εργαστηριακή Άσκηση 2

Διαιρέτης Τάσης-Ρεύματος

Τοροσιάν Νικόλας TM6220

Table of Contents

[1. Άσκηση 1](#)

[1.1. Ερωτήματα Άσκησης 1](#)

[1.1.1. Ερώτημα 1](#)

[1.1.2. Ερώτημα 2](#)

[1.1.3. Ερώτημα 3](#)

[1.1.4. Ερώτημα 4](#)

[1.1.5. Ερώτημα 5](#)

[1.1.6. Ερώτημα 6](#)

[2. Άσκηση 2](#)

[2.1. Ερωτήματα Άσκησης 2](#)

[2.1.1. Ερώτημα 1](#)

[2.1.2. Ερώτημα 2](#)

[2.1.3. Ερώτημα 3](#)

[2.1.4. Ερώτημα 4](#)

1. Άσκηση 1

1.1. Ερωτήματα Άσκησης 1

1.1.1. Ερώτημα 1

1. ΠΡΟΣΟΧΗ: Αρχικά φροντίστε ο δείκτης του ποτενσιόμετρου να είναι περίπου στο μέσον της

περιστροφικής διαδρομής. Ακολουθώντας, Ρυθμίστε την μεταβλητή αντίσταση του $2.2K\Omega$ ώστε το βολτόμετρο να δείχνει 5V και μετρήστε το ρεύμα I_{ol} και τις αντιστάσεις $R1$, $R2$.

- Μετρήσεις πειράματος Εργαστηρίου

V [V]	I [mA]	R1 [Ω]	R2 [Ω]
5	4.26	1100	1100

- Μετρήσεις TinkerCad

V [V]	I [mA]	R1 [Ω]	R2 [Ω]
5	4.26	1100	1100

Από τα δεδομένα της εκφώνησης έχουμε ότι :

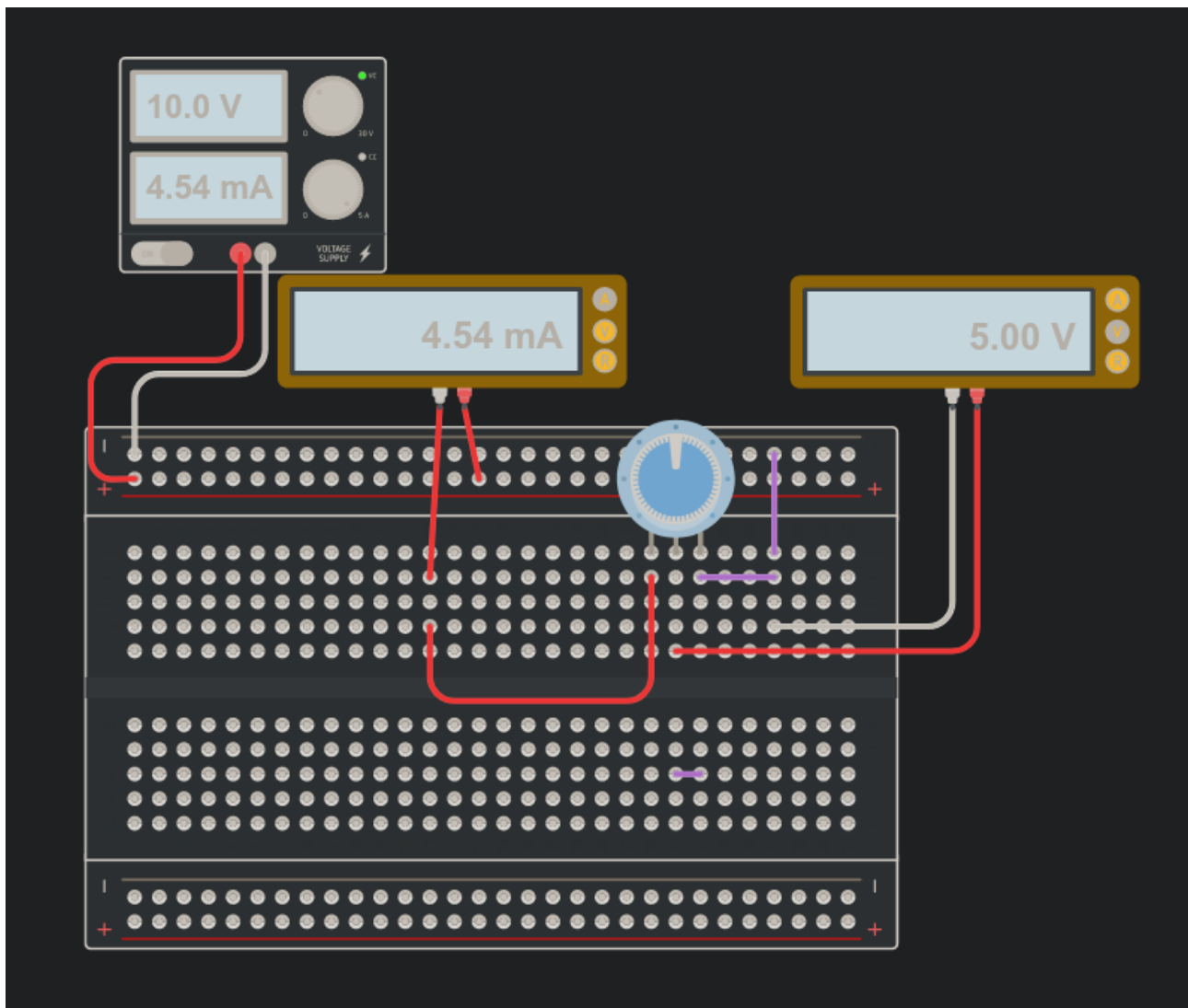
$$\begin{aligned}
 V_{R_2} &= V_{total} \times \frac{R_2}{R_1 + R_2}, & V_{R_2} &= \frac{V_{total}}{2} \Rightarrow \\
 2 \times R_2 &= R_1 + R_2 \Rightarrow & & (1) \\
 R_1 = R_2 &= \frac{R_{tot}}{2} = 1100 [\Omega]
 \end{aligned}$$

Ξέρουμε όμως ότι το συνολικό ρεύμα που διαρρέει το κύκλωμα δίνεται από τον νόμο του Ωμ ως εξής :

$$\begin{aligned}
 I_{tot} &= \frac{V_{tot}}{R_{tot}} \\
 &= \frac{10 [V]}{2200 [\Omega]} = 4.54 \times 10^{-3} [A]
 \end{aligned}
 \tag{1}$$

- Μετρήσεις θεωρητικής επίλυσης πειράματος

V [V]	I [mA]	R1 [Ω]	R2 [Ω]
5	4.54	1100	1100



1.1.2. Ερώτημα 2

1. Συνδέστε μια αντίσταση $470\ \Omega$ (στο εργαστήριο χρησιμοποιήθηκε αντίσταση $1\text{K}\Omega$ εδώ), παράλληλα προς την R_2 σημεία (B,Γ). Παρατηρήστε και σημειώστε τις τιμές ρεύματος και τάσης (ενδείξεις αμπερομέτρου και βολτομέτρου).

Μεταβάλλοντας το ποτενσιόμετρο ώστε η τιμή της τάσης να είναι πάλι 5V στα άκρα της αντίστασης R_2 , θα έχουμε ότι :

$$R_{eq} = \frac{R_2 \cdot R_l}{R_2 + R_l} \text{ and, } R_{tot} = R_1 + R_{eq} \quad (1)$$

$$R_{eq} = \left(\frac{1.1 \times 1}{1.1 + 1} \right) k\Omega = 523.7 [\Omega] \text{ and, } R_{tot} = (1 + 0.523) k\Omega = 1.52 [k\Omega]$$

Επομένως το ολικό ρεύμα που διαρρέει το κύκλωμα θα είναι :

$$I_{tot} = \frac{V_{in}}{R_{tot}} = \frac{10 [V]}{1523 [\Omega]} \approx 6.5 \times 10^{-3} [A] \quad (1)$$

Επομένως η τιμές αυτών θα είναι :

$$I_2 = I_l = \frac{I_{tot}}{2} = 3.24 \times 10^{-3} [A] \quad (1)$$

$$V_{R_2} = I_2 \times R_2 = 3.24 \times 10^{-3} [A] \cdot 1100 [\Omega] = 3.55 [V]$$

- Μετρήσεις θεωρητικής επίλυσης κυκλώματος

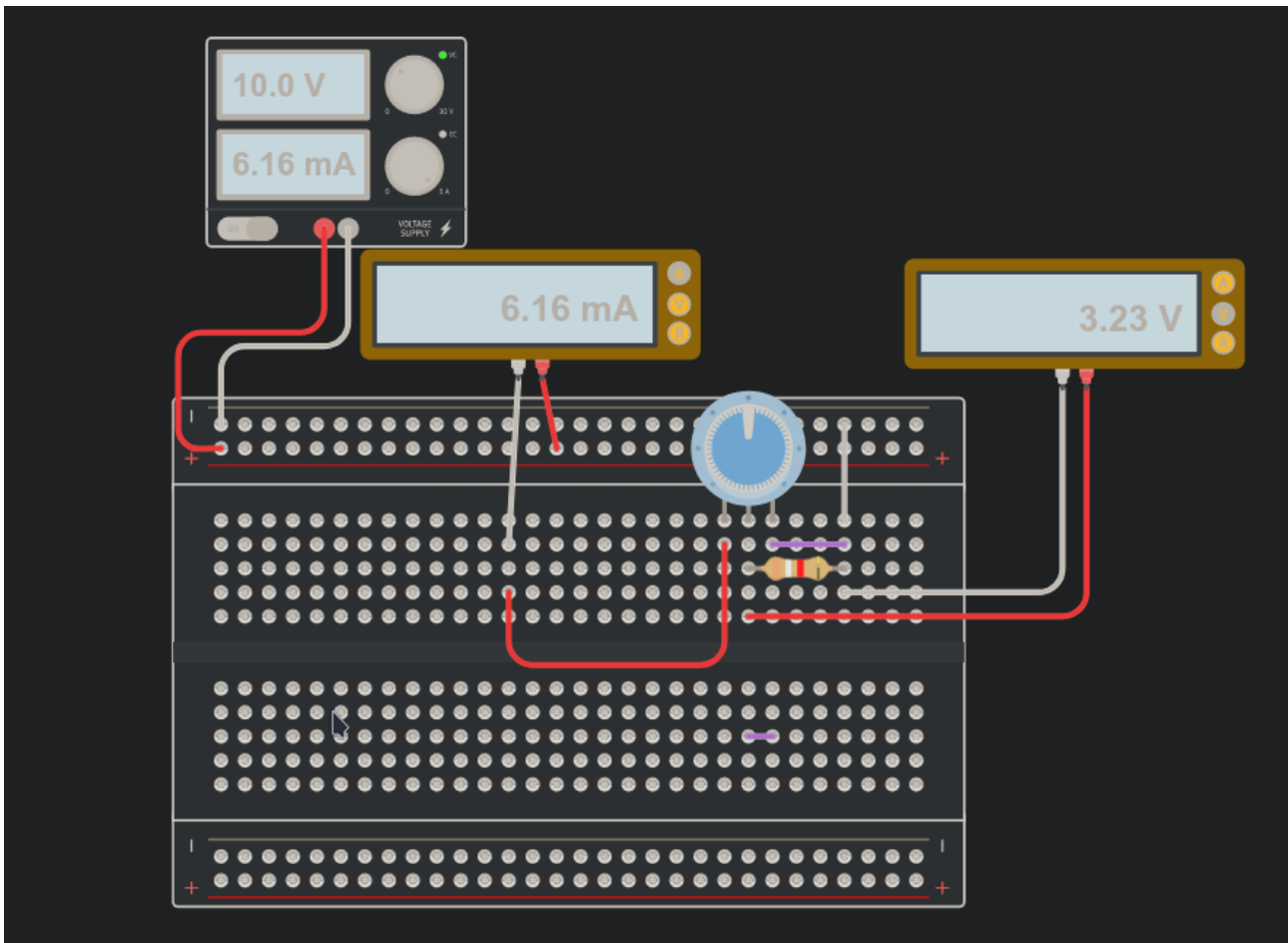
V [V]	V(R2)	I [mA]	R1 [Ω]	R2 [Ω]	RI [Ω]	Req [Ω]
10	3.55	6.5	1100	1100	1000	1523

- Μετρήσεις TinkerCad

V [V]	V(R2)	I [mA]	R1 [Ω]	R2 [Ω]	RI [Ω]	Req [Ω]
10	3.23	6.16	1100	1100	1000	1523

- Μετρήσεις πειράματος Εργαστηρίου

V [V]	V(R2)	I [mA]	R1 [Ω]	R2 [Ω]	RI [Ω]	Req [Ω]
10	3.05	5.79	1100	1100	1000	1523



1.1.3. Ερώτημα 3

1. Μεταβάλλετε την μεσαία λήψη της μεταβλητής αντίστασης ώστε το βολτόμετρο να δείξει ξανά 5V. Μετρήστε την τιμή των R_1 , R_2 αντίστοιχα και καταγράψτε την τιμή του ρεύματος από το αμπερόμετρο.

Μεταβάλλοντας το ποτενσιόμετρο ώστε η τιμή της τάσης να είναι πάλι 5V στα άκρα της αντίστασης R_2 , θα έχουμε ότι :

$$V_l = V_{tot} \cdot \frac{R_{2,l}}{R_1 + R_{2,l}} \Rightarrow R_{2,l} = R_1$$

$$R_1 = \frac{R_2 \cdot R_l}{R_2 + R_l}, \text{ and } R_1 + R_2 = 2.2 [k\Omega] \Rightarrow$$

$$R_2^2 - 0.2R_2 - 2.2 = 0$$
(1)

Η παραπάνω εξίσωση έχει 2 λύσεις η μία θετική και η άλλη αρνητική. Διαλέγω την θετική τιμή της και θα έχουμε ότι :

$$R_2 = 1.58 [k\Omega]$$

$$R_{2,l} = R_1 = 2.2 - 1.58 [k\Omega] = 0.62 [k\Omega]$$

$$R_{tot} = R_1 + R_{2,l} = 0.62 \cdot 2 [k\Omega] = 1.24 [k\Omega] \quad (1)$$

$$I_{tot} = \frac{V_{tot}}{R_{tot}} = \frac{10 [V]}{1.24 [k\Omega]} = 8.064 \times 10^{-3} [A]$$

- Μετρήσεις θεωρητικής επίλυσης κυκλώματος

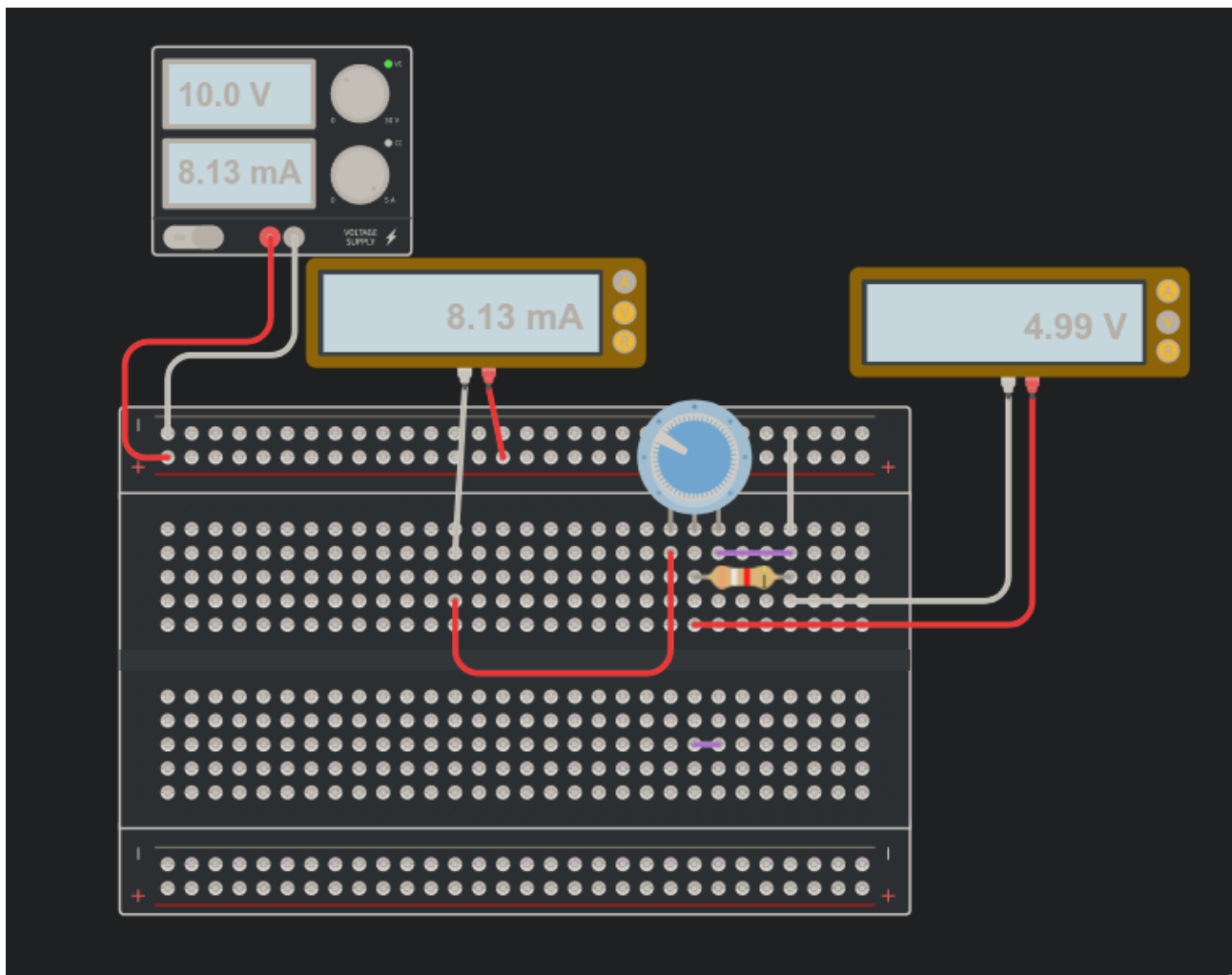
V [V]	V(R2)	I [mA]	R1 [Ω]	R2 [Ω]	RI [Ω]	Req [Ω]
10	5	8.064	620	1580	1000	612.4

- Μετρήσεις TinkerCad

V [V]	V(R2)	I [mA]	R1 [Ω]	R2 [Ω]	RI [Ω]	Req [Ω]
10	5	8.13	620	1580	1000	612.4

- Μετρήσεις πειράματος Εργαστηρίου

V [V]	V(R2)	I [mA]	R1 [Ω]	R2 [Ω]	RI [Ω]	Req [Ω]
10	5.05	8.09	620	1580	1000	612.4



1.1.4. Ερώτημα 4

1. Συγκρίνετε τις τιμές των ερωτημάτων Α , Β, Γ, και αναφέρετε τα συμπεράσματά σας.

Όταν η παράλληλη αντίσταση εφαρμόζεται λόγω μείωσης της συνολικής αντίστασης του κυκλώματος το συνολικό ρεύμα $I_{ολ}$ αυξάνεται και αντίστροφα η τάση στα άκρα της αντίστασης R_2 μειώνεται. Όταν όμως μεταβάλλουμε το ποτενσιόμετρο για να δείξει το βολτόμετρο 5 βολτ θα πρέπει οι αντιστάσεις R_1 και $R_{(equal)}$ να είναι ίσες. Έπομένως η συνολική αντίσταση του κυκλώματος μειώνεται και το συνολικό ρεύμα που διαρρέει το κύκλωμα αυξάνεται πάλι.

1.1.5. Ερώτημα 5

1. Αφαιρέστε την αντίσταση των 470Ω και ρυθμίστε ξανά την R_2 ώστε το βολτόμετρο να δείξει 5V. Συνδέστε παράλληλα προς την R_2 αντίσταση $560 K\Omega$ και μετρήστε την τιμή της τάσης του βολτομέτρου.

$$R_{eq} = \frac{R_2 \cdot R_l}{R_2 + R_l} \text{ and, } R_{tot} = R_1 + R_{eq}$$

$$R_{eq} = \left(\frac{1.1 \times 560}{1.1 + 560} \right) k\Omega = 1.09 [k\Omega] \text{ and, } R_{tot} = (1 + 1.09) k\Omega = 2.09 [k\Omega]$$

(1)

Επομένως το ολικό ρεύμα που διαρρέει το κύκλωμα θα είναι :

$$I_{tot} = \frac{V_{in}}{R_{tot}} = \frac{10 [V]}{2090 [\Omega]} \approx 4.7 \times 10^{-3} [A] \quad (1)$$

Λόγω παραλληλίας των αντιστάσεων το ρεύμα διακλαδώνεται σε 2 ίσα ρεύματα I_2 και I_{load} .

Επομένως η τιμές αυτών θα είναι :

$$I_2 = I_l = \frac{I_{tot}}{2} = 4.7 \times 10^{-3} [A] \quad (1)$$

$$V_{R_2} = I_2 \times R_2 = 4.7 \times 10^{-3} [A] \cdot 1100 [\Omega] = 5.17 [V]$$

- Μετρήσεις θεωρητικής επίλυσης κυκλώματος

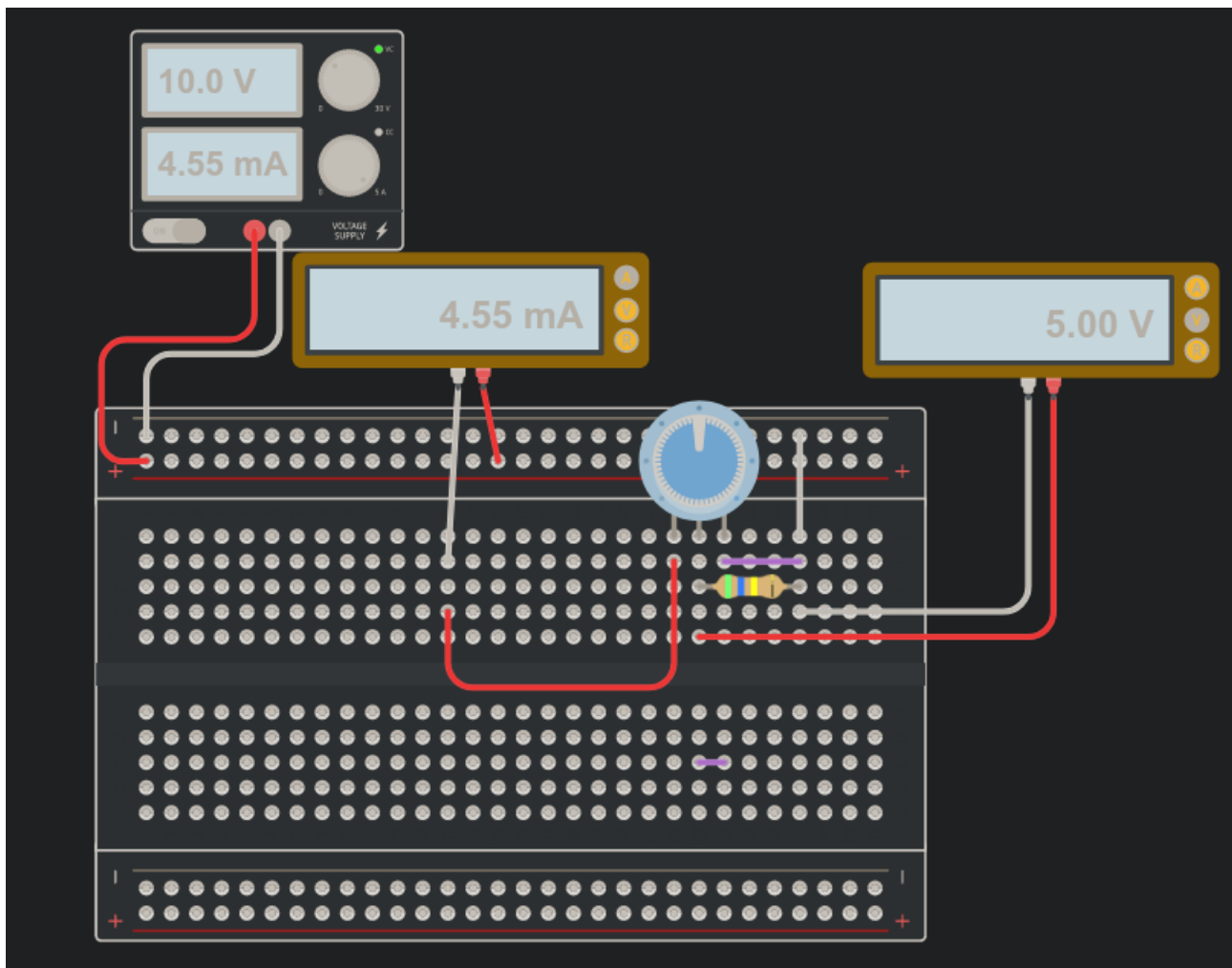
V [V]	V(R2)	I [mA]	R1 [Ω]	R2 [Ω]	RI [Ω]	Req [Ω]
10	5.17	4.7	1100	1100	560000	2090

- Μετρήσεις TinkerCad

V [V]	V(R2)	I [mA]	R1 [Ω]	R2 [Ω]	RI [Ω]	Req [Ω]
10	5.00	4.55	1100	1100	560000	2090

- Μετρήσεις πειράματος Εργαστηρίου

V [V]	V(R2)	I [mA]	R1 [Ω]	R2 [Ω]	RI [Ω]	Req [Ω]
10	5.05	4.65	1100	1100	560000	2090



1.1.6. Ερώτημα 6

1. Γράψτε και δικαιολογήστε τις παρατηρήσεις σας σχετικά με το τί συμβαίνει όταν συνδέουμε μια μικρή

(470Ω) ή μία μεγάλη (560KΩ) αντίσταση παράλληλα στην R2

Όταν εφαρμόζουμε μια αντίσταση με πολύ μεγαλύτερη τάξη μεγέθους πρακτικά σταθεροποιώ την τιμή της αντίστασης με την μικρότερη τάξη μεγέθους.

2. Άσκηση 2

2.1. Ερωτήματα Άσκησης 2

2.1.1. Ερώτημα 1

1. Πραγματοποιήστε το παρακάτω κύκλωμα:

Ακολουθώντας υπολογίστε το ρεύμα I_{o2} και επαληθεύστε τον υπολογισμό σας με την βοήθεια ενός αμπερομέτρου.

$$V_{tot} = I_{tot} \times R_{tot} \Rightarrow$$

$$I_{tot} = \frac{V_{tot}}{R_{tot}} = \frac{5 [V]}{1000 [\Omega]} = 5 \times 10^{-3} \quad (1)$$

2.1.2. Ερώτημα 2

1. Υπολογίστε ποια θα πρέπει να είναι η τιμή μιας δεύτερης αντίστασης που θα συνδεθεί παράλληλα με την R_1 ώστε το ρεύμα $I_{ολ}$ να διπλασιαστεί. Ακολουθώντας συνδέστε την υπολογισθείσα αντίσταση και μετρήστε το ρεύμα $I_{ολ}$ του νέου κυκλώματος. Συμφωνεί η μέτρηση σας με την υπολογισθείσα τιμή;

Για να διπλασιαστεί το ρεύμα θα πρέπει να υποδιπλασιαστεί η ολική αντίσταση του κυκλώματος και επομένως θα έχουμε ότι :

$$R_{eq} = \frac{R_1}{2} \Rightarrow$$

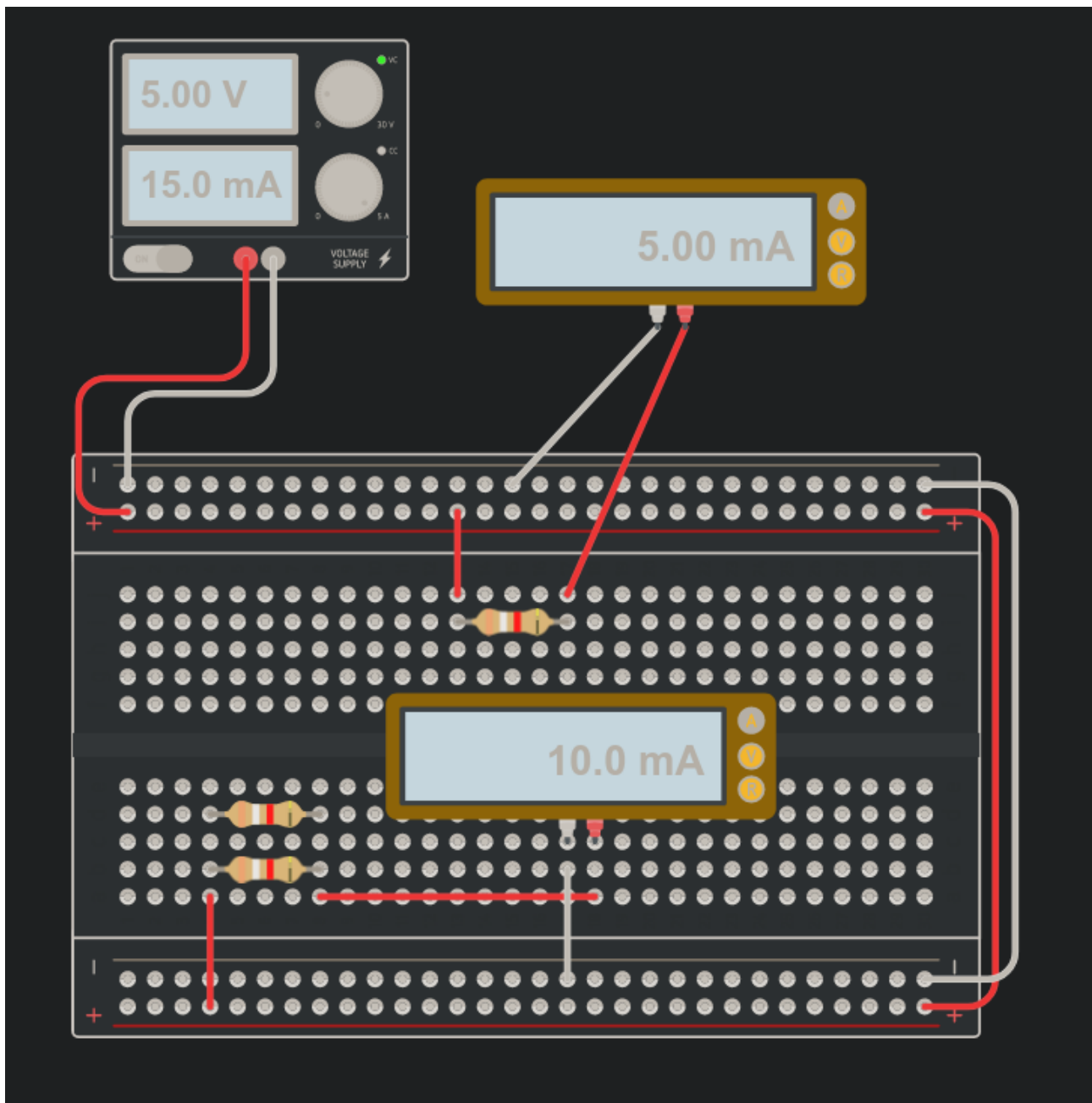
$$R_{eq} = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2} \Rightarrow \quad (1)$$

$$\frac{(R_1 + R_2) \times R_1}{2} = R_1 \times R_2 \Rightarrow$$

$$R_1 = R_2 = 1000\Omega$$

Επομένως το ολικό ρεύμα που διαρρέει το κύκλωμα με την νέα συνολική αντίσταση θα είναι :

$$I_{tot} = \frac{V_{tot}}{R_{eq}} = \frac{5 [V]}{500 [\Omega]} = 10 \times 10^{-3} [A] \quad (1)$$



2.1.3. Ερώτημα 3

1. 3.1) Αρχικά πραγματοποιείτε το κύκλωμα του παρακάτω σχήματος χωρίς την R_L , μετρήστε το I ολ και

υπολογίστε το $R_{ολ}$ του κυκλώματος.

Επειδή οι αντιστάσεις είναι ίσες μεταξύ τους η συνολική αντίσταση του κυκλώματος θα είναι :

$$R_{eq} = \frac{R_1}{2} = 5 [k\Omega] \quad (1)$$

Και το ολικό ρεύμα που διαρρέει το κύκλωμα θα είναι :

$$I_{tot} = \frac{V_{tot}}{R_{tot}} = \frac{20}{5000} [A] = 4 \times 10^{-3} [A] \quad (1)$$

3.2) Προσθέσετε παράλληλα προς τις R1 , R2 , την αντίσταση RL =1MΩ, μετρήστε και καταγράψτε το ρεύμα Ιολ . Ακολούθως υπολογίστε την Rολ του κυκλώματος. Πόσο άλλαξε η τιμή της Rολ από την περίπτωση (α);

$$\begin{aligned}\frac{1}{R_{eq}} &= \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \\ &= \frac{1}{10000} + \frac{1}{10000} + \frac{1}{1000000} [\Omega] = 2.01 \times 10^{-4} [\Omega^{-1}] \Rightarrow \\ R_{eq} &= 4.975 \times 10^3 [\Omega]\end{aligned}\quad (1)$$

Και το ολικό ρεύμα που διαρρέει το κύκλωμα της ισοδύναμης αντίστασης θα είναι :

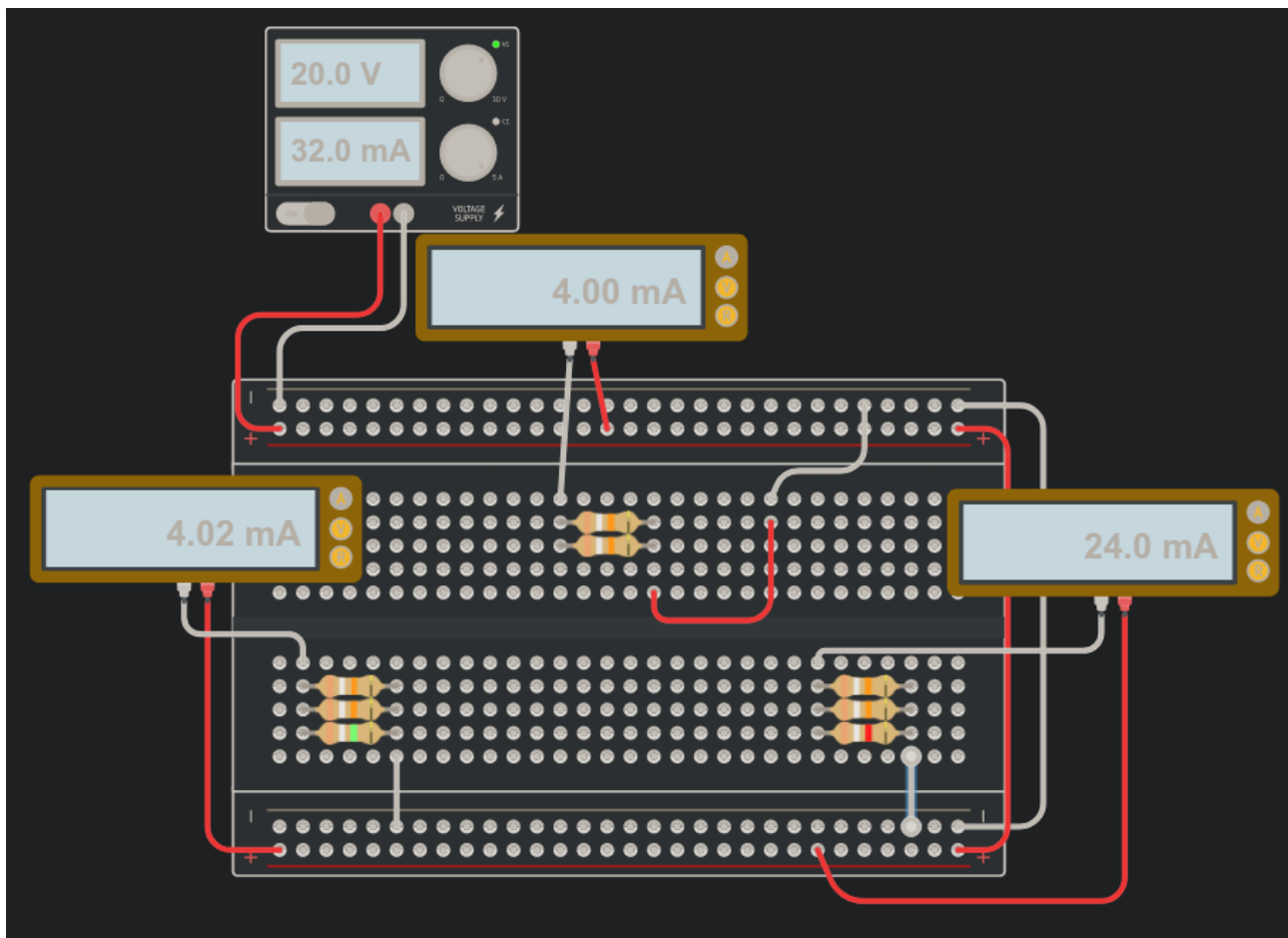
$$I_{tot} = \frac{V_{tot}}{R_{eq}} = \frac{20}{4975.1} [A] = 4.02 \times 10^{-3} [A] \quad (1)$$

3.3) Αφαιρέσετε την RL = 1MΩ, και αντικαταστήσετε την με R= 1KΩ μετρήστε το Ιολ και υπολογίστε το Rολ . Πόσο άλλαξε η τιμή της Rολ από την περίπτωση (α);

$$\begin{aligned}\frac{1}{R_{eq}} &= \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \\ &= \frac{1}{10000} + \frac{1}{10000} + \frac{1}{1000} [\Omega] = 12 \times 10^{-4} [\Omega^{-1}] \Rightarrow \\ R_{eq} &= 833.33 [\Omega]\end{aligned}\quad (1)$$

Και το ολικό ρεύμα που διαρρέει το κύκλωμα της ισοδύναμης αντίστασης θα είναι :

$$I_{tot} = \frac{V_{tot}}{R_{eq}} = \frac{20}{833.3} [A] = 24 \times 10^{-3} [A] \quad (1)$$



2.1.4. Ερώτημα 4

1. Συγκρίνετε τις μετρήσεις των ερωτημάτων Γ (α), με τις μετρήσεις των ερωτημάτων Γ (β), και γράψτε τα συμπεράσματά σας. Εδώ παρατηρούμε ότι καθώς μεταβάλλουμε την τιμή της συνολικής αντίστασης επηρεάζεται το ολικό ρεύμα που διαρρέει το κύκλωμα. Όταν προσθέτουμε την μεγάλη αντίσταση σχετικά με την τάξη μεγέθους των 2 αλλών, το ρεύμα δεν αλλάζει καθώς η συνολική αντίσταση του κυκλώματος μεταβάλλεται ελάχιστα σε σχέση με την περίπτωση Γ(α)