

ΘΕΜΑ 1<sup>ο</sup>

A.1. Σ' ένα εκκρεμές που εκτελεί ταλάντωση, διαπιστώνεται πειραματικά, ότι αποκτά την μέγιστη ταχύτητα του κάθε 2s. Η συχνότητα ταλάντωσης f του εκκρεμούς είναι: α.  $f = 4\text{Hz}$  β.  $f = 0.25\text{Hz}$  γ.  $f = 2\text{Hz}$  δ.  $f = 1\text{Hz}$

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας

Μέγιστη ταχύτητα αποκτά το σώμα όταν περνά από θέση ισορροπίας. Αυτό συμβαίνει κάθε T/2. Επομένως :

$$\frac{T}{2} = 2\text{sec} \rightarrow T = 4\text{sec} \rightarrow \text{οπότε } f = \frac{1}{T} \rightarrow f = \frac{1}{4}\text{Hz} \rightarrow f = 0,25\text{ Hz}$$

A.2. Μια μεταλλική σφαίρα είναι φορτισμένη αρνητικά με φορτίο  $-Q$ . Με κατάλληλη διαδικασία διαφεύγουν από τη σφαίρα τα **μισά της** ηλεκτρόνια. Τότε το φορτίο  $Q_2$  που θα αποκτήσει θα ισούται με: α.  $Q_2 = -Q/2$  β.  $Q_2 = +Q/2$  γ.  $Q_2 = +2Q$  δ. Δεν επαρκούν τα δεδομένα για να συμπεράνουμε. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας

Αρκετά σενάρια έχουμε εδώ... Για τη δική σας ευκολία θα διατυπώσω αριθμητικά παραδείγματα.

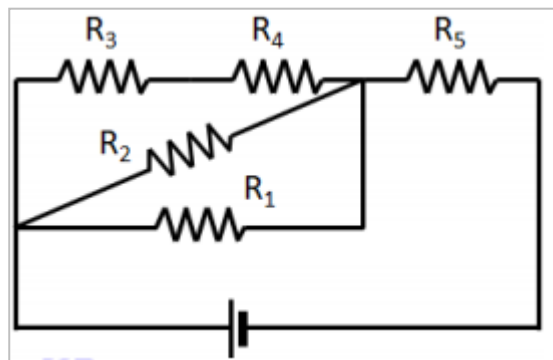
- Η σφαίρα έχει -έστω- 600 πρωτόνια και 800 ηλεκτρόνια, οπότε το αρχικό της φορτίο είναι αρνητικό και ίσο με αυτό των 200 ηλεκτρονίων. Αν φύγουν τα μισά ηλεκτρόνια της σφαίρας (**όχι της περιόσειας!**), τότε στη σφαίρα θα έχουμε 600 πρωτόνια και 400 ηλεκτρόνια. Επομένως τελικά η σφαίρα θα έχει φορτίο θετικό και ίσο με αυτό που αντιστοιχεί σε 200 πρωτόνια δηλ. από  $-Q$  θα έχει φορτίο  $+Q$
- Η σφαίρα έχει 600 πρωτόνια και 1200 ηλεκτρόνια. Φεύγουν τα 600 ηλεκτρόνια (τα μισά), οπότε στη σφαίρα έχουμε 600 πρωτόνια και 600 ηλεκτρόνια. Δηλαδή τελικό φορτίο μηδέν!
- Η σφαίρα έχει 600 πρωτόνια και 2400 ηλεκτρόνια. Φεύγουν τα 1200 ηλεκτρόνια και μένουν 600 πρωτόνια και 1200 ηλεκτρόνια. Η σφαίρα έχει τώρα -τελικά- αρνητικό φορτίο  $-Q/3$  !

**ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ** : Σωστή η απάντηση δ. Η ερώτηση απαιτεί ιδιαίτερη προσοχή στην ανάγνωσή της...

A.3. Δίνεται το κύκλωμα του διπλανού σχήματος για το οποίο γνωρίζετε ότι ισχύει  $R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = R_5$ .

A.3.1. Στο Φύλλο Απαντήσεων να γράψετε τις αντιστάσεις στα άκρα των οποίων επικρατούν ίσες διαφορές δυναμικού.

A.3.2. Ποια αντίσταση διαρρέεται από ρεύμα μέγιστης έντασης;

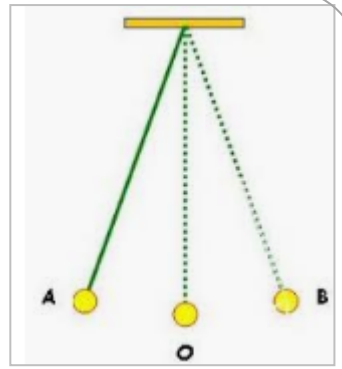


$R_1$  ,  $R_2$  έχουν ίδια άκρα. Οπότε έχουν ίδια διαφορά δυναμικού.

$R_3$  και  $R_4$  είναι **ίσες** και διαρρέονται από το **ίδιο** ρεύμα, αφού είναι σε σειρά. Αυτό σημαίνει ότι θα έχουν ίση διαφορά δυναμικού στα άκρα τους λέει ο νόμος ohm ( $V = I \cdot R$ )

Η  $R_5$  διαρρέεται από το άθροισμα των ρευμάτων  $i_1 + i_2 + i_{34}$  Απλά! Δείτε το σχήμα...

2 ο ΘΕΜΑ Β.1. Εκκρεμές το οποίο αποτελείται από μη εκτατό νήμα και σφαίρα μάζα  $m$  δεμένη στο ένα άκρο του βρίσκεται πολύ κοντά στην επιφάνεια της Γης. Διατηρώντας το νήμα τεντωμένο, εκτρέπουμε την σφαίρα από την θέση ισορροπίας κατά μικρή γωνία, οπότε το εκκρεμές εκτελεί ταλάντωση. Θεωρούμε την αντίσταση του αέρα και τις τριβές αμελητέες.



B.1.1. Εάν η περίοδος ταλάντωσης και η συχνότητα ταλάντωσης έχουν την ίδια αριθμητική τιμή (σε μονάδες του S.I.), να υπολογίσετε το πλήθος  $N$  των πλήρων ταλαντώσεων που πραγματοποιούνται σε χρόνο  $t = 2\text{min}$ .

B.1.2. Εάν τώρα αντικαταστήσουμε τη μάζα με μια μεγαλύτερη, τότε η συχνότητα ταλάντωσης: α. Θα αυξηθεί β. Θα μειωθεί γ. Θα παραμείνει ίδια Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

B.1.1. Έχουμε :  $f=1/T$  (1) και επιπλέον ως δεδομένο ότι  $f=T$  (2)

Οι σχέσεις (1) και (2) μας οδηγούν (\*) ότι έχουμε  $f=1\text{ Hz}$  και  $T=1\text{ sec}$ .

Οπότε :

$$f = \frac{N}{t} \rightarrow N = f \cdot t \rightarrow N = 1 \cdot 120 \rightarrow N = 120 \text{ επαναλήψεις}$$

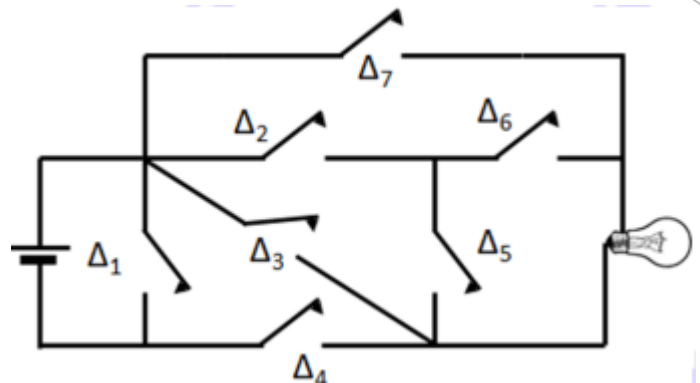
B.1.2. Σωστή η γ (δες θεωρία. Η περίοδος και η συχνότητα στο εκκρεμές, δεν εξαρτάται από τη μάζα)

(\*) Από (1), (2) έχουμε :  $f=1/f \rightarrow f^2=1 \rightarrow f=\pm 1$  και επειδή πάντα  $f$  θετική, προκύπτει ότι  $f=T=1$

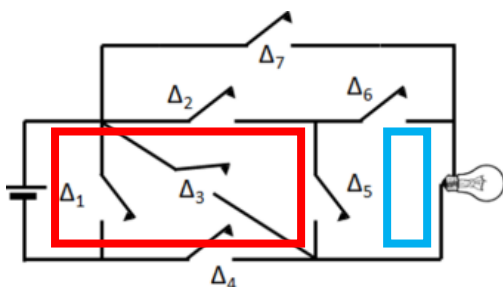
**B.2.** Δίνεται το κύκλωμα του διπλανού σχήματος.

B.2.1. Ποιοι από τους ακόλουθους συνδυασμούς κλειστών διακοπών αντιστοιχεί σε λειτουργία του λαμπτήρα; α)  $\Delta_2, \Delta_4, \Delta_5, \Delta_6$  β)  $\Delta_3, \Delta_4, \Delta_5, \Delta_6$  γ)  $\Delta_2, \Delta_4, \Delta_5$  δ)  $\Delta_2, \Delta_4, \Delta_6$  ε)  $\Delta_3, \Delta_7$  στ)  $\Delta_2, \Delta_4, \Delta_7$

B.2.2. Αν ο  $\Delta_1$  είναι κλειστός, υπάρχει συνδυασμός κλειστών διακοπών που αντιστοιχεί σε λειτουργία του λαμπτήρα; Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας



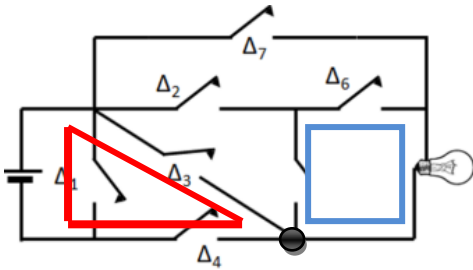
B.2.1 δ, στ [Συστήνω να σκεφτείτε σαν να έχετε κλειστό δίκτυο σωλήνων ύδρευσης(\*), με τη λάμπα σε ρόλο κλειστής βρύσης και την πηγή σε ρόλο αντλίας ...]



α)  $\Delta_2, \Delta_4, \Delta_5, \Delta_6$

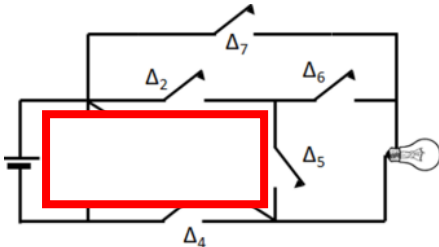
Στο σχήμα δείχνω πώς θα είναι η ροή των φορτίων. Η λάμπα –με κλειστό τον  $\Delta_6$ , συνδέεται παράλληλα στον  $\Delta_5$  και το ρεύμα θα περάσει μόνο από τον  $\Delta_5$ , αφού η ροή θα γίνει ανεμπόδιστα μέσω του διακόπτη  $\Delta_5$  (βραχυκύκλωμα λάμπας!)

(\*) Στα σιντριβάνια έχουμε κλειστό σύστημα ροής νερού



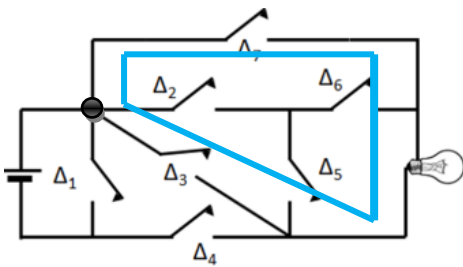
β)  $\Delta_3, \Delta_4, \Delta_5, \Delta_6$

Εδώ ρευματοφόρος βρόχος (κλειστή διαδρομή είναι η κόκκινη. Η μπλε είναι μεν κλειστή αλλά η 'είσοδος' και η 'έξοδος' ταυτίζονται εκεί στο μαύρο κυκλάκι (ανεπίτρεπτο!)



γ)  $\Delta_2, \Delta_4, \Delta_5$

Φαίνεται ο ρευματοφόρος βρόχος (βρόχος = κλειστή διαδρομή)

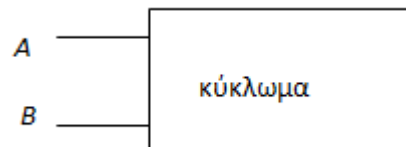


ε)  $\Delta_3, \Delta_7$

Εδώ υπάρχει ο μπλε βρόχος, αλλά δεν είναι ρευματοφόρος αφού σε αυτόν μπορεί να συνδεθεί μόνο ο θετικός πόλος της πηγής, εκεί στο μαύρο κυκλάκι

B.2.2. Όχι ! Ο διακόπτης  $\Delta_1$  βραχυκυκλώνει την πηγή. Αυτό σημαίνει ότι το ρεύμα κυκλοφορεί μόνο στη πηγή και στον διακόπτη  $\Delta_1$ . Το υπόλοιπο κύκλωμα απλά ...υπάρχει!

Αν τα σημεία A και B βραχυκυκλωθούν, δηλαδή αποκτήσουν το ίδιο δυναμικό, τότε το "κύκλωμα" είναι 'νεκρό'.



Συνέχεια ...

3<sup>ο</sup> ΘΕΜΑ Σε ένα τεχνικό εργαστήριο λειτουργούν μόνο 3 ηλεκτρικές συσκευές οι οποίες συνδέονται παράλληλα μεταξύ τους και είναι συνδεδεμένες με ηλεκτρική πηγή τάσης  $V = 200V$ .

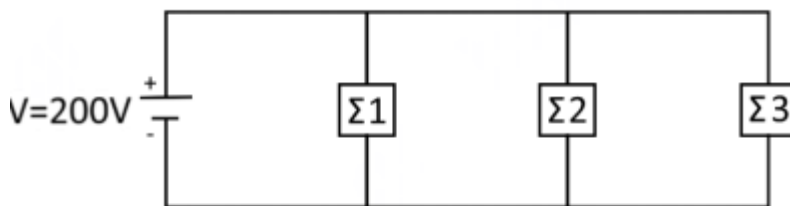
Η ωμική αντίσταση της κάθε συσκευής είναι  $R_1 = 40\Omega$ ,  $R_2 = 200\Omega$  και  $R_3 = 100\Omega$ .

Η πρώτη συσκευή Σ1 (με αντίσταση  $R_1$ ) λειτουργεί αδιάκοπα (κάθε μέρα, 24 ώρες την μέρα), ενώ η δεύτερη συσκευή Σ2 (με αντίσταση  $R_2$ ) λειτουργεί 5 ώρες κάθε 3 μέρες, ξεκινώντας από την πρώτη μέρα κάθε μήνα.

Το κόστος κατανάλωσης ενέργειας που αναγράφεται στο λογαριασμό για τον μήνα Νοέμβριο είναι  $\kappa = 7,50\text{€}$ .

Αν η μία κιλοβατώρα ( $1\text{kWh}$ ) κοστίζει  $0,01\text{€}$ , να υπολογίσετε πόσες ώρες, έστω  $x$ , λειτούργησε τον μήνα αυτό η τρίτη συσκευή Σ3 (με αντίσταση  $R_3$ ).

Υπενθυμίζεται ότι ο μήνας Νοέμβριος έχει 30 μέρες.



Αρχικά υπολογίζουμε το ρεύμα που διαρρέει κάθε συσκευή από τον νόμο του Ohm  $V = IR$

$$I_1 = 5 \text{ A}, \quad I_2 = 1 \text{ A}, \quad I_3 = 2 \text{ A}.$$

Στην συνέχεια υπολογίζουμε την ισχύ κάθε συσκευής από την εξίσωση  $P = V \cdot I$

$$\text{άρα: } P_1 = 1000 \text{ W} = 1\text{kW}, \quad P_2 = 200\text{W} = 0,2 \text{ kW}, \quad P_3 = 400 \text{ W} = 0,4 \text{ kW}.$$

Οι ώρες που λειτουργεί σε 30 μέρες η κάθε συσκευή είναι:

$$h_1 = 24 \cdot 30\text{h} = 720\text{h}, \quad h_2 = 5 \cdot 30 \cdot 3 \text{ h} = 5 \cdot 10\text{h} = 50\text{h}, \quad h_3 = x. \quad (*)$$

Η ενέργεια  $E$  (σε  $\text{kWh}$ ) που δαπανάται σε κάθε συσκευή υπολογίζεται από τον τύπο:  $E = P \cdot h$

$$\text{Συσκευή 1: } E_1 = 720\text{kWh}, \quad \text{Συσκευή 2: } E_2 = 10\text{kWh}, \quad \text{Συσκευή 3: } E_3 = 0,4 \cdot x \text{ (σε kWh)}.$$

Το συνολικό κόστος είναι :

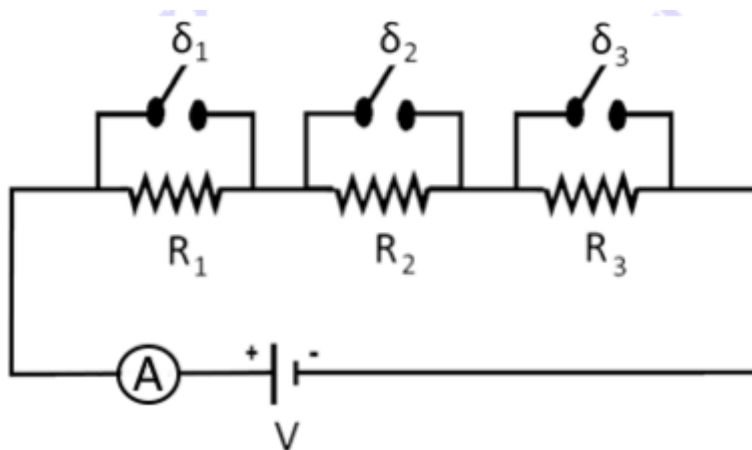
$$\kappa = (720 + 10 + 0,4 \cdot x) \cdot 0,01\text{€} \Rightarrow 7,5\text{€} = (720 + 10 + 0,4 \cdot x) \cdot 0,01\text{€} \Rightarrow 750 = 720 + 10 + 0,4 \cdot x \Rightarrow 750 = 730 + 0,4 \cdot x \Rightarrow 0,4 \cdot x = 20 \Rightarrow x = 20 \cdot 0,4 \Rightarrow x = 50 \text{ h}$$

(\*) Ιδιαίτερα θετική διαχείριση !

Συνέχεια ...

## ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Στο εργαστήριο Φυσικής, πραγματοποιήθηκε κύκλωμα με 3 ωμικές αντιστάσεις σε σειρά, μία πηγή τάσης  $V = 60V$ , ένα αμπερόμετρο σε σειρά με την πηγή και τρεις διακόπτες, καθένας συνδεδεμένος παράλληλα σε μία από τις αντιστάσεις, όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα:



Στις ωμικές αντιστάσεις δεν υπάρχει κάποιο διακριτικό και δεν γνωρίζουμε τις τιμές τους. Προκειμένου να τις υπολογίσουμε, πραγματοποιούμε το εξής πείραμα:

Κλείνουμε κάθε φορά ένα μόνο διακόπτη και παρατηρούμε την ένδειξη στο αμπερόμετρο.

- Όταν είναι κλειστός ο διακόπτης  $\delta_1$  η ένδειξη είναι  $I = 0,1 A$ .
- Με κλειστό το διακόπτη  $\delta_2$  η ένδειξη είναι  $I = 0,2 A$ .
- Τέλος όταν κλείσει ο διακόπτης  $\delta_3$  η ένδειξη γίνεται  $I = 0,15 A$ .

Δ.1. Με βάση τις παραπάνω μετρήσεις να υπολογίσετε τις τιμές των τριών αντιστάσεων.

Δ.2. Σε σειρά με την ηλεκτρική πηγή πρέπει να τοποθετήσουμε ασφάλεια που προφυλάσσει το κύκλωμα σε περίπτωση βραχυκυκλώματος. Διαθέτουμε τέσσερις ασφάλειες με ανοχή (δηλ. μέγιστη τιμή έντασης ρεύματος που μπορεί να τις διαρρέει χωρίς να καταστραφούν)  $0,5A$  η πρώτη,  $1A$  η δεύτερη,  $2A$  η τρίτη και  $2,5A$  η τέταρτη. Αν στο κύκλωμα μπορούμε να κλείσουμε μέχρι και 2 διακόπτες ταυτόχρονα, ποιες ασφάλειες μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε ώστε να μην σταματήσει η λειτουργία του κυκλώματος για οποιοδήποτε συνδυασμό 2 κλειστών διακοπών;

**Δ.1.** Όταν κλείνουμε τον διακόπτη  $\delta_1$ , βραχυκυκλώνουμε την αντίσταση  $R_1$  άρα μόνο οι αντιστάσεις  $R_2$  και  $R_3$  διαρρέονται από ρεύμα.

$$\text{Άρα από τον νόμο του Ohm θα ισχύει: } R_2 + R_3 = \frac{60}{0,1} \rightarrow R_2 + R_3 = 600 \Omega \quad (1)$$

$$\text{Όμοια για τους διακόπτες } \delta_2 \text{ και } \delta_3: R_1 + R_3 = \frac{60}{0,2} \rightarrow R_1 + R_3 = 300 \Omega \quad (2) \text{ και}$$

$$R_1 + R_2 = \frac{60}{0,15} \rightarrow R_1 + R_2 = 400 \Omega \quad (3)$$

$$\text{Προσθέτω κατά μέλη τις (1), (2) και (3) έχουμε: } 2(R_1 + R_2 + R_3) = 1300 \Omega \rightarrow R_1 + R_2 + R_3 = 650 \Omega \quad (4)$$

- Από την (4) και (1) έχουμε  $R_1 + 600 = 650 \rightarrow R_1 = 50 \Omega$
- Από την (4) και (2) έχουμε  $R_2 + 300 = 650 \Omega \rightarrow R_2 = 350 \Omega$
- Από την (4) και (3) έχουμε  $R_3 + 400 = 650 \Omega \rightarrow R_3 = 250 \Omega$

**Δ.2.** Όταν κλείνουμε 2 διακόπτες το ρεύμα θα διέρχεται από μια μόνο αντίσταση. Η μεγαλύτερη τιμή ρεύματος δημιουργείται όταν κλείνουν οι διακόπτες  $\delta_2$  και  $\delta_3$  καθώς τότε έχουμε την μικρότερη αντίσταση του κυκλώματος  $R_1 = 50\Omega$  και το ρεύμα που δημιουργείται είναι  $1,2 A$ . Άρα οι ασφάλειες που μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε είναι αυτές με ανοχή  $2 A$  και  $2,5 A$ .

*Οι λύσεις των θεμάτων 3 και Δ.2. από την Ε.Ε.Φ.*